



PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL

D'ALSACE CENTRALE



DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE

Comprendre les enjeux climat air énergie

version au 29 nov 2018

INTRODUCTION

Le PETR Sélestat-Alsace Centrale a validé le **lancement officiel de son Plan Climat Air Energie Territorial à l'échelle de son territoire couvert par un SCoT en janvier 2018.**

Ce sont **donc 4 communautés de communes qui sont engagées dans ce projet territorial**, dont 2 communautés de communes qui n'en ont pas l'obligation ; à savoir la communauté de communes de la Vallée de Villé et la communauté de communes du Val d'Argent.

Le PCAET règlementaire fait suite à une première démarche volontaire initiée en 2012 qui sert aujourd'hui de base.

La première phase de ce PCAET est un diagnostic territorial, qui a pour objectif avant la construction d'un programme d'actions, de faire un état des lieux :

- Du volume et des **sources de consommation énergétique** actuelles
- Du volume des **gaz à effet de serre**
- Du volume des **polluants atmosphériques**
- Du **potentiel de réduction** de ces trois premiers points
- Des enjeux des réseaux de transport d'énergie
- De la production d'**énergies renouvelables** existantes et de leur potentiel de développement
- De la **vulnérabilité du territoire et des activités socio-économiques** face aux évolutions climatiques

Ce diagnostic rédigé à partir de données émanant des différents partenaires techniques et de plusieurs rapports, dont les données d'Atmo Grand Est, offre une **analyse du territoire du Pôle d'Equilibre Territorial et Rural Sélestat Alsace Centrale, couvrant 4 communautés de communes :**

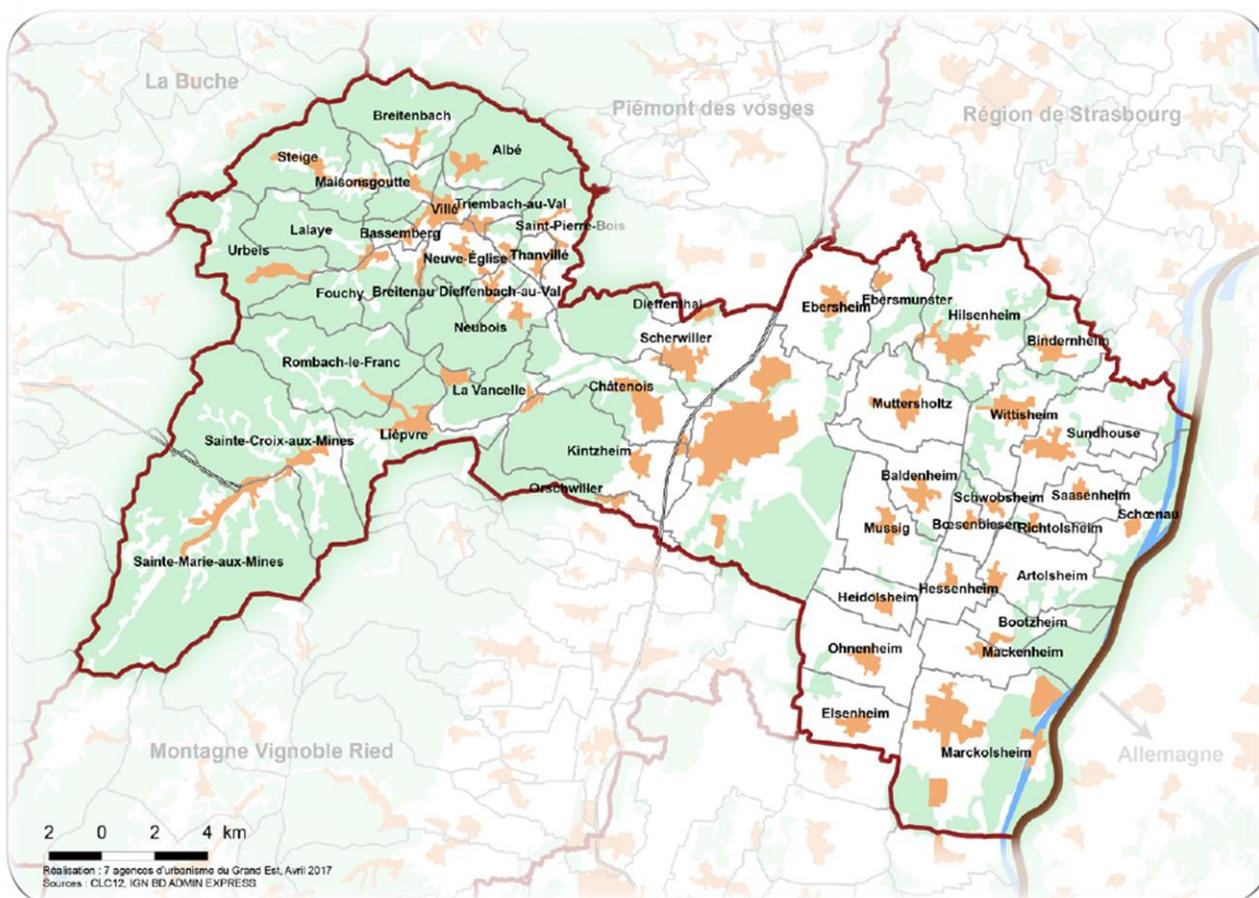
La Communauté de communes de Sélestat (pour simplification dans le texte « Sélestat »)

La Communauté de communes du Ried de Marckolsheim (« Marckolsheim »)

La Communauté de communes de la Vallée de Villé (« Vallée de Villé »)

La Communauté de communes du Val d'Argent (« Val d'Argent »)

PRESENTATION DU TERRITOIRE



Le territoire du PETR, couvert par un SCoT, c'est

- 4 EPCI
- 52 communes couvertes par les orientations du SCoT
- 77 300 habitants en 2014
- 27 434 emplois en 2012
- 566 km²
- 51,4 km² urbanisés

