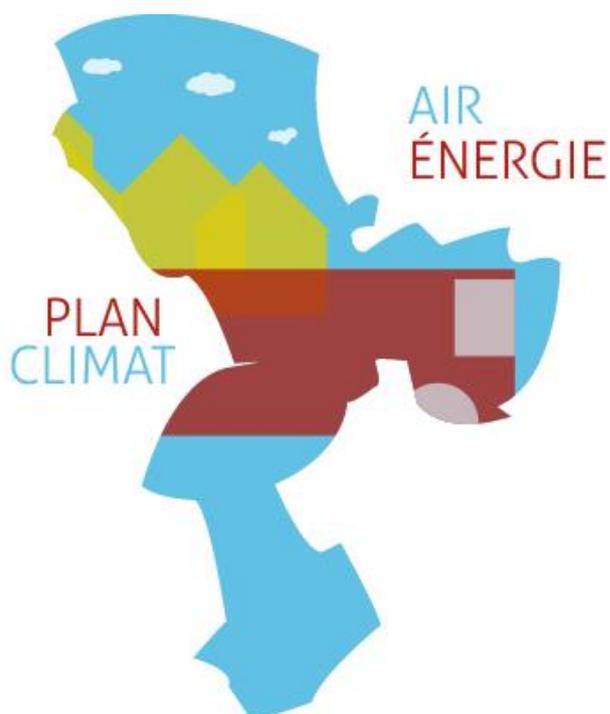




COMMUNAUTÉ DE COMMUNES
pays HAUT VAL D'ALZETTE



DIAGNOSTIC TERRITORIAL ET ÉTAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES
PAYS HAUT VAL D'ALZETTE

81 avenue de la Fonderie - 57390 Audun-Le-Tiche
Tél. 03 82 53 50 01 | Fax 03 82 52 48 37 | www.cphva.com

TERRITOIRE À ÉNERGIE POSITIVE POUR LA
CROISSANCE VERTE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

Table des matières

I.	Introduction.....	5
I.1	Présentation de la CCPHVA	5
I.1.1	Compétences facultatives	5
I.1.2	Autres compétences.....	5
I.2	Contexte territorial et politique énergétique.....	6
I.3	La démarche Cit'ergie.....	6
I.3.1	Le potentiel d'action de la CCPHVA.....	7
I.3.2	Relation entre le PCAET et Cit'ergie :	9
I.3.3	Mise en œuvre et suivi	10
I.4	Contexte national	10
I.5	Diagnostic et État initial de l'Environnement.....	10
II.	État des lieux de la situation énergétique.....	12
II.1	Consommation énergétique.....	12
II.1.1	Profil énergétique par secteur	13
II.1.2	Profil énergie par type d'énergie finale.....	14
II.1.3	Zoom sur le transport.....	15
II.1.4	Zoom sur le bâti.....	27
II.1.5	Perspectives d'évolution de la consommation énergétique.....	35
II.2	Présentation des réseaux énergétiques.....	38
II.2.1	Réseaux électriques.....	39
II.2.2	Réseaux de gaz	40
II.2.3	Réseaux de chaleur.....	42
II.3	Production énergétique	43
II.3.1	Situation actuelle.....	43
II.3.2	Projets en cours.....	45
II.4	Potentiel de développement en énergies renouvelables	49
II.4.1	Potentiel de développement de l'éolien	49
II.4.2	Potentiel de développement des énergies solaires	52
II.4.3	Potentiel géothermique	57
II.4.4	Potentiel de méthanisation	64
II.4.5	Synthèse des potentiels.....	67

III.	Émissions territoriales	69
III.1	Émissions de gaz à effet de serre	69
III.1.1	Émissions directes des GES par secteur	69
III.1.2	Émissions directes des GES par source.....	71
III.1.3	Émissions de GES liées aux installations de production énergétique	72
III.1.4	Perspectives d'évolution des émissions de GES d'ici 2050.....	73
III.2	Séquestration carbone	75
III.2.1	Estimation de la séquestration carbone.....	75
III.2.2	Consommation d'espace	77
III.3	Émissions de polluants atmosphériques	78
III.3.1	Qualité de l'air du territoire de la CCPHVA - Étude locales	78
III.3.2	Émissions du territoire	79
III.3.3	Émissions de particules fines PM10	79
III.3.4	Émissions de particules fines PM _{2,5}	80
III.3.5	Émissions d'oxydes d'azote (NOx).....	82
III.3.6	Émissions de dioxyde de soufre (SO ₂).....	83
III.3.7	Émissions d'ammoniac (NH ₃).....	85
IV.	Diagnostic environnemental	86
IV.1	Biodiversité.....	86
IV.2	Ressource en eau.....	88
IV.2.1	La qualité des eaux superficielles	89
IV.2.2	Enjeux pour le territoire	91
V.	Vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique	92
V.1	Contexte climatique	92
V.1.1	Le climat futur en France.....	92
V.1.2	Le climat en région Grand-Est	93
V.1.3	Les tendances observées au niveau lorrain.....	94
V.1.4	Le climat futur en Lorraine	94
V.2	Les conséquences de ces évolutions climatiques	98
V.2.1	Santé.....	98
V.2.2	Risques naturels	100
VI.	Projet Smart City	110



VI.1	Généralités	110
VI.2	Les impacts sur le PCAET	110
VI.3	Gestion des données et OpenData :.....	111
VII.	Bibliographie.....	113
VIII.	Table des illustrations.....	114

I. INTRODUCTION

I.1 Présentation de la CCPHVA

La CCPHVA est un Établissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI) situé sur un territoire interdépartemental de 73 km² se situant au cœur du Nord-Lorrain, entre les bassins de vie de Thionville et Longwy et aux portes d'Esch-sur-Alzette, deuxième ville du Luxembourg.

Il est composé de 8 communes : Audun-le-Tiche, Aumetz, Boulange, Ottange, Rédange et Russange en Moselle ; Thil et Villerupt en Meurthe-et-Moselle. Il compte près de 28 000 habitants.

Compétences obligatoires

- Aménagement de l'espace ;
- Développement économique avec intégration du Tourisme ;
- Aménagement, entretien et gestion des aires d'accueil des gens du voyage ;
- Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention contre les Inondations (GEMAPI)
- Eau et Assainissement

I.1.1 Compétences facultatives

- Protection et mise en valeur de l'environnement :
 - Élimination et valorisation des déchets et création de déchetteries ;
 - Actions en faveur du développement des énergies renouvelables sur le territoire communautaire ;
 - Association à l'élaboration de schémas spécifiques prenant en compte les risques naturels ou technologiques ;
- Création aménagement et entretien de voirie, parcs de stationnement
 - Création et entretien de la voirie communautaire ;
 - Balayage ;
 - Éclairage public ;
 - Signalisation horizontale ;
- Logement social, logement des personnes défavorisées et cadre de vie
 - Programme Local de l'Habitat (PLH) ;
 - Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH) ;
- Action sociale d'intérêt communautaire
 - Création d'une Maison de Santé Pluri professionnelle uniquement ;

I.1.2 Autres compétences

- Études Mobilité
 - Réflexion en cours sur une prise de compétence complète ;
- Système d'Information Géographique (SIG)
- Petite Enfance

- Gestion et animation du réseau d'assistantes maternelles ;
- Création d'un observatoire communautaire pour la définition d'un schéma directeur ;
- Numérique
 - Réseaux et services locaux de communication électronique.

I.2 Contexte territorial et politique énergétique

La stratégie territoriale portée par les élus repose sur le renforcement de l'attractivité de la CCPHVA en améliorant sa qualité de vie (environnementale et sociale) et sa compétitivité par l'innovation.

Plusieurs enjeux sont identifiés :

- Un territoire marqué par son passé industriel (nombreuses friches, habitat minier, problématique de zones à dépolluer...);
- Un **dynamisme luxembourgeois qui rayonne sur la CCPHVA** induisant un renouveau du territoire par un regain de population et par la valorisation de ses atouts propres ;
- La reconnaissance nationale dès 2009 d'un potentiel de développement se traduisant par une **labellisation EcoCité** et une **Opération d'Intérêt National** mise en œuvre par l'EPA Alzette-Belval. À travers ce projet de développement et d'aménagement volontariste, exemplaire et durable, une ville nouvelle va se dessiner au cours des 20 prochaines années sur le territoire avec des objectifs énergétiques ambitieux, dont un quasi-doublement de la population à horizon 2030 ;
- Une **labellisation "TEPCV"** en février 2015, déclinée en stratégie opérationnelle en faveur de la transition énergétique et du développement durable. Elle implique la mise en œuvre à court/moyen terme (2015-2018) de projets exemplaires. La réalisation du Plan Climat Energie Territorial est pleinement inscrite dans cette stratégie ;
- Une **démarche Cit'ergie**, en adéquation avec la logique TEPCV, engagée depuis 2016. L'état des lieux territorial a été validé en comité de pilotage le 02 mars 2017. La coordination entre le PCAET et Cit'ergie sera privilégiée, pour bâtir la stratégie climat-air-énergie.

Labellisée EcoCité et déclarée Opération d'Intérêt National, la CCPHVA a adopté dès 2009 une politique forte en matière de développement durable. La déclinaison de cette stratégie, déjà traduite dans le cadre du Projet Stratégique Opérationnel, est portée par l'EPA Alzette-Belval mais sur les zones OIN uniquement (création de 8300 logements, 300 réhabilitations et doublement de la population d'ici 2035). La CCPHVA s'attache à harmoniser la mise en œuvre de cette stratégie sur l'ensemble de son territoire, en étant exemplaire et démonstratrice dans les actions qu'elle mène et via des outils de planification et d'évaluation forts (TEPCV, PLUi-H/PLH, Cit'ergie...).

I.3 La démarche Cit'ergie

Les collectivités locales ont un rôle majeur dans la lutte contre le changement climatique. Chaque commune, chaque intercommunalité, doit agir sur ses propres consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre ainsi que sur celles de son territoire. Le label Cit'ergie est un appui

opérationnel à l'élaboration des PCAET (Plans Climat Air-Énergie Territoriaux), du volet énergie climat des Agendas 21, et de l'engagement des collectivités dans la Convention des Maires.

En vue d'améliorer sa situation énergétique, la CCPHVA vise à obtenir le label Cit'ergie, avec une méthodologie en 4 étapes :

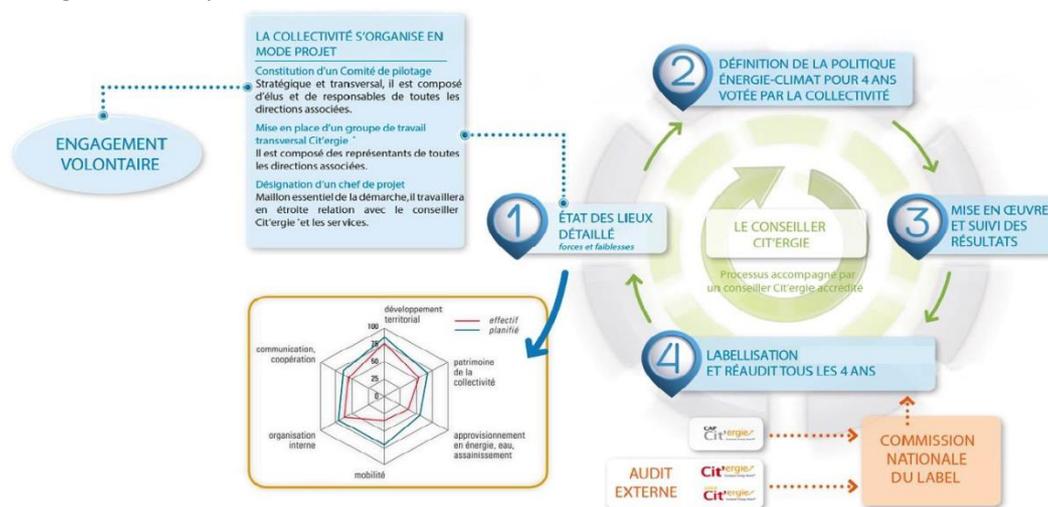


Figure 1 : Méthodologie Cit'ergie (CCPHVA, 2016)

La CCPHVA a réalisé l'état des lieux en 2016 et aborde l'étape 2 en parallèle de sa démarche PCAET.

1.3.1 Le potentiel d'action de la CCPHVA

Cit'ergie envisage une approche **globale** sur l'ensemble de la sphère d'influence et de compétences des collectivités, basée sur un catalogue de 79 actions dans 6 domaines :

- **Domaine 1** : Planification du développement territorial
- **Domaine 2** : Patrimoine de la collectivité
- **Domaine 3** : Approvisionnement énergie, eau, assainissement, déchets
- **Domaine 4** : Mobilité
- **Domaine 5** : Organisation interne
- **Domaine 6** : Communication, coopération

C'est aussi une approche interne **transversale** pour conduire plus vite et plus loin la performance des politiques climat-air-énergie.

À partir de ces domaines le potentiel d'action de la CCPHVA a été calculé et résumé dans le graphique ci-dessous :

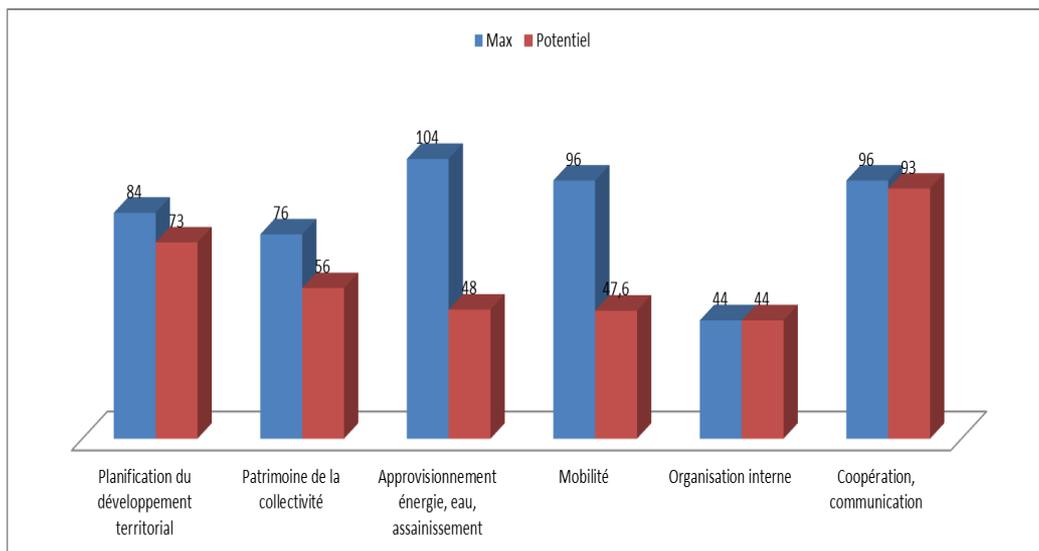


Figure 2 : Le potentiel et le maximum des actions de la CCPhVA

Au moment de l'état des lieux, le potentiel était estimé égal à 361,6 points. Ce nombre est insuffisant pour l'obtention du label, en effet il manque 126,6 points pour la labellisation Cap Cit'ergie et 180,8 points pour la labellisation Cit'ergie.

Ce score peut néanmoins s'expliquer par des dispositions qui suscitent l'attention des décideurs :

- La CCPhVA n'est pas AOM (Autorité Organisatrice de la Mobilité)
- La CCPhVA dispose d'un patrimoine bâti restreint
- La CCPhVA n'est pas AODE (Autorité Organisatrice de Distribution d'Énergie)
- La CCPhVA ne dispose pas de la compétence Eau Potable
- La CCPhVA ne dispose pas de la compétence assainissement
- La CCPhVA est compétente uniquement sur la voirie communautaire
- La CCPhVA ne dispose pas de la compétence « Écoles »

Pour la restitution de l'état des lieux, le conseiller Cit'ergie se réfère à une comparaison entre le potentiel des actions et les actions réalisées.

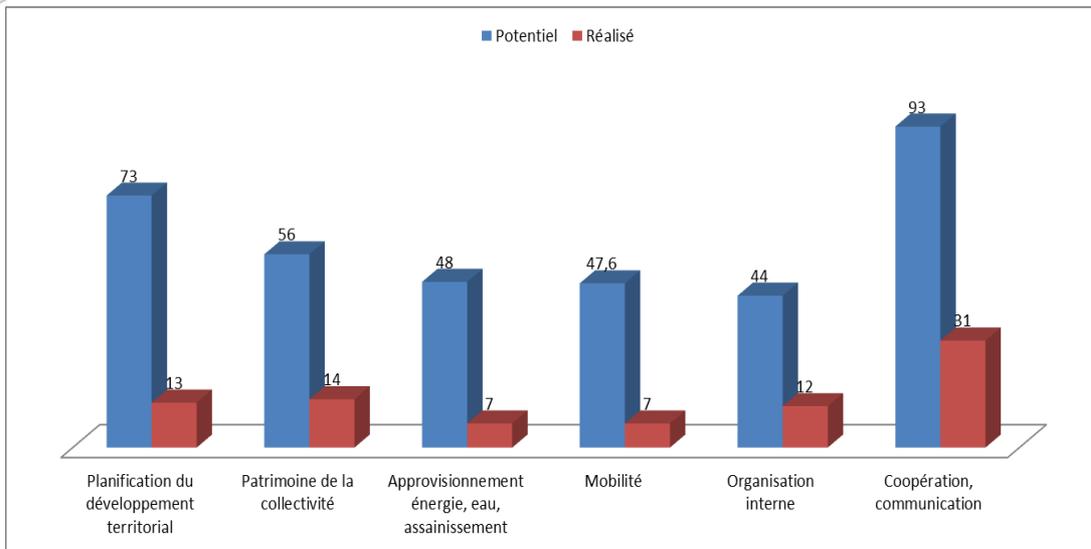


Figure 3 : Les actions potentielles et réalisées au sein de la CCPhVA

Ainsi, les actions réalisées ne permettent d’obtenir que 84 points, c’est-à-dire 23.3% du potentiel total.

Depuis l'état des lieux en 2016, la politique volontariste de la CCPhVA a conduit au lancement de nouveaux projets et études, qui devraient permettre à l’intercommunalité d’atteindre **les niveaux d’attribution du label Cit’ergie**. La démarche conjointe du PCAET contribue également à la progression vers cet objectif.

1.3.2 Relation entre le PCAET et Cit’ergie :

Après avoir restitué l’état des lieux, la réalisation du programme climat-air-énergie constitue l’étape suivante à réaliser. Le label Cit’ergie et le PCAET sont liés par plusieurs articulations comme le montre le schéma :

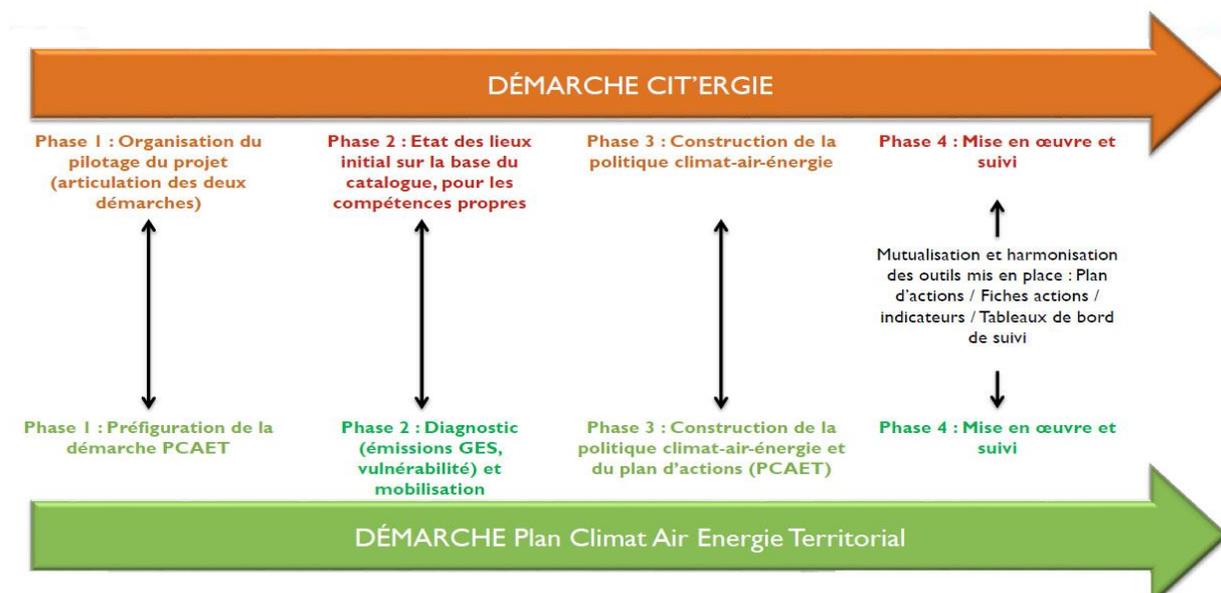




Figure 4: Relation entre le PCAET et Cit'ergie

1.3.3 Mise en œuvre et suivi

Il s'agit de la troisième et dernière étape de la labellisation Cit'ergie.

La mise en œuvre s'effectue en interne par chacun des services et est pilotée par le chef de projet Cit'ergie en collaboration avec tous les services concernés.

Le suivi est mené au quotidien également en interne avec des indicateurs définis. L'évaluation est faite tous les ans par le conseiller Cit'ergie, sur la base des indicateurs et dans le cadre des journées de suivi annuel. Cette évaluation est vérifiée par l'ADEME et peut entraîner dans certains cas une remise en cause du label, voire du versement de la subvention.

1.4 Contexte national

La réalisation du PCAET de la CCPHVA intervient en outre dans un cadre réglementaire précis :

- le respect de l'engagement de la France vis-à-vis du protocole de Kyoto, ainsi que des directives européennes, notamment l'objectif du « trois fois vingt » à l'horizon 2020.
- l'accord de Paris (COP21) dont l'objectif premier est de contenir le réchauffement climatique à 2°C à l'horizon 2100.
- **le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial définissant les modalités d'élaboration du plan climat-air-énergie ;**
- le plan national d'adaptation au changement climatique ;
- le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de l'ex Région Lorraine, créé par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement ;

S'inscrivant dans ce contexte général, la CCPHVA a décidé de s'engager dans l'élaboration d'un PCAET par délibération en date du 23 juin 2015.

1.5 Diagnostic et État initial de l'Environnement

Ce document a été rédigé dans le cadre du PCAET de la CCPHVA. Conformément aux recommandations des autorités environnementales (DREAL, 2018), il a été décidé de fusionner les deux documents obligatoires d'un PCAET :

- Le diagnostic territorial du PCAET
- L'analyse de l'état initial de l'environnement de l'Évaluation Environnementale Stratégique (EES)

En effet ces deux documents comportent de nombreux items communs (cf. Tableau 1), tels que le climat, les émissions de GES, la qualité de l'air et la vulnérabilité au changement climatique qui peut recouvrir les problématiques liées aux sols, à l'eau et à la diversité biologique.

Diagnostic (ADEME, 2016)	État initial de l'EES (CGDD, 2015)
<ul style="list-style-type: none"> • Un état des lieux complet de la situation énergétique • L'estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre et de leur potentiel de réduction • L'estimation de la séquestration nette de CO2 et de son potentiel de développement • L'analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique. 	<p>Milieu physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sols • Ressources non renouvelables • Eaux souterraines et eaux destinées à la consommation humaine • Eaux superficielles • Climat et émissions de gaz à effet de serre <p>Milieu naturel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversité biologique / Continuités écologiques • Faune et Flore (dont Natura 2000) • Habitats naturels (milieux remarquables et protégés, dont Natura 2000) <p>Milieu humain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Santé • Air • Bruit • Paysages • Patrimoine culturel

Tableau 1 : Contenu demandé par l'ADEME et le CGDD (Commissariat Général au Développement Durable) pour le diagnostic et l'EES

L'EES est une démarche générale employée pour de nombreux types de plans/programmes. Son application doit être réalisée de façon proportionnée aux enjeux identifiés et aux territoires concernés.

Dans le cas des PCAET, les autorités environnementales portent une attention particulière aux enjeux suivants :

- la santé humaine (en lien avec la pollution de l'air, les allergies, la vulnérabilité au changement climatique...);
- l'évaluation des caractéristiques climatiques du territoire et du changement en cours et à venir ;
- les sols, notamment du point de vue de leurs capacités de stockage du carbone, de leur rôle dans la maîtrise des ruissellements... Il convient en particulier d'analyser la consommation d'espace et la dynamique d'artificialisation du territoire ;
- les risques naturels et leur évolution (notamment inondation, feux de forêt...);
- la ressource en eau (quantité et qualité) ;
- la biodiversité et les milieux naturels (dans les espaces non artificialisés et au titre de la nature en ville)
- Le littoral et la mer (la CCPHVA n'est pas concernée).



La CCPHVA a déjà réalisé un État Initial de l'Environnement en 2016 dans le cadre de l'élaboration de son Plan Local d'Urbanisme intercommunal-Habitat (PLUi-H) (Atelier des Territoires, 2016). Ce document de 89 pages réalise un état initial :

- A : Milieu physique (contexte climatique, Relief, Géologie, Eau et milieu aquatique)
- B : Milieu naturel (Les milieux remarquables répertoriés, enjeux, continuités écologiques et paysages)
- C : Risques naturels et technologiques (mouvement de terrain, phénomène de chute de blocs, risque inondation, radon et risques technologiques)
- D : Nuisances sonores
- E : Potentiel en énergie renouvelable sur le territoire et analyse énergétique du territoire
- F : consommation d'espace

Compte-tenu du caractère très complet de ce document (tant dans les thématiques que les données traitées) et de sa date de réalisation récente (moins de deux ans) le choix a été fait de ne pas le reprendre in extenso pour le diagnostic PCAET. Le travail d'analyse figurant dans le présent diagnostic est donc ciblé sur les domaines relevant de la démarche climat-air-énergie et reprend ces données de manière plus synthétique pour ne pas alourdir le document. En revanche, la partie énergie renouvelable et analyse énergétique a été mise à jour et approfondie.

II. ÉTAT DES LIEUX DE LA SITUATION ÉNERGÉTIQUE

Dans le cadre des travaux de l'Observatoire Air Climat Énergie (initiative collaborative entre la Région Grand Est, la DREAL et l'ADEME), ATMO GRAND EST fourni des éléments d'analyse et d'aide à la décision aux différents acteurs du territoire régional qui mettent en œuvre des politiques en matière d'air, de climat et d'énergie.

A ce titre, ATMO Grand Est a édité les « chiffres clefs » propres à la CCPHVA, concernant l'énergie et les émissions de polluants (ATMO Grand EST, 2016) .

La majorité des données présentées dans cette partie ont été extraites et analysées à partir de cette publication.

II.1 Consommation énergétique

La CCPHVA est un petit territoire qui représente 0,5% de la population de la région Grand Est pour seulement 0,24% de sa consommation globale (Tableau 2). En comparaison, la consommation énergétique des habitants apparaît comme étant plutôt faible.

Année 2014	Unité	CCPHVA	Grand Est	% Grand Est
Population 2014		27 703	5 559 051	0,5
Consommation d'énergie finale	GWh	461	185 430	0,24
Consommation énergie finale par habitant	MWh/habitant	16,8	33,4	50,3

Tableau 2 : Consommation de la CCPHVA et de la région Grand Est

II.1.1 Profil énergétique par secteur

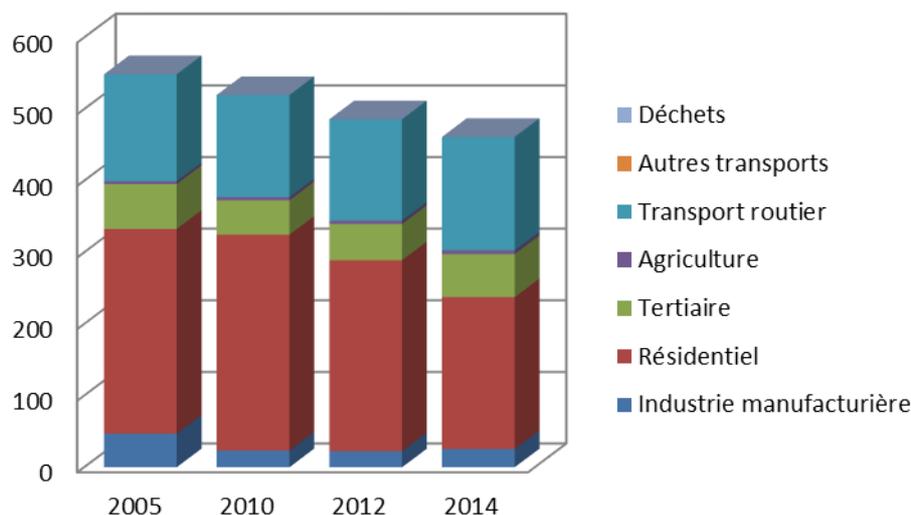


Figure 5 : Évolution de la consommation énergétique de la CCPHVA en 2014 [GWh par an] (ATMO Grand EST, 2017)

En 2014, le résidentiel représente toujours le premier poste de consommation (54%) suivi par le transport routier (25%).

Malgré l'augmentation de sa population entre 2005 et 2014, les consommations d'énergie ont néanmoins diminué de l'ordre de 16%. Cette baisse s'observe surtout dans le secteur résidentiel et peut s'expliquer par la politique locale ambitieuse menée par la CCPHVA en matière de rénovation de l'habitat.

La conjoncture économique globale constitue un autre facteur significatif (crise et baisse de la consommation de 50% entre 2005 et 2010 dans le secteur de l'industrie, très peu représenté par ailleurs sur le territoire intercommunal). Les consommations d'énergie sont en effet étroitement liées au niveau d'activité économique. Enfin, la météo joue quant à elle un rôle dans la hausse des consommations de chauffage, lors des hivers rigoureux (le chauffage représente à lui seul plus des 2/3 des consommations d'énergie du secteur résidentiel).

Secteur	GWh				Évolution%	
	2005	2010	2012	2014	2005/2014	2012/2014
Industrie manufacturière	47,1	23,3	22,5	25,6	-46	14
Résidentiel	285,7	301,4	266,5	211,9	-26	-20
Tertiaire	62,6	48	50,7	60,1	-4	19
Agriculture	4,1	4,5	4,7	5,5	34	17
Transport routier	149,3	142,5	141,5	158,2	6	12
Autres transports	0	0	0	0	-	-
Déchets	0	0	0	0	-	-
TOTAL	548,8	519,7	485,9	461,3	-16	-5

Tableau 3 : Consommation par secteur de la CCPHVA (ATMO Grand EST, 2017)

II.1.2 Profil énergie par type d'énergie finale

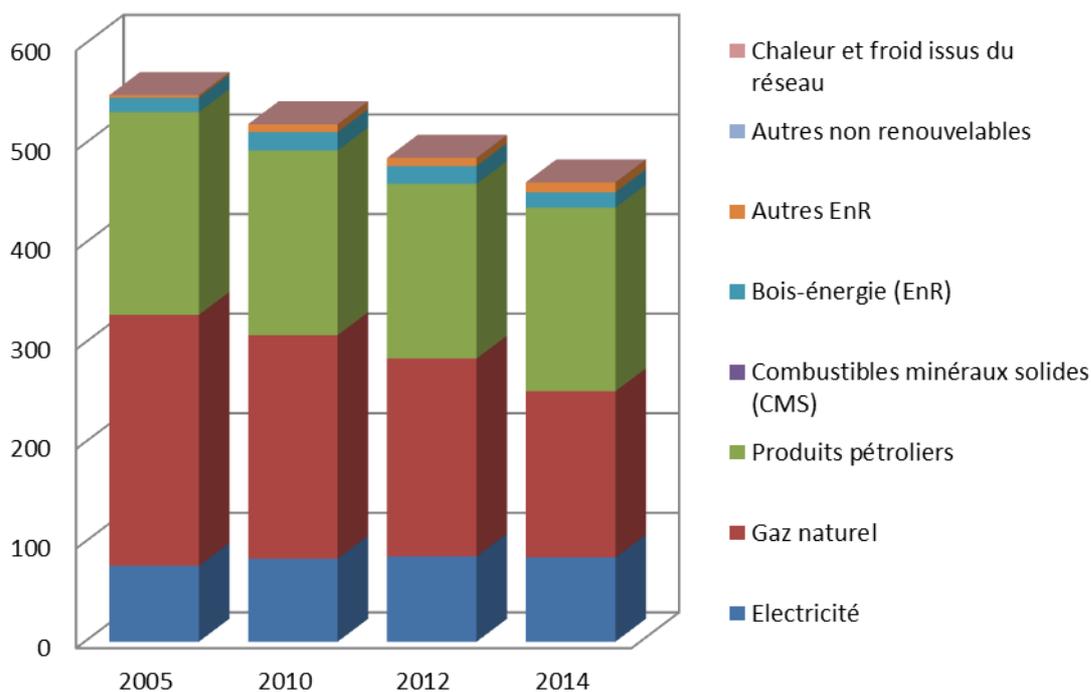


Figure 6 : Évolution de la consommation de la CCPHVA par type d'énergie (ATMO Grand EST, 2017)

Le bilan énergétique du territoire (Figure 6) met en évidence une importante dépendance aux énergies non renouvelables fossiles (gaz et produits pétroliers) et fissiles (via l'électricité provenant presque exclusivement du mix électrique français). Le gaz et le fioul représentent ensemble 76% de l'énergie finale consommée. L'électricité compte pour 19% de l'approvisionnement énergétique du territoire.

Les données d'ATMO Grand Est indiquent une consommation de biomasse de l'ordre de 4% de la consommation du territoire, essentiellement pour le chauffage des logements.

II.1.3 Zoom sur le transport

II.1.3.1 Contexte

Les questions de mobilité sont particulièrement complexes dans le territoire de la CCPHVA. Il s'agit d'un enjeu très important, à la fois en termes écologiques (dépenses énergétiques, émissions de gaz à effet de serre) et de confort de vie des habitants.

Le secteur de la mobilité est l'un des plus énergivores sur le périmètre de la communauté de communes, et est le seul en augmentation notable entre 2012 et 2014 (Tableau 4).

Année	2005	2010	2012	2014
Consommation totale (Gwh)	149.3	142.5	141.5	158.2

Tableau 4 : Évolution de la consommation énergétique du secteur du transport entre 2005 et 2014 (ATMO Grand EST, 2017)

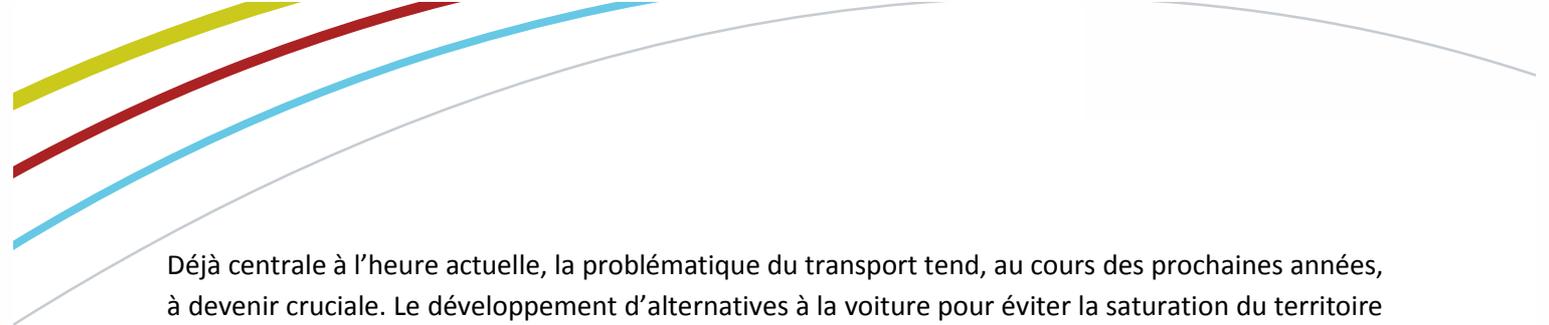
Les émissions de CO2 ont une même tendance que la consommation, c'est-à-dire une baisse suivie d'une remontée en 2014, avec des différences moins apparentes entre les années 2005, 2010, 2012 et 2014. Ceci est dû à l'amélioration constante du parc de véhicules suite à une campagne nationale incitant à la réduction des gaz à effet de serre.

Année	2005	2010	2012	2014
Émission (KtCO2e/an)	40.7	37.2	37	41.1

Tableau 5 : Évolution de l'émission de CO2 du secteur de transport entre 2005 et 2014. (ATMO Grand EST, 2017)

La mobilité au sein de la CCPHVA est principalement caractérisée par :

- Des flux pendulaires très importants à destination du Luxembourg, en pleine croissance économique, et conduisant à une saturation des principaux axes routiers.
- Une organisation complexe des réseaux de transports.
- Une part élevée d'usage de la voiture (65%), en raison notamment du caractère périurbain à rural du territoire.
- Des trafics routiers amenés à augmenter fortement dans les années à venir en raison de l'augmentation de la population prévue :
 - 3 300 logements prévus à l'horizon 2023, soit potentiellement 17 900 véhicules supplémentaires par jour
 - 8 300 logements à l'horizon 2030, soit potentiellement 45 100 véhicules supplémentaires par jour



Déjà centrale à l'heure actuelle, la problématique du transport tend, au cours des prochaines années, à devenir cruciale. Le développement d'alternatives à la voiture pour éviter la saturation du territoire est donc capital.

Dans le cadre de la labellisation TEPCV, la CCPHVA a porté sur la période 2015-2018 une étude complète visant à une optimisation de la mobilité tous modes et motifs de déplacements confondus d'ici 2028.

Le diagnostic (EREA, ESPELIA, SORMEA, CCPHVA, 2017) réalisé pour le Schéma d'Optimisation de la Mobilité permet d'alimenter celui du PCAET.

L'élaboration de ce schéma a également permis de formaliser des fiches actions qui seront directement intégrées dans le PCAET, renforçant ainsi leur dimension opérationnelle.

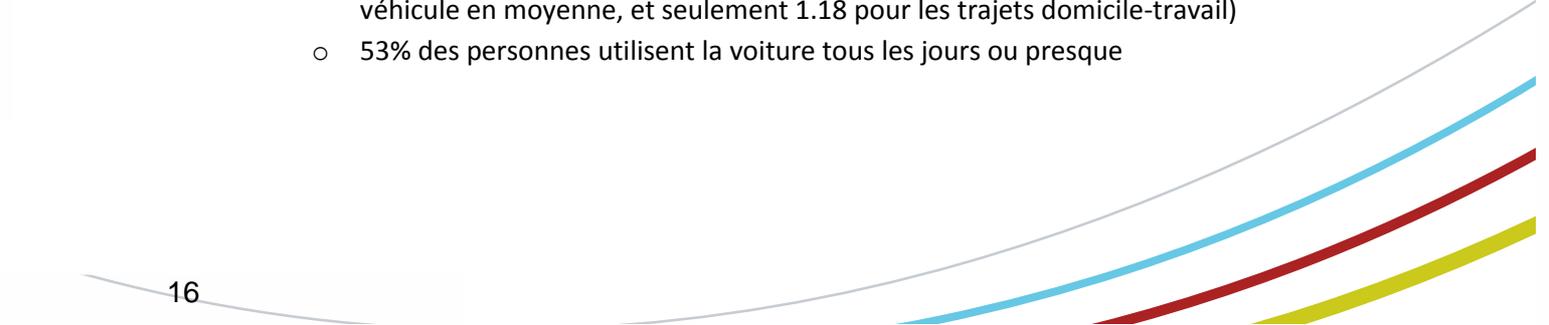
II.1.3.2 Caractérisation des transports

L'enquête Déplacement Ville Moyenne (EDVM) réalisée en 2014-2015 à l'échelle du SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) Nord Meurthe-et-Mosellan et de la CCPHVA (AGAPE, 2015) a notamment permis la caractérisation des déplacements du territoire, à travers un échantillon de sondés. Cette étude a consulté une population de 487 personnes pour 425 ménages.

Cette population se déplace beaucoup, et beaucoup en dehors de la CCPHVA. En effet on estime, tous modes et motifs confondus :

- 88 163 déplacements / jour
- Soit 3,8 déplacements/jour/personne
- 13,4% des habitants sont immobiles (c'est-à-dire qu'ils ne font aucun déplacement dans la journée). Il s'agit notamment de personnes âgées qui n'ont pas de motifs de déplacement quotidien ou qui rencontrent des difficultés à se déplacer
- Seulement 12,3% des actifs travaillent dans l'EPCI, montrant dans quelle mesure ce territoire est perméable aux frontières.

Les trajets sont donc caractérisés par :

- Une moyenne de 39 km/jour (budget distance)
 - Un temps de trajet journalier moyen de 84 minutes (97 minutes si on ne considère que ceux qui se sont déplacés),
 - Un trajet domicile-travail de 38 minutes
 - Un trajet domicile-étude de 31 minutes
 - La voiture représente de loin le mode de transport le plus important (à 65%), ce qui s'explique par le caractère rural et périurbain du territoire (cf. Figure 7) :
 - Le taux d'occupation des voitures est moyen voire médiocre (1.5 personnes par véhicule en moyenne, et seulement 1.18 pour les trajets domicile-travail)
 - 53% des personnes utilisent la voiture tous les jours ou presque
- 

- Les transports en commun ne représentent qu'une part faible du volume de déplacements (6%). Ce taux doit néanmoins être nuancé : malgré l'absence de maillage performant en matière de transports en commun sur le territoire, ce taux apparaît plutôt correct pour un territoire rural et périurbain car il est sensiblement supérieur au taux atteint dans les villes moyennes :
 - Villes moyennes (50 000 à 200 000 habitants) en 2012 : 5% (CEREMA, 2013)
 - Grandes villes hors région parisiennes (CERTU, 2013):
 - Toulouse : 13% en 2013
 - Grenoble : 16% en 2010
 - Lille : 9% en 2006
 - Région parisiennes (Commissariat général au développement durable, 2010)
 - Paris : 34% en 2008
 - Ile de France : 20% en 2008

Cela peut s'expliquer par les nombreux usagers qui fréquentent les lignes transfrontalières desservant le territoire et directement organisées par le Ministère du Développement Durable et des infrastructures luxembourgeois.

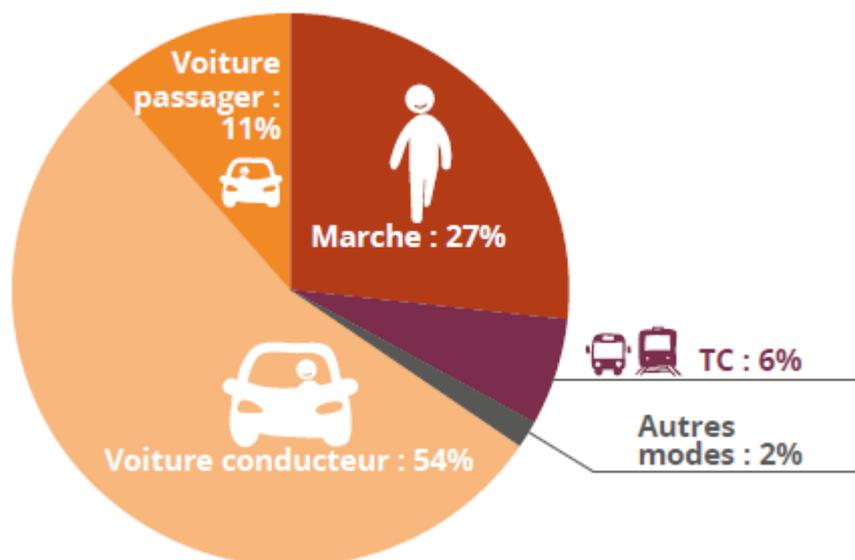


Figure 7 : Répartition (en nombre de déplacements) des modes de transports des habitants de la CCPHVA (AGAPE, 2015)

Comme expliqué précédemment (cf. partie I.2) l'économie du territoire est en effet très tournée vers le Luxembourg. La proximité directe de la frontière entraîne des flux journaliers pendulaires généralement auto-solistes extrêmement importants d'habitants émanant de l'intercommunalité (cf. Figure 8). La CCPHVA est par ailleurs une porte d'entrée directe aux villes d'Esch-sur-Alzette, Belval, Rumelange. Son réseau routier traversant est quotidiennement emprunté par les travailleurs frontaliers d'autres territoires, générant ainsi un trafic et des émissions supplémentaires de plus en plus importants.

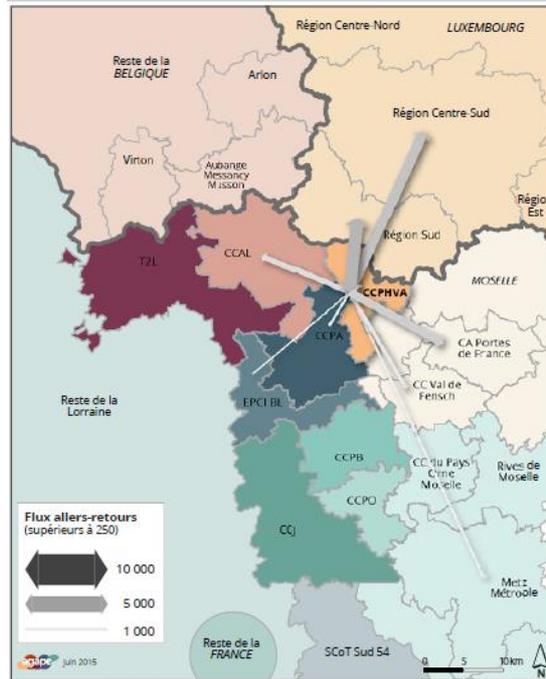


Figure 8 : Flux aller-retour de la CCPhVA (AGAPE, 2015)

II.1.3.3 Parc automobile en 2014

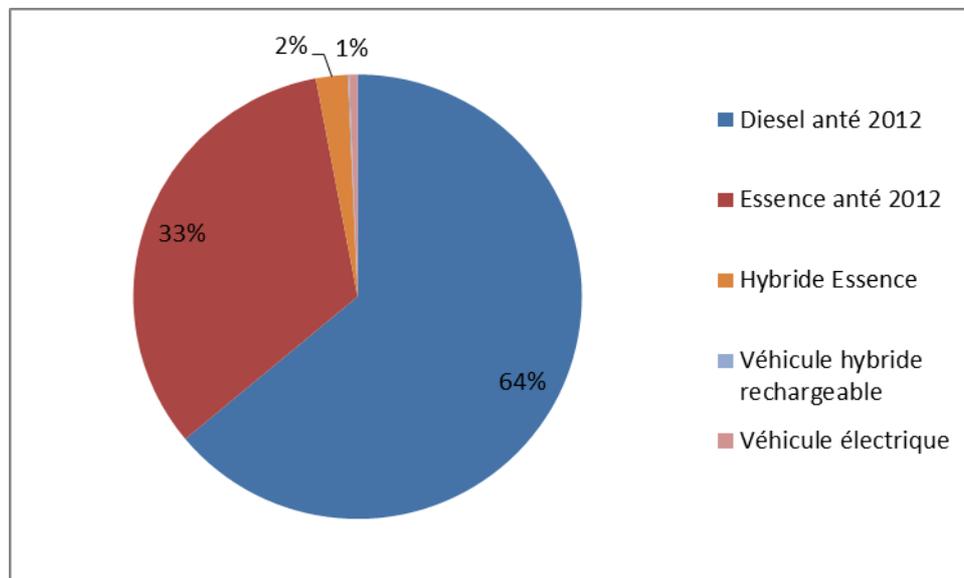


Figure 9 : Répartition du type de véhicule immatriculé en France en 2014

L'estimation de la composition du parc automobile local est considérée comme étant similaire à celle à l'échelle nationale. . Ainsi, en 2014, le parc est majoritairement composé de véhicules diesel (64% contre 33% pour les essences et 2% pour les hybrides/essence) (CCFA, 2014).

La présence des véhicules électriques, hybrides rechargeables ou diesels reste marginale.

Nota : la proportion diesel/essence des véhicules vendus actuellement tend à évoluer au profit des essences avec l'interdiction des diesels dans la ville de Paris, d'ici 2024. Cependant, cette mesure n'impacte qu'à la marge le bilan des consommations énergétiques ou des émissions de CO₂. En effet, le diesel et l'essence ont des valeurs relativement proches en comparaison des véhicules électriques ou hybrides.

II.1.3.4 Perspective d'évolution du parc automobile en 2030

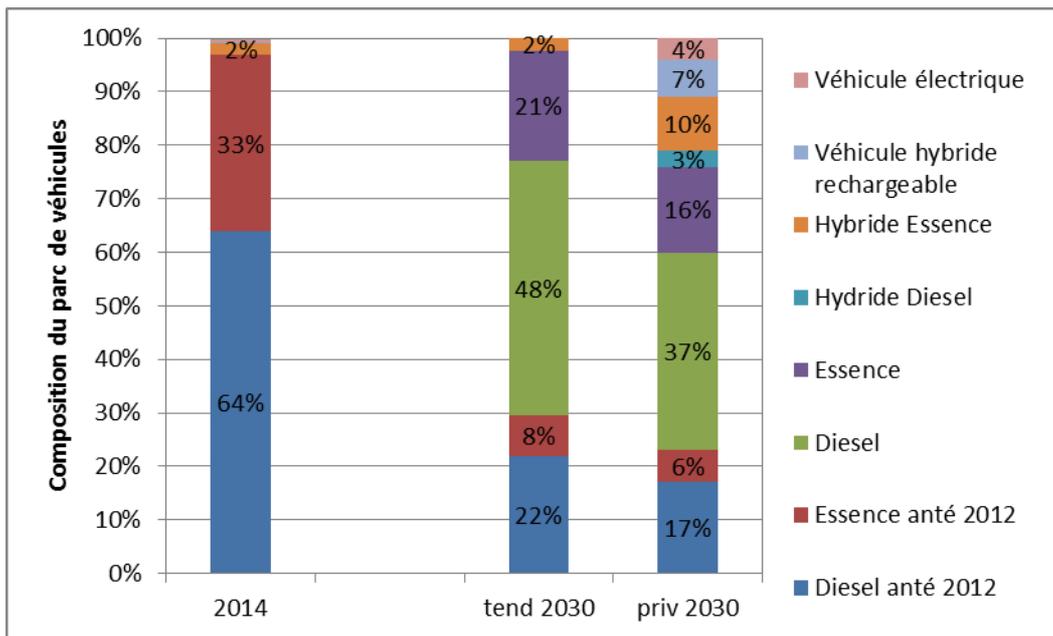


Figure 10 : Composition du parc de véhicule en 2014, et en 2030 selon les scénarios "tendanciel" et "à privilégier".

Deux scénarios différents ont été considérés pour 2030 :

- Le scénario « à privilégier » : il se fonde sur le scénario de l'ADEME 2030-2050 (ADEME, 2017), qui prend en compte les projets en cours et à initier à l'échelle nationale pour inciter à l'évolution du parc automobile.
 - 37% de véhicules diesel achetés après 2012
 - 17% de véhicules diesel datant d'avant 2012
 - 16% de véhicules essence d'avant 2012
 - 6% de véhicules essence achetés après 2012
 - 13% de véhicules hybrides essence ou diesel
 - 7% de véhicules hybrides non rechargeables
 - 4% de véhicules électriques

Dans ce scénario, 18% des véhicules diesels / essences devront être remplacés par des véhicules hybrides / électriques.

- Le scénario « tendanciel » table sur un renouvellement du parc a minima (hypothèse où les mesures nationales pour inciter au passage à l'hybride ou à l'électrique, ne sont pas appliquées ou restent insuffisantes),
 - o 48% de véhicules diesels achetés après 2012
 - o 22% de diesels datant d'avant 2012
 - o 21% de véhicules essence achetés après 2012
 - o 8% de véhicules essence datant d'avant 2012
 - o 2% de véhicules hybrides essence
 - o Et moins de 1% de véhicules électriques, hybride rechargeable, hybride diesel

II.1.3.5 Perspective d'évolutions des consommations et des émissions

Localement, l'ouverture du contournement A30-Belval fin 2016 a eu un impact certain sur les habitudes de déplacements des automobilistes, surtout en direction du Luxembourg. Il faut également envisager l'effet attendu sur la circulation des projets d'aménagement portés par l'EPA Alzette-Belval, en particulier sur le nouveau quartier de Micheville. Une modélisation de l'influence de ces projets sur le trafic a été réalisée (SORMEA, 2018). Les estimations des flux des scénarios exposés ici sont des extrapolations des résultats de cette étude qui met également en avant 2 scénarios, le scénario « tendanciel » et celui « à privilégier » :

- Le scénario « à privilégier » considère que la CCPHVA a pris un certain nombre de mesures locales limitant l'augmentation des flux de véhicules (incitation au covoiturage, optimisation du maillage transports en commun, promotion des modes doux ...).
- Le « tendanciel » correspond à une évolution « au fil de l'eau » de la circulation si aucune nouvelle mesure incitative n'est engagée.

Après un calcul basé sur le rapport du trafic de 2014 à 2030 du contournement A30-Belval, on trouve une augmentation du trafic de 145% pour le scénario tendanciel et de 113% sur le scénario à privilégier.

Les caractéristiques des voitures constituant le parc automobile ont été extraites des données ADEME :

Type de véhicule	L/km	kWh/100km
Diesel anté 2012	6.19	65.48
Essence anté 2012	7.42	73.12
Diesel	3.74	39.61
Essence	3.77	37.20
Hybride Diesel	2.20	23.30
Hybride Essence	2.38	23.49

Véhicule hybride rechargeable	1.19	11.75
Véhicule électrique	0	15

Tableau 6 : la consommation de carburant par 100 km selon le type de carburant

Les résultats obtenus sont résumés dans la figure ci-dessous :

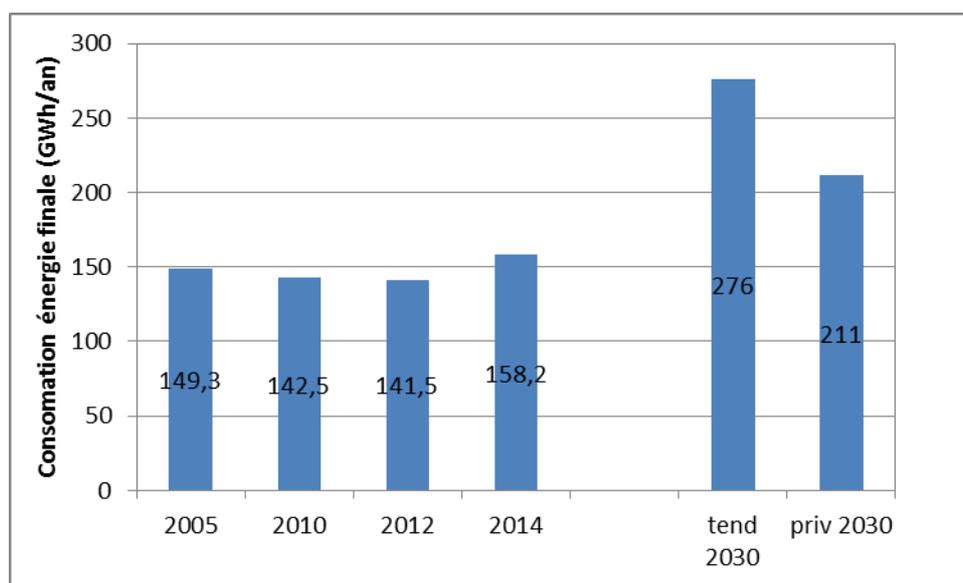


Figure 11 : Consommation énergie finale

La tendance à la hausse entre 2012 et 2014 est due à l'augmentation du trafic routier, qui tendra à se poursuivre jusqu'en 2030. La consommation passe alors de 158 GWh/an à 276 GWh/an dans le scénario tendanciel. Selon les prévisions, on aura alors une augmentation de 74% en 16 ans.

Le scénario préférentiel, permettra de consommer 61 GWh/an d'énergie en moins, soit une diminution de la consommation de plus d'un tiers par rapport à celle de 2014.

Pour ce faire, le mix hybride/électrique devra passer de 2% à 20% en 2030.

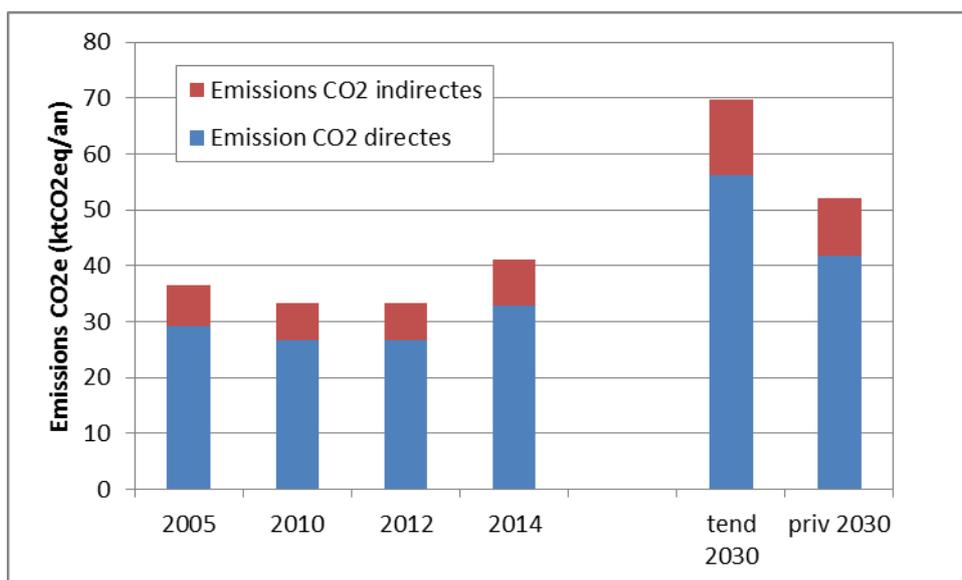


Figure 12 : Émissions de CO2 équivalent

Le changement du parc automobile a largement influencé les émissions de GES au sein de la CCPHVA. En effet, l'augmentation de la part des voitures hybrides et électriques constitue un tournant pour le futur des émissions de GES. Ces nouvelles technologies sont les plus aptes à remplacer les anciennes voitures thermiques énergivores d'un côté et polluantes de l'autre.

Le Tableau 7 se fonde sur les données ADEME pour évaluer l'évolution des émissions par type de carburants.

Type de véhicule	gCO2/km	gCO2 ind/km
Diesel anté 2012	141	36.47
Essence anté 2012	187	43.59
Diesel	85	19.84
Essence	95	22.17
Hybride Diesel	50	12.98
Hybride Essence	60	14
Véhicule hybride rechargeable	30	7
Véhicule électrique	0	3.36

Tableau 7 : Les émissions de GES par km selon le type de carburant

Le tableau suivant récapitule les estimations des émissions et des consommations :

Année	2014	Scénario Tendanciel	Scénario à privilégier
-------	------	---------------------	------------------------

		2030	2030
Consommation	158.2	276	211
(GWh/an)			
Émission (KtCO₂e/an)	41.1	70	52

Tableau 8 : Estimations des consommations et émissions de GES selon les deux scénarios.

II.1.3.6 Réseau routier

Les accès routiers conduisant au Luxembourg depuis la CCPHVA sont les RD16, RD16b et RD59, avec un trafic routier total moyen d'environ 33 000 véhicules/jour. À elle seule, la RD16 supporte un trafic d'environ 20 000 véhicules/jour en traversée d'Audun-le-Tiche, conduisant à sa saturation complète. La carte ci-dessous indique les niveaux moyens de trafic relevés en 2014 sur l'autoroute A30 et sur les réseaux routiers départementaux de Moselle et de Meurthe-et-Moselle dans le périmètre et à proximité de la CCPHVA.

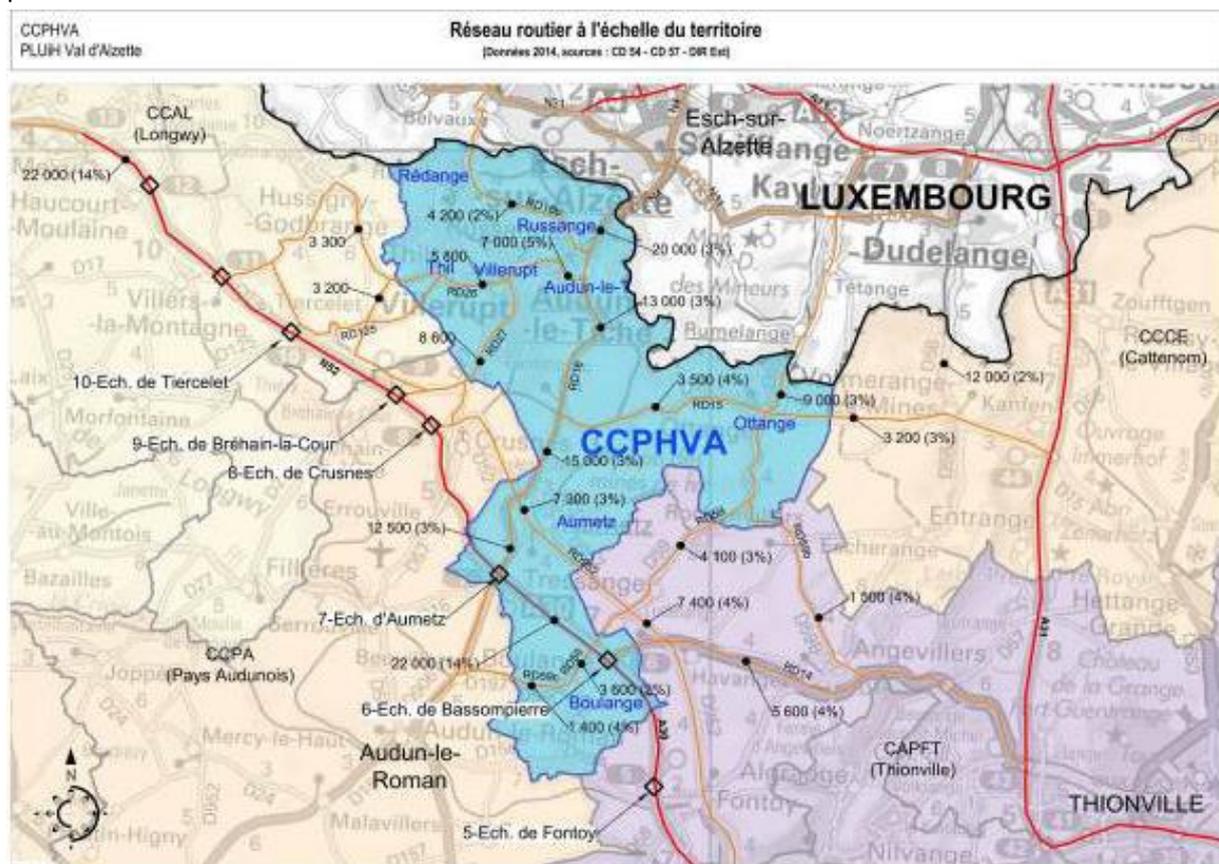
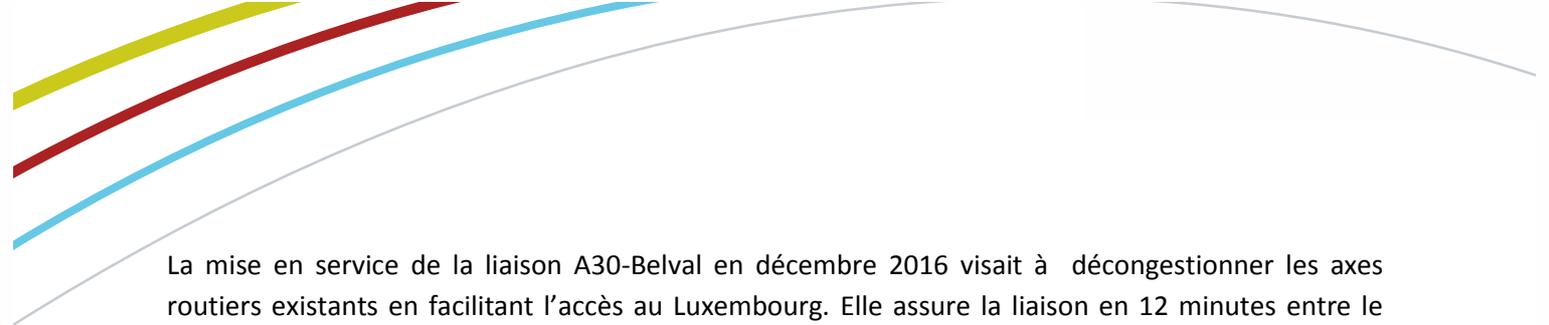


Figure 13 : Réseau routier à l'échelle du territoire de la CCPHVA (Atelier des Territoires, 2016)

II.1.3.7 Impact de la liaison A30



La mise en service de la liaison A30-Belval en décembre 2016 visait à décongestionner les axes routiers existants en facilitant l'accès au Luxembourg. Elle assure la liaison en 12 minutes entre le carrefour giratoire de Tiercelet sur la RD26/RD26c (extrémité Sud) et le pôle d'échanges multimodal de Belval-Université équipé d'un P+R de 1615 places (extrémité Nord). En facilitant l'accès à la gare de Belval-Université, cette liaison pourrait impacter la fréquentation de la gare d'Audun-le-Tiche, déjà en baisse compte tenu des difficultés d'accès (parking limité à 167 places, aires de covoiturage éloignées, RD16 saturée).

Cette liaison a été terminée trop récemment pour avoir un retour chiffré et objectif, néanmoins le bilan réalisé par la presse nuance les effets positifs attendus. Il est important de garder à l'esprit qu'il ne s'agit pas de données chiffrées et validées mais d'une compilation de témoignages collectés par les journalistes. :

- Le problème a été déplacé. Les bouchons se forment à des endroits différents (par exemple rue Clémenceau à la place de la rue Foch).
- Certains habitants empruntent de nouveaux itinéraires, ce qui déplace les encombrements.
- Certains points de la circulation restent congestionnés, par exemple le rond-point de Raemerich est toujours saturé à la sortie du tunnel sous Belval.

Des améliorations sont tout de même observées :

- Pour les habitants d'Audun-le-Tiche le temps de trajet vers le Luxembourg a été considérablement raccourci, de même en Meurthe-et-Moselle, pour ceux qui viennent depuis Tiercelet ou Villerupt.
- Certains secteurs saturés d'Audun-le-Tiche ont retrouvé le calme (comme les rues hautes et surtout l'avenue Salvador Allende) ainsi qu'à l'autre bout de la ville par exemple avenue Salvador-Allende.

II.1.3.8 Transport ferroviaire

La CCPHVA ne compte qu'une seule gare sur son territoire, à Audun-le-Tiche, terminus d'une courte ligne de 12 kilomètres organisée par les CFL et desservant la commune et celle d'Esch-sur-Alzette. Cette ligne présente plusieurs atouts :

- Elle permet des temps de trajets très attractifs :
 - 5 minutes entre Audun-le-Tiche et Esch-sur-Alzette
 - 35 minutes entre Audun-le-Tiche et Luxembourg-Ville
- Elle bénéficie de la tarification du Luxembourg :
 - Billet unitaire à 2€
 - Abonnement mensuel tous publics à 50€, abonnement annuel à 440€
- Une fréquence importante en semaine
 - 1 train cadencé par demi-heure dans chaque sens entre 5h30 et 21h
 - 9 AR aux heures de pointes le samedi (aucun train entre 9h et 18h)

Aucun chiffre n'est disponible quant à la fréquentation de la ligne. Néanmoins, les observations suivantes doivent être relevées :

- le stationnement est saturé dès 7h le matin aux abords de la gare d'Audun-le-Tiche, qui dispose pourtant d'un parking de 167 places

- l'ouverture de la liaison A30-Belval devrait bouleverser peu à peu les habitudes et inciter une partie des usagers à se reporter vers la gare de Belval-Université (Park and Ride et aucune rupture de charge vers Luxembourg Ville).

Il existe à proximité du territoire, trois autres infrastructures ferroviaires :

- La gare de Rumelange : impact faible
- La gare d'Audun-le-Roman : impact marginal
- La gare de Belval-Université : impact amené à s'accroître



Figure 14 : La gare de Belval-Université (photo : erea-conseil)

Cette dernière, inaugurée en 2010, propose des services de qualité au cœur du site de Belval, et donc à proximité immédiate des franges nord de la CCPHVA.

Le niveau d'offre y est particulièrement élevé, et s'apparente quasiment à celui d'une infrastructure type RER :

- 70 AR vers Luxembourg Ville du lundi au samedi, soit un train cadencé toutes les 14 minutes toute la journée (amplitude de fonctionnement très large de 5h à 1h du matin).
- 27 AR les dimanches et jours fériés luxembourgeois
- La tarification nationale luxembourgeoise s'y applique.

Il s'agit donc d'un site au potentiel de développement très important dans le cadre des liaisons entre la CCPHVA et le Luxembourg.

II.1.3.9 Transports collectifs routiers

Situé à cheval sur deux départements, frontalier et multipolaire, le territoire de la CCPHVA est parcouru par différents types de transports collectifs routiers, qui sont détaillés dans le diagnostic du Schéma d'Optimisation de la Mobilité (EREA, ESPELIA, SORMEA, CCPHVA, 2017) :

- Des lignes transfrontalières organisées par l'État luxembourgeois :
 - ligne 197 à Ottange
 - ligne 321 à Audun-le-Tiche et Villerupt
 - ligne 322 à Rédange
- Des lignes de statut urbain tournées vers les bassins de vie voisins :
 - ligne C de Villerupt et Thil vers Longwy (SMITRAL)

- lignes de Boulange et Ottange vers Hayange et Thionville (SMITU)
- Des lignes interurbaines historiquement organisées par les Départements puis transférées à la Région Grand Est depuis le 1^{er} janvier 2017 :
 - la ligne TED 60 de Villerupt vers Metz
 - les lignes TIM 46 et 52 de la partie mosellane du territoire vers Thionville et Metz
- Des circuits spéciaux scolaires, dont certains internes à la CCPHVA.
- Deux initiatives locales de Transport à la Demande.

Par ailleurs, l'EPA Alzette-Belval porte un projet de Pôle d'Échange Multimodal (PEM) sur le site de Micheville qui permettra une interconnexion avec les lignes de bus desservant déjà le territoire et la future ligne de Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) qui reliera à terme Raemerich-Belval-Micheville au quartier Cloche d'Or à Luxembourg-Ville.

II.1.3.10 Conclusion sur le transport en commun

Il ressort de l'étude que les différentes offres de transport en commun ont les points forts suivants :

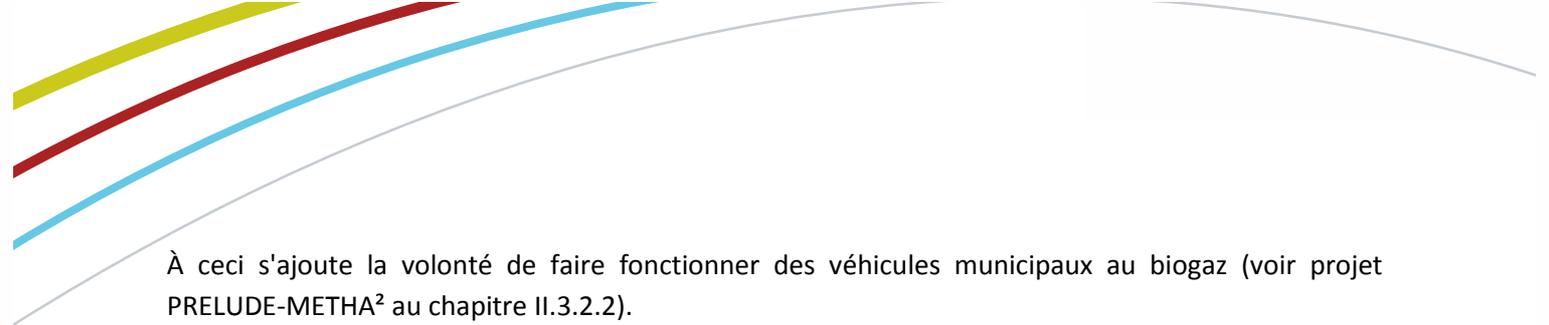
- Il existe une offre transfrontalière, diversifiée et bien cadencée, entièrement financée par le Luxembourg.
- Le territoire est a priori entièrement desservi en transports collectifs.
- communes adhérant à des AOMD sont plutôt bien reliées à leurs pôles d'attraction respectifs (bassins de vie de Longwy et Thionville).
- Les projets d'urbanisation peuvent permettre le développement de nouvelles offres renforçant l'offre de transport en commun.

Néanmoins, les problématiques suivantes se posent :

- Une desserte luxembourgeoise contrainte dans une bande frontalière de 5 km de largeur et ne permettant pas de cabotage en France (c'est-à-dire pas de transport restant en France).
- Des réseaux fonctionnant de façon étanche, à l'exception de quelques correspondances organisées.
- Une desserte inégale du territoire.
- Une desserte interne du territoire globalement inadaptée aux besoins.
- En dehors du Luxembourg, une desserte principalement tournée vers les scolaires, peu performante, et peu concurrentielle par rapport à la voiture particulière.
- Une tarification non uniformisée.
- Une difficulté d'obtention des données de fréquentation.

II.1.3.11 Ecomobilité

Pour développer l'écomobilité, 6 bornes de recharges électriques ont été installées sur le territoire de la CCPHVA en 2018 : 2 en Moselle et 4 en Meurthe-et-Moselle.



À ceci s'ajoute la volonté de faire fonctionner des véhicules municipaux au biogaz (voir projet PRELUDE-METHA² au chapitre II.3.2.2).

II.1.3.12 Conclusion sur le transport

De façon très synthétique et un peu simpliste, il est possible de conclure que :

- Les transports transfrontaliers sont bien développés, la dynamique luxembourgeoise comportant des projets de développement, qui bénéficieront à la CCPHVA.
- Le territoire est intégralement couvert en transport collectifs, mais ces réseaux fonctionnent de façon étanche (à l'exception de quelques correspondances).
- En dehors du Luxembourg, la desserte est principalement tournée vers les scolaires et concurrence difficilement la voiture.
- Le taux d'occupation des voitures est moyen voire, faible pour les trajets domicile travail.
- Plusieurs projets visant à développer des solutions alternatives (modes doux, voitures électriques et GNV) sont en développement.

Les leviers principaux pour améliorer la mobilité sont donc :

- Densifier l'occupation des voitures en développant le co-voiturage.
- Améliorer les transports en commun :
 - Améliorer la desserte transfrontalière
 - Coordonner la juxtaposition des réseaux
 - Mailler la desserte interne
 - Organiser les fonctions de rabattement autour des pôles d'échanges
 - Créer des parcs relais pour les usagers transfrontaliers
- Développer les pratiques et les services de mobilité alternatifs.

La résolution des problèmes de circulation aura un impact positif sur la consommation énergétique et sur les émissions de polluants. De plus ce dernier aspect peut être renforcé en développant l'usage de véhicules propres (bornes électriques...).

II.1.4 Zoom sur le bâti

En 2014, le secteur résidentiel représente 46% des consommations d'énergie finale du territoire (1^{er} poste, avec 211,9 GWh) et 31% des émissions de GES (2^{ème} poste, avec 31,2 kt CO₂e). Les émissions de GES du secteur sont directement liées aux consommations d'énergie. Les émissions directes de GES correspondent aux émissions du territoire dues à ses activités (utilisation de carburants, de gaz pour le chauffage des habitations, etc...).

En tant que deuxième consommateur énergétique, le bâti constitue une priorité importante pour la CCPHVA. Évidemment en plus de l'aspect environnemental, le bâti a un impact très fort sur le confort de vie et sur le pouvoir d'achat des résidents.

L'habitat occupe donc une place importante dans les différents axes de travail de la CCPHVA :

- Dans le Programme Local de l'Habitat (PLH) (CCPHVA, 2010).

- 
- Dans l'Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH) depuis 2010 (CAL54 & CALM, 2015).
 - Dans le cadre de l'OPAH-RU portée par l'EPA Alzette-Belval.
 - Dans le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) (Atelier des Territoires, 2016).

Le PLUI-H devrait être adopté fin 2018, sa partie Habitat remplacera le PLH adopté en 2010. L'OPAH restera une action à mettre en œuvre dans le nouveau PLH.

L'habitat résidentiel est caractérisé par (Atelier des Territoires, 2016) :

- **Un parc en augmentation** : Le parc résidentiel sur l'ensemble du territoire intercommunal a progressé de près de 25% entre 1982 et 2012, passant de 10 800 à 13 500 logements. L'évolution a néanmoins été très faible jusqu'aux années 90 avec une accélération progressive de la production de logements sur l'ensemble des communes.
- **Une maison individuelle majoritaire** : sa représentativité est particulièrement forte (65 à 83% du parc) sur les quatre communes mosellanes de Boulange, Ottange, Rédange et Russange :
 - 8 200 logements individuels (61% du parc résidentiel total)
 - 5 231 appartements en immeubles collectifs (39%).
- **Prédominance de logements à surface importante** : Près de 70% des logements ont 4 pièces et plus (surface moyenne d'un logement du territoire estimée à environ 90 -100 m² ; avec 2 habitants/logement en moyenne)
- Des carences en termes de confort :
 - 620 logements dépourvus de salle de bain (avec douche ou baignoire), soit 5,1% de l'ensemble des résidences principales
 - 714 logements seraient dépourvus de chauffage en 2012, soit 5,9% des résidences principales. (FILOCOM, s.d.)
- **Habitat potentiellement indigne¹** : 725 logements privés potentiellement indignes, soit 6,9% de l'ensemble des résidences principales. Ce taux est supérieur aux moyennes départementales (3,5% en Moselle et 2,9% en Meurthe-et-Moselle). (Atelier des Territoires, 2016) (FILOCOM, s.d.)

¹ Selon la loi du 31 mai 1990 : "Constituent un habitat indigne les locaux ou les installations utilisés aux fins d'habitation et impropres par nature à cet usage, ainsi que les logements dont l'état, ou celui du bâtiment dans lequel ils sont situés, expose les occupants à des risques manifestes, pouvant porter atteinte à leur sécurité physique ou à leur santé"

II.1.4.1 Un bâti ancien

Epoque de construction des logements

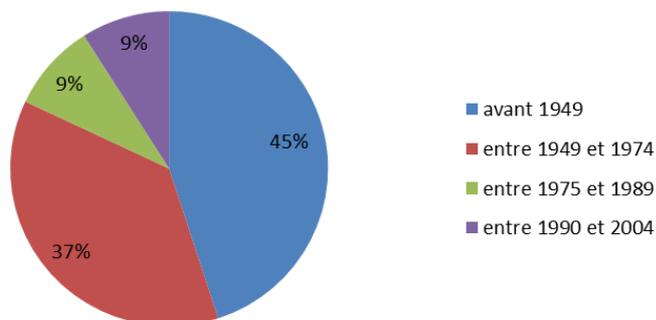


Figure 15 : Époque de construction des logements sur la CCPHVA (Atelier des Territoires, 2016)

Comme le montre la Figure 15 :

- 45% du parc total d'habitations sur le territoire intercommunal a été construit avant 1949, soit plus de 5 500 logements, répartis entre deux tiers de maisons individuelles et un tiers d'appartements en immeubles collectifs. Ce parc le plus ancien correspond aux centres historiques des communes, ainsi qu'à la grande majorité des cités ouvrières présentes sur la CCPHVA. Il concentre par ailleurs plus de 60% des logements vacants recensés sur le territoire.
- 37% du parc, soit plus ou moins 4 600 logements, a été construit entre 1949 et 1974, période durant laquelle l'expansion industrielle a généré des besoins importants en main-d'œuvre et en logements : ces années voient apparaître les dernières générations de cités ouvrières jumelées, les premiers immeubles HLM (plus ou moins 1 900 logements collectifs construits sur la période) et le développement, encore modéré, de l'habitat pavillonnaire.
- 18% du parc, soit environ 2 200 logements, a été construit entre 1975 et 2004. Le parc individuel se développe assez fortement sur la période 1975-1989 (70% des constructions réalisées) et l'habitat collectif nouveau se concentre sur les deux communes de Villerupt et Audun-le-Tiche. Depuis 1990, la production de logements neufs se rééquilibre sensiblement entre les communes, et entre individuels et collectifs.

II.1.4.2 Un parc énergivore

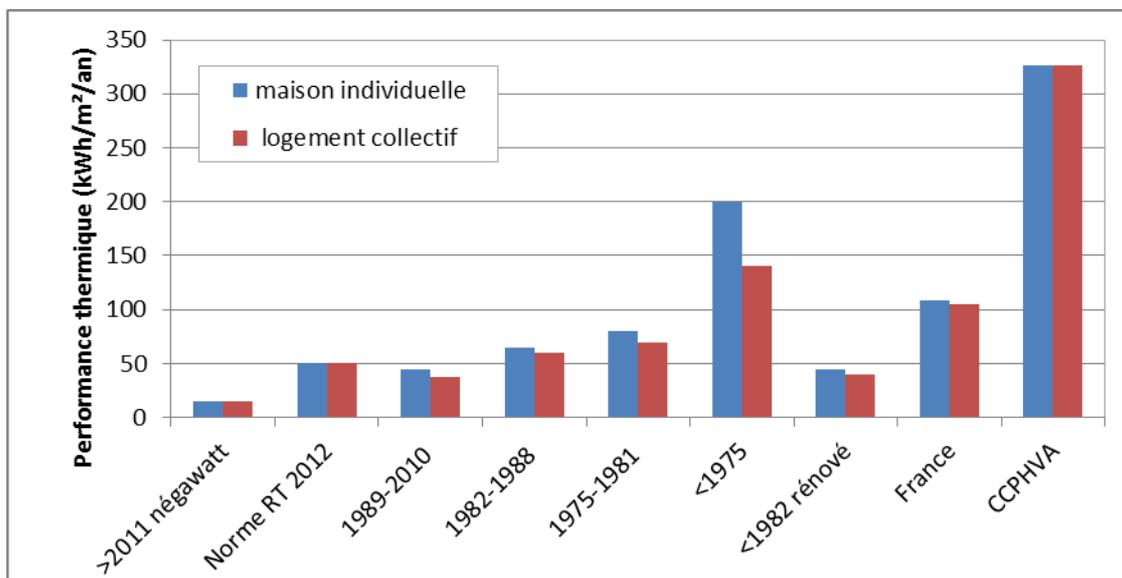


Figure 16 : Comparaison des performances thermique de la CCPHVA (ARTELIA, 2014) avec les consommations française (NégaWatt, 2010)

Le parc immobilier est énergivore (Figure 16) :

- La réglementation thermique française RT 2012 fixe, pour les constructions neuves, un seuil maximal de consommation d'énergie primaire de 50kWh/m²/an.
- Le scénario négawatt 2010 vise à imposer une performance moyenne à 15kWh/m²/an.
- La performance thermique moyenne des ménages : 210kWh Ep/m² par logement contre 106 pour la France.
- La performance de la CCPHVA est même supérieure à la performance moyenne des bâtiments non rénovés construit avant 1975.
- Facture énergétique moyenne des ménages sur la CCPHVA : 1540 € / logement (contre 1987 € / logement en Meurthe-et-Moselle et 2110 € / logement en Moselle).