Au **centre de l'Alsace**, le territoire du PETR, aux **paysages diversifiés**, s'étend **des Vosges à la frontière allemande**. Des sommets vosgiens au Rhin, la différence d'altitude atteint 1 000 mètres. Situé aux **limites**

des aires urbaines de Strasbourg et Colmar, il couvre la partie sud du Bas-Rhin et le Val d'Argent dans le Haut-Rhin.¹

Le territoire dispose de quatre caractéristiques qui en font un territoire à part dans le paysage alsacien :

- Son **environnement naturel et urbain**, apprécié par ses habitants et les entreprises pour qui il constitue aussi bien un atout, qu'une carte de visite appréciée et appréciable,
- Son **dynamisme démographique**,
- Sa **position centrale en Alsace et dans le bassin rhénan supérieur** et son accessibilité multimodale,
- Sa **base économique industrielle**.

Au coeur de l'Alsace, doté d'une bonne accessibilité, le territoire n'est pas le plus mal placé pour affronter une concurrence qui se joue à différentes échelles. De fait, les évolutions de la population et de l'emploi sont le fruit de dynamiques spécifiques.

La population du périmètre est restée quasiment stable jusqu'en 1990. Cette stabilité globale masque de grands contrastes internes entre les communautés de communes : La population n'a pratiquement pas cessé de croître dans la communauté de communes de Villé, dans la communauté de communes de Sélestat et dans l'ancienne communauté de communes du Grand Ried. Elle a fortement chuté dans le Val d'Argent jusqu'en 1990. Elle a très fortement chuté dans l'ancienne communauté de communes de Marckolsheim jusqu'en 1975 sous l'effet de la fermeture de la cité EDF édifée dans le cadre de la construction de la centrale hydraulique de Marckolsheim dans les années 60. Elle en regagne de façon constante depuis.

Le territoire a été économiquement affecté de 1962 à 1975, mais en développement depuis 1975 au sein d'une Alsace en croissance. A travers la stabilité de la population et de l'emploi, l'augmentation de la population active traduit l'amorce d'un phénomène de résidentialisation du territoire. Le périmètre du territoire entame sa transformation en **zone « dortoir » pour les grands bassins d'emploi voisins**.

La tendance marquée à la **métropolisation de l'économie et la désindustrialisation du territoire** ne favorise cependant pas le territoire. Entouré de trois métropoles de grande taille dont le cadre de vie est d'excellente qualité : Strasbourg, Colmar et Fribourg, il est soumis à une très forte concurrence. Ces agglomérations concentrent les emplois métropolitains tout en « externalisant » leurs anciennes fonctions industrielles dans d'autres territoires. En Alsace ces fonctions industrielles connaissent un tassement très perceptible depuis le début des années 2000.

Cette situation a pour conséquences : une plus forte **exposition à la concurrence du tissu industriel** que ses métropoles voisines, une forte concurrence de ces dernières sur certains créneaux à forte valeur ajoutée de l'économie résidentielle et métropolitaine, et un nécessaire positionnement du territoire sur des créneaux économiques complémentaires.

Malgré ces handicaps, le territoire s'est développé. Il a donc d'autres atouts dont il joue et dont il peut jouer pour son avenir, celui de l'Alsace et du Rhin supérieur. Sur ces bases, on peut imaginer un « modèle » de développement qui repose sur une série d'atouts complémentaires à ceux des espaces voisins. Ce modèle s'appuie sur six atouts : des **entreprises industrielles**, un **cadre de vie varié et d'une qualité exceptionnelle**, une **position centrale en Alsace et dans le Rhin supérieur**, une **accessibilité multimodale** de qualité bien que perfectible, un **pôle de services**, un **patrimoine naturel, architectural, culturel et urbain** de grande qualité bien que méconnu et insuffisamment exploité.

De nombreux enjeux ont été mis en évidence, le territoire va devoir les aborder dans l'objectif de reconquérir ses équilibres initiaux tout en cherchant à améliorer chacun des facteurs de son développement.

La plupart des données utilisées dans ce document datent du démarrage des études diagnostic du SCOT en 2007.

¹ Les données présentées dans cette partie proviennent du SCOT de Sélestat et sa région validé en 2013

OBJECTIFS VISES PAR LA LTECV

Objectifs fixés par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) ² , à mettre en place à l'échelle des territoires	
Consommation énergétique finale	-20% en 2030 par rapport à 2012 -50% en 2050 par rapport à 2012
Réseau de distribution de transport d'énergie	Multiplier par 5 la quantité de chaleur et de froid renouvelable et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030
Gaz à effet de serre	-40% en 2030 par rapport à 1990 -75% en 2050 par rapport à 1990
Polluants atmosphériques	-55% de dioxyde de soufre (SO₂) en 2020 et -77% en 2030 par rapport à 2005 -50% d'oxydes d'azote (NOX) en 2020 et -69% en 2030 par rapport à 2005 -43% de composés organiques volatils (COVNM) en 2020 et -52% en 2030 par rapport à 2005 -4% d'ammoniac (NH₃) en 2020 et -13% en 2030 par rapport à 2005 -27% de particules fines (PM_{2,5}) en 2020 et -57% en 2030 par rapport à 2005
Production des ENR	-30% de consommation énergétique primaire d'énergies fossiles en 2030 par rapport à 2012 Porter la part des ENR à 23% de la consommation finale d'énergie brute en 2020 et à 32% en 2030 Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50% en 2025