Le chauffage représente 70% de la consommation d'énergie du résidentiel, suivi par la production d'eau chaude et l'éclairage (Figure 17).

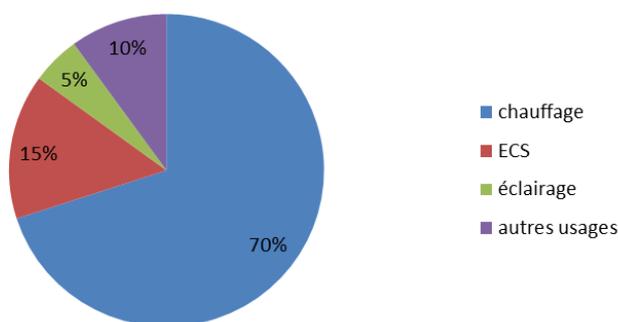


Figure 17 : Répartition des consommations par usage

Ainsi, la qualité thermique du bâti et l'efficacité énergétique des systèmes de chauffage sont les principaux déterminants des consommations des logements. La typologie des logements peut également avoir un impact : les maisons individuelles qui représentent la majorité des habitations du territoire, sont les plus consommatrices en chauffage.

Énergie principale de chauffage

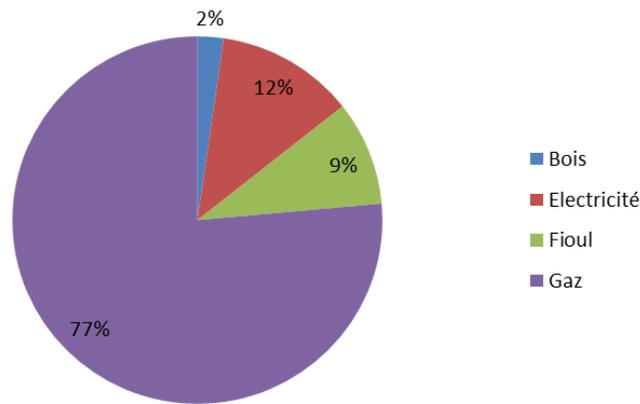


Figure 18 : Énergie principale de chauffage (Atelier des Territoires, 2016)

À noter que la part de logements chauffés au gaz est nettement supérieure à la moyenne départementale (77% contre 54% pour les deux départements). L'électricité, sans l'isolation adéquate, est également très coûteuse.

En 2012, la CCPHVA a porté une opération de thermographie aérienne des toitures. L'analyse des photos thermiques par quartiers a mis en exergue un grand nombre de logements, dans les cités ouvrières et centres anciens, présentant des déperditions thermiques fortes. Ce constat a motivé le lancement en 2014 d'une campagne incitative d'aide à l'isolation des combles sur la CCPHVA.

II.1.4.3 Perspectives d'évolutions

L'objectif de cette partie est d'identifier les principaux potentiels d'économie d'énergie et de réduction des émissions de GES sur le territoire de la CCPHVA pour les secteurs au poids significatif dans le bilan et pour lesquels la collectivité dispose de leviers d'action.

Pour estimer les évolutions de la consommation dans le résidentiel dans les années à venir, une petite simulation a été réalisée en se basant sur la situation décrite dans les paragraphes précédents et l'évolution basée sur les travaux réalisés pour le scénario négaWatt.

La situation en 2014 est caractérisée dans le Tableau 9.

		maison	appartement	logement social
Nombre	-	7475	4592	1121
Surface moyenne	m ²	95	67	46
Consommation (GWh/an)	GWh/an	146	68	11
Performance	kWh/m ² .an	205	221	214

Tableau 9 : état des lieux de l'habitat en 2014

Les hypothèses du scénario négaWatt (NégaWatt, 2010) ont été prises :

- Toutes les rénovations réalisées permettent d'atteindre les mêmes performances énergétiques soit 45kwh/m²/an pour les maisons individuelles et 40 kWh/m² pour les appartements et les logements sociaux.
- Les constructions neuves respectent un niveau de performance énergétique élevé : 15 kWh/m²/an.

En ce qui concerne la construction de nouveaux logements

- **8300** logements sur 2013-2030
- **1800** pour la période 2016-2021 (Atelier des Territoires, 2016)
- **25% des logements neufs seront des logements sociaux : plus de 2000 logements sociaux d'ici 2031 dont 450 construits entre 2016 et 2021.**

En ce qui concerne le rythme de rénovation, deux scénarios ont été retenus :

- Le scénario type négaWatt, en suivant le rythme de rénovation du scénario négaWatt

Part rénovée (cumul)	%	2010	2020	2030	2040	2050
Avant 1975		0%	15%	51%	89%	91%
1976-1990		0%	1%	100%	100%	100%
1991-2000		0%	0%	0%	13%	63%
après 2000		0%	0%	0%	7%	37%

Tableau 10 : Pourcentage de rénovation de l'habitat selon le scénario de type négaWatt

- Un scénario tendanciel, basé sur celui de négaWatt où seuls 56% de maisons individuelles et 44% de logements collectifs datant d'avant 1975 sont rénovés. Les habitations plus récentes ne sont pas rénovées avant 2031 (Institut CDC de la recherche, 2014)

Ainsi, comme le montre le Tableau 11, le potentiel de gain d'énergie en rénovant la totalité du parc est de 180 GWh/an (soit 71% de la consommation 2014). Selon le scénario tendanciel et le scénario inspiré de négaWatt, l'économie réalisée en 2030 grâce à la rénovation du parc serait de 62 et 87 GWh respectivement, ou 27% et 39% de la consommation 2014.

		Maison	Appartement	Logement social	TOTAL
Consommation actuelle du résidentiel (2014)	GWh	146	68	11	225
Consommation future liée aux constructions neuves	GWh	6	4	2	11
TOTAL consommation	GWh	152	72	13	236
Économie d'énergie OPAH	Gwh	42.4	17.3	2.8	63
Potentiel d'économie d'énergie négaWatt	Gwh	58.8	25.5	4.2	88
% par rapport négaWatt	Gwh	72%	68%	68%	71%
Potentiel d'économie d'énergie maximal	Gwh	115	56	9	180

Tableau 11 : Potentiel d'économie d'énergie du secteur résidentiel

La Figure 21 montre que la rénovation permet une forte réduction de la consommation sur les bâtiments construits avant 1975. Les constructions, grâce à une très bonne performance, représentent une contribution assez faible de la consommation.

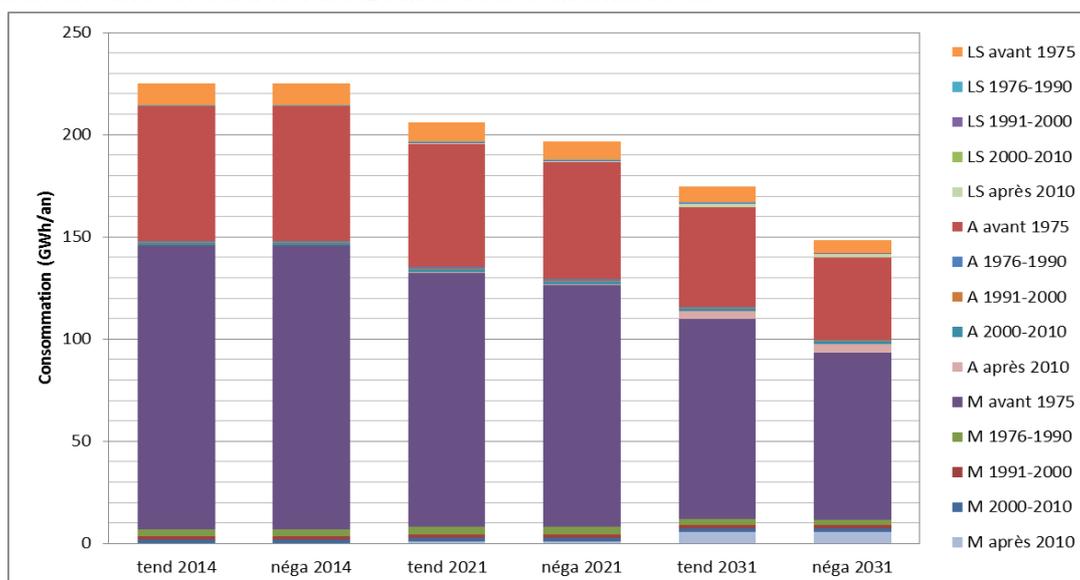


Figure 21 : Potentiel d'économie d'énergie du secteur résidentiel (scénario tendanciel (tend) et négaWatt (néga))

II.1.5 Perspectives d'évolution de la consommation énergétique

II.1.5.1 Les évolutions secteur par secteur

Les évolutions des deux secteurs principaux (transport et résidentiel) ont été présentées dans les paragraphes précédents. Pour les autres catégories moins critiques, une approche plus simple a été réalisée :

II.1.5.2 Industrie manufacturière

Cette consommation a été considérée comme étant constante dans les deux scénarios en raison du manque de données et de la faible importance de ce poste.

II.1.5.3 Agriculture

Bien qu'assez faibles en matière de consommation, les émissions de ce secteur ne sont pas négligeables. Les baisses de consommations du scénario préférentiel ont été estimées à partir de l'étude "*exercice de prospective de l'ADEME vision 2030-2050*" (ADEME, 2017), qui se base elle-même pour la partie agriculture sur le scénario Afterres 2050 (Solagro, 2016). Le scénario tendanciel suppose quant à lui un maintien constant des consommations et émissions.

Depuis la crise énergétique de 2007-2008, les groupes de développement agricole et les coopératives ont porté des projets qui montrent l'intérêt croissant des agriculteurs sur le sujet :

- Sur les serres, les développements technologiques peuvent apporter des gains significatifs sur le parc existant : un gain de **30 à 40%** est réalisable avec les techniques et technologies disponibles actuellement, un remplacement du matériel vétuste peut donc engendrer un gain conséquent.
- Les besoins liés au chauffage des bâtiments d'élevage peuvent être réduits par l'amélioration de l'isolation et la mise en œuvre de systèmes de chauffage plus efficaces : la seule généralisation des bonnes pratiques sur le chauffage et la ventilation conduit, d'après les experts, à économiser de **5 à 10%** de ces consommations.
- Les gains seront le fruit de plusieurs facteurs : économies grâce à la formation, à la conduite économe et aux passages au banc moteur (**-5 à -15%**), évolution des technologies (motorisations, téléguidage, télé gonflage des pneus), des pratiques (semis directs, labours moins profonds) et des systèmes.
- La gestion de la fertilisation azotée qui consomme indirectement de l'énergie est un élément central de l'évolution des systèmes agricoles : l'étude du ministère de l'Écologie montre par ailleurs qu'environ $\frac{1}{4}$ de la fertilisation azotée globale est en surplus (soit 36 kg/ha) et que les émissions de GES équivalent à 3 téqCO₂/ha.

Ces différentes mesures devraient permettre au niveau français d'atteindre les objectifs suivants :

- Une réduction de la consommation d'énergie de 25% (ADEME, 2017)
- Une réduction de la consommation d'azote de 22%. (ADEME, 2017)
- Une réduction des émissions de NO_x de 50%. (Solagro, 2016)

Ce sont ces mêmes évolutions qui ont été appliquées au scénario préférentiel du secteur agricole de la CCPHVA.

II.1.5.4 Tertiaire

Le secteur tertiaire, qui représente une part assez faible de la consommation, est supposé suivre les mêmes tendances que le résidentiel dans les deux scénarios.

II.1.5.5 Évolution de l'ensemble de la consommation

Les autres secteurs identifiés par ATMO Grand Est sont négligeables et sont supposés le rester à l'avenir. Les évolutions sont donc présentées dans le Tableau 12 ainsi que sur la Figure 22

Secteur	2005	2010	2012	2014	Tendancier 2020	Préférentiel 2020	Tendancier 2030	Préférentiel 2030
Industrie manufacturière	47	23	23	26	26	26	26	26
Résidentiel	286	301	267	212	209	188	211	157
Tertiaire	63	48	51	60	59	53	60	44
Agriculture	4.1	4.5	4.7	5.5	5.5	4	5.5	4
Transport routier	149	143	142	158	202	178	276	211
Autres transports	0	0	0	0	0	0	0	0
Déchets	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	549	520	486	461	502	449	577	442

Tableau 12 : Évolution des consommations aux horizons 2030 et 2050

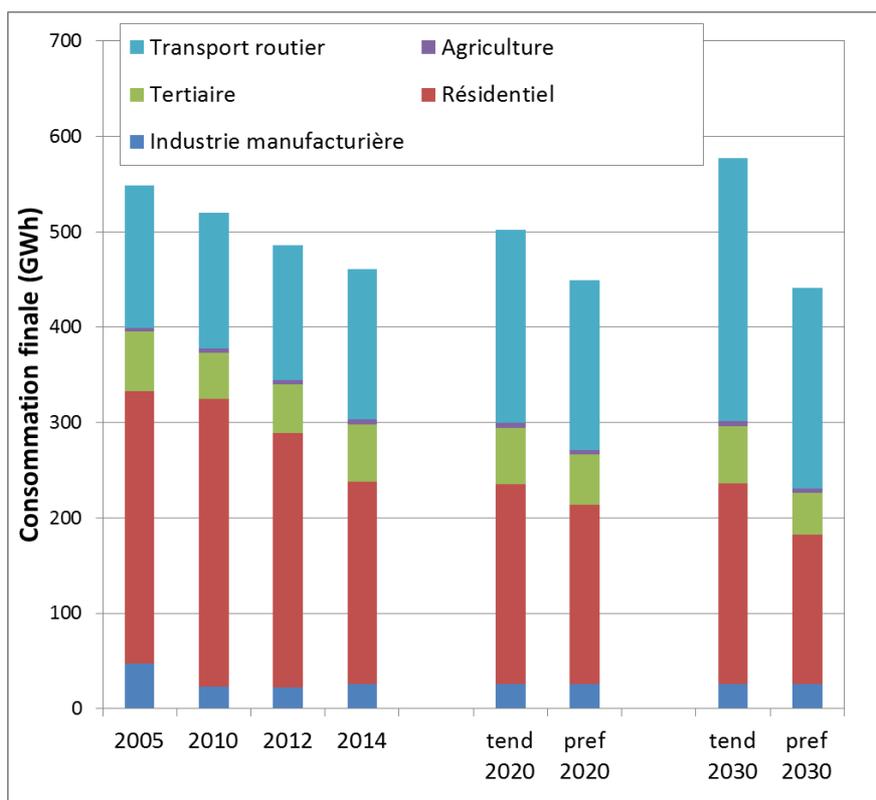


Figure 22 : Évolution des consommations aux horizons 2020 et 2030

Il ressort de ces estimations qu'au niveau global des efforts sont importants pour réussir à maintenir une baisse des consommations. En effet les scénarios permettent respectivement :

- Scénario tendanciel : augmentation de la consommation de +3% (2020) et +19% (2030)
- Scénario préférentiel : diminution de la consommation -8% (2020) et -9% (2030)

En effet la très forte augmentation de la population projetée a un impact très fort sur le secteur du transport ce qui pèse fortement sur le bilan global. Par contre si l'on observe l'évolution ramenée à un habitant, l'objectif de la loi TECV (objectif 2020 : -20% de la consommation) est atteint dans le scénario préférentiel surtout en raison des efforts menés sur le secteur résidentiel (Figure 23). L'objectif 2050 (-50%) est lui-même presque atteint en 2030.

Objectif 2020 :
20% par rapport à
2012

Objectif 2050 :
50% par rapport à
2012

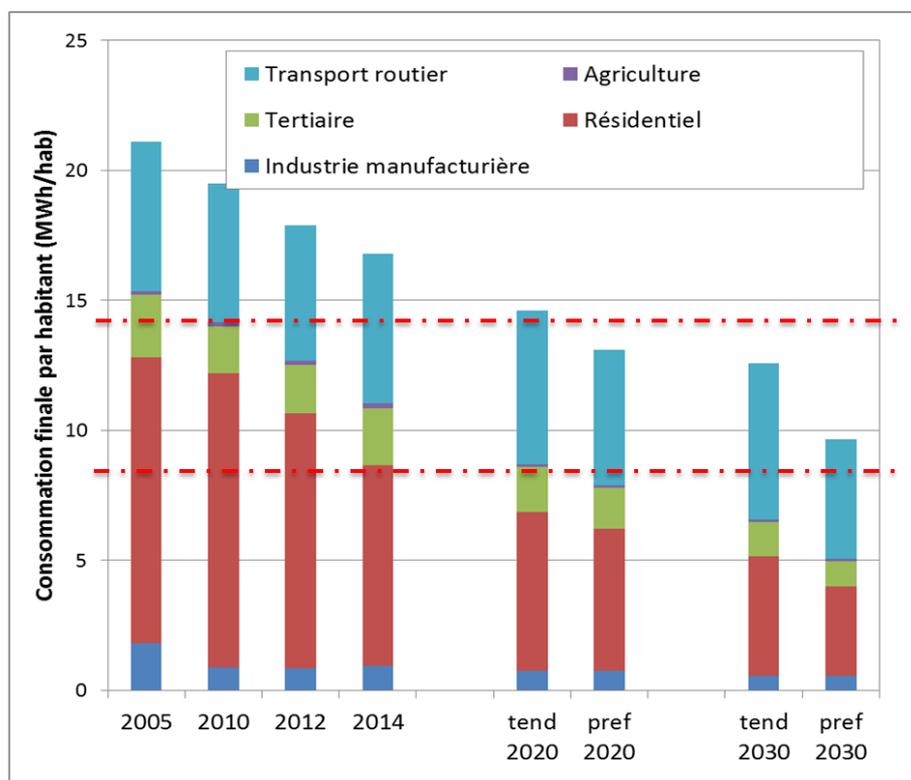


Figure 23 : Évolution de la consommation par habitant de la CCPHVA aux horizons 2020 et 2030.

II.2 Présentation des réseaux énergétiques

La communauté de communes est traversée par des réseaux électriques et de gaz (Figure 24).

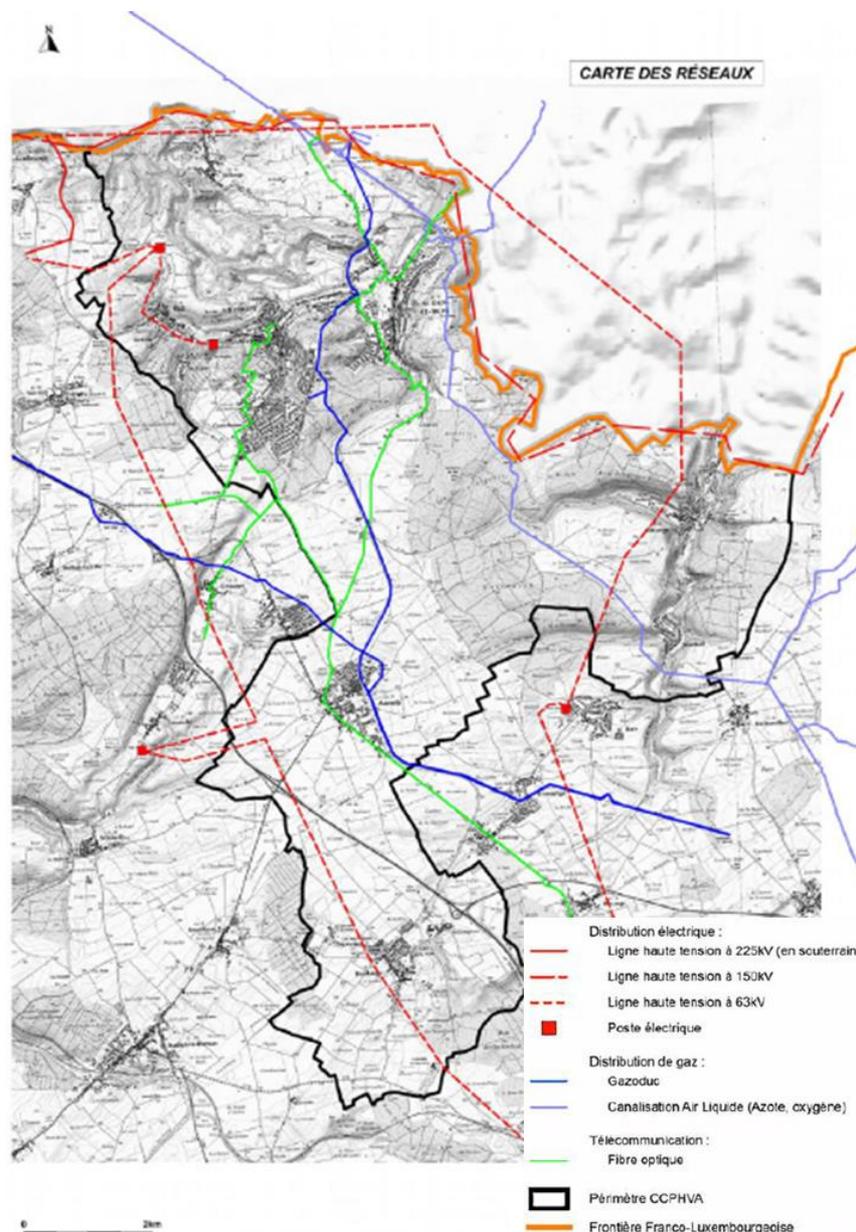


Figure 24 : Carte des réseaux énergétiques de la CCPHVA (Atelier des Territoires, 2016)

II.2.1 Réseaux électriques

Les lignes à haute tension qui traversent le territoire sont toutes des lignes de 63 kV. Elles se situent majoritairement à l'écart des zones habitées de l'agglomération. Toutefois, certains points de contact sont relevés :

Exploitant	Dénomination	Tension	Communes concernées
Rte - EDF	Errouville-Aubrives-Moulaine	63 kV	Thil, Villerupt, Aumetz
Rte - EDF	Moulaine-Villers la Montagne	63 kV	Thil
Rte - EDF	FontoyIntermoselle-Sotel	63 kV	Rédange, Russange
Rte - EDF	Errouville-Fontoy	63 kV	Boulanges, Aumetz
Rte - EDF	Ottange-HadirBelval	63 kV	Audun-le-Tiche, Ottange

Tableau 13 Liste des lignes haute tension – 63kV (Atelier des Territoires, 2016)

À Thil, la ligne Moulaine-Aubrives traverse le territoire communal parallèlement à la route principale, à 250 m d'éloignement jusqu'à l'entrée de Villerupt. Cette ligne passe à proximité des habitations.

À Boulanges, la ligne Errouville-Fontoy, traverse la Cité des Employés et longe les bordures bâties du centre-bourg. À Rédange, la ligne haute tension à 150 kV qui longe la frontière luxembourgeoise s'approche à moins d'une centaine de mètres de certaines habitations.

Enedis est le gestionnaire du réseau de distribution pour les communes du périmètre intercommunal (Hormis à Rédange où la distribution de l'électricité est organisée en régie).

Le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables de Lorraine, approuvé en 2013, réservait 43 MW pour le développement des EnR sur le secteur de la communauté de communes Pays Haut Val d'Alzette. À ce jour, seuls 6 MW sont encore disponibles (Caparéseau, 2018).

Capacité d'accueil du réseau public de distribution :

- Poste d'Aubrives Enr raccordée

Poste	Puissance raccordée (MW)	EnR	Puissance EnR en attente (MW)	Capacité d'accueil (MW)
AUBRIVES	0.3		0	4
ERROUVILLE	10.5		20.8	0
FONTOY	0.8		20	2

II.2.2 Réseaux de gaz

Le territoire intercommunal est traversé par les canalisations de transport de matières dangereuses exploitées par GRTGaz et Air Liquide.

L'étude de sécurité (rendue obligatoire par l'arrêté du 04 août 2006 portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz combustibles, d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés et de produits chimiques) a permis de définir des zones de part et d'autre de ces ouvrages nécessitant une vigilance particulière notamment en matière de construction d'établissements recevant du public. Selon les zones, diverses prescriptions s'appliquent, elles sont exposées en détail dans l'état initial du PLUi-H (Atelier des Territoires, 2016).

Plus généralement, dans un souci d'aménagement et de développement durables du territoire, l'ouverture à l'urbanisation de nouvelles zones à proximité de ces canalisations est à éviter.

Il conviendra donc d'examiner prioritairement les possibilités de développement hors de ces zones de vigilance.

Sur le périmètre de la CCPHVA, les canalisations de transport de gaz sont en majorité localisées en dehors des zones bâties.

Les canalisations sont globalement orientées en direction du site de Belval et d'Esch-sur-Alzette. Les canalisations longent la frontière franco-luxembourgeoise et relient les agglomérations d'Esch-sur-Alzette et de Thionville.

En quelques endroits, les canalisations se trouvent à proximité de terrains urbanisés ou en passe de le devenir. Ainsi, le gazoduc qui traverse le Bois de Butte à Audun-le-Tiche passe à proximité de zones urbaines à Audun-le-Tiche et Russange.

Exploitant	Dénomination	Dimension	Gaz/Catégorie	Commune concernée
GRT Gaz	Florange-Audun-le-Tiche	DN150	C (2D-2G)	Audun-le-Tiche- Aumetz
GRT Gaz	Audun-le-Tiche-Villerupt	DN100	C (2D-2G)	Audun-le-Tiche, Villerupt
GRT Gaz	Audun-le-Tiche-Russange Luxembourg	DN200	B(4D-4G)	Audun-le-Tiche, Russange
GRT Gaz	Marville-Florange	DN250		Aumetz
Air liquide	Florange-Esch-sur-Alzette	DN350	Oxygène	Audun-le-Tiche, Ottange Russange
Air liquide	Florange-Esch-sur-Alzette	DN200	Azote	Audun-le-Tiche, Ottange Russange
Air liquide	Esch-sur-Alzette-Rodange	DN200	Azote	Rédange Russange
Air liquide	Esch-sur-Alzette-Rodange	DN350	Azote	Rédange Russange

Tableau 14 Liste des canalisations de matières dangereuses

N.B. : Une déviation de la canalisation Florange-Esch-sur-Alzette est prévue sur les communes d'Audun-le-Tiche et Russange.

II.2.3 Réseaux de chaleur

A l'heure actuelle, on ne dénombre aucun réseau de chaleur sur le territoire. Néanmoins, un projet est à l'étude sur la commune de Villerupt (Ville de VILLERUPT, 2018).

Elle pourrait envisager de procéder à la construction et l'exploitation d'un réseau de chaleur, qui serait alimenté par un combustible de type « EnR » - énergie renouvelable, produit au travers d'une centrale de génération de l'énergie à créer.

Le futur réseau est destiné à approvisionner majoritairement un ensemble d'équipements publics dont la gestion est assurée par la ville de Villerupt, la société d'économie mixte d'habitation de la ville (SEMIV), ainsi que d'autres abonnés publics et privés à proximité du futur réseau de chaleur.

Les EnR, en l'occurrence le bois, fourniront la base des besoins de chauffage (c'est-à-dire la totalité du besoin tant que celui-ci n'est pas trop important), des chaufferies utilisant le gaz naturel serviront à compléter les besoins lors des pics de demande les plus importants. Les études de pré-dimensionnement ont identifié une solution (cf. Tableau 15) :

- Création de la centrale multi-énergie : (90% des besoins en énergie du site)
 - Dimensionnement de la chaufferie Bois (modulaire) : 350 kW (400 kW Maxi) : (> 50% de la puissance permettant le classement du réseau en « EnR », avec la TVA à 5,5%)
 - Mini-Cogénération Gaz naturel : 350 kW
 - Chaufferie d'appoint gaz naturel : 1000 kW
 - Soit une puissance de 1700 kW (utile) (1875 kW combustible consommé)
- Réutilisation des chaufferies existantes (en appoint grands froids + secours)
 - Chaufferie gaz naturel - SEMIV « Logécocos » : 1900 kW (Secours à 100%) (devrait représenter 10% de la chaleur délivrée)
 - Chaufferie gaz naturel - Hôtel de ville de Villerupt : 780 kW (secours ultime)

PROJET DE CHAUFFAGE URBAIN - CENTRE VILLE de VILLERUPT - 54190 - France										
Situation future		heures de fonctionnement	Garantie de production	Disponibilités	Foisonnement & régulations	KW thermique / combustible)	% / combustible	MWh PCI utile (compteur)	MWh PCI utile / combustible)	% / combustible
Création centrale énergies	KW thermique (total)	heures / an	%	%	%	KW thermique (total)				
Mini-Cogénération gaz	420	3 624	95%	90%	100%	420	11,1%	1 301	1 301	24,2%
Chaudière Biomasse Chauffage	350	6 000	95%	95%	100%	350	9,3%	1 895	2 727	50,6%
Chaudière Biomasse ECS			95%	95%	100%		831			
Appoint Chaudière Gaz	1 000	1 500	100%	95%	60%	1 000	26,5%	855	855	15,9%
Total centrale multi-énergies	1 770					1 770	46,9%	4 883	4 883	90,7%
Chaufferie gaz "Logécocos"	1 900					1 900	50,3%	502	502	9,3%
Chaufferie gaz "Hôtel de ville"	782					782	20,7%			
Total général	4 452	Ecart en %				4 452	117,9%			
Besoins totaux	3 775	17,9%				3 775	100,0%	5 385	5 385	100,0%

Tableau 15 : Prédimensionnement du chauffage urbain de Villerupt (Ville de VILLERUPT, 2018).

Le projet étant encore en phase de dimensionnement, il peut être amené à évoluer.

II.3 Production énergétique

II.3.1 Situation actuelle

La production d'énergie primaire d'origine renouvelable du territoire de la CCPHVA s'élève en 2014 à 22 GWh. La production a augmenté de plus de 70% entre 2005 et 2014 (cf. Figure 25).

La production d'ENR représente la totalité de la production d'énergie du territoire.

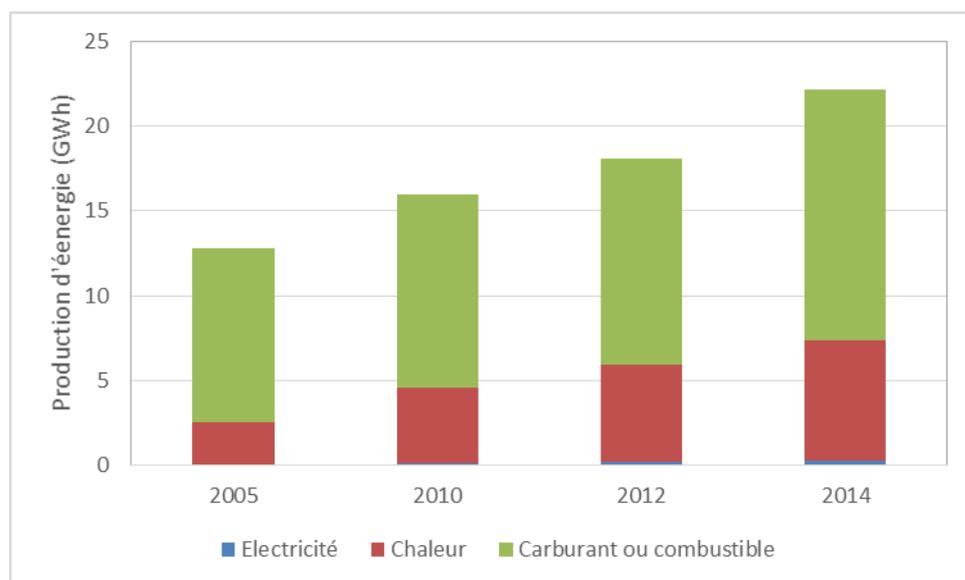


Figure 25 : Évolution de la production d'énergie de 2005 à 2014 (ATMO Grand EST, 2017)

L'énergie primaire peut être produite sous 3 formes différentes appelées « vecteurs énergétiques » : électricité, chaleur et carburant (ou combustible).

Les filières produisant de l'électricité sont les filières Nucléaire, Incinération de déchets (EnR ou non), Hydraulique non renouvelable (pompage), Éolien, Hydraulique réelle, Géothermie très haute énergie, Photovoltaïque et Biogaz.

Les filières produisant de la chaleur sont les filières Incinération de déchets (EnR ou non), Géothermie, PACs aérothermiques, Solaire thermique et Biogaz.

Enfin les filières produisant des combustibles ou des carburants sont les filières Pétrole, Forêt/bois, Agrocarburants, Biogaz et Biomasse agricole.

Comme indiqué dans le Tableau 16, jusqu'en 2014 la CCPHVA produisait presque uniquement du combustible (exclusivement sous forme de bois). Un effort important a toutefois été réalisé pour produire de la chaleur (principalement via des pompes à chaleur).

La production électrique était extrêmement faible, et uniquement basée sur le photovoltaïque.

Lorsque l'on compare la production totale (22,2 GWh) par rapport à la consommation (461,3 GWh cf. II.1), il apparaît que le territoire est très loin de l'autonomie énergétique (<5%) et que par conséquent la marge de progression est très importante.

	Filières	Gwh				Évolution	
		2005	2010	2012	2014	2005/2014	2012/2014
Électricité	Photovoltaïque	0	0,1	0,2	0,3	-	50%
	TOTAL	0	0,1	0,2	0,3	-	50%
Chaleur	PAC's aérothermiques	2,2	3,8	5	6,3	186%	26%
	Géothermie (chaleur)	0,2	0,5	0,6	0,6	200%	0%
	Solaire thermique	<0,1	<0,1	0,1	0,2	-	100%
	TOTAL	2,4	4,3	5,7	7,1	196%	25%
Carburant ou combustible	Filière forêt/bois	10,3	11,4	12,2	14,8	44%	21%
	TOTAL	10,3	11,4	12,2	14,8	44%	21%
Total	Total	12,7	15,8	18,1	22,2	75%	23%

Tableau 16 : Production énergétique par vecteur (ATMO Grand EST, 2017)

Néanmoins comme le graphique (Figure 26) le montre mieux, les EnR sont en progression, en particulier les PAC aérothermiques, et cette tendance se confirmera lorsque les projets en cours aboutiront (Éolien, cogénération biomasse, géothermie... cf. partie II.3.2).

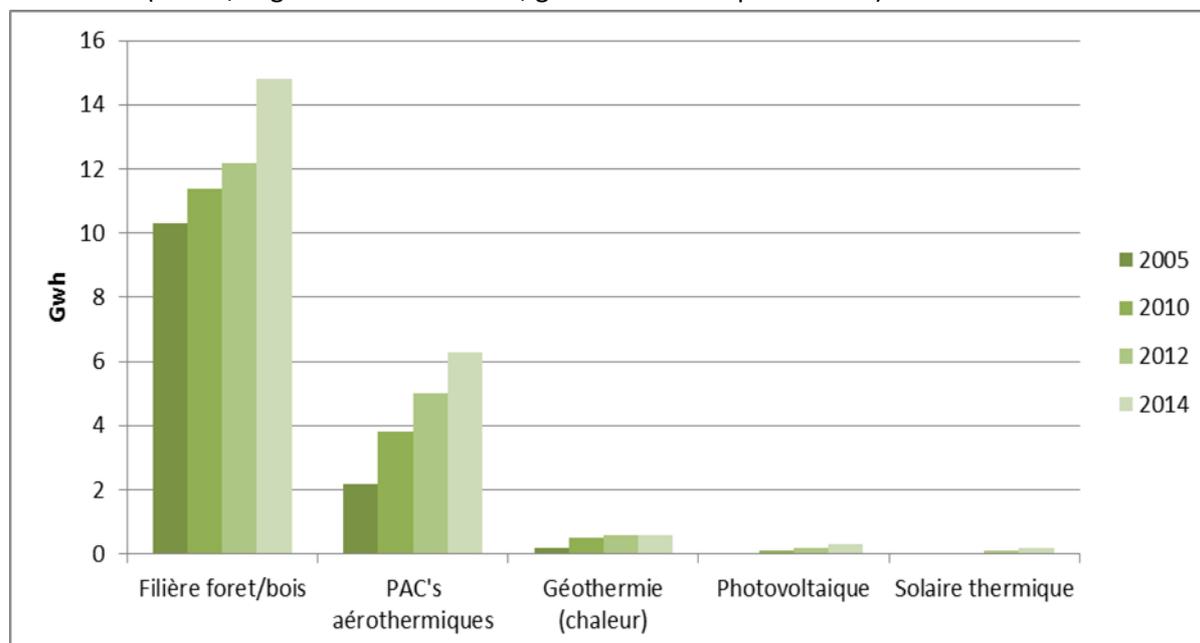


Figure 26 : Évolution de la production énergétique par vecteur (ATMO Grand EST, 2017)

II.3.2 Projets en cours

Depuis 2008-2009, la CCPHVA a souhaité impulser une réelle politique de développement durable sur son territoire, comme en témoigne notamment l'obtention de la labellisation Écocité.

Différents projets contribuant à la transition énergétique ont donc été lancés, avec la définition de deux leviers d'actions : la maîtrise des consommations d'énergies et le développement des énergies renouvelables.

II.3.2.1 Projet éolien

La Lorraine et plus particulièrement le Pays-Haut sont clairement identifiés par l'ADEME et par l'Atlas départemental du potentiel éolien côté département de la Moselle comme des espaces préférentiels pour la production d'énergie issue du vent.

Avec l'appui des communes de Boulange et Ottange, et en partenariat avec la société Ostwind International, la CCPHVA porte un projet de parc éolien réparti en 2 secteurs :

- Secteur d'Ottange (8 machines)
- Secteur de Boulange (2 machines)

Au total, la production d'électricité est estimée à hauteur d'environ 50000 MWh/an/machine (soit 50 GWh/an, équivalent de la consommation de 25 000 habitants hors chauffage pour l'ensemble du parc éolien – données ADEME).

Par rapport à la production de 2014, ce projet représente une augmentation de la production énergétique totale de 225%.

Les retombées financières et fiscales perçues par la collectivité permettront de poursuivre le financement d'actions locales concrètes au bénéfice des habitants (ex : thermographie aérienne en 2012, lutte contre la précarité énergétique et les bâtiments publics énergivores, développement d'autres sources d'énergies dites « propres » comme les panneaux solaires sur les équipements communaux et intercommunaux...).

Bien que lancés en même temps, les projets d'Ottange et de Boulange ont dû suivre un calendrier différent.

Pour le projet d'Ottange :

Le projet d'Ottange n'a pas rencontré de difficultés importantes. Les dates suivantes jalonnent l'avancée du projet :

- 1^{er} semestre 2013 : Choix des scénarios d'implantation (photomontages) et validation
- Octobre 2013 : Dépôt des permis de construire (PC) pour 8 machines = 16MW et de la demande d'Autorisation d'Exploiter (DAE).
- Du 14 septembre 2015 au 16 octobre 2015 : Enquête publique liée à l'ICPE
- 20 mai 2016 : Arrêté Préfectoral autorisant l'exploitation du parc
- Octobre 2016 : Fin du délai de 4 mois, pas de recours déposé contre l'arrêté
- Septembre 2017 : Démarrage du chantier

- Été 2018 : Mise en service du parc.



Figure 27 : Photomontage présentant l'impact paysagé du projet d'Ottange

Pour le projet de Boulange :

Le déroulé du projet s'est révélé plus complexe que pour Ottange, essentiellement en raison de deux problématiques principales :

- La présence d'une zone de coordination de deux radars de la Défense, ce qui réduit fortement le nombre d'éoliennes implantables
- Le projet a été mené conjointement avec une communauté de communes voisine (Communauté de Communes du Pays Audunois (CCPA) aujourd'hui dénommée Cœur du Pays-Haut) qui est sur un terrain proche mais sur un autre département. Cela a donc nécessité de mener des démarches parallèles.

De plus, le projet a connu des ralentissements pour des raisons administratives. C'est finalement deux éoliennes qui seront implantées sur le territoire de la CCPHVA dans la commune de Boulange.

L'évolution du projet est résumée par les points suivant :

- 1^{er} semestre 2013 : Choix des scénarios d'implantation (photomontages) et validation.
- La défense en raison de la zone de coordination réduit les possibilités
- Juillet 2013 : Dépôt des permis de construire (PC) pour 5 machines, ramenées à 4 = 8MW et de la demande d'Autorisation d'Exploiter (DAE)
- 11 juillet 2014 : Autorisation pour les 4 PC

- Octobre 2014 : Signature d'un avenant au protocole de co-développement avec envoi du courrier aux administrations pour informer de l'abandon des projets initiaux de la CCPHVA et de l'ex CCPA pour parvenir à un compromis.
- Décembre 2014 : Dépôt de nouveaux PC et DAE pour 4 machines (2 sur Sancy et 2 sur Boulange), les projets ont dû suivre 2 procédures distinctes.
- Mai-Août 2015 : Campagnes de sondage géothermique à la demande de la DREAL.
- 25 avril 2016 au 30 mai 2016 : enquête publique liée à l'ICPE
- 30 janvier 2017 au 21 mars 2017 : **Nouvelle enquête publique liée à l'ICPE** pour raisons administratives.
- Obtention de l'arrêté préfectoral autorisant l'exploitation du futur parc délivré le 13 juillet 2017.
- À l'issue du délai réglementaire de 4 mois, aucun recours n'a été déposé contre cet arrêté, permettant ainsi au projet d'entrer dans sa phase opérationnelle.
- Le démarrage du chantier de construction (2 machines de 2MW) interviendra au printemps 2018 jusqu'en toute fin d'année.

II.3.2.2 PRELUDE

PRELUDE signifie **Projet de Récupération d'Énergie éLectrique et thermique issUe de Déchets verts et d'Eolienne**.

En se basant sur les problématiques locales (important volume de déchets verts à traiter) et sur les ressources disponibles (zone fortement ventée), le projet permettra de valoriser ces déchets, qui, d'une charge pesante deviendront une ressource. La CCPHVA souhaite ainsi faire du site de sa déchèterie communautaire un exemple en termes de gestion durable et de production d'énergies renouvelables.

Le système PRELUDE sera composé : d'une installation de cogénération biomasse fonctionnant sur le principe de pyro-gazéification (NAODEN) alimentée en biomasse directement par la déchèterie pour produire de la chaleur et de l'électricité, d'une éolienne à axe vertical (FAIRWIND) permettant d'alimenter en électricité le site et l'ensemble du système, ainsi que d'un électrolyseur (McPhy) permettant de valoriser les excédents d'électricité renouvelable en les convertissant en hydrogène vert. Cet hydrogène sera par la suite utilisé par un projet de méthanation développé en parallèle (METHA²).

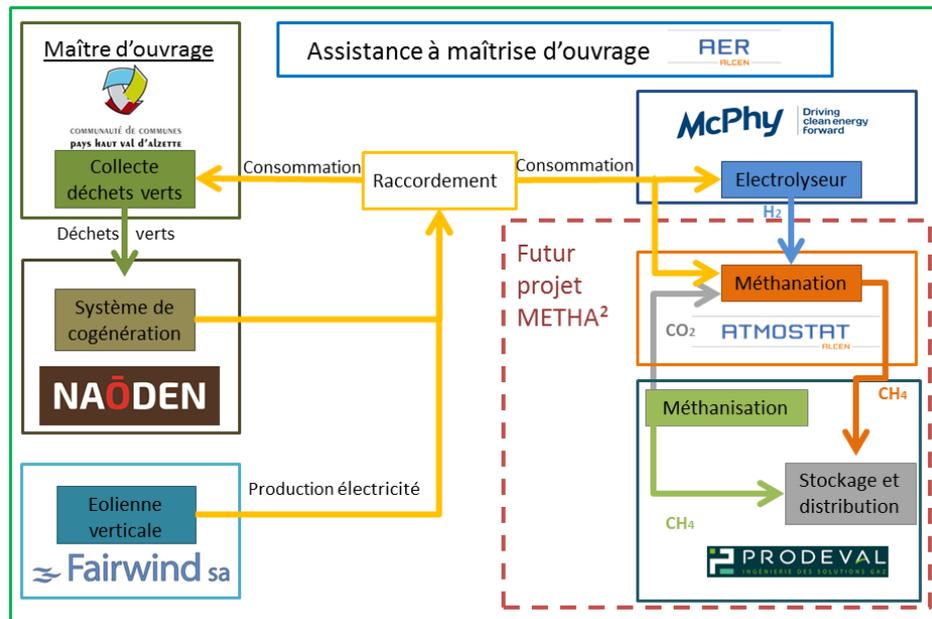


Figure 28 : Organisation des partenaires des projets PRELUDE et METHA²

L'installation, qui sera mise en service fin 2018/début 2019, permettra la gestion de 750 tonnes/an de branchages, la production d'environ 600MWh d'énergie électrique renouvelable et d'éviter la production de 230 TéquCO₂/an.

Dans une deuxième phase, courant 2019, le système PRELUDE sera connecté au projet METHA², projet de méthanation (Production de gaz vert) porté par la CCPHVA pour valoriser le surplus de production électrique via le vecteur Hydrogène.

Le système ainsi réalisé permettra de démontrer la pertinence de coupler de multiples formes d'énergies renouvelables complémentaires afin d'aboutir à un système énergétique performant, et ce même à petite échelle. Par cette approche, le projet PRELUDE est une première en France, qui pourra être amené à faire office de démonstrateur pour d'autres territoires devant répondre à des problématiques identiques.

L'ensemble des projets PRELUDE et METHA² devrait produire chaque année :

- Environ 0.1 GWh d'énergie électrique renouvelable par le petit éolien
- Environ 0.78 GWh d'énergie électrique renouvelable par cogénération
- Environ 1.5 GWh de chaleur par cogénération utilisé pour sécher le combustible et alimenter une serre ou les bâtiments techniques du site.
- 440kNm³ de méthane par la méthanisation, soit 0.48 GWh
- 220kNm³ de méthane par méthanation, soit 0.24 GWh

II.4 Potentiel de développement en énergies renouvelables

Différentes études ont été menées pour évaluer le potentiel de développement des énergies renouvelables. Cela a permis d'identifier le potentiel des énergies :

- Éolien
- Solaire thermique
- Solaire photovoltaïque
- Géothermie
- Méthanisation

II.4.1 Potentiel de développement de l'éolien

II.4.1.1 Rappel sur les technologies

L'énergie éolienne provient de la force motrice du vent qui, en faisant tourner les pales de générateurs (éoliennes), produit un courant électrique.

Les systèmes éoliens fonctionnent pour des vitesses de vent comprises entre 4 m/s (15 km/h) et 25 m/s (90 km/h). Plus le vent est de vitesse moyenne et continue sur l'année, plus le gisement est intéressant. (Belval, 2014)

Les éoliennes peuvent être classées selon leur taille de mât : le petit éolien, le moyen éolien et le grand éolien :

- Le « grand éolien » : équipées de rotors (la partie constituée du moyeu et des pales) de grandes dimensions, ces éoliennes constituent la grande majorité de la capacité installée au monde.
 - hauteur supérieure à 50 m,
 - puissances de 2 à 3 MW.
- Le « moyen éolien » : ce type de machines, bipale ou tripale, est particulièrement adapté au marché des territoires insulaires et des zones difficiles. On note également une spécialisation dans les zones cycloniques qui requièrent des éoliennes rabattables, avec de nombreuses installations déjà en fonctionnement.
 - Hauteur de 12 à 50 m de hauteur
 - puissances de 100 à 600 KW en moyenne
- Le « petit éolien » : particulièrement adapté pour l'alimentation électrique des sites isolés. Deux types d'éoliennes se partagent le marché du petit éolien : les éoliennes à axe vertical et les éoliennes à axe horizontal. L'éolien intégré au bâti est une filière naissante.
 - moins de 12 m de hauteur (à l'axe du rotor),
 - puissance inférieure à 36 kW

II.4.1.2 Potentiel territorial théorique

Le potentiel éolien d'une zone d'étude peut être défini à l'aide de plusieurs paramètres :

- le régime des vents ;
- la topographie ;
- le potentiel de freinage du vent par les caractéristiques du sol, défini par la rugosité.

Une proposition de Zone de Développement Éolien intercommunale a été portée par la CCPHVA (CCPHVA, 2012). Cette analyse est basée sur les résultats de l'étude « l'Atlas du potentiel éolien de Lorraine », publiée en 2003. Pour aboutir à cet outil d'évaluation régionale, l'Agence Régionale de l'Environnement de Lorraine, en collaboration avec les principaux organismes publics régionaux, a mandaté les sociétés ARIA Technologies et Espace Éolien Développement.

À partir des cartes de la topographie en Lorraine, des longueurs de rugosité et des données météorologiques, une « cartographie du vent moyen en Lorraine à 40 mètres de hauteur par rapport au sol » a pu être réalisée (Figure 29).

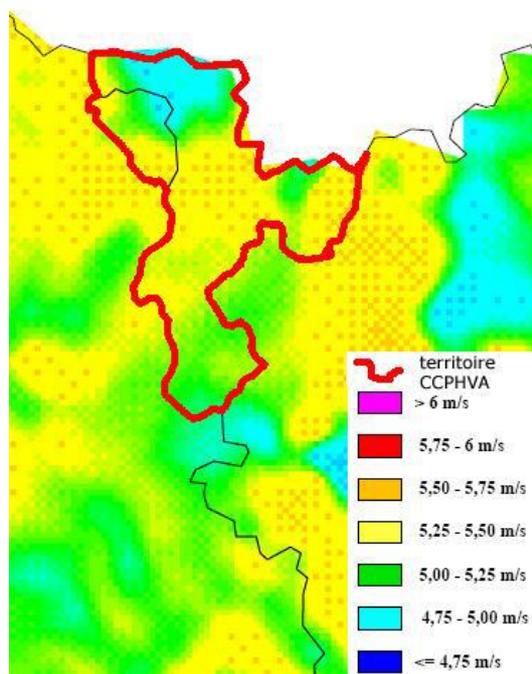


Figure 29 : extrait de la cartographie du vent moyen en Lorraine à 40 mètres de hauteur par rapport au sol (Atlas du Potentiel éolien de Lorraine – 2003)

Ces résultats ne constituent qu'une première indication et peuvent être complétés par des mesures de vent sur site, pour une analyse plus fine et plus complète, réalisées par les porteurs de projets dans le cadre d'une demande de permis de construire.

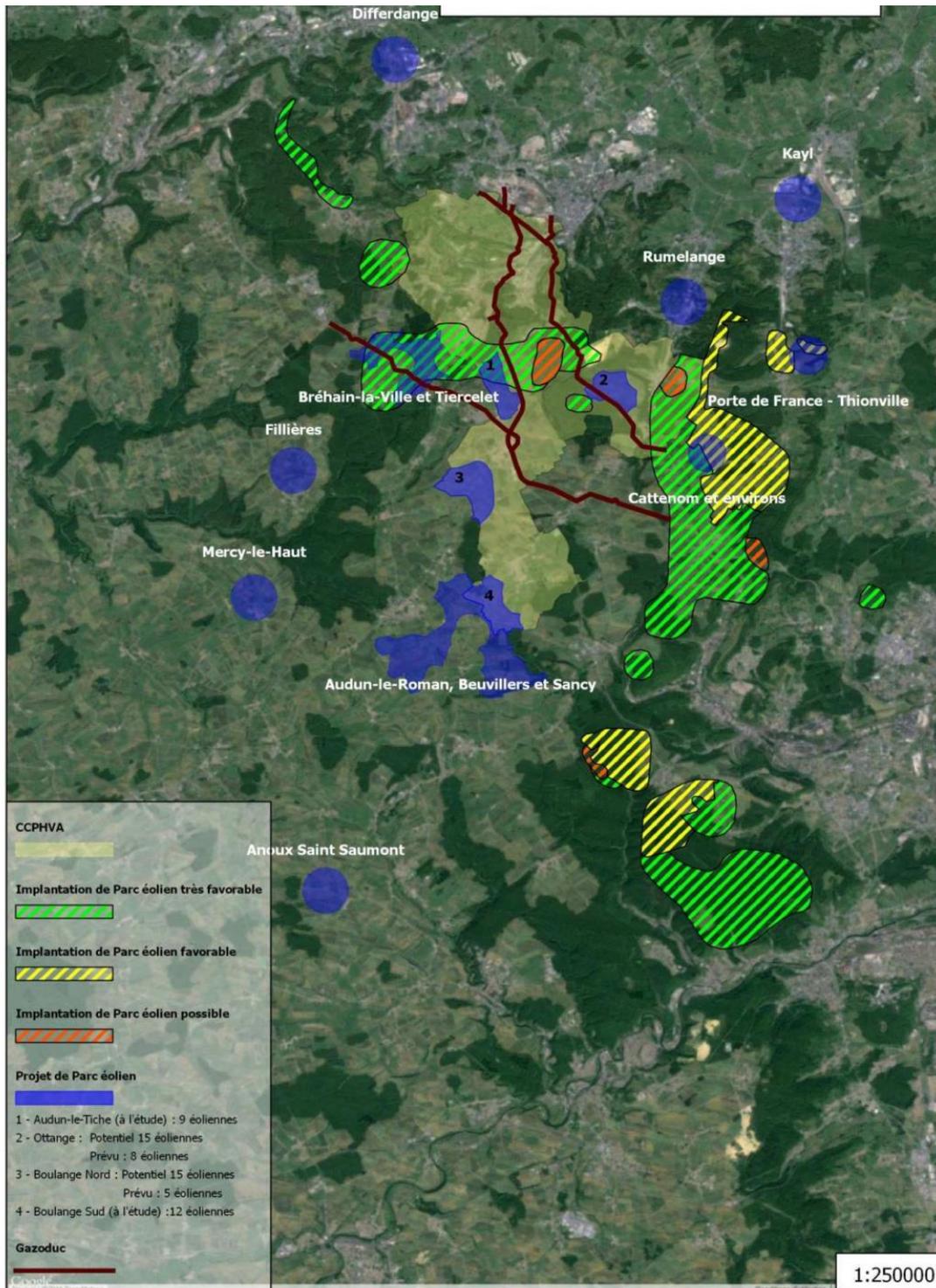
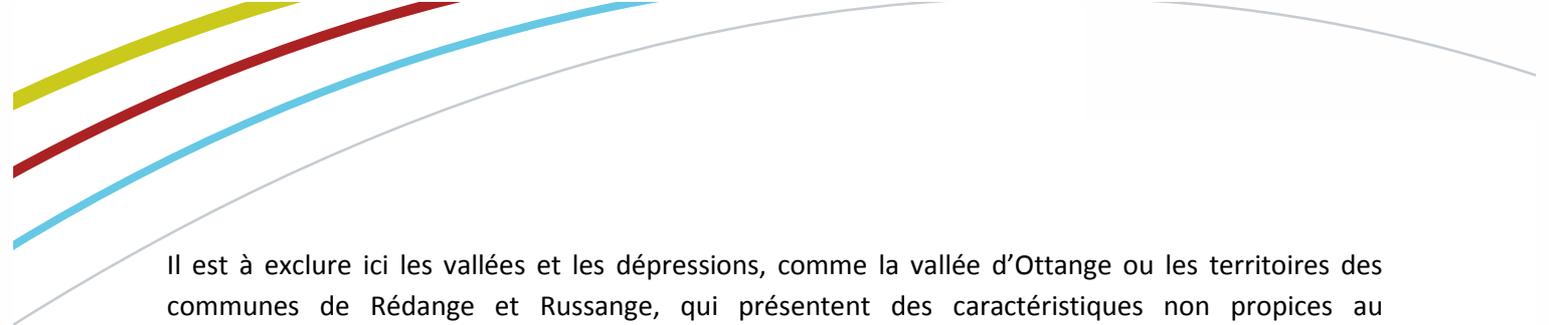


Figure 30 : Secteur éolien aux environs du territoire de la CCPHVA (Belval, 2014)

La carte Figure 30 fait apparaître cette potentialité. L'analyse détaillée démontre un gisement éolien favorable sur la quasi-totalité du territoire intercommunal, avec une vitesse de vent moyenne à 40m de hauteur dépassant les 5,00 m/s, c'est-à-dire plus rapide que la vitesse de démarrage de la plupart des éoliennes, environ 3m/s, correspondant à 11km/h.



Il est à exclure ici les vallées et les dépressions, comme la vallée d'Ottange ou les territoires des communes de Rédange et Russange, qui présentent des caractéristiques non propices au développement éolien. Au regard de la ressource en vent, la CCPHVA est un territoire propice à l'implantation d'éoliennes.

Au moment où cette étude a été réalisée, aucune éolienne n'était en cours ou en projet, la puissance installée était donc de 0 MW.

Les puissances installables ont été déterminées en estimant la capacité des territoires à accueillir des implantations d'éoliennes. Les critères suivants ont servi à cette définition :

- L'étude des potentiels de raccordement aux réseaux électriques ;
- L'étendue de chaque secteur ;
- Une évaluation des possibilités d'implantations.

Un potentiel installable d'une puissance de 54 MW avait alors été identifié.

II.4.1.3 Potentiel contraint

Comme abordé dans le paragraphe II.3.2.1, le développement effectif des projets éoliens a révélé des contraintes supplémentaires limitant fortement le potentiel du territoire :

- Le croisement de deux faisceaux radars de la Défense sur des zones potentiellement favorables au développement comme à Boulange.
- L'établissement depuis 2014 d'un secteur VOLTAC touchant une grande partie de la Lorraine dont la CCPHVA, et dans lequel les hélicoptères militaires effectuent des missions d'entraînement, de jour comme de nuit, à très basse altitude. Le développement d'éolienne dans ces couloirs réservés est proscrit.
- L'établissement d'un périmètre de sécurité renforcé de 30 km autour de la centrale nucléaire de Cattenom (lutte contre le risque terroriste) limite la création de nouveaux sites ou le renforcement de zones déjà pourvues en éoliennes.

Pour ces raisons, les parcs en projets ne peuvent pas dans l'immédiat être étendus et de nouveaux parcs ne pourront pas être implantés sans changement de la réglementation. Le potentiel supplémentaire à court et moyen termes se limite donc au petit éolien, comme sur le projet PRELUDE.

II.4.2 Potentiel de développement des énergies solaires

II.4.2.1 Gisement solaire

L'énergie solaire peut être exploitée pour deux applications : la production d'électricité et la production de chaleur (pour le chauffage ou l'Eau Chaude Sanitaire).



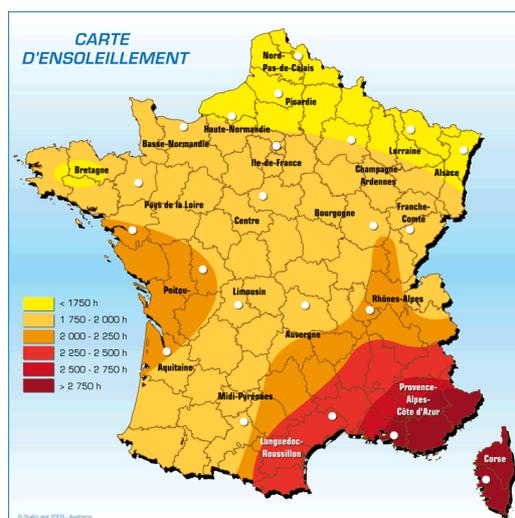


Figure 31 : Cartographie du nombre d'heures de soleil par an, par région (GraficLand 2009 – Avaland)

Le potentiel solaire est globalement moyen dans le nord de la France en raison d'un nombre d'heures de soleil assez faible (Figure 31), et d'une puissance d'irradiation modérée (Figure 32).

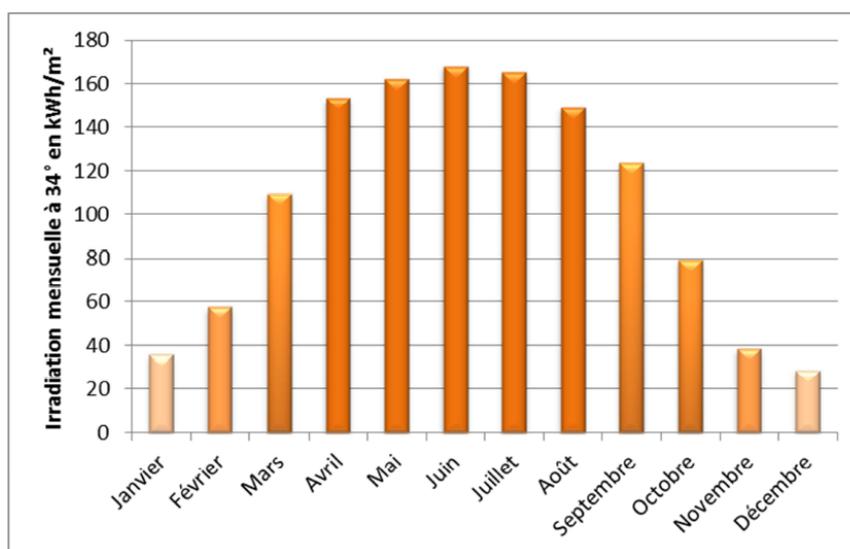


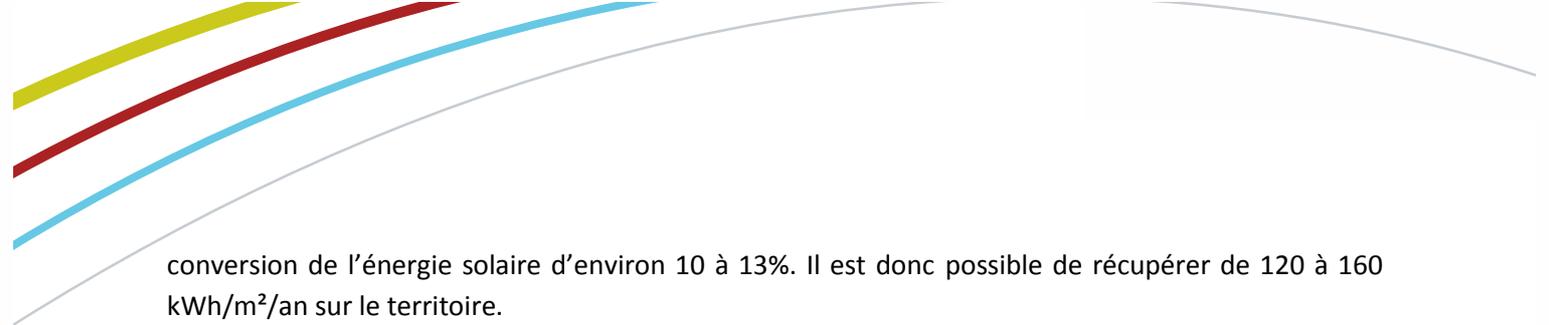
Figure 32: Irradiation mensuelle à 34°C pour la région d'Audun-le-Tiche (PVGIS, 2014)

L'enselement a beau être faible, il reste néanmoins un potentiel de production d'EnR intéressant. Captée par des panneaux solaires, cette énergie peut être transformée :

- En chaleur par le biais de capteurs solaires thermiques
- En électricité par le biais de modules solaires photovoltaïques

II.4.2.2 Le solaire photovoltaïque

Le solaire photovoltaïque utilise le rayonnement solaire pour produire de l'électricité. Les modules solaires photovoltaïques associés à des onduleurs permettent d'atteindre des rendements de



conversion de l'énergie solaire d'environ 10 à 13%. Il est donc possible de récupérer de 120 à 160 kWh/m²/an sur le territoire.

Deux grandes applications distinctes peuvent être envisagées pour des panneaux photovoltaïques : une installation en toiture ou la création de champs photovoltaïques.

Installation en toiture

Dans ce premier cas, la puissance installée dépendra des conditions d'accès au tarif d'achat de l'électricité produite et aux différentes aides, telles que le crédit d'impôt, disponibles au moment de la construction et/ou de l'équipement des bâtiments.

A l'heure actuelle, la puissance installée serait probablement limitée à 3 kWc pour une maison individuelle afin de bénéficier des conditions économiques les plus avantageuses.

Dans l'hypothèse d'une installation de 3 kWc de panneaux photovoltaïques cristallins intégrée en toiture (soit environ 20m² de toiture), inclinée de 30° et orientée sud, la production serait de l'ordre de 2 770 kWh.

La société "In Sun We Trust" a réalisé un cadastre solaire sur le territoire de la CCPHVA, permettant aux particuliers, décideurs publics et entreprises d'estimer le potentiel de leurs toitures². Cet outil a également permis d'identifier l'ensemble des toitures pour lesquelles une installation solaire serait intéressante et donc d'estimer le potentiel photovoltaïque du territoire :

- Nombre de bâtiments analysés : 25 085
- Bâtiments exploitables : 89,32%
- Puissance Installable (GWc): 0,12
- Surface exploitable (km²): 0,8
- Production potentielle (GWh/an): 92,16
- Irradiation moyenne (kWh/m²/an) 873
- Puissance installable totale de 120 MWc

Parmi les différentes communes, Villerupt bénéficie du meilleur potentiel (cf. Tableau 17), grâce à une surface exploitable plus grande et un meilleur ensoleillement.

2 Site internet : <https://ccphva.insunwetrust.solar/>

Nom	Irradiation moyenne kWh/m ² /an)	Surface totale des bâtiments (m ²)	Surface exploitable (m ²)	Puissance installable (kWc)
VILLERUPT	900	594 682	265 299	39 794
AUDUN-LE-TICHE	855	375 044	173 675	26 051
AUMETZ	898	172 780	83 140	12 471
BOULANGE	909	170 249	79 623	11 943
OTTANGE	842	164 615	72 295	10 844
THIL	888	135 732	58 669	8 800
REDANGE	832	79 760	34 891	5 233
RUSSANGE	862	77 177	34 271	5 140

Tableau 17 : Potentiel photovoltaïque des différentes communes de la CCPHVA

Champs photovoltaïques

La création de champs photovoltaïques mobilise nécessairement de grandes emprises au sol pour une installation de puissance importante. Elle connaît des limites vis-à-vis de la consommation en terres agricoles et naturelles.

Pour donner des ordres de grandeurs, un champ photovoltaïque de 3,5 ha peut représenter :

- 10 500 panneaux inclinés à 30°
- Une puissance de 1,2MWc
- Une production de l'ordre de 1200 MWh/an

Des champs solaires avaient été un temps envisagés sur la zone de Micheville, mais du fait du classement en ENS (Espace Naturel Sensible) des emplacements pressentis, cette opportunité a été abandonnée. Dans l'immédiat il n'y plus de projet de ce type envisagé, Le potentiel doit donc être considéré comme nul, dans l'attente d'un nouveau projet.

II.4.2.3 Potentiel solaire thermique

Les panneaux solaires thermiques et les équipements hydrauliques associés permettent d'atteindre des rendements de conversion de l'énergie solaire d'environ 40%. Il est donc possible de récupérer environ 500kWh/m²/an sur le territoire de la CCPHVA.

Ces systèmes permettent :

- De préchauffer l'eau chaude sanitaire,
- De préchauffer l'eau de chauffage
- De préchauffer l'eau de piscine ou de process industriels,
- De sécher des productions agricoles ou de la biomasse.

L'utilisation la plus évidente restant le préchauffage de l'eau chaude sanitaire, c'est cette dernière qui sera étudiée dans la suite de ce rapport.

On parle de :

- Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI) pour une installation de production d'ECS dans une maison individuelle
- Chauffe-Eau Solaire Collectif (CESC) pour une installation de production d'ECS dans un immeuble collectif, système combiné pour une installation de production mixte chauffage/ECS dans une maison individuelle.

Dans les deux cas, une installation solaire est composée (cf. principe en Figure 33) :

- De capteurs solaires : installés sur des toitures inclinées, en étant intégrés ou non à la toiture, ou sur des toitures terrasses
- D'un circuit primaire et d'un échangeur : un liquide caloporteur circule dans l'absorbeur et vient transmettre sa chaleur via un échangeur à l'eau sanitaire. De ce fait, le circuit solaire est totalement indépendant du circuit consommateur.
- D'un ballon solaire : le ballon solaire sert à stocker l'eau chauffée par les capteurs.
- D'un système d'appoint : indispensable, car d'une part le solaire ne peut pas couvrir l'ensemble des besoins, d'autre part l'appoint est nécessaire pour veiller à ce que les capteurs ne surchauffent pas et pour éviter la prolifération des bactéries (légionnelles).
- D'émetteurs basse température type planchers chauffants : dans le cas d'une installation individuelle combinée

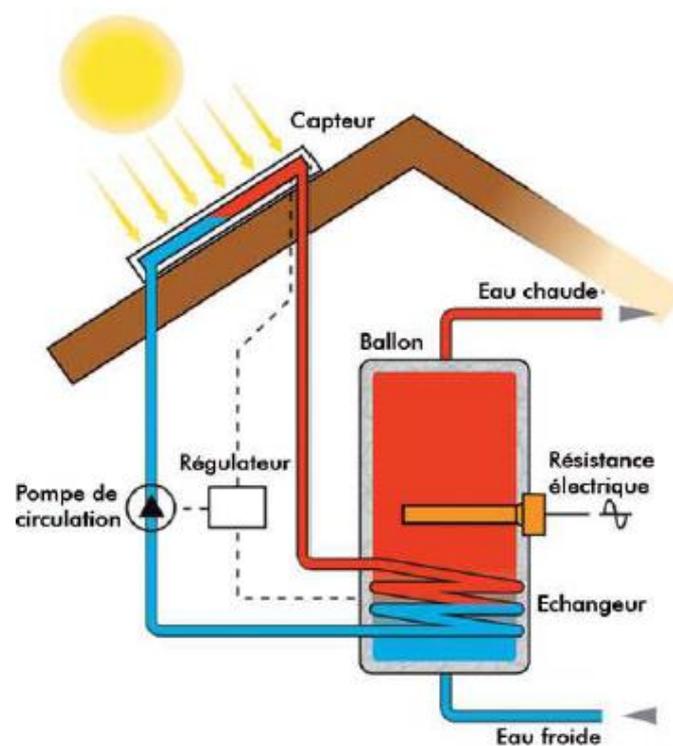


Figure 33 : Schéma de principe pour un Chauffe-Eau Solaire Individuel

Potentiel de la CCPHVA :

- Malgré une ressource moindre que dans les zones méridionales de la France, l'irradiation reçue sur le territoire intercommunal permet d'envisager des productions de chaleur et d'électricité solaires intéressantes. En raison des taux de couverture solaire, le solaire thermique pourrait ici fournir au maximum 50 % des besoins en ECS.
- Les bâtiments cibles pour les projets de solaire thermique sont les bâtiments ayant de forts besoins en eau chaude sanitaire, constants tout au long de l'année (ou du moins présents aussi en été) :
 - Les maisons individuelles;
 - Les logements collectifs ;
 - Les maisons de retraite ;
 - Les piscines.

Comme le potentiel de développement de cette énergie dépend à la fois de l'ensoleillement et de la surface en toiture disponible, ces bâtiments doivent disposer d'une surface de toiture suffisante et d'une orientation favorable, avec absence de masques, mais il faut également un besoin en eau chaude pouvant correspondre.

Le potentiel solaire thermique est donc limité par :

- Le besoin en eau chaude sanitaire :
 - Le besoin en ECS est évalué à 15 % de la consommation des logements (ARTELIA, 2014) soit 31,8 GWh/an.
 - Ce besoin ne peut être couvert qu'à 50 % en raison de la couverture nuageuse : soit 15,9 GWh/an.
- La surface de toit disponible pour le solaire thermique :
 - Les toitures favorables sont les mêmes que pour le photovoltaïque. Comme vu précédemment (Tableau 17) la surface exploitable est de 0,8 km². Le rendement du solaire étant plus élevé que pour le photovoltaïque (40% contre 13%), cela correspond à un potentiel en chaleur total de 280 GWh/an.
- Le potentiel de développement du solaire thermique est donc limité par les besoins en ECS, soit :
 - 15.9 GWh/an en énergie thermique
 - Une puissance de 6 Mwc
 - 45 000 m² de surface à exploiter
 - Remplace 5,2 GWh/an de potentiel photovoltaïque

II.4.3 Potentiel géothermique

L'ensemble des données présentées dans cette partie vient d'une étude du potentiel de géothermie sur le territoire de la CCPHVA (G2H, 2017).

II.4.3.1 La ressource en géothermie du territoire

Il existe deux types d'exploitation de la ressource géothermique, communément appelée « géothermie sur nappe ou aquifère » et « géothermie sur sonde ».

La première consiste à utiliser la ressource en chaleur présente dans les nappes d'eaux souterraines ; la seconde, pouvant être utilisée en l'absence d'aquifère, consiste à exploiter la chaleur du sous-sol. On distingue trois catégories de géothermies sur aquifère, suivant le niveau de température des fluides exploités (basse énergie, très basse énergie et profonde, cf. Figure 34).

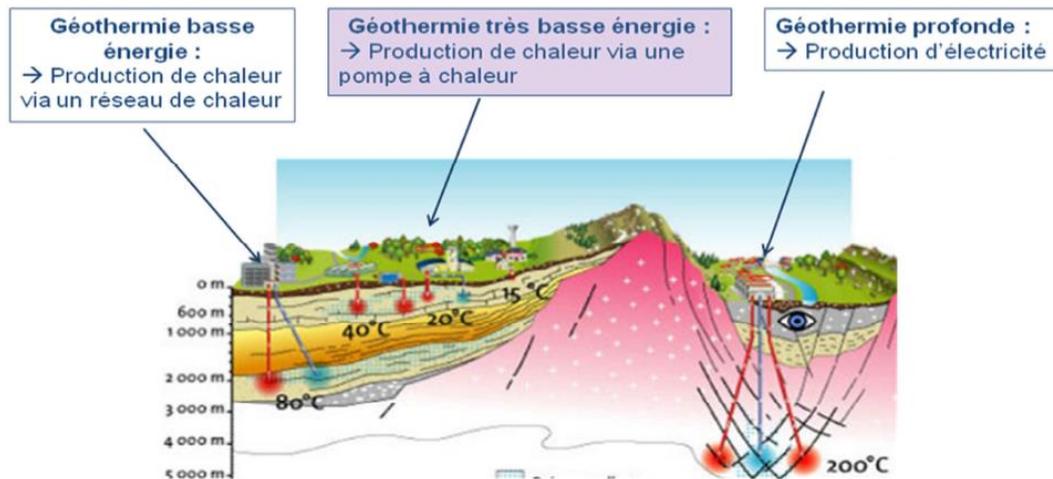


Figure 34 : Présentation des 3 types de géothermie. (ADEME-BRGM, 2018)

Il n'existe aucun potentiel en géothermie profonde sur le territoire, par contre il existe un potentiel sur la géothermie basse énergie et très basse énergie.

Ces deux ressources permettent de produire de la chaleur et peuvent répondre à des besoins de chauffage, et éventuellement d'Eau Chaude Sanitaire.

II.4.3.2 Géothermie sur nappe et sur sonde

Le potentiel est présent sur la quasi-totalité du territoire (cf. Figure 35):

- **l'aquifère du Buntsandstein** (en bleu) : en raison de sa profondeur (900 m) et de sa pression, il est considéré comme ayant un potentiel faible ;
- **l'aquifère du Dogger** (en rouge) : à seulement quelques mètres sous la surface (10 mètres), il s'étend des Vosges à la région Parisienne où il est exploité pour alimenter des réseaux de chaleur. Son potentiel a été estimé comme fort par l'atlas réalisé par le BRGM et l'ADEME.

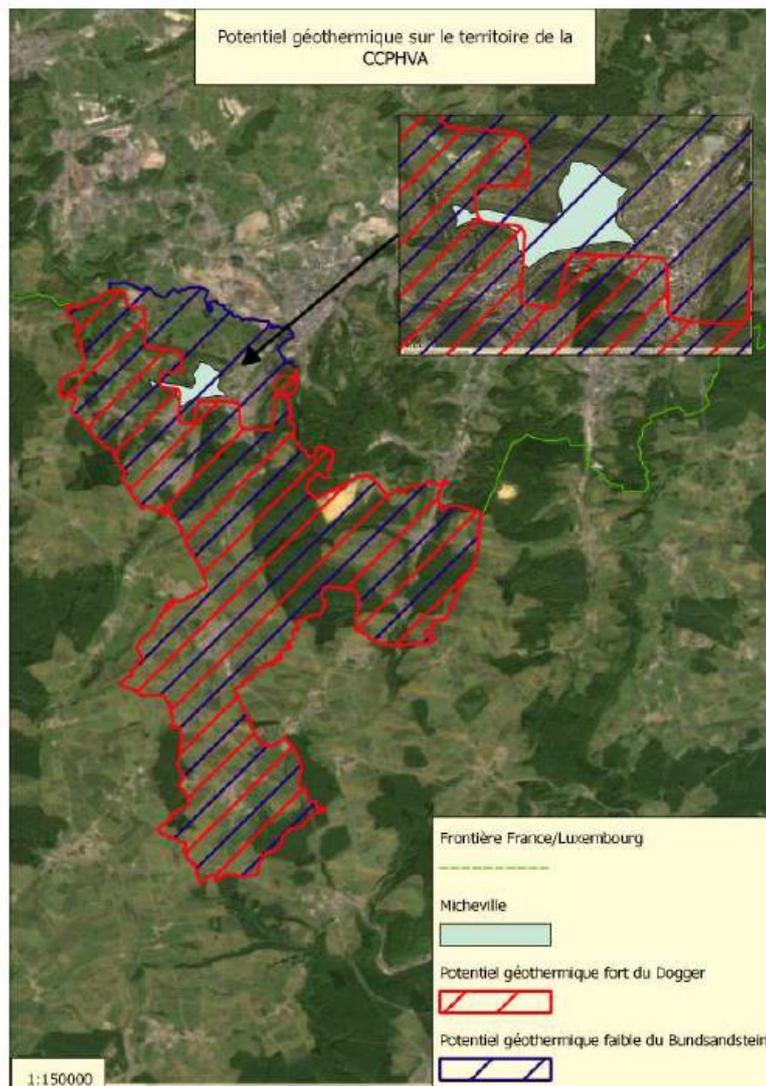


Figure 35 : Potentiel géothermique sur le territoire de la CCPHVA (Belval, 2014)

La technologie de la géothermie très basse énergie permet de capter l'énergie contenue dans les aquifères ou les sous-sols. La température de cette ressource est pratiquement constante tout au long de l'année : en hiver, elle est plus importante que celle de l'air extérieur et il est possible de récupérer une partie des calories pour chauffer un bâtiment. Cependant, l'énergie récupérée n'est pas suffisante et il est nécessaire d'utiliser une pompe à chaleur pour atteindre un niveau de température suffisant pour un réseau de chauffage.

Le potentiel de production de la géothermie sur nappe est très dépendant des caractéristiques de la nappe. Compte tenu de l'incertitude forte sur le potentiel au droit de la zone de Micheville (Belval, 2014), il n'est donc pas possible, à ce stade, de donner un potentiel pour la géothermie sur nappe de cette zone.

À l'échelle de la CCPHVA, avec l'hypothèse d'un prélèvement sur le Dogger de 4°C avec un débit de 10 m³/h, un coefficient de performance de la pompe à chaleur de 3,5 et un temps de fonctionnement de 2800h/an, on peut attendre une production de 180 MWh/an pour un puits.

La géothermie sur sonde permet généralement de fournir 5 kW pour une sonde de 100m de profondeur.

Bien sûr cette valeur devra être confirmée par des tests sur site. A titre de comparaison, une sonde à 100m permet généralement d'alimenter une maison individuelle bien isolée. Il est envisageable d'installer un champ de sondes pour l'alimentation d'un bâtiment de taille supérieure. Une étude hydraulique doit dans ce cas estimer la disposition des sondes pour ne pas créer d'interactions entre elles et appauvrir prématurément le sous-sol.

La géothermie très basse énergie s'appuie certes sur une ressource gratuite, mais elle s'accompagne d'une consommation électrique nécessaire au fonctionnement des PAC. Un appoint, gaz ou électrique, doit également être utilisé pour la couverture des besoins d'ECS.

Par ailleurs, l'exploitation de la géothermie nécessite un certain nombre de démarches administratives afin de se conformer au Code Minier et au Code de l'Environnement. En raison des limites imposées pour rester dans un régime de déclaration (et non d'autorisation), les débits d'extraction et de réinjection doivent être estimés avec précision.

Les profondeurs de forage sont également généralement limitées à 100m, en particulier pour les sondes. Des forages plus profonds sont réalisés dans le cas d'un aquifère au très fort potentiel, mais ils doivent alors obtenir un permis de recherche et d'exploitation.

Compte tenu des ressources identifiées sur la zone d'étude avec les informations disponibles, ce cas ne devrait pas se présenter.

L'amortissement énergétique (temps de production nécessaire pour couvrir l'énergie grise de production du système d'exploitation géothermique) est compris entre 0,5 et 3,5 ans.

Coûts

Le coût d'un forage sur nappe varie de 1 000 à 2000 €/ml en fonction de la nature du sol. À cela s'ajoutent environ de 20 000 à 70 000 € HT d'équipements (pompes, régulation,...) et l'investissement pour les PAC, de l'ordre de 300 € HT /kW_{th}. La maintenance annuelle varie de 3 000 à 5 000 € HT.

Le coût pour une sonde varie également en fonction de la nature du sous-sol, de 50 à 80 €/ml. Une faible maintenance est nécessaire, son coût avoisine donc seulement 1 000 € HT/an.

II.4.3.3 Technologie de stockage de chaleur dans les mines de fer ennoyées :

Cette technologie peut être considérée comme une forme spécifique d'exploitation géothermique. Les anciennes mines représentent un très grand volume d'eau maintenu à une température relativement stable tout au long de l'année par le sous-sol. En raison de ses dimensions, ce type de solution s'appliquerait davantage à des solutions centralisées (au minimum à l'échelle d'un îlot) afin de favoriser des effets d'échelle dans les investissements.

Technologies utilisées

La température des eaux augmente avec la profondeur des cavités (en moyenne de 3°C par 100 mètres). À une profondeur de 1200 mètres, des températures de plus de 50°C sont atteintes, ce qui permet d'utiliser un simple échangeur pour générer de l'énergie de chauffage basse température, adaptée à des bâtiments neufs. Dans le cas du seul projet réalisé en France d'exploitation géothermique de mines ennoyées (il s'agit des anciennes mines de charbon à Gardanne), la température de la ressource est de 25°C.