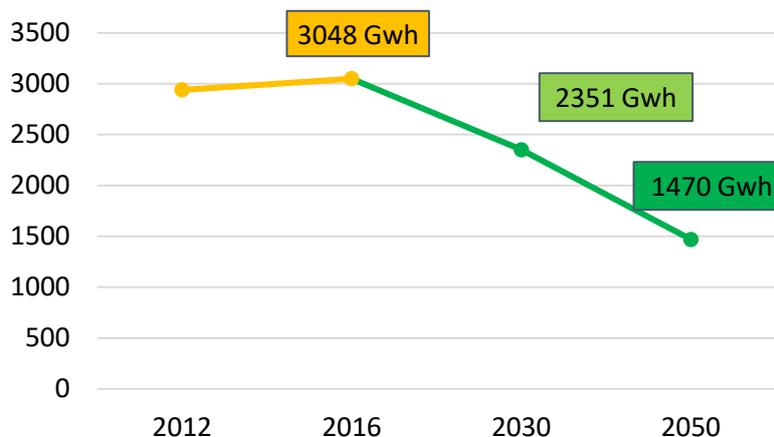
² Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) publiée au Journal Officiel le 18 août 2015

CONSOMMATION ENERGETIQUE FINALE, GAZ A EFFET DE SERRE ET POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

CONSOMMATION ENERGETIQUE FINALE DU TERRITOIRE

Objectif

-20% de consommation énergétique finale en 2030 par rapport à 2012
-50% en 2050 par rapport à 2012



Le texte de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) précise que « cette dynamique **soutient le développement d'une économie efficace en énergie**, notamment dans les secteurs du **bâtiment**, des **transports** et de **l'économie circulaire**, et préserve la compétitivité et le développement du secteur industriel³ ».

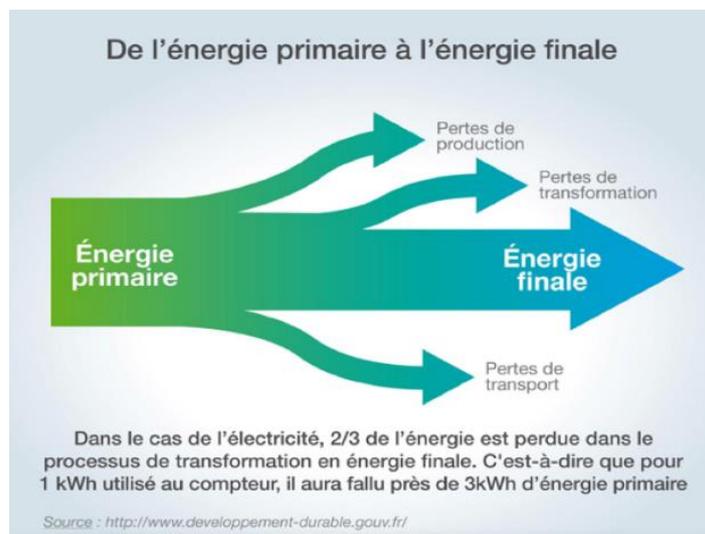
L'énergie finale correspond à l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer,...)⁴.

La consommation énergétique finale représente la **quantité d'énergie livrée aux utilisateurs et aux différents secteurs économiques et utilisées à des fins énergétiques**.

Cette consommation finale est donc égale à la **consommation d'énergie primaire moins toutes les pertes d'énergie** au long de la chaîne industrielle qui transforme les ressources énergétiques en énergies utilisées dans la consommation finale.

³ Article L. 100-4 de la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte

⁴ Définition INSEE 2016



QUELQUES CHIFFRES

En 2016, les secteurs les plus énergivores sur le territoire du PETR Sélestat Alsace Centrale sont

- le **transport routier** avec une consommation de 609 gigawatt-heure (GWh)
- le **résidentiel** (879 GWh)
- l'**industrie manufacturière** (1270 GWh)

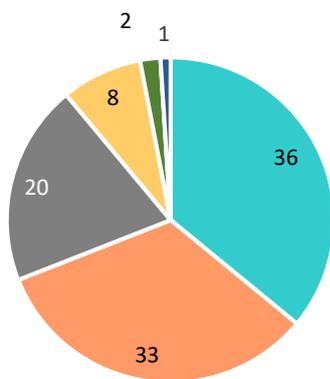
La consommation énergétique finale du territoire du PETR s'élève à 3048 GWh en 2016.

Les sources énergétiques les plus représentées dans la consommation énergétique de tous les secteurs confondus sont les **produits pétroliers** (1^{ère} source à Sélestat et Villé), le **gaz naturel** (1^{ère} source Marckolsheim et dans le Val d'Argent), l'**électricité** (2^{ème} source sur tous les territoires). Le **bois-énergie** représente une part importante dans la consommation globale de la **Vallée de Villé**.

Consommation énergétique finale par secteur d'activité, en %, en 2016

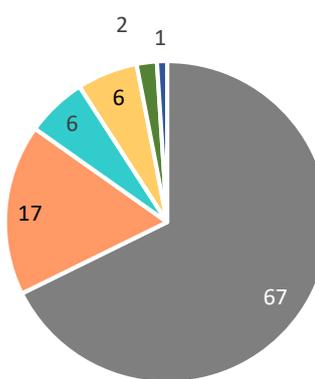
Communauté de communes de Sélestat

- transport routier
- résidentiel
- industrie
- tertiaire
- agriculture



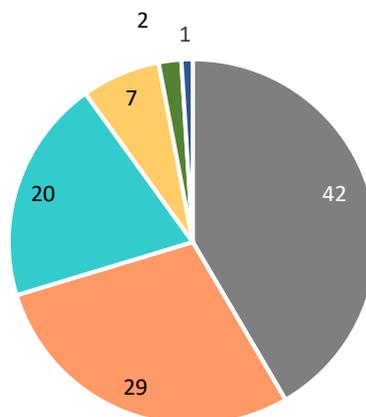
Communauté de communes de Marckolsheim

- industrie
- résidentiel
- transport routier
- tertiaire



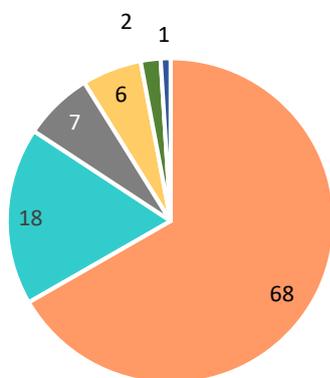
PETR

- industrie
- résidentiel
- transport routier
- tertiaire
- agriculture
- autres transports



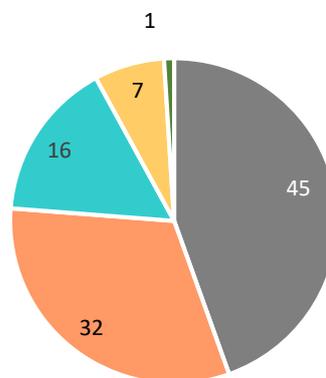
Communauté de communes de la Vallée de Villé

- résidentiel
- transport routier
- industrie
- tertiaire
- agriculture



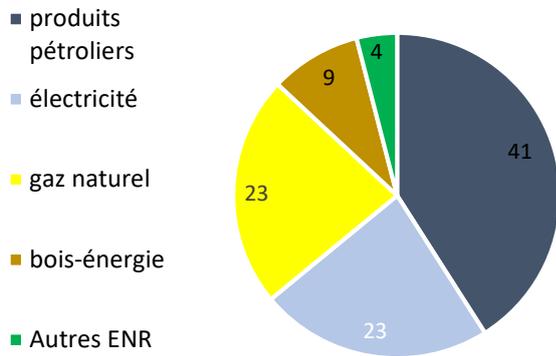
Communauté de communes du Val d'Argent

- industrie
- résidentiel
- transport routier
- tertiaire
- agriculture

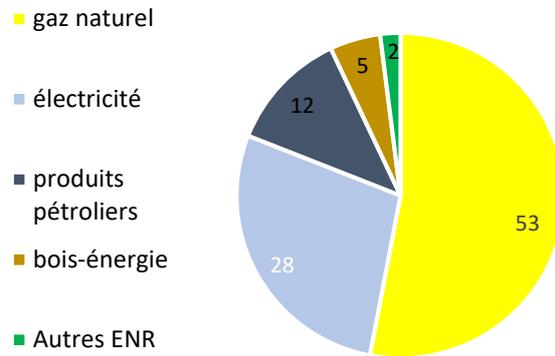


Consommation énergétique finale par source d'énergie pour tous les secteurs confondus, en %, en 2016

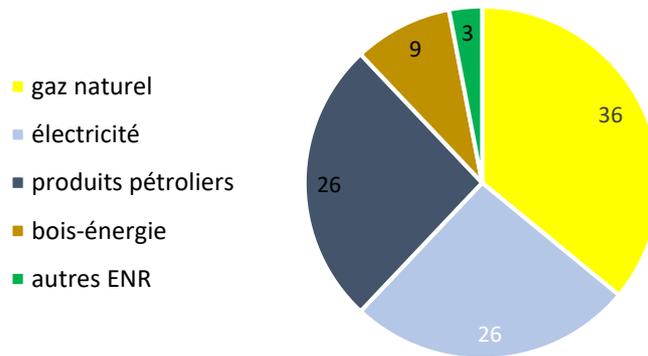
Communauté de communes de Sélestat



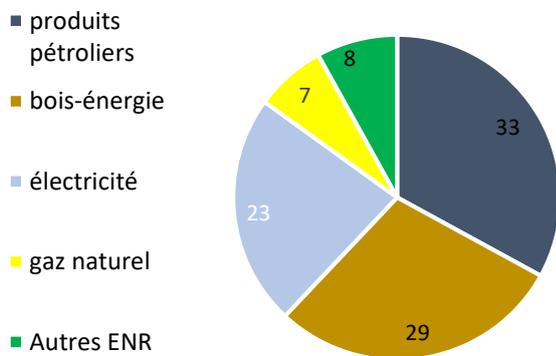
Communauté de communes de Marckolsheim



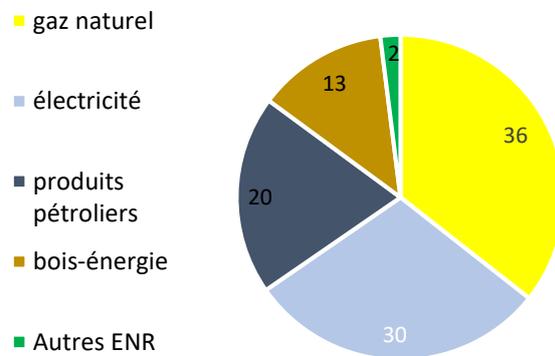
PETR



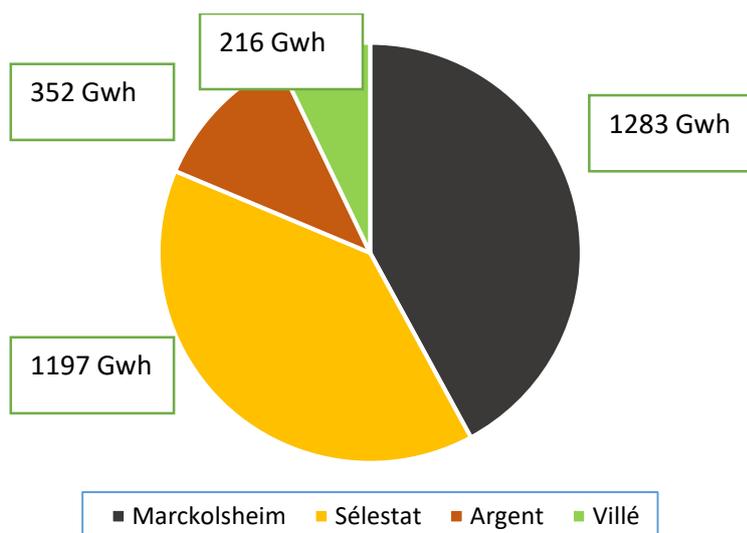
Communauté de communes de la Vallée de Villé