Les mines de fer sont proches de la surface, la température du sous-sol se situerait aux alentours de 12°C. Dans ce cas, il est nécessaire d'utiliser des pompes à chaleur pour faire remonter le niveau de température. Avec une source stable à 12°C, et une production centralisée, on peut admettre un coefficient de performance (dit COP³) supérieur à 4. Par conséquent, l'économie d'énergie serait de 75% par rapport à une solution électrique sans stockage de chaleur.

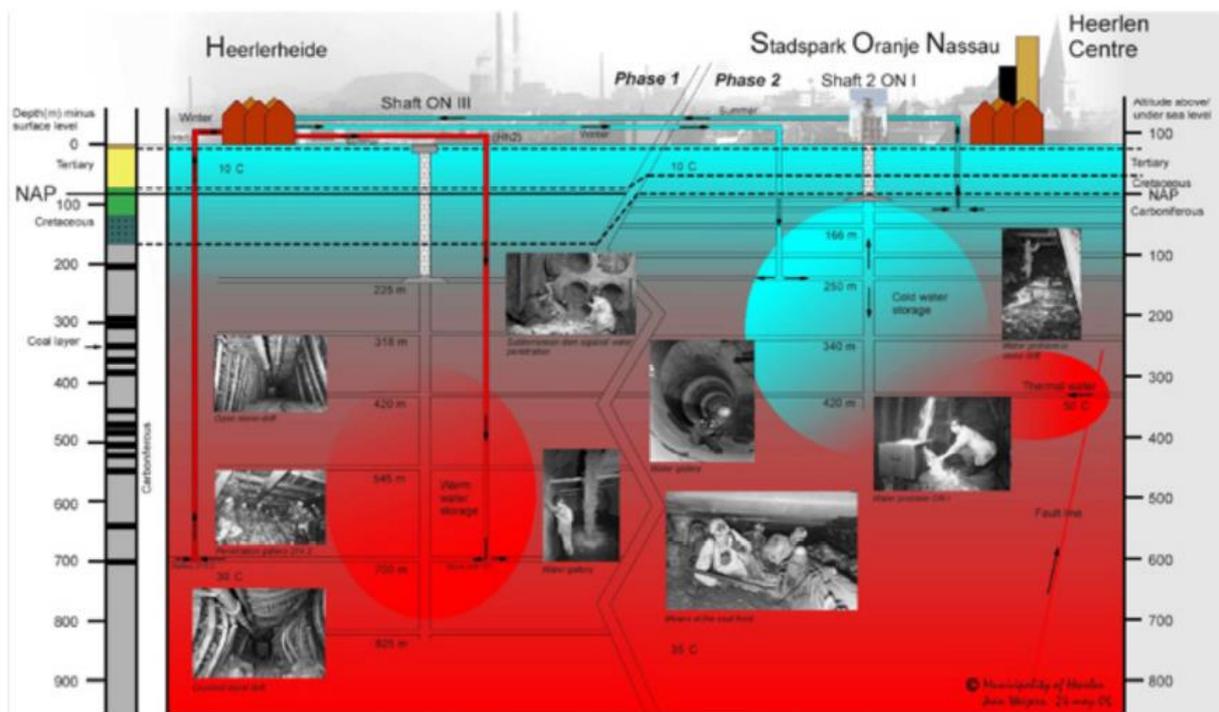


Figure 36 : Schéma de fonctionnement du stockage de calories dans des mines ennoyées à Heerlen (ici anciennes mines de charbon) : stockage de chaud en profondeur, et de froid en surface

Limites

Cette technologie n'est pas encore développée à ce jour. Toutes les opérations répertoriées (réalisées ou abandonnées) concernaient des mines de charbon (Canada, Ecosse, Pays-Bas, Région PACA), et non de fer. De nouvelles études du gisement sont donc à produire avant de travailler à l'installation d'un démonstrateur. Le BRGM a pour projet de caractériser la potentialité des mines de fer locales. Le plus haut taux de fer attendu dans l'eau impliquerait un choix de matériaux et/ou

³ Le COP désigne le rapport entre la chaleur délivrée et l'énergie consommée.

d'entretien plus exigeant. Par ailleurs, si les terrains à forer sont pollués il faudrait surveiller les problèmes de transfert de pollution des couches superficielles vers les eaux souterraines.

Avantages

Il s'agit de volumes d'eau considérables, évalués à 50 millions de m³ pour la CCPHVA, largement suffisants donc pour fournir un stockage naturel exploitable toute la saison.

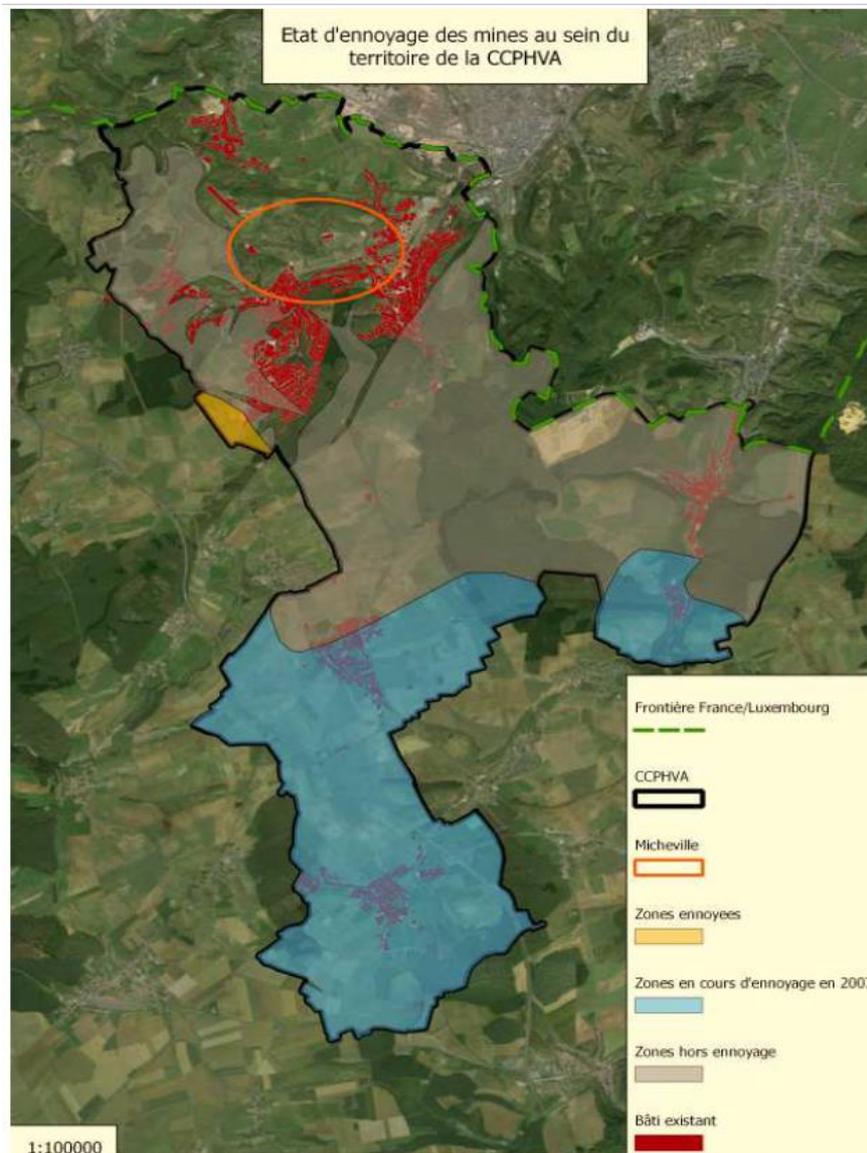


Figure 37 : Etat d'ennoyage des mines au sein de la CCPHVA (G2H, 2017)

Au vu du travail réalisé par G2H (G2H, 2017), il apparaît que la valorisation énergétique des eaux de mines sur le territoire de la CCPHVA peut être envisagée sur 4 zones : Aumetz, Ottange, Audun-le-Tiche et Boulange.

Par ailleurs, au vu de la qualité des eaux de mines sur ces différentes zones et au vu de la disposition géographique des prospectes (c'est-à-dire des bâtiments qui pourraient potentiellement consommer la chaleur produite), trois schémas de valorisation ont été élaborés :

- **Centralisé** : indépendant de la qualité des eaux
- **Décentralisé « géo »** : pour les eaux de très bonne qualité. L'eau géothermale est directement amenée jusqu'à chaque abonné.
- **Décentralisé « avec circuit intermédiaire »** : pour les eaux de moins bonne qualité. Un circuit intermédiaire permet de valoriser la chaleur de l'eau géothermale.

Un certain nombre d'hypothèses techniques ont dû être prises pour étudier les différents projets envisageables. Ces hypothèses ont permis d'aboutir à des résultats énergétiques et économiques. Les hypothèses prises se veulent plutôt conservatrices, c'est-à-dire qu'elles ont été prises de manière réaliste voire même légèrement pessimiste, afin de limiter les mauvaises surprises.

Ainsi ces résultats peuvent être vus comme des indicateurs se rapprochant autant que possible de la réalité, et permettant de comparer les différents projets entre eux. Ces résultats sont de plus assez fiables pour juger de la pertinence technico-économique des projets étudiés.

Les principaux résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	Aumetz (dont prairies)	Ottange		Audun-Le- Tiche (dont ZAC 13+ZAC 1)	Boulange	Boulange (ZAC 22 + ZAC 25)
Schéma type	Décentralisé avec circuit intermédiaire	Centralisé	Décentralisé géo	Décentralisé géo	Décentralisé avec circuit intermédiaire	Décentralisé avec circuit intermédiaire
Besoins chauds totaux estimés [MWh]	1454	666		6774	4892	2899
Investissement [M€HT]	2,6	1,5	1,5	3,7	5,6	3,7
Coût d'utilisation [k€ HT/an]	320	214	189	615	762	461
Coût de la chaleur [k€ HT/MWh]	220	303	284	91	156	159
Coût de la chaleur si investissement à 50% [k€ HT/MWh]	160	234	210	73	117	116
Remarque, point de vigilance	Non viable	Non viable		Dépend de Micheville	Dépend des ZAC 25, 22, 24 t 23	Dépend des ZAC 25 et 22

Tableau 17 : Potentiel des différentes zones étudiées. (ZAC : Zone d'aménagement concerté)

Ces résultats permettent ainsi d'identifier les projets non viables, et les projets pour lesquels une pertinence technico-économique est possible/probable et qui mériteraient d'être approfondis :

- Aumetz et Ottange : ces projets peuvent être écartés, la pertinence technico-économique ne sera jamais atteinte en l'état

- Audun-le-Tiche : la pertinence technico-économique de ce projet était avérée avec l'intégration du site de Micheville. Cependant la solution a été écartée par l'EPA Alzette-Belval en charge de l'aménagement de cette friche.
- Boulange : ces deux projets tendent vers la ligne de la faisabilité technico-économique. Ils méritent d'être détaillés, notamment celui impliquant seulement la ZAC 22 et la ZAC 25, dans le sens où l'EPA Alzette-Belval a indiqué envisager un développement effectif de ces deux ZAC à court-moyen terme. Les hypothèses ont donc besoin d'être consolidées et certains points doivent être intégrés aux calculs (investissements à réaliser dans les réseaux de chaque ZAC et marge éventuelle d'un opérateur notamment) afin d'être en mesure de bâtir un coût fiable et précis de la chaleur.

Mais à partir de ce tableau, on peut conclure que le potentiel géothermique de la communauté peut être considéré comme étant les besoins chauds exploitables c'est-à-dire 14,3 GWh par an, même si les 6,7 GWh d'Audun-le-Tiche représentent un potentiel plus intéressant.

II.4.3.4 Potentiel géothermique global

Comme le montrent les paragraphes précédents, la CCPHVA dispose d'un potentiel géothermique fort :

- Géothermie profonde sur le territoire : 0
- Géothermie sur aquifère, sur sonde ou sur nappe et sur sonde : potentiel important sauf sur la zone de Micheville. Il n'y a pas de vraie limite à ce qui peut être exploité par ces technologies à part le besoin en chauffage
- Géothermie utilisant le stockage de chaleur dans les mines de fer ennoyées :
 - 6,7 GWh de potentiel très intéressant à Audun-le-Tiche
 - 11,7 GWh en incluant également le potentiel maximal de Boulange

II.4.4 Potentiel de méthanisation

La méthanisation est un processus biologique de transformation de la matière organique, en molécules simples en absence d'oxygène (digestion anaérobie). Cette fermentation produit une énergie renouvelable - le biogaz, et un résidu de traitement appelé digestat. Ce dernier peut être épandu comme engrais de ferme.

Le biogaz peut provenir de 3 grandes filières :

- biogaz produit dans les Centres de Stockage de Déchets Ultimes (CSDU),
- biogaz produit lors de la méthanisation de résidus d'effluents, soit essentiellement les boues de station d'épuration (STEP),
- biogaz produit lors de la méthanisation de déchets organiques, ou également des effluents d'élevage et sous-produits agricoles.

Dans le cadre du Projet Stratégique et Opérationnel (PSO) de l'EPA Alzette-Belval, pour développer la ville de demain ou Écocité, une étude sur le développement d'une unité de méthanisation a été réalisée (*Chambre d'agriculture Moselle, 2016*).

Cette étude porte principalement sur le potentiel agricole pour une unité de méthanisation. Elle a étudié différentes exploitations afin de déterminer lesquelles sont les plus adaptées au développement de la méthanisation.

II.4.4.1 Estimation du gisement

D'après un diagnostic agricole (Chambre d'Agriculture 57, 2016), la Surface Agricole Utile (SAU) est à 83% destinée aux céréales, seules 15% des terres sont en herbe et l'élevage n'est pas important.

L'étude a considéré les gisements agricoles provenant des sources suivantes :

- Les effluents provenant de quelques exploitations d'élevage présents sur le territoire pourraient convenir à l'installation d'une unité de méthanisation :
 - Le fumier (mou et compact) : il a le défaut d'avoir une forte saisonnalité rendant difficile un approvisionnement toute l'année (la production estivale est très importante)
 - Les eaux usées
- La possibilité d'avoir des cultures dites énergétiques comme le maïs. Les cultivateurs étant à la recherche de nouvelle tête de rotation pour allonger les rotations classiques, colza blé orge, il est possible de développer ce type de culture. Dans l'étude, seule une surface de 38ha a été considérée.
- Un apport complémentaire d'ensilage d'herbe provenant des déchets verts de la CCPHVA ou du monde agricole

Substrats	Tonne/an	% MS	% MO/MS	Biogaz (m ³ /T.MO)	% CH ₄	Bio-méthane (m ³ /T.Mf)
Fumier mou	1166	19	82	340	55	29.13
Fumier compact	5952	26	80	450	55	51.48
Eaux usées purin, lixiviat	1041	1	85	1000	55	4.67
Ensilage d'herbe	500	28	89	572	55	78
Ensilage de maïs	1528	32	95	630	55	105
Total	10187	26				

Tableau 18 : Potentiel de la méthanisation agricole (Chambre d'agriculture Moselle, 2016)

II.4.4.2 Potentiel de production

Le biogaz produit dans une unité de méthanisation peut être utilisé de quatre manières :

- Directement envoyé dans un moteur afin de générer de la chaleur et de l'électricité.
- Directement envoyé dans une chaudière afin de générer de la chaleur (la méthanisation doit donc être à portée d'un besoin important en chaleur).
- Épuré et comprimé afin d'obtenir un gaz proche du méthane pur utilisable pour l'injection dans le réseau de gaz ou encore pour une application mobilité (type GNV). Une part du gaz ne pourra pas être valorisée de cette façon et devra donc être brûlée sur place.
- Enrichi par méthanation pour transformer le CO₂ en méthane, ce gaz pouvant être utilisé de la même façon que précédemment.

Dans le cadre de l'étude, c'est la première option, la plus couramment utilisée en France et en Allemagne, qui est étudiée. Néanmoins le projet PRELUDE, actuellement en cours de réalisation (cf. II.3.2.2), permet les deux derniers modes de valorisation.

Une unité pourrait donc valoriser l'ensemble du gisement et devrait avoir les caractéristiques du Tableau 19.

Énergie contenue dans le biogaz	5 363 090 kWh
Temps de fonctionnement max	8000 h/an
Puissance électrique biogaz PCI	268 kW él
Choix moteur	265 kWé 2G MAN Agentor
Rendement électrique	40%
Rendement thermique	44.9%
Temps de fonctionnement prev	8000 h/an
Puissance électrique installée	265 kW él
Puissance thermique récupérée	297 kW th
Électricité produite	2 145 236 kWh
Chaleur récupérée	2.408.027 kWh

Tableau 19 : Caractéristiques de l'unité de méthanisation dimensionnée

II.4.4.3 Estimation économique

La réalisation de cette unité de méthanisation a été chiffrée. L'investissement total serait de 2205K€.

La production serait en :

- **Électricité** : 250 KWelec/h, 8200 heures de fonctionnement, 0.211 €/kWelec soit 432 K€
- **Chaleur** : 250 KWtherm/h, 4500 heures de chauffage, 0.03 €/kWelec soit 34 K€

Dans le cas d'un apport de 30% (dont subventions) le bilan financier obtenu est illustré sur la Figure 38. Une telle installation devrait dégager un bénéfice annuel de 35K€ par an.

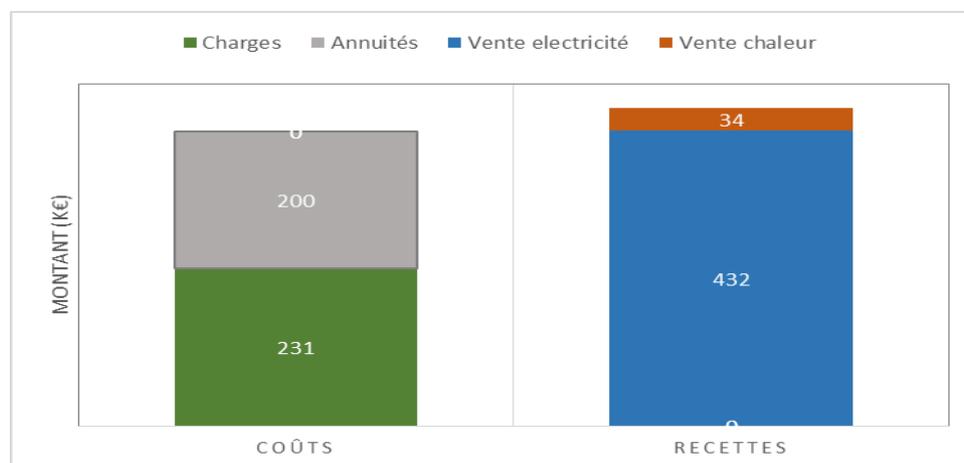


Figure 38 : Coûts et recettes de l'installation de méthanisation projetée.

II.4.5 Synthèse des potentiels

Le bilan des potentiels est présenté dans le Tableau 20. Il présente :

- l'évolution de la production de 2005 à 2014
- Les projets en cours de réalisation en début 2018
- Les potentiels identifiés

Par contre il ne prend pas en compte un potentiel de déploiement important des PAC et de la filière bois car celle-ci doit être couplée aux besoins en chauffage.

	Filières	Gwh					
		2005	2010	2012	2014	En projet	Potentiel
Électricité	Photovoltaïque	0	0.1	0.2	0.3	0.3	92.2
	Éolien	0	0	0	0	50.1095	50.0
	Cogénération	0	0	0	0	1.6194	1.62
	Méthanisation (élec)	0	0	0	0	0	2.10
Chaleur	PAC's aérothermiques	2.2	3.8	5	6.3	6.3	6.3
	Géothermie (chaleur)	0.2	0.5	0.6	0.6	0.6	14.3
	Solaire thermique	<0,1	<0,1	0.1	0.2	0.2	15.9
	Méthanisation (chaleur)	0	0	0	0	0	2.4
Carburant ou combustible	Filière foret/bois	10.3	11.4	12.2	14.8	18.0388	18.3
	Biogaz	0	0	0	0	0.7	0.7

Tableau 20: Bilan des potentiels de production EnR

En 2014 ce besoin est estimé à 190 GWh, si une utilisation maximale du potentiel chaleur est supposée (Géothermie, solaire thermique, méthanisation), il reste environ 160 GWh à fournir. Le potentiel maximum d'utilisation de la filière bois et PAC correspond alors à ce besoin. Si une répartition 50/50 est envisagée, alors on aboutit au Tableau 21.

	Filières	Gwh					
		2005	2010	2012	2014	En projet	Potentiel
Électricité	Photovoltaïque	0	0.1	0.2	0.3	0.3	92.2
	Éolien	0	0	0	0	50.1095	50.0
	Cogénération	0	0	0	0	1.6194	1.62
	Méthanisation (elec)	0	0	0	0	0	2.10
Chaleur	PAC's aérothermiques	2.2	3.8	5	6.3	6.3	78.7
	Géothermie (chaleur)	0.2	0.5	0.6	0.6	0.6	14.3
	Solaire thermique	<0,1	<0,1	0.1	0.2	0.2	15.9
	Méthanisation (chaleur)	0	0	0	0	0	2.4
Carburant ou combustible	Filière forêt/bois	10.3	11.4	12.2	14.8	18.0388	78.7
	Biogaz	0	0	0	0	0.7	0.7

Tableau 21 : Bilan des potentiels de production EnR en incluant le besoin de chaleur complété par les PAC et la filière bois.

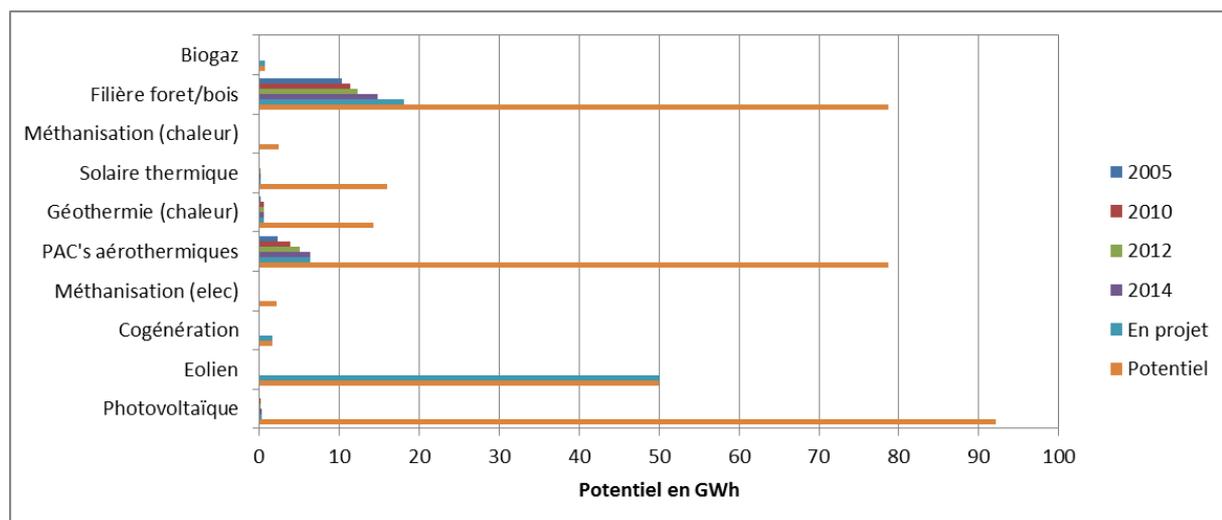


Figure 39 : Bilan des potentiels de production EnR en incluant le besoin de chaleur complété par les PAC et la filière bois

III. ÉMISSIONS TERRITORIALES

Comme pour la partie II.1 Consommation énergétique, la plupart des données proviennent de l'étude ATMO GE, réalisée en 2016 (ATMO Grand EST, 2017) et qui reprend les chiffres de 2000, 2012 et 2014 pour estimer les émissions de gaz à effet de serre (GES) ainsi que les polluants de l'air.

III.1 Émissions de gaz à effet de serre

Afin de déterminer l'impact relatif de chacun des GES sur le changement climatique, un indicateur, le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG), a été défini. Il est calculé au moyen des PRG respectifs de chacune des substances et s'exprime en équivalent CO₂ (CO₂e). Le calcul du PRG a été effectué avec les coefficients 2013 du GIEC (5^{ème} rapport) et comprend les GES et familles de GES suivants : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃). Le CO₂ lié à la biomasse n'est pas comptabilisé dans le calcul du PRG.

III.1.1 Émissions directes des GES par secteur

Les émissions directes de GES correspondent aux émissions du territoire liées à ses activités (utilisation de carburants, de gaz pour le chauffage des habitations, etc.). Pour le format PCAET (code de l'env. – Article R229-52), les émissions liées aux installations de production d'électricité, de chaleur et de froid du territoire sont comptabilisées par ailleurs (cf. III.1.3). Le calcul du PRG comprend donc les émissions directes de GES du territoire dues à ses activités auxquelles ont été soustraites : les émissions de GES des centrales thermiques produisant de l'électricité, des réseaux de chauffage urbain livrant de la chaleur aux secteurs finaux et des incinérateurs de déchets ménagers qui, dans le Grand Est, produisent tous de la chaleur, de l'électricité voire les deux.

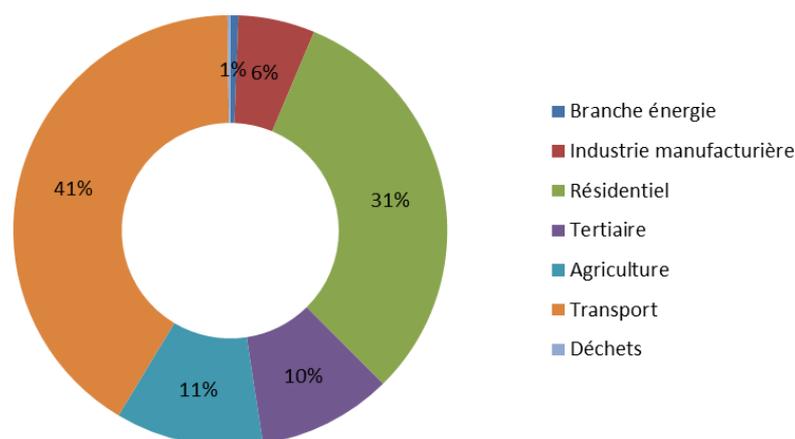


Figure 40 : Émissions directes de la CCPHVA par secteur en tCO₂e en 2014

Le profil des émissions de GES (Figure 40) par secteur est similaire à celui des consommations d'énergie. En effet, le secteur résidentiel et le secteur du transport routier, qui pèsent du point de vue des consommations d'énergie (respectivement 54% et 25%), sont largement les premiers secteurs en termes d'émissions de GES (respectivement 31% et 41%). Le troisième poste d'émissions est le secteur de l'agriculture (11%).

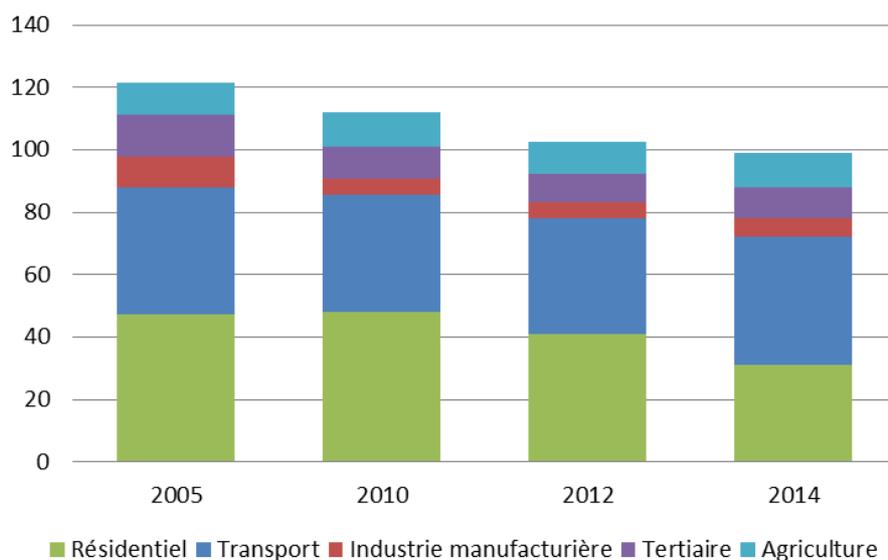


Figure 41 : Évolution des émissions de CO2 (kt CO₂)

Les émissions des gaz à effet de serre provenant du secteur résidentiel, bien qu'ils aient diminué de l'ordre de 34% entre 2005 et 2014 grâce aux projets de rénovation du bâti (Atelier des Territoires, 2016), restent parmi les secteurs les plus émetteurs de GES (2^{ème} après le transport).

Le bilan des émissions de GES pour le territoire de la CCPHVA a diminué de l'ordre de 4% entre 2012 et 2014 (en 2014 à 100 kt CO₂). Cela représente une moyenne de 3,6 t CO₂ par habitant en 2014.

Les émissions de GES du territoire de la CCPHVA ont connu une évolution similaire aux consommations d'énergie, avec une diminution de 4% entre 2012 et 2014.

Comme le montre la Figure 43, la CCPHVA a déjà fortement réduit ses émissions de gaz à effet de serre depuis 2005, plus que la trajectoire nationale, cependant une réduction importante reste à réaliser.

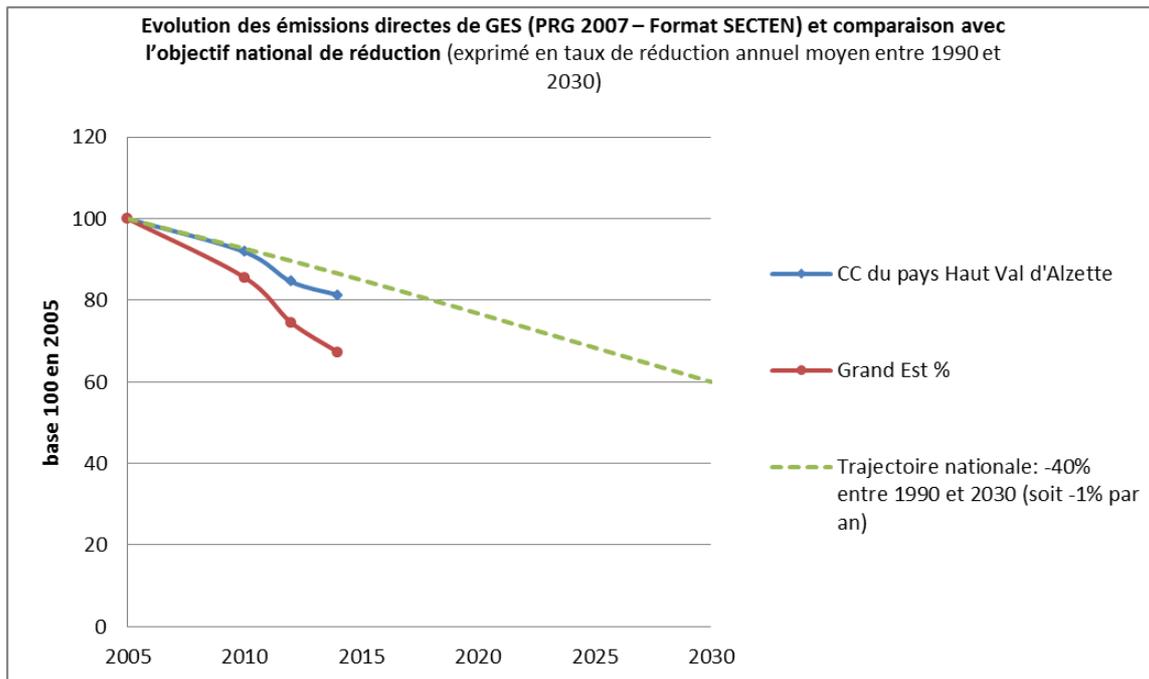


Figure 42 : Évolution des émissions directes de GES de la CCPHVA et du Grand Est (ATMO Grand EST, 2017)

Rapporté par habitant (Figure 43), on constate que les émissions par habitant sont bien plus faibles que celles de la région Grand-EST, le potentiel de réduction est donc probablement moins grand.

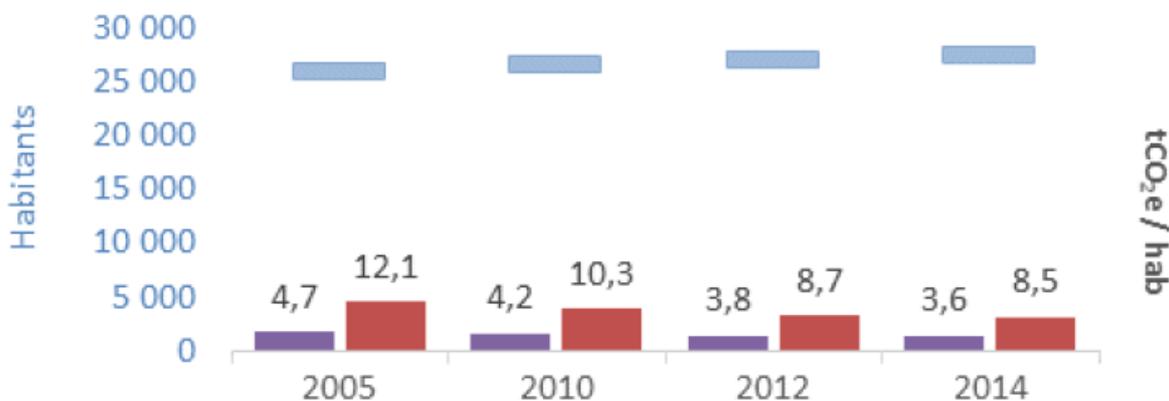


Figure 43 : Émissions directes de GES par habitant (ATMO Grand EST, 2017)

III.1.2 Émissions directes des GES par source

La place prépondérante du transport dans les émissions de gaz à effet de serre et la faible présence d'installation de production énergétique se ressentent fortement lorsque l'on regarde les émissions directes par source (Figure 40). En effet, on observe que la très grande majorité des émissions provient des sources fossiles (gaz et produits pétroliers).

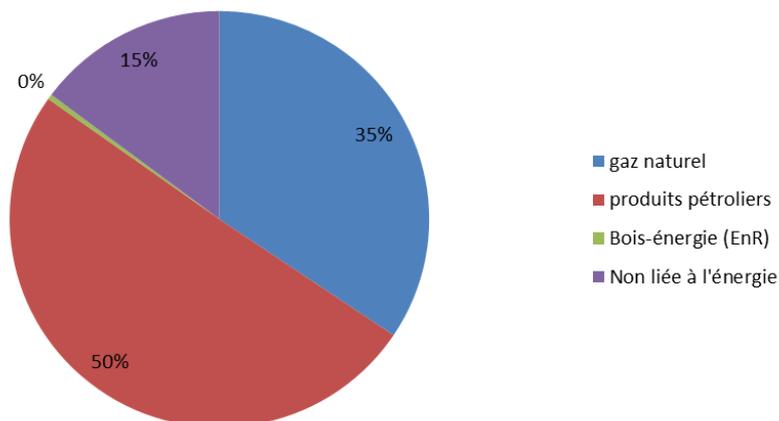


Figure 44 : Émissions directes de la CCPHVA par source en 2014

En 2014, les trois sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont sur le territoire (par ordre décroissant) :

- La fertilisation des cultures
- La fermentation entérique (vaches laitières)
- La fermentation entérique (autres que vaches laitières)

Remarque : Il est important de noter qu'il ne s'agit ici que des émissions **directes**, ne prenant pas en compte la production énergétique. Si l'on réalisait cette prise en compte, on verrait alors apparaître les émissions liées à l'électricité importée du mix national, ainsi que les émissions liées aux énergies renouvelables (peu nombreuses) produites sur place. Cette prise en compte resterait de toute façon à la marge, car elle ne représente qu'une production de 5kt de CO₂/an (cf. III.1.3) très éloignée des 100kt d'émissions directes en 2014.

La raison de cette séparation est qu'elle permet d'éviter certains biais d'interprétation. Si on comptabilisait simplement toutes les émissions directes, l'implantation d'installation de production d'énergies renouvelables produirait une augmentation des émissions (car même renouvelable, il y a dégagement de GES), alors qu'en prenant en compte séparément le poste production énergétique, une baisse des émissions serait bien observée, car cette énergie remplacerait de l'énergie du mix français, qui bien que faible, reste supérieur à celui des EnR.

III.1.3 Émissions de GES liées aux installations de production énergétique

Ce poste concerne, pour chacun des secteurs d'activités à proportion de leur consommation énergétique finale, les émissions liées à la production nationale d'électricité (ratio du mix énergétique français, il s'agit d'émissions de GES indirectes) et à la production de chaleur et de froid des réseaux considérés (ratio du réseau considéré). On parle alors d'émissions de GES indirectes. Il s'agit de ce que l'on appelle le scope 2.

Le scope 3 (émissions induites par les acteurs et activités du territoire), qui est optionnel dans le PCAET (ADEME, 2016), n'a pas été considéré dans cette étude.

Le mix électrique français, constitué à 70% d'électricité nucléaire, émet peu de CO₂, c'est pourquoi l'émission de GES liée à ce poste apparaît comme étant faible par rapport aux émissions directes (<5%).

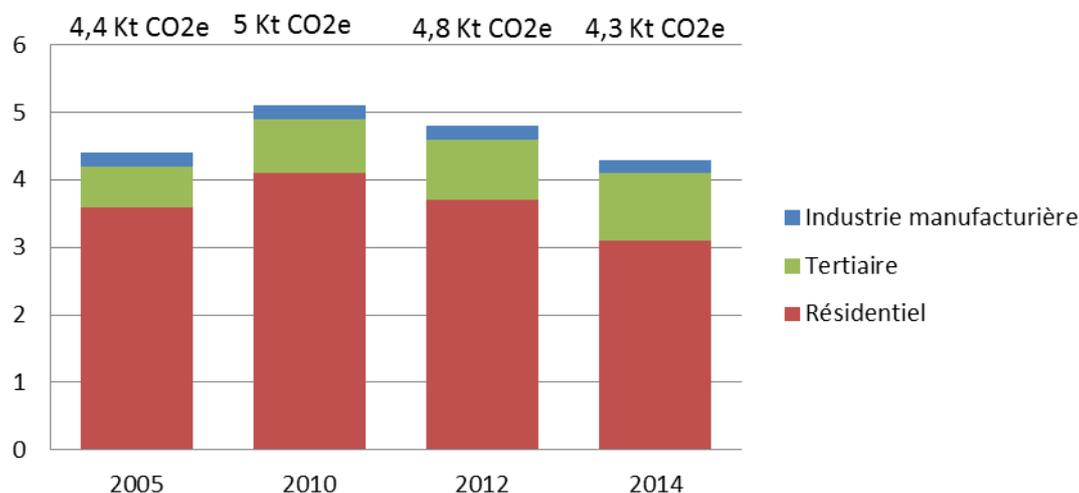


Figure 45 : Émissions de GES liées aux installations de production d'électricité, de chaleur et de froid par secteur

La Figure 45 montre que la majeure partie des émissions indirectes est principalement liée au secteur résidentiel. L'électricité dans ce scope représente 100% des émissions, les réseaux de chaleur et de froid étant inexistants en 2014 sur le territoire.

III.1.4 Perspectives d'évolution des émissions de GES d'ici 2050

La démarche pour estimer les évolutions des émissions a été menée conjointement avec les estimations des consommations (cf. partie II.1.5). Les résultats sont présentés dans le Tableau 22.

Secteur	2005	2010	2012	2014	Tendanciel 2020	Préférentiel 2020	Tendanciel 2030	Préférentiel 2030
Industrie manufacturière	10	6	5	6	6	6	6	6
Résidentiel	47	48	41	31	31	28	31	23
Tertiaire	13	10	9	10	10	9	10	7
Agriculture	11	11	10	11	11	6	11	6
Transport routier	41	37	37	41	52	45	70	52
Autres transports	0	0	0	0	0	0	0	0
Déchets	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	122	112	103	99	104	93	122	94

Tableau 22 : Évolution des émissions de GES (ktCO₂e/an)

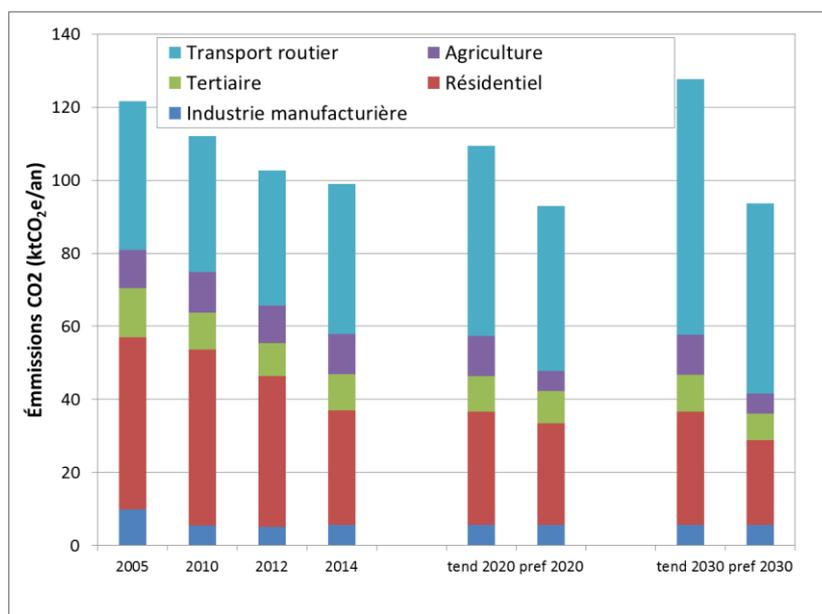


Figure 46 : Évolution des émissions de GES (ktCO₂e/an)

Encore plus que pour les consommations, les évolutions globales sont fortement impactées par le secteur du transport, secteur très carboné, qui rend difficile de maintenir à la baisse les émissions de gaz à effet de serre :

- Scénario tendanciel par rapport à 2012 : +1% (2020) et +19% (2030)
- Scénario préférentiel par rapport à 2012 : -10%(2020) et -9% (2030)

Le secteur du transport apparaît donc comme étant un secteur primordial dans les années à venir et constitue donc un secteur prioritaire pour la CCPHVA.