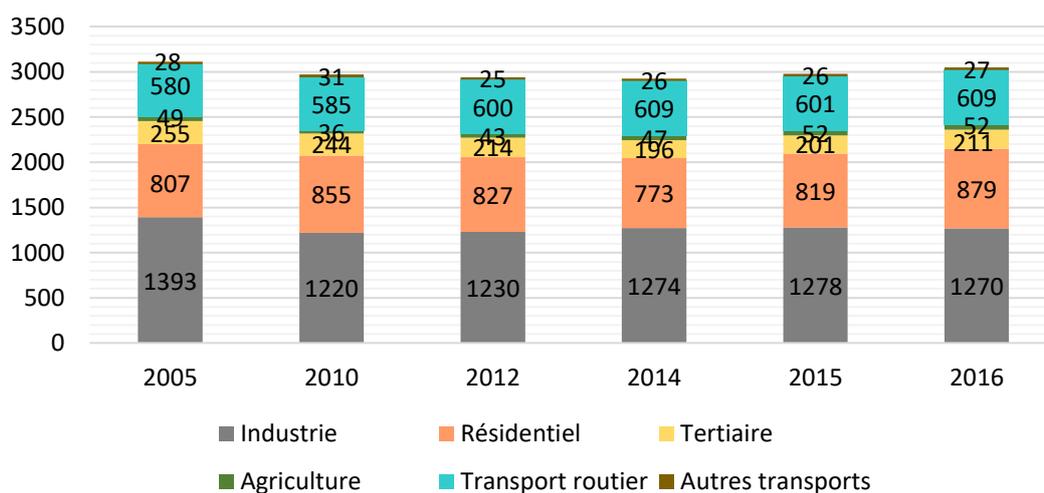
Communauté de communes du Val d'Argent



Consommation énergétique du PETR en 2016



Evolution de la consommation énergétique finale par secteur d'activités pour le territoire du PETR, entre 2005 et 2016, en GWh



Industrie	- 9 %
Résidentiel	+ 9 %
Tertiaire	- 17 %
Agriculture	+ 6 %
Transport routier	+ 5 %
Autres transports	- 6 %
Total	- 2 %

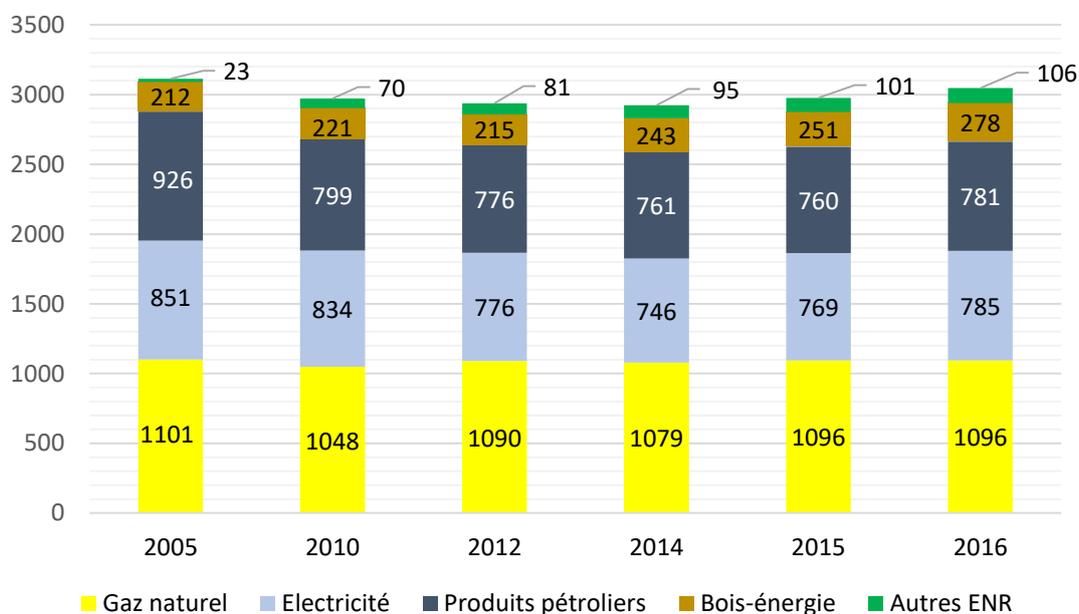
On constate une **baisse généralisée de la consommation énergétique** entre 2005 et 2014 dans les domaines de l'industrie, du résidentiel et du tertiaire, davantage liée à une **baisse de l'activité économique et des variations climatiques** qu'à des efforts volontaires de maîtrise de l'énergie.

La courbe de consommation recommence à augmenter à partir de 2015 dans ces trois domaines.

La consommation du résidentiel et du tertiaire dépend fortement des variations climatiques par l'usage du chauffage. Cependant, l'augmentation de la population impacte également le volume de consommation.

On note par ailleurs une **augmentation constante de la consommation énergétique du secteur du transport routier.**

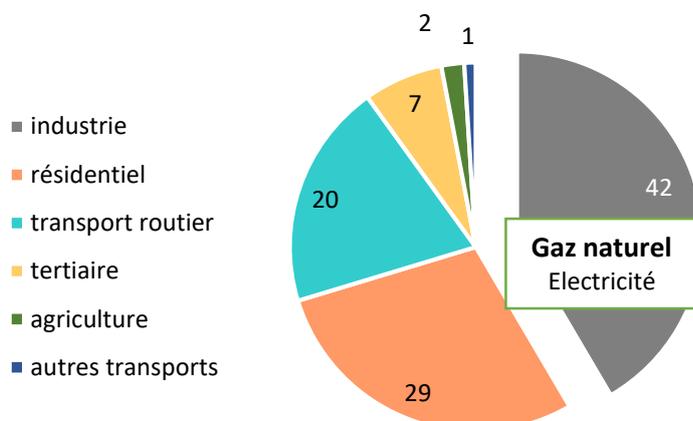
Evolution de la consommation énergétique finale par source d'énergie du territoire du PETR, en Gwh



Gaz naturel	- 0,45 %
Electricité	- 8 %
Produits pétroliers	- 16 %
Bois énergie	+ 31 %
Autres ENR	+ 361 %
Total	- 2 %

LE SECTEUR INDUSTRIEL

Le secteur industriel regroupe l'ensemble des activités manufacturières et celles de la construction.