Comme pour les consommations il convient de tempérer ce constat en observant les évolutions des émissions rapportées à la population (Figure 47) qui diminuent fortement, même dans le scénario tendanciel.

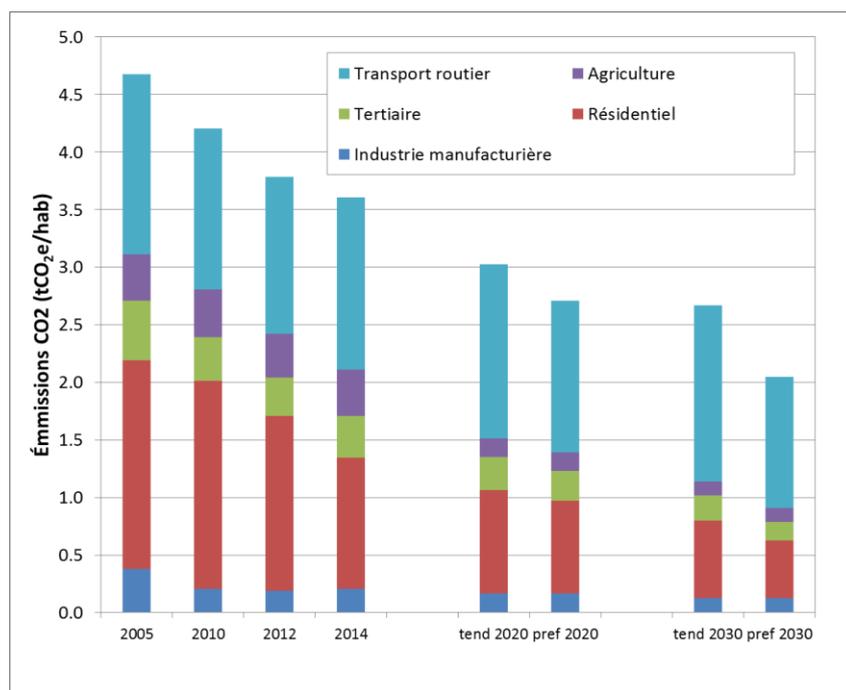


Figure 47 : Évolution des émissions par habitant aux horizons 2020 et 2030.

III.2 Séquestration carbone

III.2.1 Estimation de la séquestration carbone

La séquestration carbone correspond au captage et au stockage du CO₂ dans les écosystèmes (sols et forêts) et dans les produits issus du bois. Il s'agit de la différence entre les émissions de GES du secteur « *Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et Foresterie* » (UTCATF) et l'absorption (stockage) de GES de ce même secteur. Une valeur négative indique une séquestration (c'est-à-dire une absorption plus importante que les émissions) ; une valeur positive indique une émission (c'est-à-dire des émissions plus importantes que l'absorption). Par exemple, les forêts permettant le stockage de GES, leur destruction conduit à la diminution du stockage de GES du secteur UTCATF.

Les émissions ou la séquestration de GES liées au secteur UTCATF ont été estimées selon les éléments méthodologiques fournis par le GIEC et le guide OMINEA réalisé par le CITEPA⁴. Seules les années 2010, 2012 et 2014 sont disponibles pour ce secteur.

La Figure 48 montre que la CCPHVA séquestre bien du carbone. La séquestration a légèrement baissé de 2010 à 2012 avant d'augmenter à nouveau en 2014. C'est l'accroissement des forêts qui conduit principalement à cette séquestration, légèrement compensé par un déstockage lié au changement

⁴ CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique : <https://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/ominea>

d'affectation des terres. Cette dernière est liée en particulier à la consommation d'espaces agricoles et naturels. Ce dernier point sera abordé plus précisément dans la partie III.2.2.

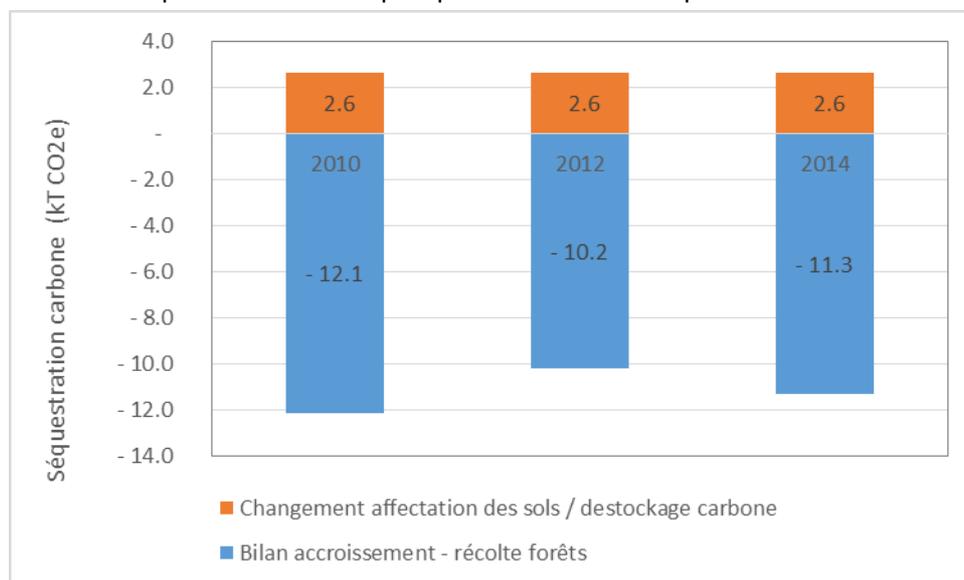


Figure 48 : Évolution de la séquestration carbone (kt CO_{2e})

La Figure 49 montre, pour la CCPHVA, que la moyenne par habitant est bien plus faible que celle du Grand Est. Il s'agit en effet d'un territoire comportant peu de forêts. À noter que la région Grand Est a une moyenne de séquestration par habitant bien supérieure à la moyenne française (-09 tCO_{2e}/hab pour la France métropolitaine). La différence s'explique par le peu de forêts présentes sur le territoire, la région Grand Est étant au contraire très boisée.



Figure 49 : Évolution de la séquestration carbone par habitant en tCO_{2e}/hab (ATMO Grand EST, 2017)

III.2.2 Consommation d'espace

Comme expliqué dans la partie précédente, le changement d'affectation des sols peut être la cause de baisse de la séquestration carbone, l'artificialisation d'espaces naturels ou agricole provoquant une forte libération de carbone (Figure 50).

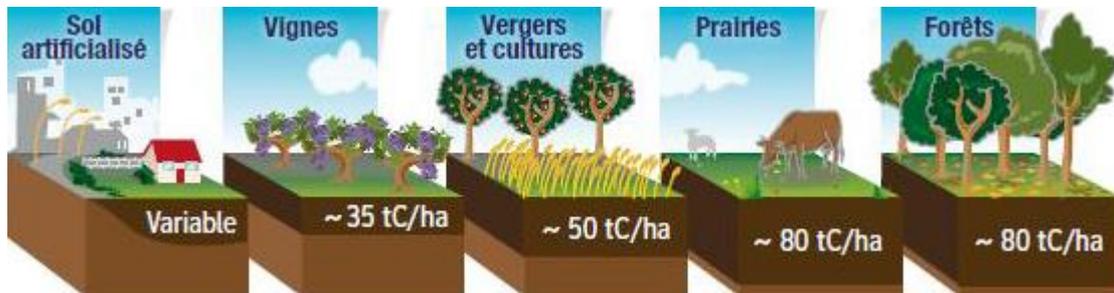


Figure 50 : Le stockage de carbone selon la nature des sols (ADEME Service Forêt, alimentation et Bio économie, 2017)

LA CCPHVA dispose de beaucoup plus d'espaces artificialisés que la moyenne de ses départements (18% contre 11% en Moselle et 8 % en Lorraine (Atelier des Territoires, 2016)). En effet malgré une baisse de la population entre 1990 et 1999, la CCPHVA a connu un fort étalement urbain. Depuis la population augmente mais la tâche urbaine la suit de façon modérée (population + 1.28% /an entre 1999 et 2009 contre une croissance de la tache de +0.8%/an entre 1999 et 2011).

Cette hausse est réelle mais reste modérée en comparaison avec la hausse de la population. La situation est néanmoins variée selon les communes de la CCPHVA. Par exemple :

- Audun-le-Tiche : tâche urbaine +0.6% annuel, population +1.3% (dans les années 2000-2010)
- Boulange : tâche urbaine +2.7% annuel, population +0.9% (dans les années 2000-2010)

Une analyse des photos aériennes a été réalisée entre 2004 et 2014 (Atelier des Territoires, 2016) : 83.9 ha ont été consommés au sein de la CCPHVA

- 41,6 ha à vocation d'habitat
- 36,9 ha pour l'aménagement de la liaison A30-Belval
- 5,4 ha pour diverses vocations d'activités et d'équipements

La problématique de la consommation d'espace est bien prise en compte sur le territoire qui veille à la limiter malgré une pression immobilière importante. Cette volonté se retrouve :

- Au SCOT de l'agglomération thionvilloise qui a pour objectif une baisse de 38% de la consommation d'espace par rapport aux 10 dernières années. Pour cela des objectifs de densification du tissu urbain sont fixés aux différentes communes :
 - Villerupt, Audun-le-Tiche, Aumetz : 32 logements/ha et 48 logements/ha en densification
 - Ottange, Boulange : 22 logements /ha et 32 logements /ha en densification
 - Autres Communes : 17 logements /ha et une densité similaire ou plus forte que leur centre existant est recherchée.

- Par le PSO de l'EPA qui utilise au maximum des friches industrielles pour son programme d'aménagement (42% de la surface, le reste étant des zones agricoles) et suit une politique d'habitation dense.

Les objectifs de baisse de consommation, en ne considérant pas la liaison A30, demande de passer d'une consommation de 4,7 ha/an à 3,3 ha/an. Si les constructions sont réalisées sur des terres agricoles, cette consommation pourrait représenter une libération de carbone d'environ 0,26 tonnes de carbone par an soit 0,9 tCO₂/an.

III.3 Émissions de polluants atmosphériques

III.3.1 Qualité de l'air du territoire de la CCPHVA - Étude locales

La qualité de l'air en Lorraine est suivie par plusieurs associations qui se sont regroupées au sein de l'entité ATMOLOR (organe assurant la surveillance de la qualité de l'air en Lorraine Nord). Les stations de mesures les plus proches sont situées dans l'agglomération thionilloise, à Longlaville en Meurthe-et-Moselle pour les paramètres dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et particules fines, et enfin à Marspich pour l'ozone.

Sur le territoire de la CCPHVA, une étude a été réalisée en partenariat avec la commune d'Audun-le-Tiche et ATMOLOR en vue de caractériser la qualité de l'air sur la commune d'Audun-le-Tiche exposée aux émissions du trafic automobile (AGAPE, 2012).

Les concentrations de 5 polluants réglementés ont été mesurées en continu :

- des polluants d'origine automobile
- un polluant d'origine industrielle
- un indicateur de pollution photochimique
- des particules en suspension
- le benzène (C₆H₆).

Les mesures ont été comparées à celles des stations fixes de Thionville-centre et Longlaville. Toutefois, il convient de relativiser ces résultats, car ils ne couvrent pas l'ensemble de l'année et ne témoignent pas des concentrations pouvant être mesurées lors de conditions météorologiques estivales.

Il en résulte que pour les **particules en suspension** et le **dioxyde d'azote**, les teneurs mesurées sur le laboratoire mobile sont supérieures à celles des stations fixes de Thionville-centre et Longlaville. Cela met en évidence une influence des émissions dues à la circulation automobile présente au niveau de la rue Napoléon 1^{er} à Audun-le-Tiche.

Par ailleurs, le profil journalier en **benzène** est caractéristique d'un site de typologie trafic. Pendant la campagne plusieurs dépassements des différents seuils réglementaires ont été observés en particulier pour les particules en suspension lors de conditions météorologiques peu favorables à la dispersion de ce polluant dans l'air ambiant.

Lors de la campagne, la moyenne en **dioxyde d'azote** sur la période de mesure dépasse la valeur limite annuelle pour ce polluant. Elle n'est toutefois pas représentative de la qualité de l'air sur une année compte tenu des conditions météorologiques spécifiques de la période considérée.

III.3.2 Émissions du territoire

Au niveau du territoire, les statistiques globales (ATMO GRAND EST, 2017) montrent que les émissions de polluants baissent dans la région :

- Des émissions de polluants qui baissent de manière similaire à celles de la Région.
- Pas de sujet majeur de qualité de l'air en termes de concentrations (Source : Bilan de la Qualité de l'Air 2016 fait par AtmoGrand Est), mais des efforts peuvent être faits sur l'ozone.
- Tous les ratios d'émissions par habitant sont systématiquement inférieurs à ceux du Grand Est.
- Les secteurs qui participent le plus à la réduction des émissions sont l'industrie et le secteur résidentiel.

III.3.3 Émissions de particules fines PM10

Les particules en suspension sont générées par les activités anthropiques telles que l'industrie, le chauffage ou le trafic routier. En ce qui concerne le site d'Audun-le-Tiche, la contribution des émissions de particules liées à la circulation automobile n'est pas négligeable. (AGAPE, 2012)

III.3.3.1 Émission par secteur

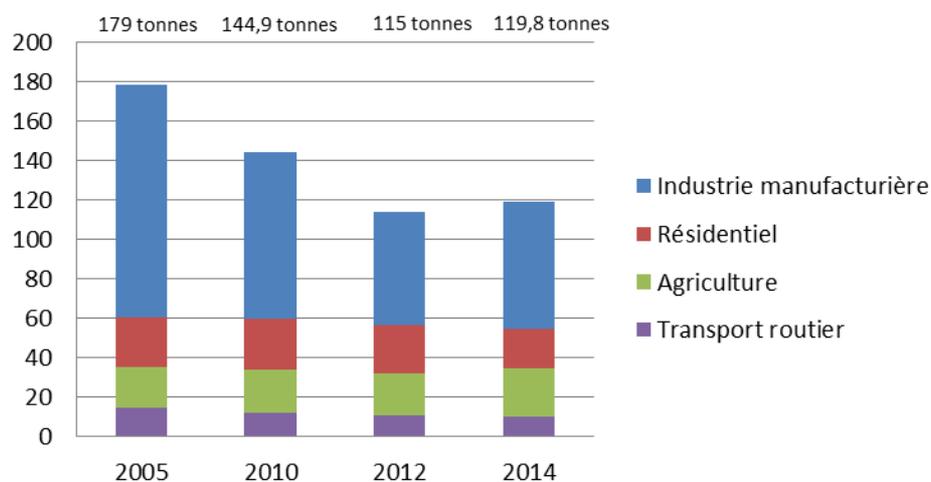


Figure 51 : Évolution des émissions de PM₁₀ par secteur

L'industrie manufacturière représente le secteur le plus émetteur des PM10. Les émissions provenant de ce secteur ont fortement diminué entre 2005 et 2014 de l'ordre de 46%, cela est

principalement dû à la baisse de l'exploitation de carrières. Elles ont néanmoins, augmenté de l'ordre de 11% entre 2012 et 2014 en raison d'une reprise d'activité.

III.3.3.2 Émissions par source

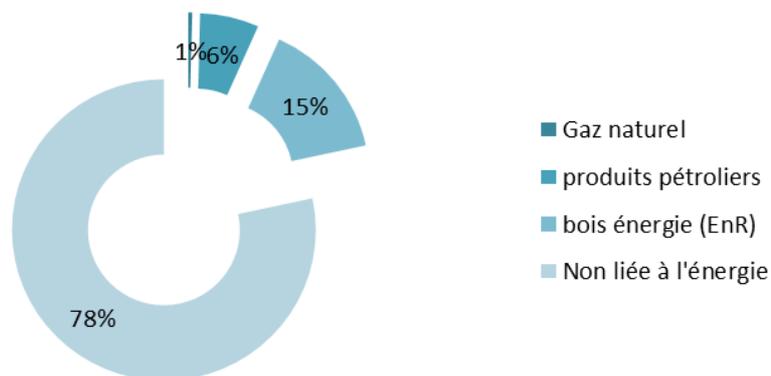


Figure 52 Émissions des particules fines PM_{10} par source

En 2014, les trois sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont sur le territoire (par ordre décroissant) :

- Les procédés des industries de la construction
- Le travail du sol
- L'usure des pneus et plaquettes de frein

III.3.4 Émissions de particules fines $PM_{2.5}$

Les $PM_{2.5}$ correspondent aux particules fines de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 micromètres. Comme les émissions de PM_{10} , les émissions de $PM_{2.5}$ proviennent de nombreuses sources en particulier de la combustion de biomasse et de combustibles fossiles comme le charbon et les fiouls, de certains procédés industriels et industries particulières (chimie, fonderie, cimenteries...), du transport routier.

III.3.4.1 Émissions par secteur

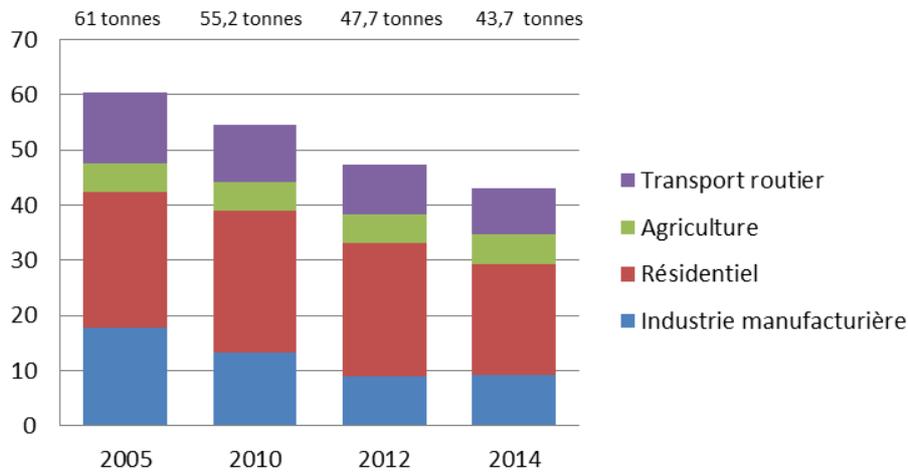


Figure 53 : Évolution des émissions de PM_{2.5} par secteur

Les émissions de PM_{2.5} proviennent principalement du secteur résidentiel dont les émissions ont diminué entre 2005 et 2014 de l'ordre de 17%, suivi de l'industrie manufacturière dont les émissions ont légèrement augmenté.

III.3.4.2 Émissions par source

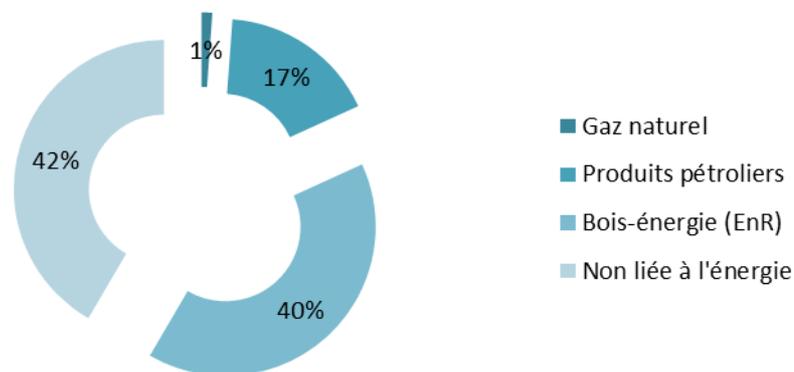


Figure 54 : Émissions de PM_{2.5} par source

En 2014, les trois sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont sur le territoire (par ordre décroissant) :

- Les procédés des industries de la construction
- Le travail du sol
- L'usure des pneus et plaquettes de freins

III.3.5 Émissions d'oxydes d'azote (NOx)

Les rejets d'oxydes d'azote (NO+NO₂) proviennent essentiellement de la combustion de combustibles de tous types (gazole, essence, charbons, fiouls, GN...). Ils se forment par combinaison de l'azote (atmosphérique et contenu dans les combustibles) et de l'oxygène de l'air à haute température. Tous les secteurs utilisateurs de combustibles sont concernés, en particulier les transports routiers. Enfin quelques procédés industriels émettent des NOx en particulier la production d'acide nitrique et la production d'engrais azotés.

III.3.5.1 Émissions par secteur

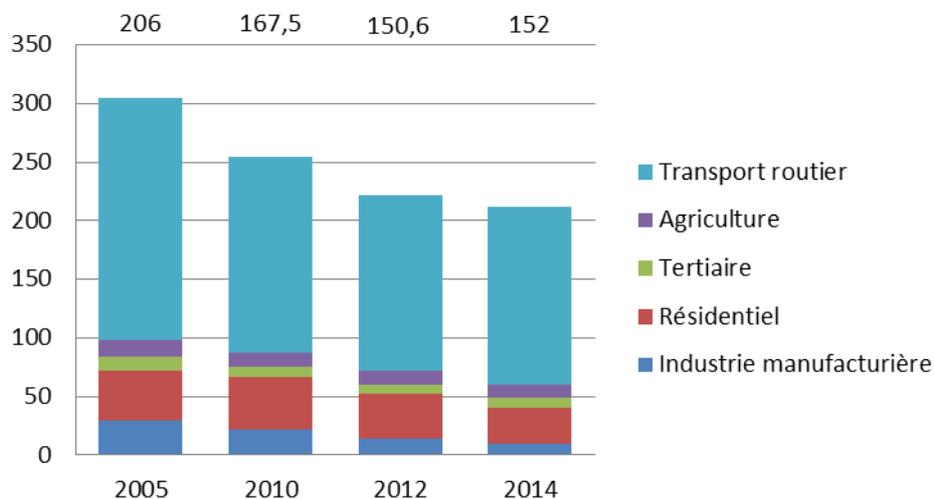


Figure 55 : Évolution des émissions de NOx par secteur

Étant donné que la source principale des NOx est les produits pétroliers, le transport routier est le plus grand émetteur de NOx, représentant 71,7% des émissions en 2014. D'après la campagne de mesures qui s'est déroulée rue Napoléon 1er à Audun-Le-Tiche, du 1er novembre 2008 au 7 janvier 2009, le dioxyde d'azote NO₂ constitue un bon marqueur du trafic routier témoin de la circulation automobile importante dans cette rue.

III.3.5.2 Émissions par source

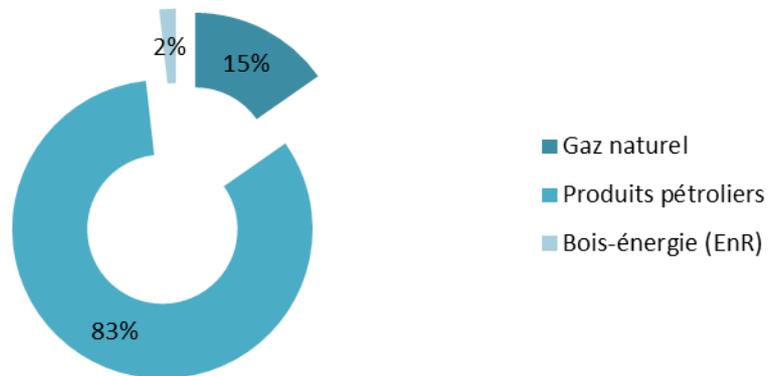


Figure 56 : Émissions NOx par source

En 2014, les trois sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont sur le territoire (par ordre décroissant) :

- Les feux ouverts de déchets verts
- Les feux ouverts hors déchets verts (feux de véhicules, etc.)
- L'application industrielle de peinture

III.3.6 Émissions de dioxyde de soufre (SO2)

Les rejets de SO₂ sont dus majoritairement à la combustion de combustibles fossiles soufrés tels que le charbon et les fiouls (soufre également présent dans les cokes, essence, ...). Tous les secteurs utilisateurs de ces combustibles sont concernés (industrie, résidentiel / tertiaire, transports, ...). Enfin quelques procédés industriels émettent du SO₂ comme la production d'acide sulfurique ou les unités de désulfurisation des raffineries (unités Claus) par exemple.

Émissions par secteur

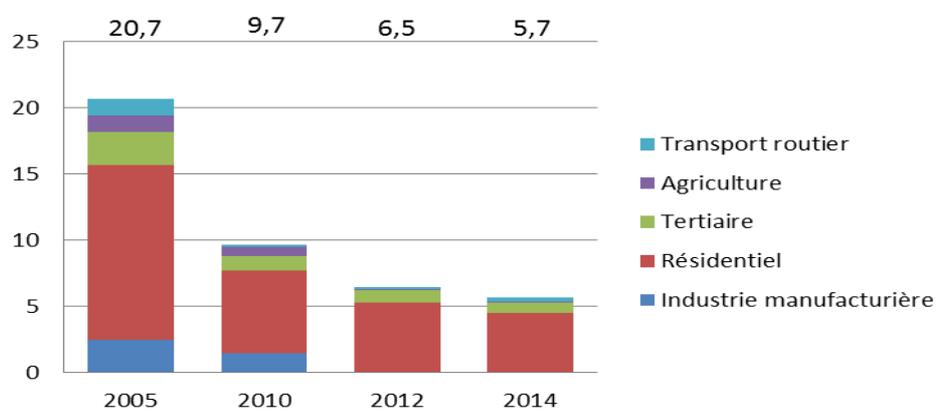


Figure 57 : Évolution des émissions de SO₂ par secteur [en tonnes]

Les émissions du dioxyde de soufre proviennent principalement du secteur résidentiel malgré une diminution de l'ordre de 16% entre 2005 et 2014. Ceci peut être expliqué par le fait que le fioul représente 9% de l'énergie principale de chauffage et est particulièrement utilisé dans les anciens logements.

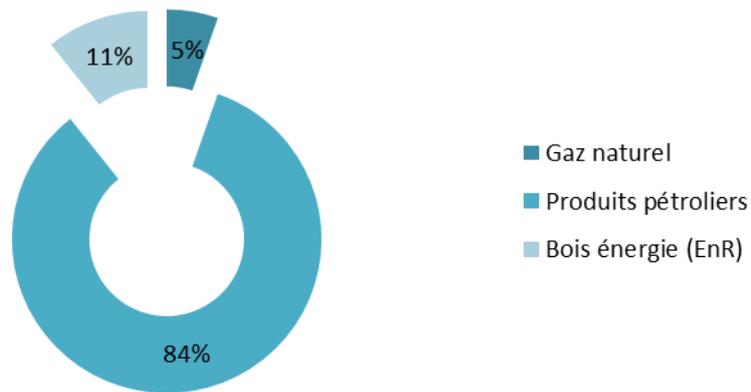


Figure 58 : Émissions de SO2 par source

III.3.6.1 Émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sont des polluants très variés dont les sources d'émissions sont multiples. Ainsi l'utilisation de solvants industriels ou domestiques et le transport routier (combustion et évaporation) sont des sources d'émissions importantes. Enfin, la consommation de combustibles (fossiles ou naturels) émet des COVNM mais plus faiblement que les activités citées précédemment.

III.3.6.2 Émissions par secteur

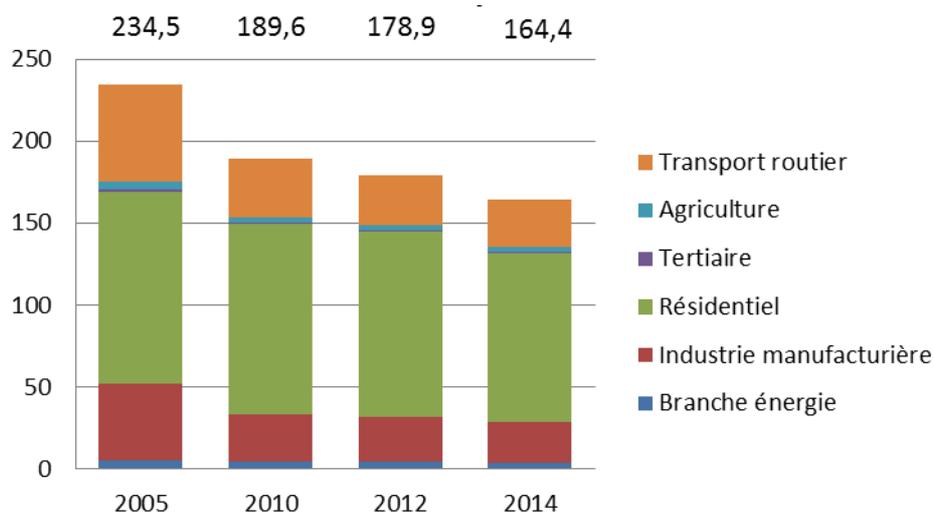


Figure 59 Évolution des émissions de COVNM par secteur (en tonnes)

III.3.6.3 Émissions par source

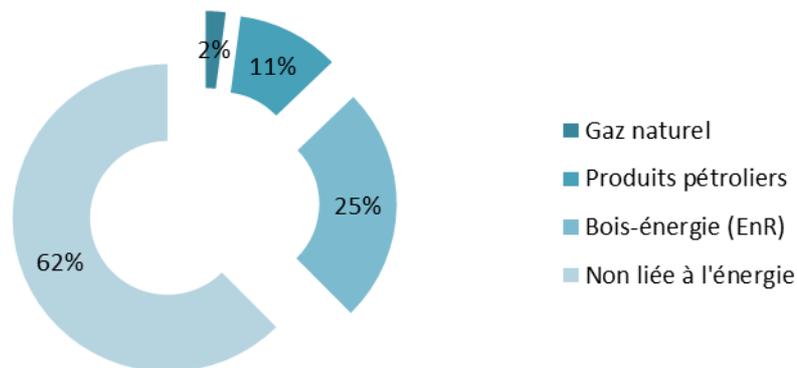


Figure 60 : Émissions de CO₂ par source

En 2014, les trois sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont sur le territoire (par ordre décroissant) :

- L'utilisation domestique de solvants
- L'application de peinture dans le bâtiment et la construction
- L'évaporation de lave-glace et dégivrant

III.3.7 Émissions d'ammoniac (NH₃)

L'ammoniac est principalement émis par les sources agricoles : utilisation d'engrais azotés et élevage. Le secteur du traitement des déchets (station d'épuration) ainsi que certains procédés industriels (fabrication d'engrais azotés par exemple) émettent également de l'ammoniac.

III.3.7.1 Émissions par secteur

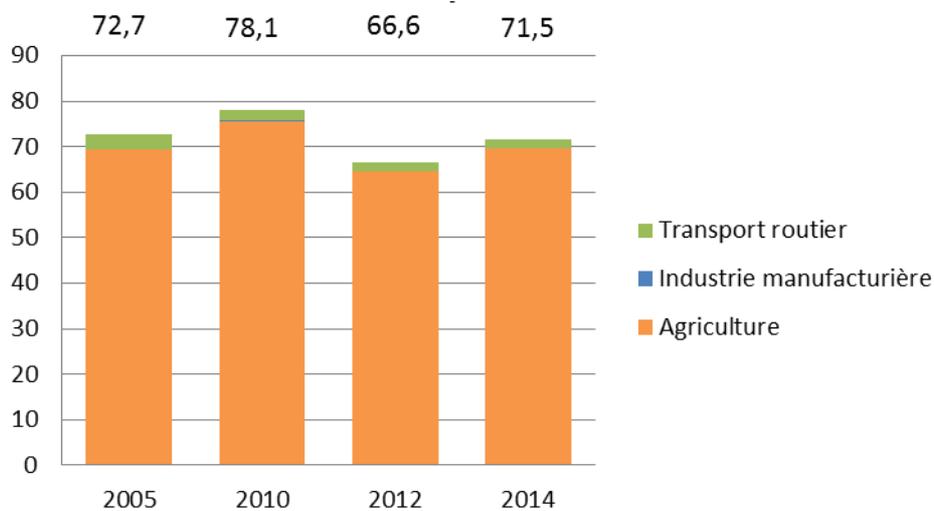


Figure 61 : Évolution des émissions de NH₃ par secteur [en tonnes]

Les émissions d'ammoniac sont presque stables entre 2005 et 2014 et proviennent en premier lieu du secteur agricole (97,3 % des émissions sont d'origine agricole), secteur ayant peu évolué ces dernières années.

III.3.7.2 Émissions par source

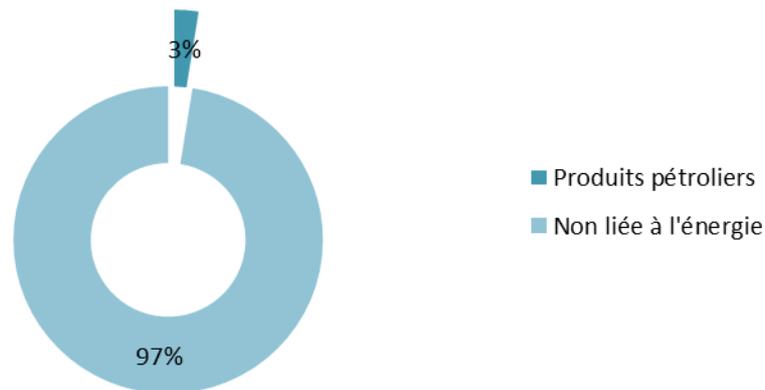


Figure 62 : Émissions non liés à la production d'énergie

En 2014, les trois sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont sur le territoire (par ordre décroissant) :

- la fertilisation des cultures
- la gestion des déjections animales minérales (vaches laitières)
- la gestion des déjections animales minérales (autres que vaches laitières)

IV. DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

Conformément à ce qui a été expliqué dans l'introduction (cf. I.5), ce document doit faire office de diagnostic PCAET ainsi que d'État Initial de l'Environnement. Cette partie complète donc le diagnostic en abordant les thèmes de l'EES : la biodiversité et la gestion de l'eau.

IV.1 Biodiversité

Une étude d'État Initial de l'Environnement, réalisée sur une année complète et basée sur de très nombreux relevés de terrain, a permis de décrire, de manière précise, les enjeux pour la préservation de la biodiversité sur le territoire de l'OIN (Atelier des territoires, 2013). Ces enjeux ont été hiérarchisés par groupes pour la faune, par espèces et habitats pour la flore, mais doivent être relativisés pour les habitats sur friche minière ou industrielle en raison de leur caractère pionnier. Ici seule la carte de synthèse est présentée (Figure 63), mais le document cité permet de caractériser finement l'ensemble des enjeux de biodiversité.

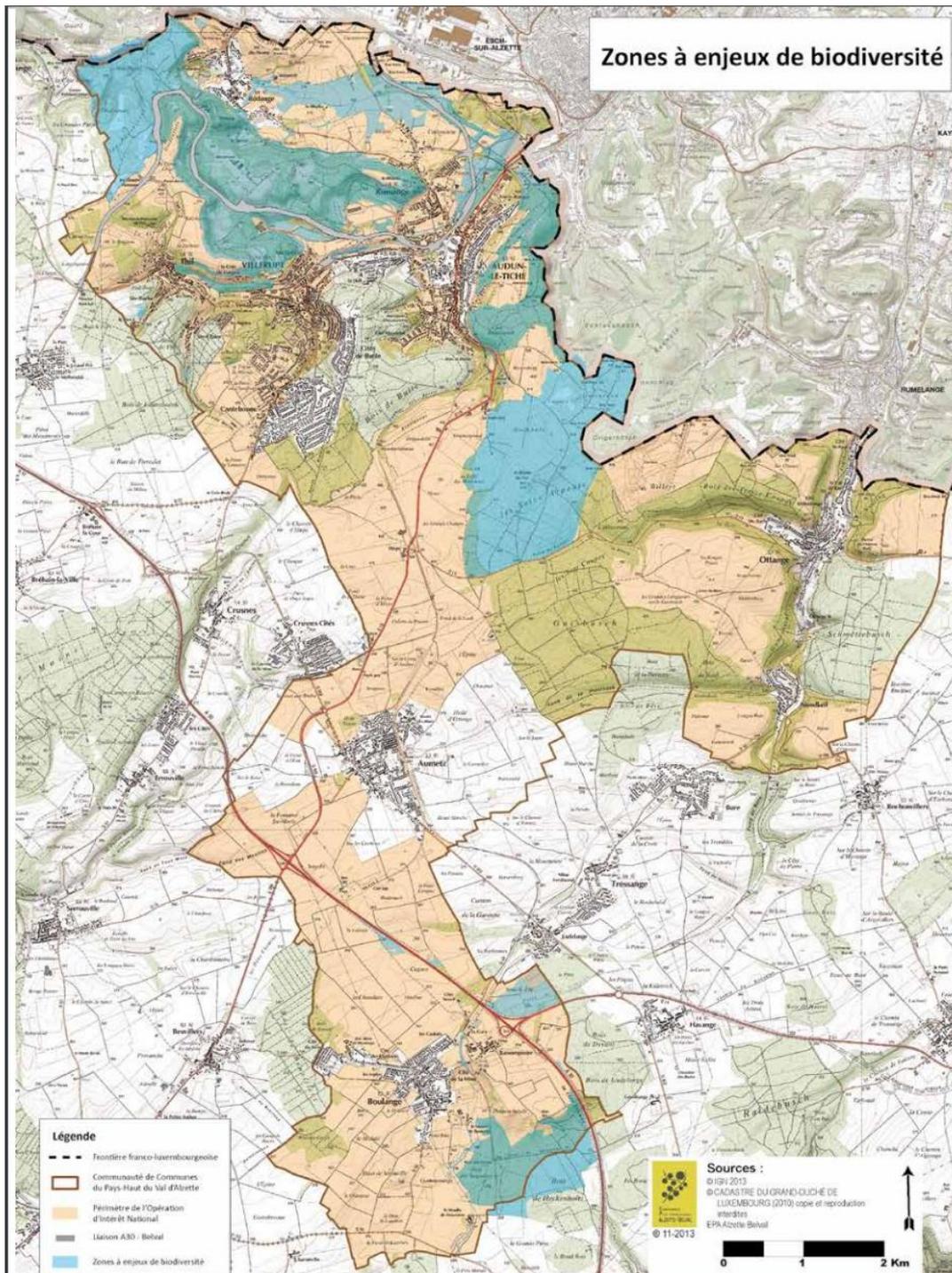


Figure 63 : Zones à enjeux de biodiversité (Atelier des territoires, 2013)

Les actions menées dans le cadre du PCAET devront donc prendre en considération les zones à enjeux de biodiversité, dans le meilleur des cas les éviter, ou prendre des mesures d'évitement d'impact ou de compensation.

IV.2 Ressource en eau

Pour mieux prendre en compte le dérèglement climatique et ses effets à long terme, la politique de gestion de l'eau de la CCPHVA doit s'adapter, afin de préserver durablement la qualité de la ressource et anticiper l'évolution de la disponibilité et le besoin.

L'hydrographie : ensemble des cours d'eau

Le territoire de la CCPHVA s'étend sur les grands bassins versants de la Moselle et de la Meuse, avec localement différents sous-bassins versants.

Elle est traversée par les cours d'eau suivants :

- L'Alzette
- La Beler
- La Kayl
- le Conroy
- la Crusnes
- La Moulaine

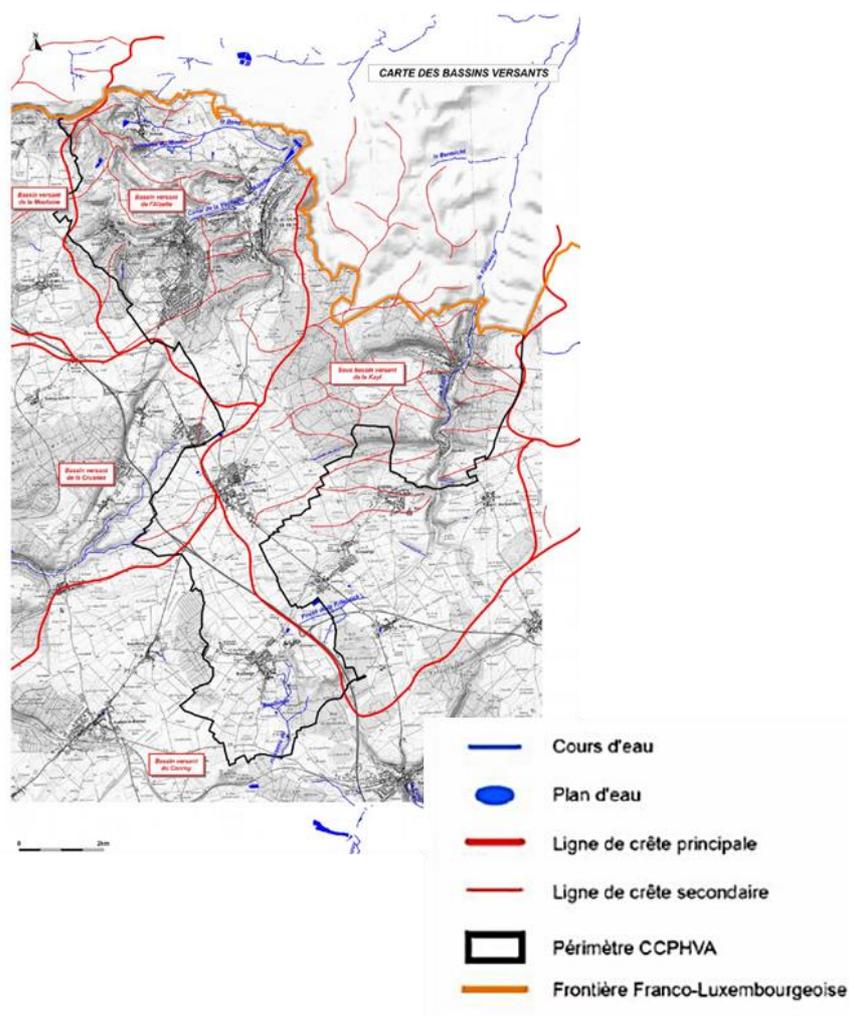


Figure 64 : Carte des bassins versants (Atelier des Territoires, 2016)



IV.2.1 La qualité des eaux superficielles

L'Alzette et la Kayl sont fortement dégradées par l'urbanisation et les activités industrielles. A l'inverse, la Moulaine et la Crusnes apparaissent comme des cours d'eau plutôt bien préservés, tandis que le Conroy est dans un état intermédiaire.

Du point de vue physique, physico-chimique et biologique, la Kayl présente une qualité très médiocre voire mauvaise. Outre les apports polluants d'origine domestique que ce cours d'eau reçoit, les éléments toxiques accumulés dans les sols au cours des années industrielles sont très probablement remobilisés et contribuent fortement à diminuer la qualité du milieu aquatique. Mais le problème majeur pour la faune aquatique réside dans le fait que le régime hydraulique du cours d'eau est fortement perturbé avec des absences d'eau au cours de certaines heures de la journée ou de la nuit, plus ou moins longues selon la période de l'année. Un tel fonctionnement ne permet pas à des populations aquatiques stables de s'installer dans le cours d'eau, en particulier les larves d'insectes qui nécessitent une phase aquatique dans leur développement et les poissons dont le maintien est conditionné par la présence pérenne d'eau au moins pendant une partie de l'année.

A noter que seules des communes meurthe-et-mosellanes sont comprises dans une zone vulnérable aux nitrates.

L'hydrologie

Le territoire présente d'importantes masses d'eaux souterraines, parfois de mauvaise qualité chimique. Des périmètres de protection de captage ont été arrêtés (Thil, Villerupt, Rédange) ou sont en projet (Audun-le-Tiche, Ottange).

Les zones humides

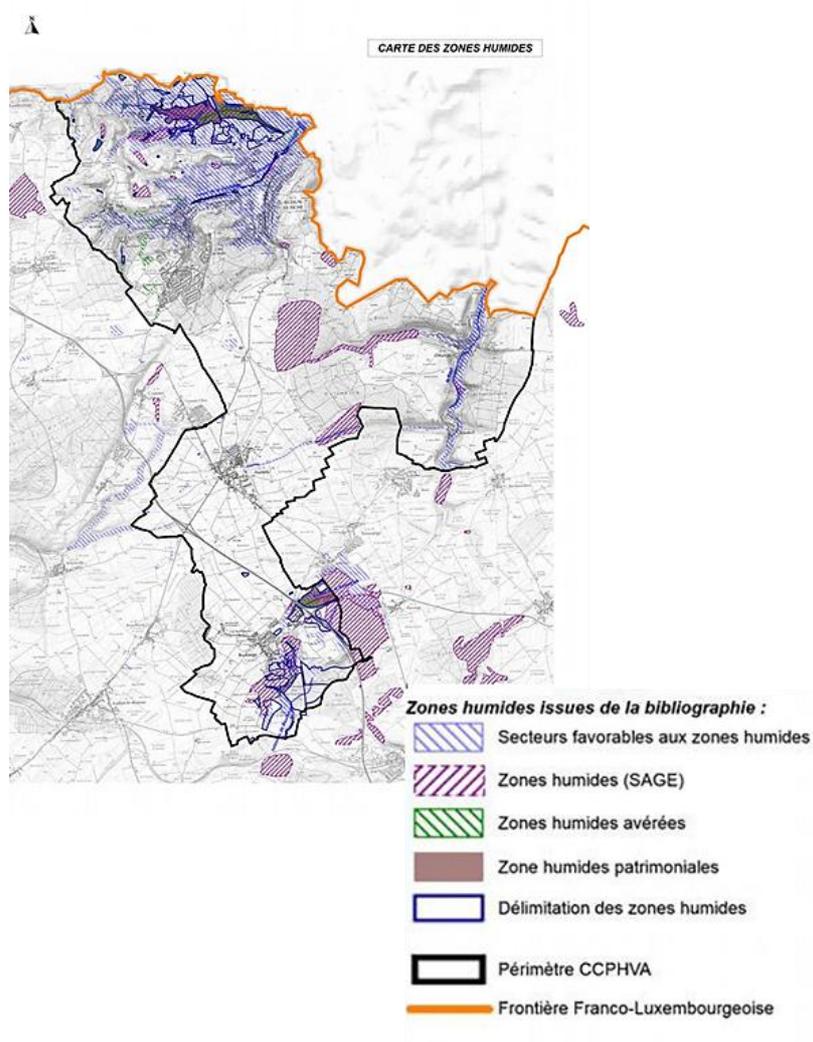


Figure 65 Carte des zones humides

La carte ci-dessus reprend les données collectées lors de l'analyse bibliographique et présente la synthèse des zones humides potentielles et les zones humides existantes, caractérisées par la présence d'habitats humides.

Ainsi, quatre secteurs principaux se dégagent pour la recherche des zones humides :

	ZH potentielles	ZH connues
Plaine de la Beler	- formations géologiques favorables à l'existence de zones humides - zones humides anciennes - zones humides SAGE	- divers habitats humides : prairies et pâtures, mégaphorbiaies et ripisylves
Vallon de l'Alzette ponctuelle	- formations géologiques favorables aux zones humides - zones humides anciennes - petites zones humides SAGE	- petits « patches » d'habitats humides (ripisylve)
Vallon du ruisseau de Boulange	- zones humides anciennes - zones humides SAGE	- ripisylve discontinue et quelques prairies humides
Bassompierre et Fossé de Killebrick	- zones humides anciennes - zones humides SAGE	- prairies et pâtures humides

Tableau 23 : Zones humides potentielles et connues (SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux)

IV.2.2 Enjeux pour le territoire

Aucun réservoir de biodiversité représentatif de la sous-trame hydrographique n'a été identifié sur le territoire.

Hormis la Beler à Rédange, qui a su garder une forme plus naturelle, le réseau hydrographique (Alzette, ...) a souvent été modifié et busé au gré de l'urbanisation et du développement industriel. La qualité de l'eau est mauvaise, voire parfois très mauvaise. Des zones humides ont été recensées par le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) (vallée de la Beler, proximité du crassier de Russange...).

- Des périmètres de protection arrêtés ou en projet préservent les captages d'eau potable mais les capacités d'alimentation puis de traitement devront être adaptées aux projets de l'Opération d'Intérêt National.
- Les réseaux d'eau sont parfois anciens et en mauvais état. (Caisse des dépôts, 2008)

Les priorités en termes de gestion de l'eau devraient donc être de :

- Restaurer la qualité des cours d'eau.
- Préserver les fonctionnalités des zones humides.
- Préserver les ressources en eau et anticiper les besoins futurs.
- Réduire les fuites sur le réseau de distribution d'eau potable.

La Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations (GEMAPI) :

Auparavant, les cours d'eau étaient entretenus car utilisés pour les moulins et petites turbines, la pêche, le bois mais aussi et surtout l'activité minière.

L'équilibre des cours d'eau a été modifié à cause du manque d'entretien et de problématiques diverses (ex : fin de l'activité minière, arrêt des moulins et turbines, réduction du chauffage au bois,

absence de pêche). Pour remettre en valeur ce patrimoine naturel, deux programmes de renaturation ont été réalisés avec les communes concernées en 2015/2016 et 2016/2017 sur la Kayl (Ottange) et l'Alzette (Rédange – Russange – Audun-le-Tiche – Villerupt et Thil).

Il s'agissait d'une première étape pour atteindre le bon état écologique des cours d'eau imposé par l'Union Européenne à l'horizon 2025.

La Loi NOTRe a modifié le cadre législatif et opérationnel de gestion et d'entretien des milieux aquatiques.

La CCPHVA a pris la compétence GEMAPI depuis le 1^{er} janvier 2018.

Une étude est donc actuellement en cours sur le territoire de la CCPHVA afin de définir la stratégie et les actions à porter par la communauté de communes.

Des échanges sont prévus avec les autorités luxembourgeoises pour travailler sur la possibilité de porter une structure transfrontalière pour mener les actions sur les cours d'eau du territoire (l'ensemble des cours d'eau du territoire étant sur un bassin versant transfrontalier).

Une étude de préfiguration pour préparer la prise de compétence eau-assainissement a été réalisée. Si les élus le souhaitent, l'ensemble des éléments nécessaires ont été réunis pour une prise de compétence dans de bonnes conditions.

V. VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Un changement climatique, ou dérèglement climatique, correspond à une modification durable des paramètres statistiques du climat global de la Terre ou de ses divers climats régionaux. Ces changements peuvent être dus à des processus intrinsèques à la Terre, à des influences extérieures ou, plus récemment, aux activités humaines.

Depuis 1850, on constate une tendance nette au réchauffement, et même une accélération de celui-ci. Au XX^{ème} siècle, la température moyenne du globe a augmenté d'environ 0,6 °C et celle de la France métropolitaine de plus de 1 °C. (Météo France, 2018)

V.1 Contexte climatique

Le territoire de la CCPHVA se situe dans le nord de la Lorraine. Son climat, de type océanique, a des influences continentales relativement marquées. On distingue alors deux saisons contrastées :

- une saison froide et peu ensoleillée, de novembre à avril avec un minimum d'ensoleillement en janvier,
- une saison chaude et ensoleillée, de mai à octobre avec un maximum d'ensoleillement en juillet.

V.1.1 Le climat futur en France

Le rapport (2014) présente les scénarios de changement climatique en France jusqu'en 2100. Pour la première fois, ces projections sont également effectuées pour les outre-mer.

Températures, précipitations, vent, en valeur moyenne et en valeur extrême : dans tous ces domaines, les résultats publiés, à la pointe des connaissances scientifiques actuelles, ont vocation à constituer les données de référence pour plusieurs années.

En présentant des projections à moyen terme (2021-2050) et à long terme (2071-2100), le rapport permet de percevoir la progressivité des changements possibles tout en montrant les premiers impacts perceptibles.

En conclusion, (cf. Figure 66) en métropole dans un horizon proche (2021-2050) :

- une hausse des températures moyennes entre 0,6 et 1,3°C (plus forte dans le Sud-Est en été),
- une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été, en particulier dans les régions du quart Sud-Est,
- une diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver sur l'ensemble de la France métropolitaine, en particulier dans les régions du quart Nord-Est.

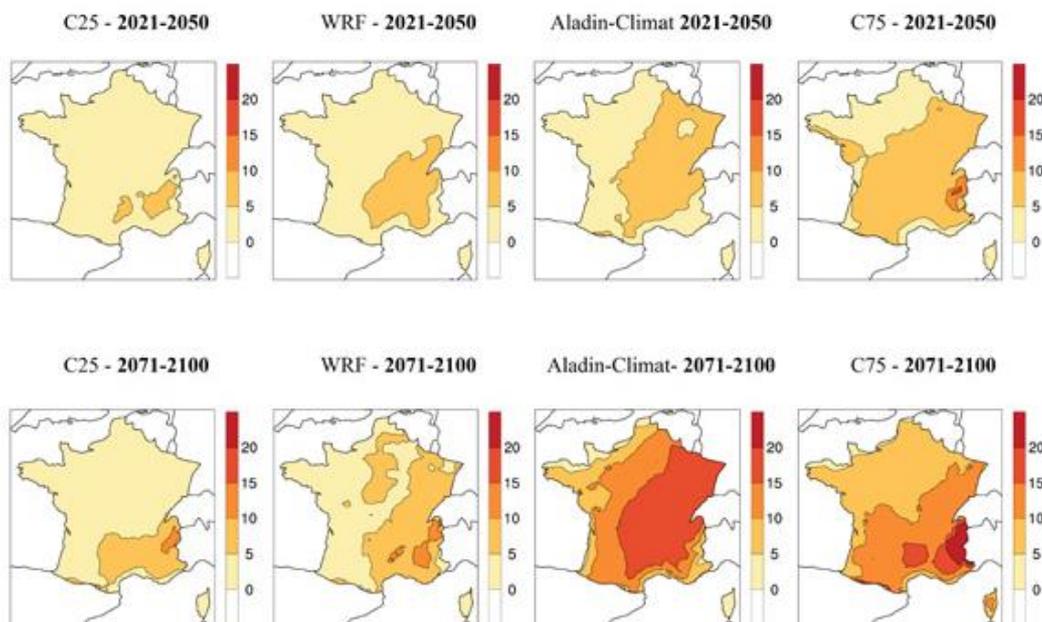


Figure 66 : Écart à la référence 1976-2005 du nombre de jours de vagues de chaleur aux horizons 2021-2050 et 2071-2100 - © MEDDE

V.1.2 Le climat en région Grand-Est

En Grand Est, les effets du changement climatique attendus sont :

- une élévation de la température moyenne comprise entre 2 et 5°C,
- une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur,
- une baisse du nombre de jours de gel, au rythme d'un jour perdu tous les 2 ans,

- 
- une pluviométrie modifiée avec des écarts saisonniers amplifiés et des épisodes de pluies intenses plus nombreux,
 - une vulnérabilité accrue au risque inondation,
 - et par voie de conséquence des épisodes de sécheresse plus intenses, jusqu'à 15 à 30% du temps sur une part du territoire.

V.1.3 Les tendances observées au niveau lorrain

Les tendances observées au niveau lorrain au cours des dernières décennies, peuvent se résumer de cette manière :

- une évolution des températures aussi bien en période diurne que nocturne, en toute saison (réchauffement de +1,3°C sur la période de 1879-2007).
- une augmentation significative du nombre de nuits chaudes,
- une baisse chronique d'enneigement au sol dans le massif vosgien depuis la fin des années 80, et une réduction de la durée de la saison neigeuse,
- une diminution significative du nombre de jours de gel,
- un accroissement des précipitations en période hivernale.

Dans les années qui viennent, les Lorrains auront donc a priori à subir un climat différent de celui d'aujourd'hui avec :

- des hivers plus doux et plus humides,
- des étés plus secs et plus chauds,
- un accroissement des températures annuelles, avec une élévation des minimales et des maximales estimée à +1,5 °C en 2025 et +2,5°C en 2050,
- en été, un accroissement des jours de forte et de très forte chaleur,
- un accroissement des épisodes de précipitations en hiver,
- une régression des potentiels climatiques favorables à la formation et à la persistance d'un manteau neigeux naturel ou artificiel au sol dans les Vosges,
- une augmentation de la fréquence des épisodes caniculaires ou des précipitations intenses sur plusieurs jours consécutifs. Ainsi, des orages plus violents et plus fréquents qu'aujourd'hui pourront survenir.

V.1.4 Le climat futur en Lorraine

Météo France a réalisé des simulations au niveau de la Lorraine (Météo France, 2018).

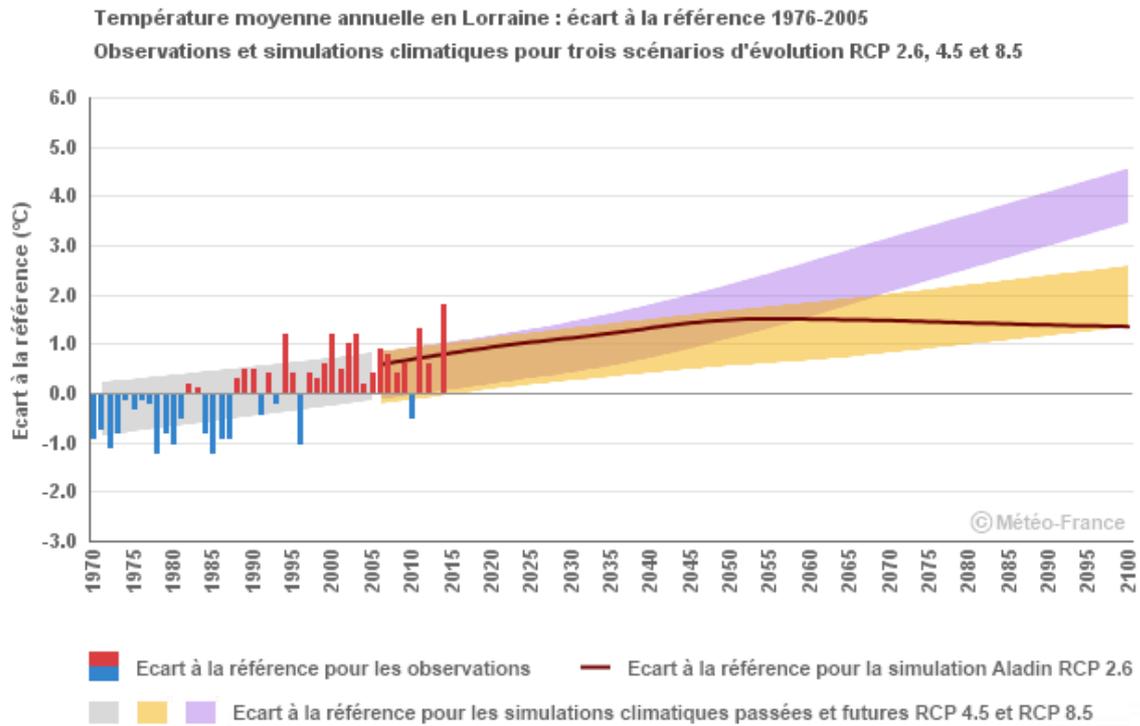


Figure 67 : Température moyenne annuelle en Lorraine, observations et simulations climatiques, (Météo France, 2018)

Il en ressort des observations et des simulations :

- une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario
- Des hivers de plus en plus doux et des étés toujours plus chauds

En ce qui concerne les précipitations, pas de changements notables des précipitations (que ce soit au niveau annuel, hivers ou étés).

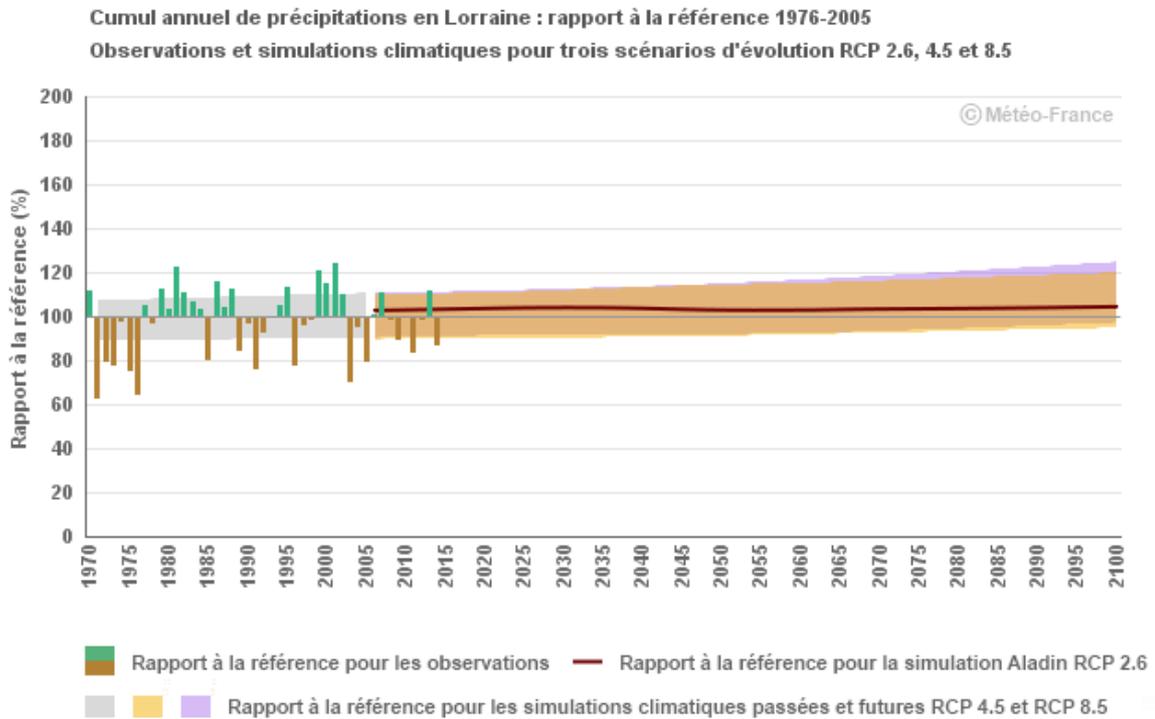


Figure 68 : Précipitation moyenne annuelle en Lorraine, observations et simulations climatiques, (Météo France, 2018)

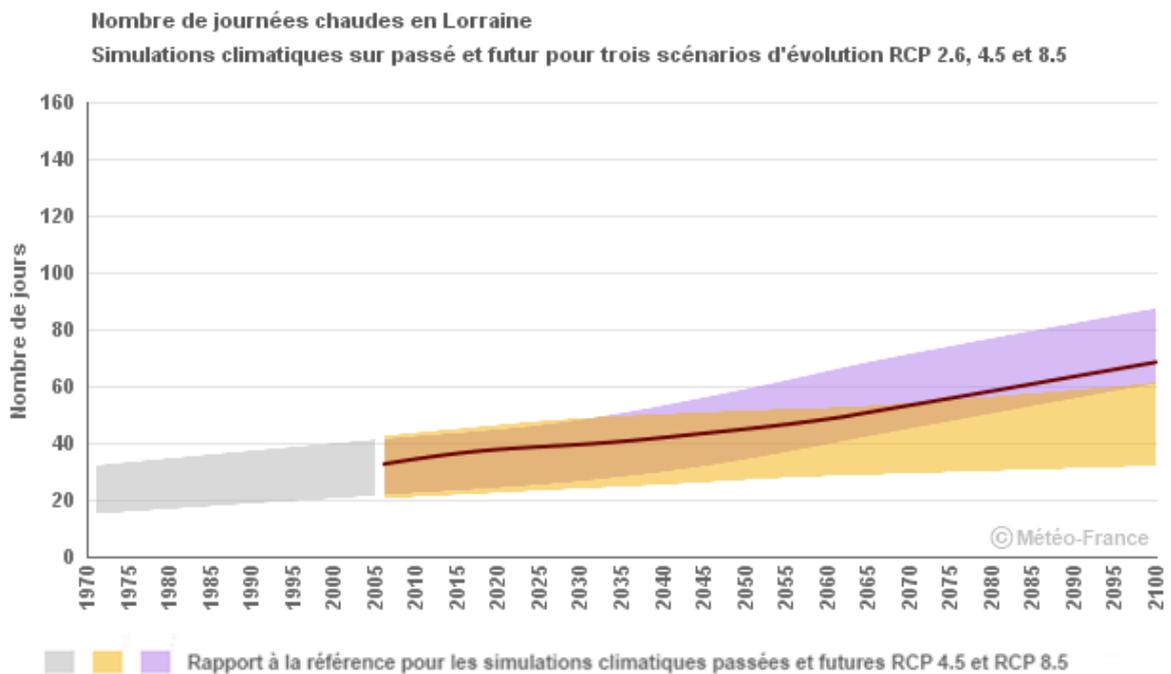


Figure 69 : Nombre de jours ayant une température supérieur à 25°C en Lorraine, observations et simulations climatiques, (Météo France, 2018)

- Une augmentation du nombre de journées chaudes (quand la température maximale quotidienne dépasse 25°C)
- Une diminution du nombre de gelées en lien avec la poursuite du réchauffement.

Impacts probables :

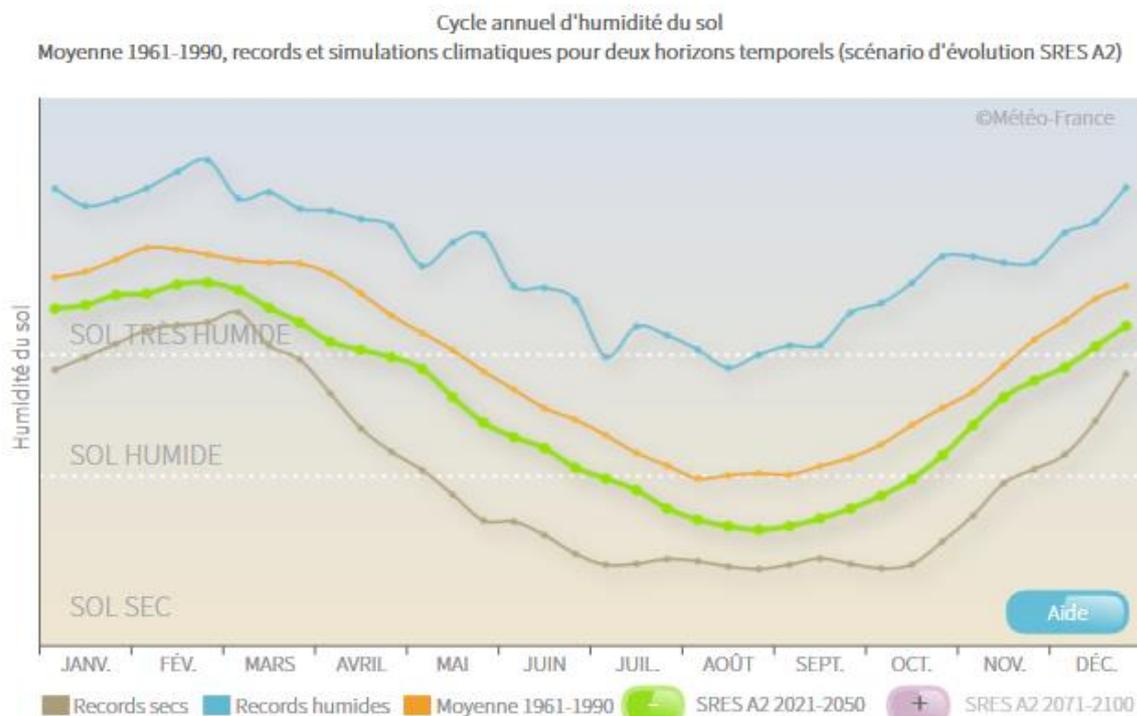


Figure 70 : Cycle annuel d'humidité du sol, observation et simulation

- Un assèchement des sols important en toute saison
- Une diminution des besoins en chauffage
- Une augmentation des besoins en climatisation jusqu'aux années 2050

Anomalie du nombre de jours de fortes précipitations : écart entre la période considérée et la période de référence
pour le Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5)
Horizon proche (2021–2050) – Moyenne annuelle
Expérience : Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France

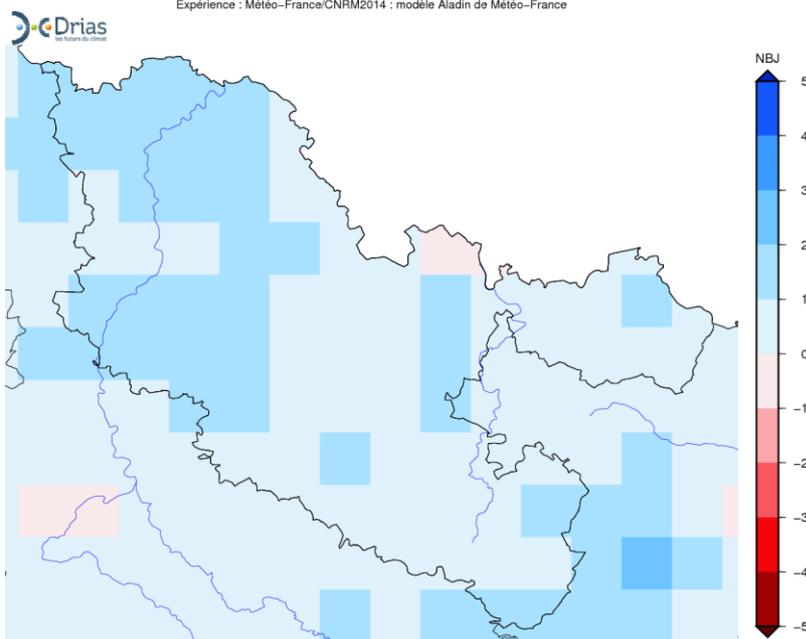


Figure 71 : Augmentation du nombre de jour à forte précipitation

V.2 Les conséquences de ces évolutions climatiques

Les conséquences de ces évolutions climatiques sont multiples et diverses :

- sur les sols (réserve en eau, consolidation des matériaux...),
- sur l'eau (régime des cours d'eau, inondations, ...),
- sur la biodiversité (distribution des espèces animales et végétales, modification des milieux),
- sur la forêt et la sylviculture (augmentation de la productivité, aires de répartition des essences forestières, ...),
- sur l'agriculture (gelées printanières pour les productions fruitières, canicules avant récolte,...)
- sur l'énergie (baisse de la demande pour le chauffage en hiver, demande accrue pour les besoins de refroidissements / climatisation...),
- sur l'industrie (pénurie de ressource en eau, inondation des sites de production),
- sur le tourisme,
- sur les transports (limitation des transports polluants, engorgement des axes routiers, pic de pollution),
- sur l'urbanisme et l'habitat (intervention sur les logements anciens),
- sur la santé (augmentation des phénomènes d'allergies respiratoires, émergence de maladies)

V.2.1 Santé

L'effet de la température sur la mortalité est également susceptible d'évoluer relativement rapidement, en lien avec les mesures d'adaptation mises en place au niveau national (par exemple le

Plan national canicule), mais aussi avec l'évolution constatée des températures (changement climatique). Dans ce contexte, il est important d'acquérir des connaissances épidémiologiques prenant en compte la diversité des climats sur le sol français.

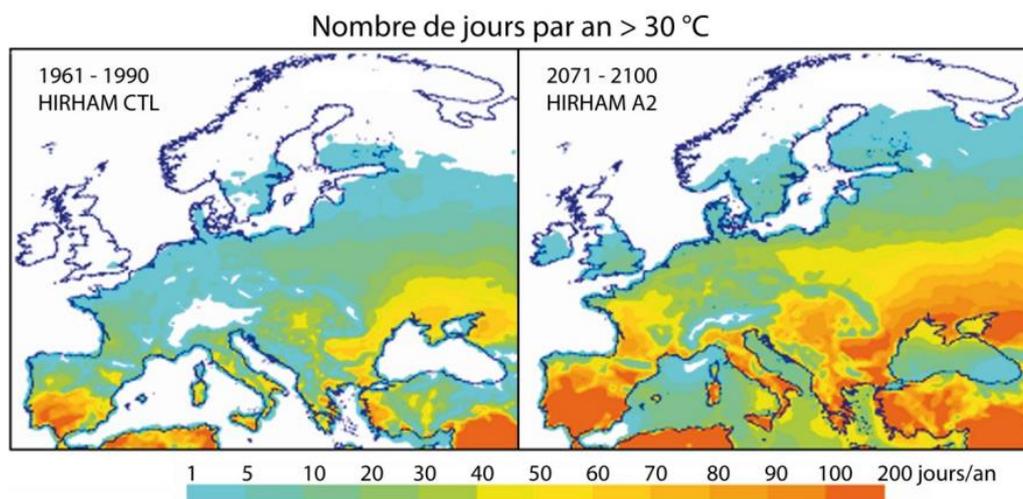


Figure 72 : Augmentation des températures estivales, estimées selon les modèles HIRAM. Nombres de jours/an >30°C (a) de 1961 à 1990(b) prédictions pour 2071-2100, d'après Beniston et al. 2007

Après une exposition aux températures extrêmement chaudes, on observe une augmentation de la mortalité d'environ 95%, cumulée sur 21 jours, par rapport à la mortalité attendue quand la température est habituelle (Tableau 24). Cette augmentation de la mortalité est très rapide et maintenue durant les huit premiers jours après l'exposition. Cependant, l'impact se concentre principalement sur les trois premiers jours suivant l'exposition. En effet, la mortalité cumulée sur cette période est 1,8 fois plus importante que la mortalité observée pour une température médiane.

	RR cumulés [IC95%] sur 0-21 jours	RR cumulés [IC95%] sur 0-3 jours
P0,1 vs P50	1,38 [1,26-1,51]	1,08 [1,04-1,13]
P1 vs P50	1,22 [1,20-1,26]	1,01 [0,99-1,03]
P5 vs P50	1,14 [1,12-1,17]	1,00 [0,99-1,01]
P95 vs P50	1,01 [0,99-1,03]	1,10 [1,09-1,12]
P99 vs P50	1,03 [0,99-1,06]	1,18 [1,16-1,20]
P99,9 vs P50	1,96 [1,59-2,42]	1,79 [1,61-2,01]

IC95% : intervalle de confiance à 95%.

Tableau 24 : Risques relatifs de décès combinés cumulés sur 21 jours et sur 3 jours à différents percentiles (P) de la distribution des températures (référence P50), France métropolitaine, 2000-2010

Aux températures très chaudes, l'impact très fort dans les trois premiers jours se maintient, suivi d'une sous-mortalité compatible avec l'hypothèse d'un effet moisson (hypothèse selon laquelle des événements inhabituels tels que les fortes chaleurs affectent prioritairement les individus les plus fragilisés qui seraient décédés dans les semaines ou les mois suivants). Ceci a pour conséquence un risque relatif (RR), cumulé sur les trois premiers jours, plus grand que le RR cumulé sur les 21 jours (1,18 vs 1,03).

V.2.2 Risques naturels

Le risque mouvement de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol. Il est très dépendant de la nature et de la disposition des couches géologiques. Il est dû à des processus lents de dissolution ou d'érosion favorisés par l'action de l'eau (formations karstiques) et de l'homme (exploitation minière).

L'aléa glissement de terrain

Sur le secteur d'étude, les dossiers départementaux des risques majeurs mentionnent les communes d'Audun-le-Tiche, Ottange, Villerupt et Thil comme encourant un risque de mouvement de terrain sans qu'aucun plan de prévention des risques mouvement de terrain ne soit en vigueur.

Les communes de Thil et Villerupt sont concernées par des aléas de glissements de terrain (TN : carte géologique schiste carton — toarcien ; Villerupt : étude au 1/5000 BRGM de décembre 2011) faisant apparaître la présence de zones instables ou potentiellement instables. Le PLUi-H devra prendre en compte ce risque par divers moyens :

- le rapport de présentation devra évoquer ce risque et la carte des aléas devra être jointe, ainsi que son intitulé, sa date de création et le nom du bureau d'études,
- dans le règlement écrit, les chapeaux des zones concernées par les aléas glissement de terrain devront être rédigés de la manière suivante : cette zone est concernée par des glissements de terrain. Les occupations et utilisations du sol peuvent être soumises à interdiction, limitation et/ou prescriptions.

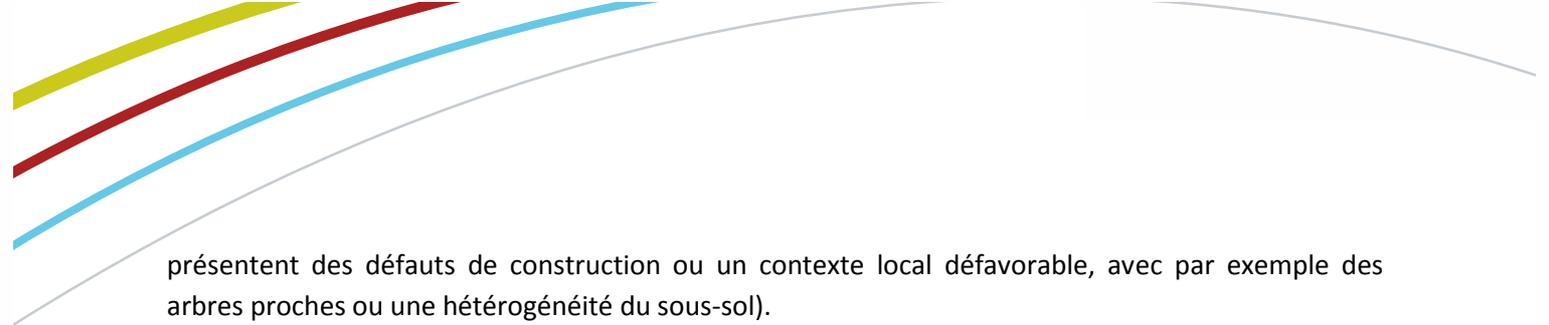
En matière de prévention des risques, le zonage devra être réalisé en tenant compte de la doctrine suivante, imposée par l'État :

- en zone naturelle, les secteurs soumis à un aléa seront en principe inconstructibles,
- en zone bâtie, les secteurs d'aléa faible voire moyen pourront être rendus constructibles sous conditions.

L'aléa retrait/gonflement des argiles

Afin de tenter de diminuer à l'avenir le nombre de sinistres causés par le phénomène de retrait-gonflement des argiles, les secteurs a priori sensibles ont été délimités, pour y diffuser certaines règles de prévention à respecter.

Pour les zones d'aléa faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui



présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol).

Les zones où l'aléa retrait-gonflement est qualifié de fort sont celles où la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte.

Les zones d'aléa moyen correspondent à des zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes.

Quant aux zones où l'aléa est estimé, a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non-identifiés sur les cartes géologiques.

Sur le territoire de la CCPHVA, seul le secteur nord présente un risque moyen, le reste du secteur présente quant à lui un aléa faible à nul. Il conviendra d'en faire mention en introduction du règlement des zones urbaines et à urbaniser.

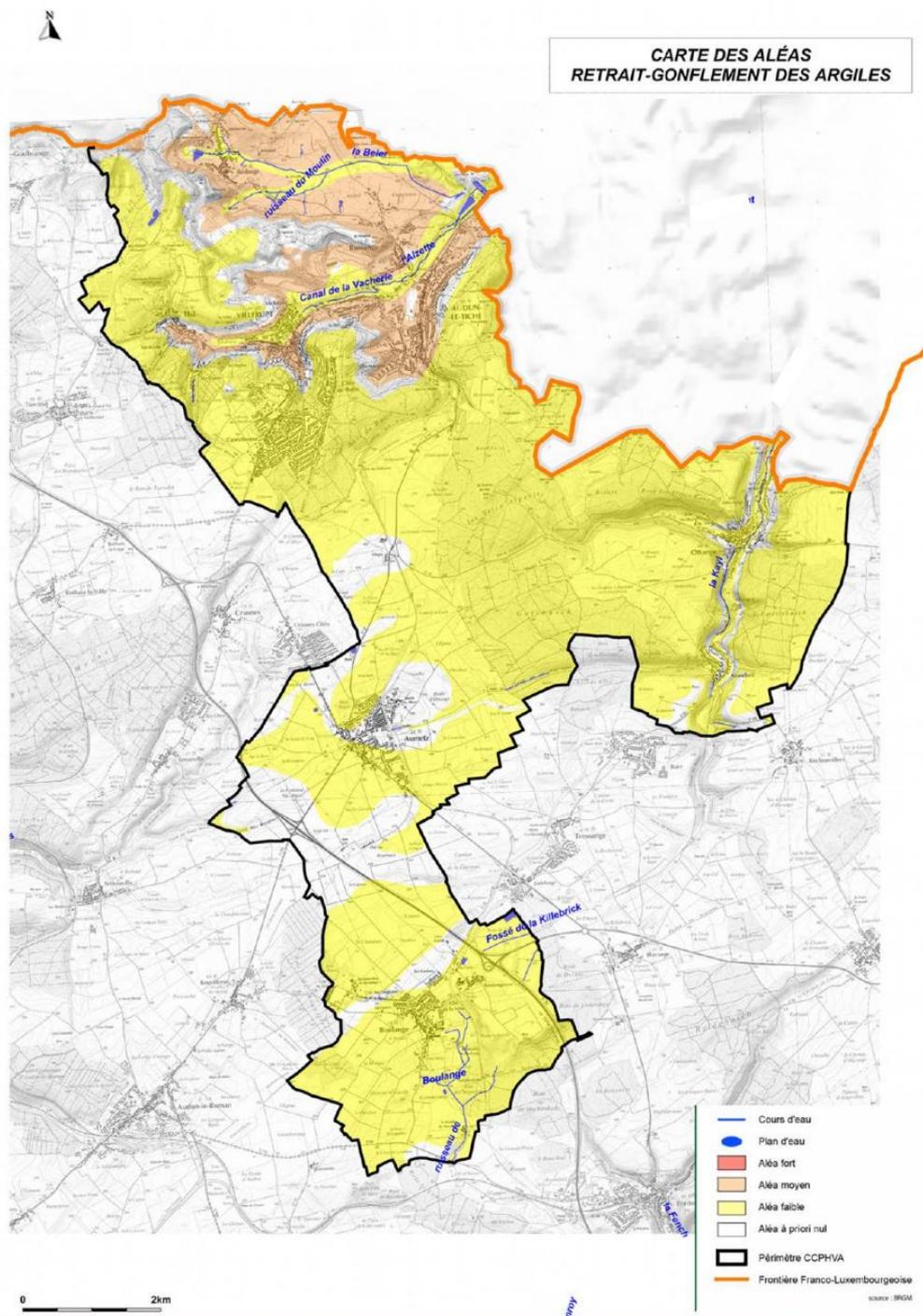
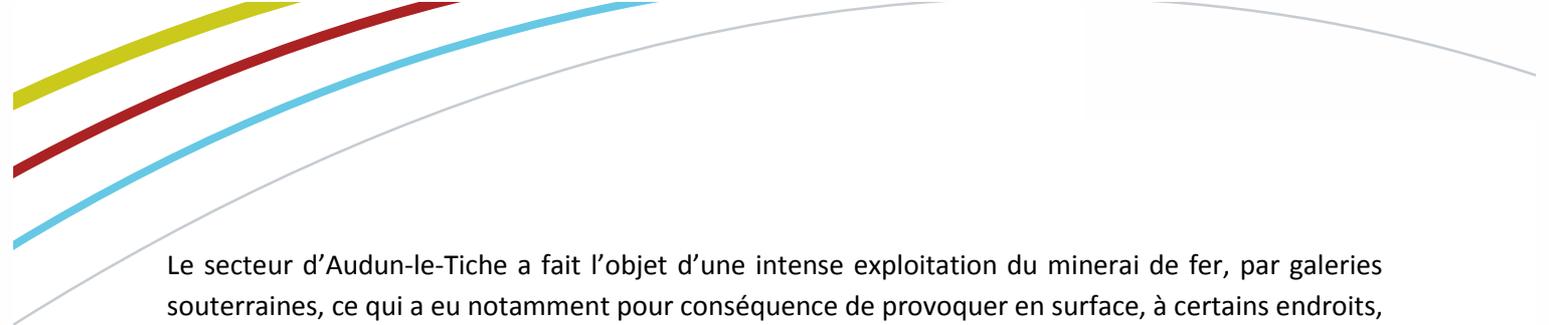


Figure 73 : Carte des aléas retrait-gonflement des argiles

Le risque d'effondrement minier

Le bassin ferrifère lorrain couvre plus de 1 000 km² répartis en deux bassins, celui de Briey-Longwy, le plus important au nord (qui intéresse la zone d'étude) et celui de Nancy au sud.