La consommation énergétique du secteur repart à la hausse depuis 2014.

Le secteur est le plus important sur le territoire de la communauté de communes de Marckolsheim, avec une consommation de 862 Gwh en 2016.

La baisse de la consommation énergétique de la période 2005-2014 s'explique par la baisse d'activités économiques sur le territoire, et dans une moindre mesure par la **mise en place de mesures énergétiques dans les entreprises**⁵.

Même s'il est difficile de disposer d'éléments chiffrés et locaux sur l'efficacité énergétique dans les entreprises et de faire la distinction entre variation d'activité et efficacité énergétique, il est toutefois certain que l'efficacité énergétique s'améliore⁶ au niveau national dans l'industrie : **l'intensité énergétique de l'industrie (consommation énergétique divisée par unité de PIB) a baissé de 37% entre 1990 et 2014, principalement dans le secteur de la chimie**. Cependant il est probable que la délocalisation d'une partie des industries les plus énergivores ait également participé à cette évolution.

A l'échelle de la Région Grand Est, la valeur ajoutée créée par l'industrie manufacturière et la construction est en hausse de 1,4% entre 2005 et 2014, alors que dans la même temps sa consommation énergétique est en baisse de 33% sur cette période.

La consommation énergétique du secteur industriel est principalement composée de gaz naturel⁷ et d'électricité.

⁵ Depuis la loi Grenelle 2, les grandes entreprises ont l'obligation de réaliser des BEGES (Bilans d'Emissions de Gaz à Effet de Serre), et depuis la directive européenne relative à l'efficacité énergétique elles ont l'obligation de réaliser des audits énergétiques. De plus, la LTECV prévoit des réductions sur les Tarifs d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité (TURPE) sous réserve de mise-en-place de politiques de performance énergétique. Enfin, une grande partie de l'industrie est soumise au système communautaire d'échange des quotas d'émissions qui impose un plafond d'émissions de GES. Toutes ces mesures ont incité à l'amélioration de l'efficacité énergétique.

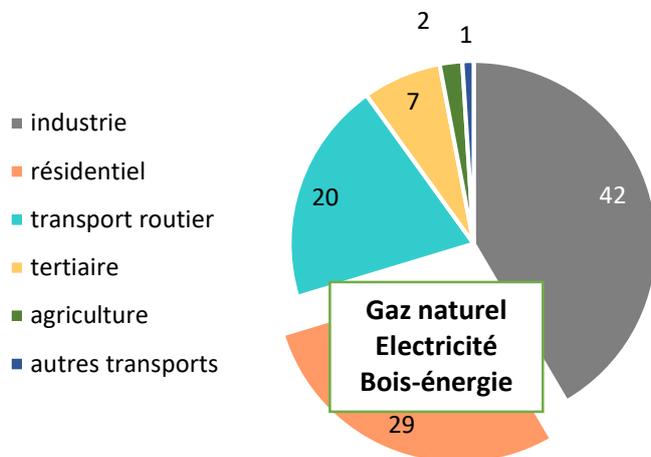
⁶ Chiffres clés de l'ADEME 2016 publiés en 2017

⁷ Le SCOT de Sélestat et sa Région, validé en 2013, montrait déjà que les industries utilisent principalement du gaz naturel au détriment de l'électricité, pour des raisons économiques.

LE SECTEUR RESIDENTIEL

Une part importante des consommations est liée aux ménages. Le secteur résidentiel est le premier poste de consommation.

PETR



La consommation énergétique du secteur résidentiel correspond aux activités liées aux lieux d'habitation : **chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson, électricité spécifique**.

En moyenne, le chauffage représente un peu moins de 70% de la consommation énergétique d'un logement⁸.

Entre 2005 et 2010, la consommation a été plus importante, car certaines années ont été froides (pic de froid en 2010). En effet, la rigueur climatique calculée est de + 9%.

Entre 2010 et 2014, certaines années ont été plus chaudes (2011 et 2014), impactant directement la consommation à la baisse.

Entre 2014 et 2016, la consommation augmente à nouveau car les années ont été plus froides.

Ce sont surtout les fluctuations de température qui impactent l'usage du chauffage et donc de la consommation ; **les diminutions de consommation passagères doit donc être largement relativisée**⁹.

L'augmentation de la population impacte également le volume de consommation dans ce domaine, ainsi que l'augmentation générale de la consommation d'électricité spécifique.

⁸ Données CEREN 2013, reprises dans les *Chiffres clés Climat, Air et Energie 2014* de l'Ademe

⁹ Pour évaluer la consommation réelle, on peut aussi se baser sur des données « corrigées des variations climatiques », ce qui n'est pas le cas dans ce diagnostic.