Le secteur d'Audun-le-Tiche a fait l'objet d'une intense exploitation du minerai de fer, par galeries souterraines, ce qui a eu notamment pour conséquence de provoquer en surface, à certains endroits, des mouvements de terrain au droit des zones exploitées. L'abandon de l'exploitation du minerai de fer, au début des années 80, s'est accompagné de l'inondation des galeries. Cet ennoyage n'a pas abouti formellement à des mouvements de terrain supplémentaires (cf. Suivi par interférométrie radar des mouvements de terrain liés à l'ennoyage du bassin ferrifère lorrain : période 2004-2006 – BRGM). Le risque de mouvement de terrain minier rejoint celui des mouvements de terrain vu précédemment. En revanche, deux cas de figures sont à distinguer :

- L'affaissement, qui est un type d'instabilité pouvant survenir au-dessus d'une exploitation par chambres et piliers. Il se traduit par la formation en surface d'une cuvette de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de diamètre ;
- L'effondrement brutal : dans certains cas, la ruine de l'édifice minier ne se fait pas progressivement mais on observe l'effondrement en bloc de l'ensemble des terrains compris entre le fond et la surface. L'effondrement de la surface se produit alors de manière dynamique, en quelques secondes. Une forte secousse sismique est ressentie. Les bords de la zone affectée sont plus abrupts que dans le cas de la cuvette d'affaissement, des crevasses ouvertes y apparaissent.

État des risques miniers dans la zone d'étude

La carte des risques miniers récapitulant les différentes zones (Rouge, Orange, Jaune) des P.P.R.M. montre que les secteurs où les affaissements progressifs sont les plus importants se situent sur le secteur de la mine de Micheville (nord de Villerupt et à l'ouest de Rédange), le sud-ouest d'Audun-le-Tiche, entre Boulange et Tressange,... (cf. carte des PPRM d'affaissement minier). Les zones rouges sont ainsi inconstructibles et occupent des secteurs parfois importants de la zone d'étude (surtout à l'ouest de Rédange, au sud-ouest d'Audun-le-Tiche, ponctuellement autour de Thil, au nord de Villerupt).

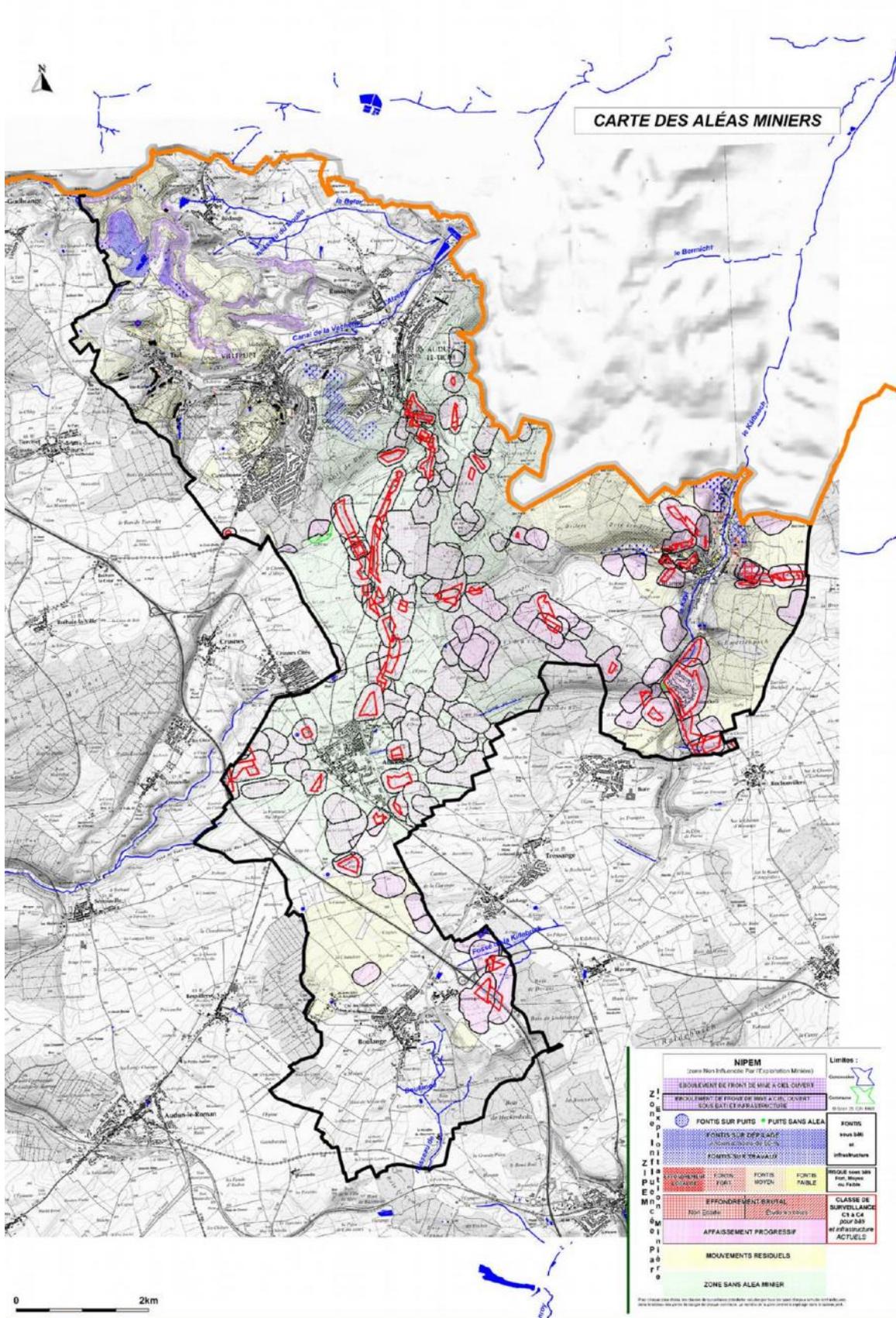


Figure 74 : Carte des aléas miniers

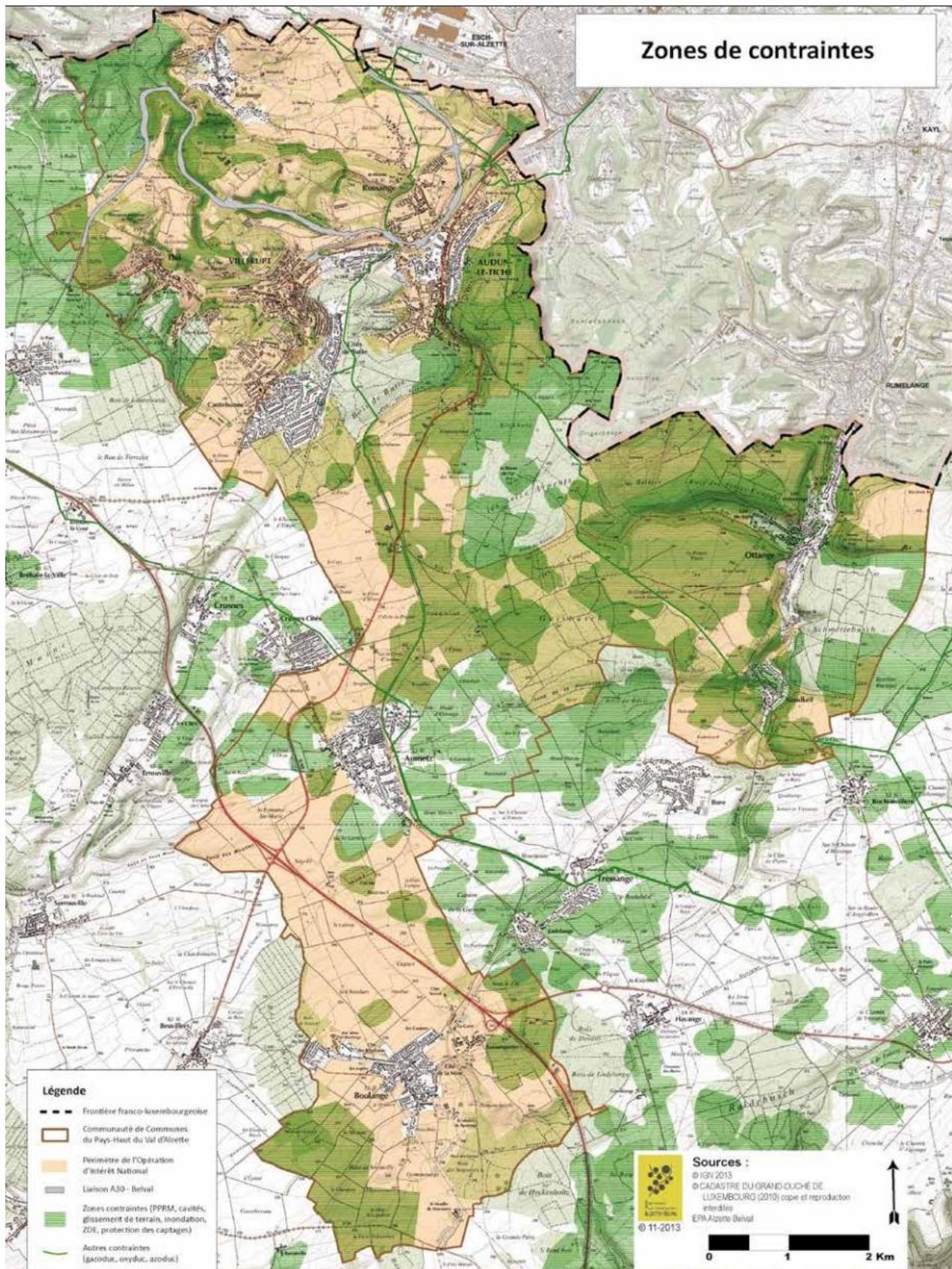


Figure 75 : Carte des zones de contraintes

Le phénomène de chute de blocs

Quatre niveaux d'aléas ont été définis (fort, moyen, faible et très faible ou présumé nul) sachant que d'une part, l'aléa de référence est d'intensité forte et que, d'autre part, l'intensité des phénomènes peut être évaluée en fonction de l'importance et de l'ordre de grandeur du coût des mesures qu'il pourrait être nécessaire de mettre en œuvre pour s'en prémunir (BRGM, 2008).

Les chutes de blocs se produisent le plus souvent dans les formations jurassiques du Bajocien et dans les formations triasiques des grès et conglomérats du Buntsandstein moyen, en tête de versant, mais aussi dans les pentes fortes (supérieures ou égales à 40 °).

En grande majorité les blocs mobilisés ont un volume inférieur à 0,25 m³.

La commune de Villerupt est concernée par les chutes de blocs qui sont présents :

- sur le secteur de Micheville, où les quatre niveaux d'aléas ont été cartographiés ;
- au lieu-dit la « côte de Longwy » ;
- au sud de la vallée de l'Alzette, depuis la frontière avec la commune de Thil à l'ouest jusqu'à la cité de Butte à l'est (zone d'aléa très faible ou présumé nul).

Dans les zones d'aléa fort et dans une moindre mesure dans les zones d'aléas moyens, les mesures à envisager peuvent concerner la stabilisation d'un pan de falaise entier. Avant toute mise en place d'un dispositif visant à se protéger, il est conseillé de disposer d'études spécifiques et détaillées sur ces zones. Ces études, à une échelle plus fine, permettront de mieux cibler ces zones et de les hiérarchiser en fonction de leur degré d'activité et des risques encourus.

Sur Thil, les zones de risque sont surtout concentrées sur les versants de l'Alzette. Deux niveaux d'aléas sont présents :

- Deux zones à aléa faible (jaune) se trouvent sur la commune, la première se situe sur le versant gauche de l'Alzette, directement à l'Est du vieux village et s'étend jusqu'au nord du lotissement d'Aubrives. La seconde est localisée à l'Est et au Sud de la cité Balcon près de Villerupt. Ces deux zones ne sont pas urbanisées.
- Une vaste zone à aléa présumé nul (vert) occupe l'ensemble des versants de l'Alzette. Elle concerne la Cité et le lotissement Sainte-Barbe, la Cité du Colonel Fabien, la Cité des Sors ainsi que les secteurs urbanisés des versants situés au nord du vieux village. La commune de Thil n'est concernée que par les degrés d'aléa faibles et présumés nuls.

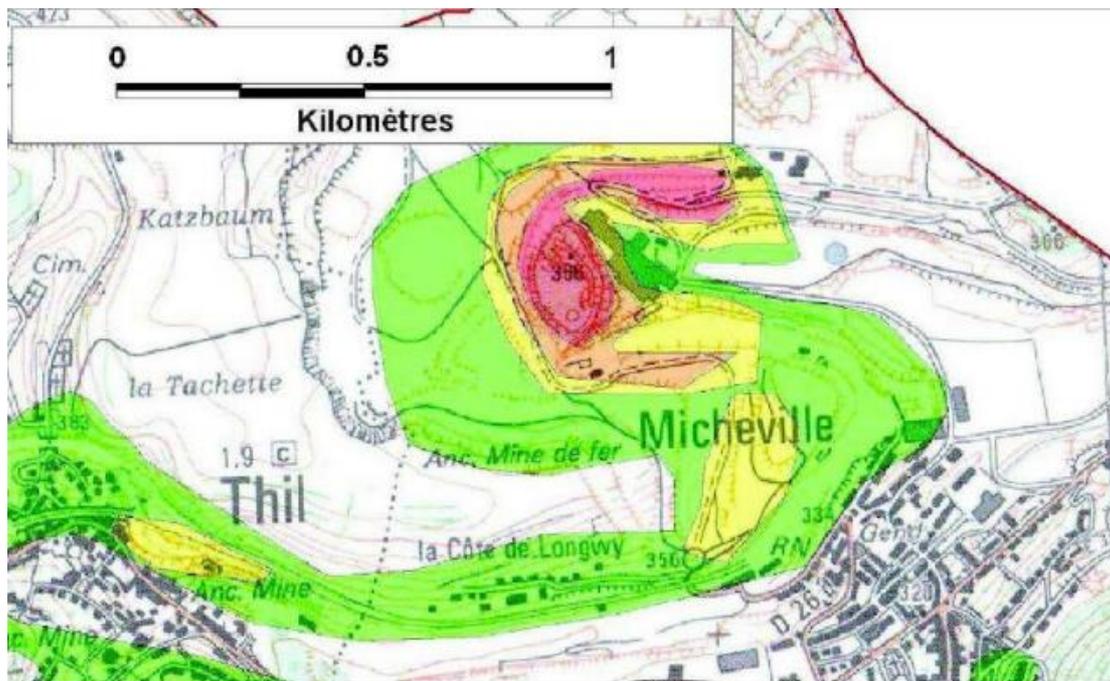


Figure 76 : Carte de l'aléa Chute de blocs à l'échelle 1/50000ème – BRGM – 2008

Le risque sismique

Les communes françaises (et non plus les cantons) se répartissent désormais selon l'aléa, à travers tout le territoire national, en cinq zones de sismicité croissante allant de "très faible" à "forte".

Cette nouvelle réglementation parasismique est entrée en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011.

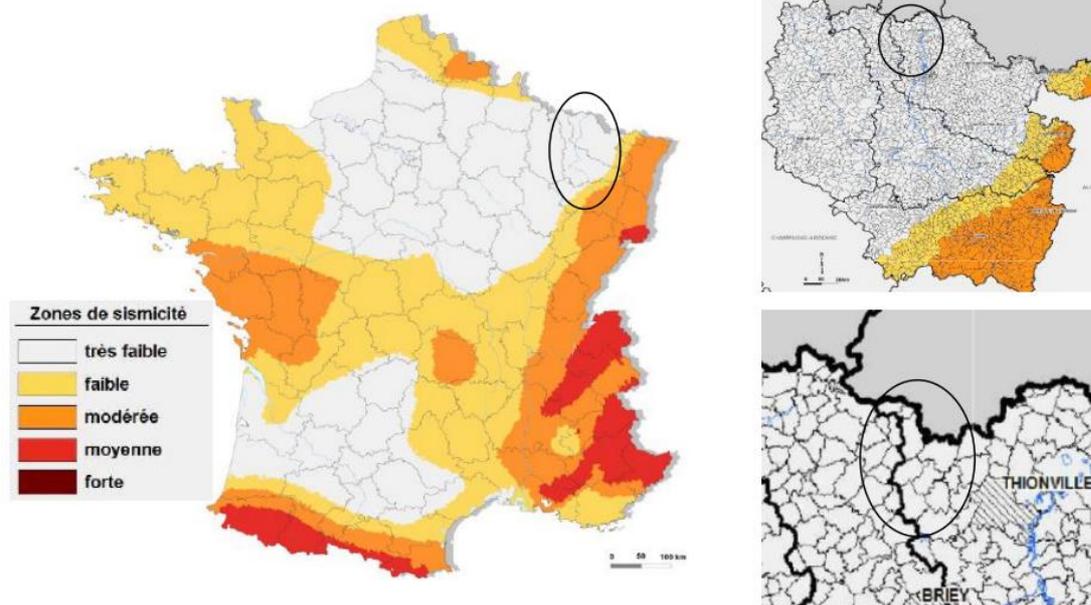


Figure 77 : Carte de France des risques sismiques

Le territoire de la CCPhVA se situe en zone d'aléa très faible.

L'eau : Le risque inondation

Aucun Plan de Prévention des Risques « inondations » (PPri) ne couvre les communes de la zone d'étude. Les inondations sont les seules catastrophes naturelles recensées entre 1983 et 2008 dans la base de données GASPAS⁵ (11 inondations déclarées).

Néanmoins, des inondations par débordements de cours d'eau concernent, d'une part, l'Alzette pour le tronçon situé juste avant la frontière franco-luxembourgeoise, entre le talus de l'ancien remblai SNCF et la RD 16 (bassin ERA) et, d'autre part, la Beler au droit du chemin de Belvaux et juste en amont du busage sous le crassier des Terres Rouges.

Les phénomènes d'inondations connus sont essentiellement liés aux ruissellements. Ces ruissellements s'expliquent par la forte urbanisation de certaines vallées et l'importance des sols imperméabilisés auxquels il faut ajouter localement des problèmes de saturation ou de sous-dimensionnement du réseau d'assainissement et de certains ouvrages hydrauliques.

Les zones inondables en crue décennale et en crue centennale ont été déterminées par modélisation à partir du logiciel HYDRARIV et des données de la crue du 27 août 2002 (Etude pour la renaturation, l'aménagement urbain et paysager et la gestion des inondations - Bassin versant de l'Alzette : volet

⁵ <http://www.georisques.gouv.fr/>

Gestion des inondations et restauration écologique - phase 02 (version provisoire) – Hydratec / Asconit Consultants – EPFL/AERM – Juin 2011.).

Ces zones inondables correspondent à des zones non urbanisées (Alzette aval et Beler en zone rurale), et non inscrites en zone urbanisable dans les documents d'urbanisme.

Les résultats sont les suivants :

➤ à Crue décennale

Pour une crue décennale, les tronçons busés de Villerupt pour l'Alzette et du village de Rédange pour la Beler ainsi que les passages de l'Alzette et de la Beler sous le crassier de Terres rouges, ne posent pas de problème.

Les zones inondables se localisent comme suit :

- au niveau de la RD16 et du talus de l'ancien remblai SNCF,
- au niveau de la vallée de la Beler au droit du pont du chemin de Belvaux.

➤ à Crue centennale

- L'Alzette

Lors d'une crue centennale, des débordements se produisent à l'aval du plan d'eau des sources de Sainte-Claire. Par ailleurs, le passage busé sous Thil/Villerupt serait insuffisant pour faire transiter les eaux et des débordements se produiraient au niveau de l'entrée de la buse⁶. En sortie du passage busé, il y a quelques débordements au niveau de l'ancien bassin industriel. Sur la commune de Thil, des problèmes d'inondation rue Paul Langevin, dus aux eaux de ruissellements et aussi au débordement à l'aval du plan d'eau de Sainte Claire ont été recensés.

Des débordements ont lieu au niveau de la cité de Russange juste après l'ancienne voie ferrée et en amont de la RD 16b (rue de la gare) ainsi qu'en aval de cette dernière en rive droite. Enfin, l'Alzette déborde en amont de la station d'épuration d'Audun-le-Tiche ainsi qu'entre la station d'épuration et le passage sous le crassier des Terres Rouges.

La modélisation hydraulique a montré que le passage de l'Alzette sous le crassier des Terres rouges était insuffisant pour faire transiter le débit centennial. Des débordements ont alors lieu en amont immédiat de la disparition du cours d'eau sous le crassier et s'étendent jusqu'à Esch-sur-Alzette.

- La Beler

La Beler connaît des débordements de part et d'autre du chemin de Belvaux et les inondations ont lieu sur les prairies situées à proximité. Dans le centre du village de Rédange, des débordements ont également lieu.

⁶ Le busage comme le recalibrage ce sont des travaux menés sur un cours d'eau. C'est le fait d'installer des buses (tuyaux permettant de contrôler l'écoulement d'un fluide).

VI. PROJET SMART CITY

Dans le cadre de sa labellisation ÉcoCité, la CCPHVA s'est engagée dans la réalisation d'une plateforme Smart City pour déployer des usages et services innovants à destination de sa population et de son développement territorial.

VI.1 Généralités

La CCPHVA souhaite se doter d'une plateforme de smart city adaptée au milieu péri-urbain afin de sensibiliser aux enjeux du développement durable et du changement climatique, de contribuer à la réduction de la facture énergétique territoriale, de renforcer l'attractivité économique et la cohésion sociale par le développement de services innovants et la mise à disposition de données territoriales.

Cette solution basée sur des technologies opensource et de préférence elle-même développée sous licence libre permettra de développer des services urbains performants et innovants pour une ville durable. Elle contribuera également à l'attractivité du territoire par sa visibilité et son fort degré d'innovation car elle représente un outil d'aide au développement de services à forte valeur ajoutée. Son périmètre recouvrera donc à la fois les données du territoire (Smart Data), la gestion de la relation usagers (GRU) et le monitoring du territoire dans un esprit d'hypervision territoriale.

L'ensemble de ces points devront se réaliser dans un système ouvert (open data, open API, open innovation et open source), permettant à l'écosystème local de s'y raccrocher.

La plateforme smart city doit permettre le développement de services innovants en rapport avec les enjeux du territoire et couvrant notamment les thématiques suivantes :

- la gestion intelligente des ordures ménagères
- la production d'énergie renouvelable sur le territoire
- le maintien à domicile et les questions de silver economy
- la rénovation de l'habitat ancien
- les questions de développement économiques et filières courtes
- la mobilité interne et transfrontalière
- la gestion intelligente de l'éclairage public et des réseaux APE/eau.

VI.2 Les impacts sur le PCAET

Certains de ces services intelligents jouent en faveur du Plan Climat-Air-Énergie Territorial envisagé par la CCPHVA (Tableau 25). Des dispositions comme le pilotage énergétique des équipements ou l'engagement des performances énergétiques contribuent à une meilleure gestion de la balance énergétique. Ces services peuvent affecter la consommation et la production de l'énergie au sein de la CCPHVA.

Smart Grids/ Eau / Déchets	Suivi de la consommation et services de coaching
Smart Grids	Pilotage des équipements énergétiques
	Engagement de performance énergétique
Eau	Aide à l'exploitation et à la maintenance des réseaux de distribution d'eau potable
	Aide à l'exploitable et à la maintenance des réseaux d'assainissement
Déchets	Aide à la collecte intelligente
	Aide à la décision pour le gestionnaire de collecte
Mobilité	Plateforme de mobilité multimodale
	Plateforme de covoiturage
	Centre de coworking
	Service d'autopartage de véhicules électriques
	Flotte de vélos électriques partagés
Service à la personne	Services de maintien à domicile des personnes en perte d'autonomie
	Service de contrôle à distance de son habitat
	Services de conciergerie de quartier

Tableau 25 : Présentation des Smart City ayant un lien direct avec le PCAET

Ces solutions sont étudiées ensuite selon des critères bien définis :

- Degré d'innovation ;
- Intérêt du déploiement de la solution pour le territoire (les habitants, les travailleurs et entreprises, les collectivités) ;
- Principaux enjeux de faisabilité : enjeux réglementaires, économiques, faisabilité technique et faisabilité contractuelle.

VI.3 Gestion des données et OpenData :

La mise en place d'un nouveau rôle de gestionnaire de données au service de la collectivité est envisagée. Cet acteur transverse aura pour rôle de gérer les données de l'EcoCité (ou de l'OIN), de les archiver et de les mettre à disposition sous forme d'Open Data. Il devra donc :

- **Garantir l'accès à l'information** : Pour rendre possible et faciliter le déploiement de services intelligents dans l'ensemble des domaines (énergies, mobilité, eau, déchets, etc.). L'accès à des données ouvertes est indispensable.
- **Garantir la qualité des données** : Les données doivent être fiables et de qualité (historique, finesse des données, fréquence des relèves, etc.) pour garantir le déploiement des services intelligents.

- 
- **Garantir la confidentialité des données personnelles** : La sécurité et la confidentialité des données doivent absolument être garanties conformément aux réglementations en vigueur et en cours de définition. Les données doivent donc être rendues anonymes et, éventuellement, agrégées à la maille la plus pertinente pour en garantir la confidentialité.

VII. BIBLIOGRAPHIE

- ADEME Service Forêt, alimentation et Bio économie, 2017. *Séquestration carbone dans les PCAET*. s.l.:s.n.
- ADEME, 2016. *PCAET, Comprendre, construire et mettre en oeuvre*, s.l.: s.n.
- ADEME, 2017. *L'exercice de prospective de l'ADEME vision 2030-2050*, s.l.: s.n.
- ADEME-BRGM, 2018. *Géothermie* 360. [En ligne]
Available at: www.geothermie-perspectives.com
- AGAPE, 2012. *PLU de Villerupt*, s.l.: s.n.
- AGAPE, 2015. *Enquête Déplacements Ville Moyenne, Premiers résultats*, Scot Nord 54, CCPHVA: s.n.
- ARTELIA, 2014. *État des lieux de l'efficacité énergétique du bâti résidentiel Lorrain : Fiche de synthèse territoriale*, s.l.: s.n.
- Atelier des territoires, 2013. *OIN Alzette-Belval – Etat initial de l'environnement*, s.l.: s.n.
- Atelier des Territoires, 2016. *Elaboration du Plan Local d'Urbanisme intercommunal - Habitat*, s.l.: s.n.
- Atelier des Territoires, 2016. *Elaboration du PLUiH : Diagnostic communautaire*, CCPHVA: s.n.
- Atelier des Territoires, 2016. *PLUiH : Diagnostic communautaire*, s.l.: s.n.
- Atelier des Territoires, 2016. *PLUi-H: état initial de l'environnement*, s.l.: s.n.
- ATMO Grand EST, 2016. *Invent'Air*. s.l.:s.n.
- ATMO Grand EST, 2017. *Chiffres clés 2014*. s.l.:s.n.
- ATMO GRAND EST, 2017. *Présentation des chiffres régionaux Base de données InventAir*, Metz: s.n.
- Belval, E. A., 2014. *Schéma directeur énergie*. s.l.:s.n.
- BRGM, 2008. *étude au 1/25000*, s.l.: s.n.
- Caisse des dépôts, 2008. *Etude flash sur le développement durable comme fil rouge*, s.l.: s.n.
- CAL54 & CALM, 2015. *Etude Pré-Opérationnelle d'OPAH*, s.l.: s.n.
- Capareseau, 2018. <http://capareseau.fr/>. [En ligne].
- CCFA, 2014. *Comité des Constructeurs Français d'Automobile - Marché automobile - Année 2014*. [En ligne]
Available at: <http://archive.wikiwix.com/cache/?url=http%3A%2F%2Fwww.cdfa.fr%2FIMG%2Fpdf%2Fcp-parcautomobilefrançais010114-2.pdf>
- CCPHVA, 2010. *Programme Local de l'Habitat - Programme d'actions*, s.l.: s.n.
- CCPHVA, 2012. *Proposition de zone de développement de l'éolien*, s.l.: s.n.
- CCPHVA, 2016. *COPIL - Restitution de l'état des lieux provisoire*. CCPHVA: s.n.
- CEREMA, 2013. *Enquêtes Déplacements Villes Moyennes*, s.l.: s.n.
- CERTU, 2013. *Enquêtes ménages Déplacements*, s.l.: s.n.
- CGDD, 2015. *Préconisations relatives à l'évaluation stratégique*, s.l.: Commissariat Général au Développement Durable.
- Chambre d'Agriculture 57, 2016. *Diagnostic Agricole*, CDA57: s.n.
- Chambre d'agriculture Moselle, 2016. *Etude du potentiel agricole pour une unité de méthanisation*, s.l.: Chambre d'agriculture Moselle.

Commissariat général au développement durable, 2010. *Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008*, s.l.: s.n.

DREAL, 2018. *Evaluation environnementale des plans climat-air-énergie territoriaux*, s.l.: s.n.

EREA, ESPELIA, SORMEA, CCPHVA, 2017. *Etude optimisation de la mobilité sur le territoire de la ccphva : définition d'une stratégie opérationnelle de déplacement, analyse des flux et prise de compétence mobilité à l'échelle intercommunale*, s.l.: s.n.

FILOCOM, s.d. *Base des fichiers fiscaux et fonciers*, s.l.: s.n.

G2H, 2017. *Etude de potentiel de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau et la géothermie sur le territoire de la communauté des communes du Pays Hat Val d'Alzette*, CCPHVA: s.n.

Institut CDC de la recherche, 2014. *Scénario négaWatt 2011-2050 Hypothèses et méthode*, s.l.: s.n.

Météo France, 2018. *Météo France*. [En ligne]

Available at: <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-rechauffement-observe-a-l-echelle-du-globe-et-en-france>

[Accès le 07 Janvier 2018].

Météo-France, BRGM, CEREMA, CNES, 2014. *Rapport Jouzel*, s.l.: s.n.

NégaWatt, 2010. *Scénario négaWatt 2011-2050 Hypothèses et méthode*, s.l.: s.n.

PVGIS, 2014. *Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps*. [En ligne]

Available at: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>

Solagro, 2016. *Scénario Afterres 2050*, s.l.: s.n.

SORMEA, 2018. *Analyse des flux entrants et traversants et impact du contournement A30-Belval*, s.l.: s.n.

Ville de VILLERUPT, 2018. *Etude de Projet de création d'un chauffage urbain à base d'ENR*, s.l.: s.n.

VIII. TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Méthodologie Cit'ergie (CCPHVA, 2016)	7
Figure 2 : Le potentiel et le maximum des actions de la CCPHVA.....	8
Figure 3 : Les actions potentielles et réalisées au sein de la CCPHVA.....	9
Figure 4: Relation entre le PCAET et Cit'ergie	10
Figure 5 : Évolution de la consommation énergétique de la CCPHVA en 2014 [GWh par an] (ATMO Grand EST, 2017)	13
Figure 6 : Évolution de la consommation de la CCPHVA par type d'énergie (ATMO Grand EST, 2017)	14
Figure 7 : Répartition (en nombre de déplacements) des modes de transports des habitants de la CCPHVA (AGAPE, 2015)	17
Figure 8 : Flux aller-retour de la CCPHVA (AGAPE, 2015).....	18
Figure 9 : Répartition du type de véhicule immatriculé en France en 2014	18
Figure 10 : Composition du parc de véhicule en 2014, et en 2030 selon les scénarios "tendancier" et "à privilégier"	19
Figure 11 : Consommation énergie finale.....	21
Figure 12 : Émissions de CO2 équivalent	22

<i>Figure 13 : Réseau routier à l'échelle du territoire de la CCPHVA (Atelier des Territoires, 2016).....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 14 : La gare de Belval-Université (photo : erea-conseil).....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 15 : Époque de construction des logements sur la CCPHVA (Atelier des Territoires, 2016).....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 16 : Comparaison des performances thermique de la CCPHVA (ARTELIA, 2014) avec les consommations française (NégaWatt, 2010).....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 17 : Répartition des consommations par usage</i>	<i>31</i>
<i>Figure 18 : Énergie principale de chauffage (Atelier des Territoires, 2016).....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 19 : Exemple de restitution thermographique sur le quartier Victor Hugo à Villerupt CCPHVA en 2012.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 20 : Énergie de chauffage par type de logement.</i>	<i>32</i>
<i>Figure 21 : Potentiel d'économie d'énergie du secteur résidentiel (scénario tendanciel (tend) et négaWatt (néga)).....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 22 : Évolution des consommations aux horizons 2020 et 2030.....</i>	<i>37</i>
<i>Figure 23 : Évolution de la consommation par habitant de la CCPHVA aux horizons 2020 et 2030.</i>	<i>38</i>
<i>Figure 24 : Carte des réseaux énergétiques de la CCPHVA (Atelier des Territoires, 2016)</i>	<i>39</i>
<i>Figure 25 : Évolution de la production d'énergie de 2005 à 2014 (ATMO Grand EST, 2017).....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 26 : Évolution de la production énergétique par vecteur (ATMO Grand EST, 2017)</i>	<i>44</i>
<i>Figure 27 : Photomontage présentant l'impact paysagé du projet d'Ottange</i>	<i>46</i>
<i>Figure 28 : Organisation des partenaires des projets PRELUDE et METHA²</i>	<i>48</i>
<i>Figure 29 : extrait de la cartographie du vent moyen en Lorraine à 40 mètres de hauteur par rapport au sol (Atlas du Potentiel éolien de Lorraine – 2003).....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 30 : Secteur éolien aux environs du territoire de la CCPHVA (Belval, 2014).....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 31 : Cartographie du nombre d'heures de soleil par an, par région (GraficLand 2009 – Avaland)</i>	<i>53</i>
<i>Figure 32: Irradiation mensuelle à 34°C pour la région d'Audun-le-Tiche (PVGIS, 2014)</i>	<i>53</i>
<i>Figure 33 : Schéma de principe pour un Chauffe-Eau Solaire Individuel</i>	<i>56</i>
<i>Figure 34 : Présentation des 3 types de géothermie. (ADEME-BRGM, 2018)</i>	<i>58</i>
<i>Figure 35 : Potentiel géothermique sur le territoire de la CCPHVA (Belval, 2014).....</i>	<i>59</i>
<i>Figure 36 : Schéma de fonctionnement du stockage de calories dans des mines ennoyées à Heerlen (ici anciennes mines de charbon) : stockage de chaud en profondeur, et de froid en surface</i>	<i>61</i>
<i>Figure 37 : Etat d'ennoyage des mines au sein de la CCPHVA (G2H, 2017)</i>	<i>62</i>
<i>Figure 38 : Coûts et recettes de l'installation de méthanisation projetée.....</i>	<i>67</i>
<i>Figure 39 : Bilan des potentiels de production EnR en incluant le besoin de chaleur complété par les PAC et la filière bois.....</i>	<i>68</i>
<i>Figure 40 : Émissions directes de la CCPHVA par secteur en tCO_{2e} en 2014</i>	<i>69</i>
<i>Figure 41 : Évolution des émissions de CO₂ (kt CO₂)</i>	<i>70</i>
<i>Figure 42 : Évolution des émissions directes de GES de la CCPHVA et du Grand Est (ATMO Grand EST, 2017).....</i>	<i>71</i>
<i>Figure 43 : Émissions directes de GES par habitant (ATMO Grand EST, 2017)</i>	<i>71</i>
<i>Figure 44 : Émissions directes de la CCPHVA par source</i>	<i>72</i>
<i>Figure 45 : Émissions de GES liées aux installations de production d'électricité, de chaleur et de froid par secteur.....</i>	<i>73</i>
<i>Figure 46 : Évolution des émissions de GES (ktCO_{2e}/an)</i>	<i>74</i>

<i>Figure 47 : Évolution des émissions par habitant aux horizons 2020 et 2030.....</i>	<i>75</i>
<i>Figure 48 : Évolution de la séquestration carbone (kt CO₂e).....</i>	<i>76</i>
<i>Figure 49 : Évolution de la séquestration carbone par habitant en tCO₂e/hab (ATMO Grand EST, 2017).....</i>	<i>76</i>
<i>Figure 50 : Le stockage de carbone selon la nature des sols (ADEME Service Forêt, alimentation et Bio économie, 2017).....</i>	<i>77</i>
<i>Figure 51 : Évolution des émissions de PM₁₀ par secteur</i>	<i>79</i>
<i>Figure 52 Émissions des particules fines PM₁₀ par source</i>	<i>80</i>
<i>Figure 53 : Évolution des émissions de PM_{2,5} par secteur</i>	<i>81</i>
<i>Figure 54 : Émissions de PM_{2,5} par source</i>	<i>81</i>
<i>Figure 55 : Évolution des émissions de NO_x par secteur</i>	<i>82</i>
<i>Figure 56 : Émissions NO_x par source.....</i>	<i>83</i>
<i>Figure 57 : Évolution des émissions de SO₂ par secteur [en tonnes].....</i>	<i>83</i>
<i>Figure 58 : Émissions de SO₂ par source</i>	<i>84</i>
<i>Figure 59 Évolution des émissions de COVNM par secteur (en tonnes)</i>	<i>84</i>
<i>Figure 60 : Émissions de COVNM par source.....</i>	<i>85</i>
<i>Figure 61 : Évolution des émissions de NH₃ par secteur [en tonnes]</i>	<i>85</i>
<i>Figure 62 : Émissions non liés à la production d'énergie.....</i>	<i>86</i>
<i>Figure 63 : Zones à enjeux de biodiversité (Atelier des territoires, 2013).....</i>	<i>87</i>
<i>Figure 64 : Carte des bassins versants (Atelier des Territoires, 2016)</i>	<i>88</i>
<i>Figure 65 Carte des zones humides</i>	<i>90</i>
<i>Figure 66 : Écarts à la référence 1976-2005 du nombre de jours de vagues de chaleur aux horizons 2021-2050 et 2071-2100 - © MEDDE.....</i>	<i>93</i>
<i>Figure 67 : Température moyenne annuelle en Lorrain, observations et simulations climatiques, (Météo France, 2018)</i>	<i>95</i>
<i>Figure 68 : Précipitation moyenne annuelle en Lorraine, observations et simulations climatiques, (Météo France, 2018)</i>	<i>96</i>
<i>Figure 69 : Nombre de jours ayant une température supérieur à 25°C en Lorraine, observations et simulations climatiques, (Météo France, 2018)</i>	<i>96</i>
<i>Figure 70 : Cycle annuel d'humidité du sol, observation et simulation</i>	<i>97</i>
<i>Figure 71 : Augmentation du nombre de jour à forte précipitation.....</i>	<i>98</i>
<i>Figure 72 : Augmentation des températures estivales, estimées selon les modèles HIRAM. Nombres de jours/an >30°C (a) de 1961 à 1990(b) prédictions pour 2071-2100, d'après Beniston et al. 2007</i>	<i>99</i>
<i>Figure 73 : Carte des aléas retrait-gonflement des argiles</i>	<i>102</i>
<i>Figure 74 : Carte des aléas miniers.....</i>	<i>104</i>
<i>Figure 75 : Carte des zones de contraintes.....</i>	<i>105</i>
<i>Figure 76 : Carte de l'aléa Chute de blocs à l'échelle 1/50000ème – BRGM – 2008.....</i>	<i>107</i>
<i>Figure 77 : Carte de France des risques sismiques</i>	<i>108</i>