Part des sources d'énergie dans le secteur résidentiel pour chaque territoire, en %, en 2016

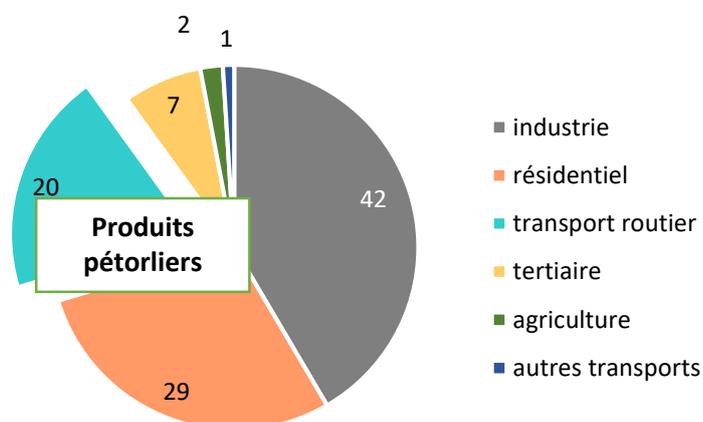
Type de source	Sélestat	Marckolsheim	Villé	Argent
Electricité	29	29	23	23
Gaz naturel	36	20	8	35
Bois-énergie	19	30	41	29
Produits pétroliers	10	12	18	8

LE SECTEUR TERTIAIRE

Le secteur tertiaire recouvre un vaste champ d'activités qui va du **commerce** à l'**administration**, en passant par les **services**, l'**éducation**, la **santé** etc.

La consommation d'énergie dans le secteur tertiaire suit la même évolution que dans le résidentiel.

En 2014, l'électricité occupe la 1^{ère} place avec 69% de la consommation énergétique à Marckolsheim et 48% dans le Val d'Argent ; le gaz naturel arrive juste derrière.

LE SECTEUR DU TRANSPORT ROUTIER**PETR**

La part de consommation énergétique liée au transport routier se concentre sur le **secteur de la communauté de communes de Sélestat**, avec une consommation de **433 GWh en 2016**, et une augmentation de 7,9 % entre 2005 et 2016.

A titre de comparaison, la consommation énergétique de ce secteur représente 38 GWh dans la Vallée de Villé et 81 GWh sur le secteur du Ried de Marckolsheim.

En 2016, les **véhicules particuliers** représentent sur le secteur de Sélestat **48% de la consommation** énergétique du secteur du transport routier, les **véhicules utilitaires légers 21%** et les **poids lourds 30%**.

Les déplacements sur autoroute représentent 52% de la consommation énergétique finale, suivie par les déplacements sur routes et en ville. Ce sont les véhicules particuliers et les poids lourds qui y sont le plus représentés.

Le diagnostic du Plan Global de Déplacement du territoire de Sélestat Alsace Centrale validé en 2015 nous montre **qu'au moins 40% des emplois du territoire de PETR sont dans une commune des aires urbaines de Sélestat et Strasbourg**.

La ville de Sélestat exerce une attraction en termes de flux domicile-travail **sur tout le territoire du PETR**. Le Val d'Argent et le Ried de Marckolsheim se distinguent par une plus forte autonomie en termes d'emplois.

Dans chaque communauté de communes on observe des spécificités notables :

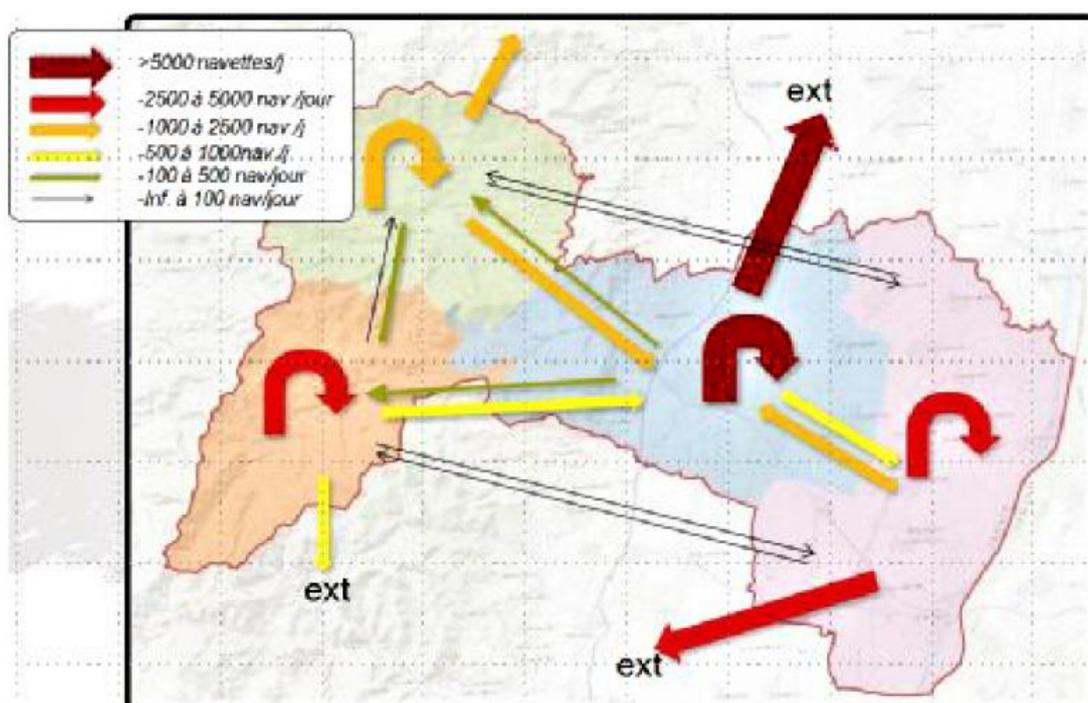
Sur le territoire de Sélestat, la commune de Sélestat est le pôle polarisant du territoire. On note que le territoire de la communauté de communes est fortement dépendant de l'extérieur du PETR en matière d'emploi, notamment des agglomérations de Colmar et de Strasbourg.

Le territoire de Marckolsheim dispose d'une autonomie en matière d'emploi et l'influence du territoire de Sélestat y est relativement faible. Le nord du territoire est influencé par le nord du département en termes d'emploi et la commune de Marckolsheim est elle plus tournée vers le Haut Rhin ; les flux pendulaires y sont supérieurs à ceux orientés vers le territoire de Sélestat.

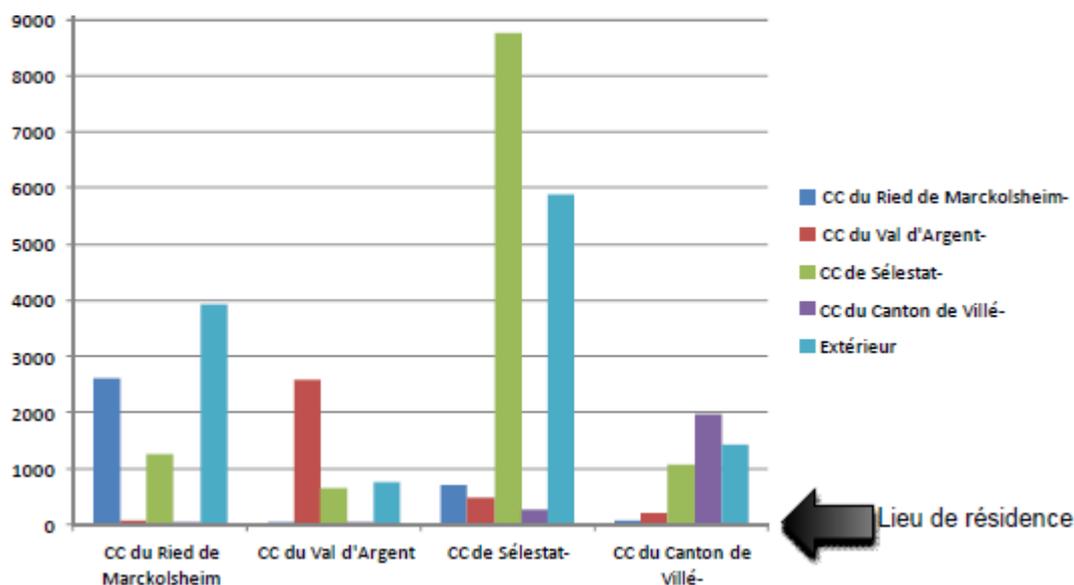
Le Val d'Argent est très autonome en matière d'emploi et échange très peu avec les autres territoires.

La Vallée de Villé est peu pourvoyeur en emploi. Par conséquent de nombreux actifs sortent du territoire, vers le secteur de Sélestat ou vers le reste du Bas Rhin.

Flux de communauté de communes à communauté de communes, sur le territoire du SCOT, en 2008



Lieu de travail selon le lieu de résidence, sur le territoire du SCOT, en 2008



La voiture constitue le mode de déplacement prédominant pour l'ensemble des déplacements vers le travail.

On constate sur tout le territoire une **hausse de la consommation des poids lourds entre 2005 et 2016**, +4% à Sélestat et +9% dans la Vallée de Villé, s'expliquant par une augmentation des distances parcourues (5% à Sélestat et 5% à Villé) de ces derniers.

Par ailleurs, la **diminution des tarifs des poids lourds entrée en vigueur le 1er février 2016 a généré une hausse de la fréquentation du tunnel Maurice Lemaire** (Sainte Croix-aux-Mines), passant de 250 à 600 poids lourds, et de 2150 à 2900 véhicules légers par jour entre 2015 et 2017.¹⁰

Le Plan Global de Déplacement met en avant que le flux sur la RN 59 composé à 10% de poids lourds génère également une saturation importante dans la traversée de Châtenois.

C'est sur cette section que l'axe est concerné par un projet de déviation. A ce niveau, l'axe supporte un flux de 18000 véhicules /jour en 2010, dont les 10% de poids lourds.

On constate également une augmentation de la population sur le secteur de Sélestat de 7,9% impactant le nombre de véhicules particuliers sur les routes et donc la consommation énergétique.

Ces chiffres sont compensés en partie par une **légère baisse de la consommation par kilomètre due au renouvellement du parc routier** (renouvellement des voitures plus anciennes) et à **l'amélioration des performances techniques des véhicules**.

Par ailleurs, le **nombre de véhicules diesel a augmenté entre 2005 et 2016**. Précisions aussi que la très grande majorité des poids lourds et véhicules utilitaires légers sont des véhicules diesel.

¹⁰ Données du Réseau Autoroutes Paris-Rhin-Rhône (APRR)

ECLAIRAGE PUBLIC ET POLLUTION LUMINEUSE

L'éclairage public représente en moyenne **41% des consommations d'électricité des collectivités territoriales**, et **37% de leur facture d'électricité**¹¹.

L'optimisation de l'éclairage public permet aux collectivités de faire des économies très conséquentes.

L'éclairage représente aussi une **source de pollution lumineuse impactant la biodiversité** nocturne. Le changement de luminaire permet aussi d'obtenir une luminosité moins diffuse.

La consommation énergétique de l'éclairage public sur le territoire de Sélestat¹² est estimée à 3 864 MWh en 2016, ce qui représente **0,3% de la consommation énergétique finale du territoire**.

La consommation énergétique de l'éclairage public en 2014 sur les autres territoires représente 1 923 MWh pour Marckolsheim (0,1% de la consommation finale du territoire), 961 MWh pour Villé (0,4% de la consommation finale du territoire) et 1835 MWh pour le Val d'Argent (0,1% de la consommation finale du territoire).

De très nombreuses collectivités sur le territoire du PETR ont déjà entamé des démarches de renouvellement de luminaires.

Par exemple, en 2017, la Communauté de **communes du Ried de Marckolsheim a changé une centaine de points lumineux par des leds**, ce qui a permis une réduction de **30 000 KWatts par an soit 2% d'économie d'énergie**.

¹¹ Données Ademe, *PCAET Comprendre, construire et mettre en œuvre 2016*

¹² Données estimées à partir d'une consommation régionale provenant d'Enedis et du RTE et des populations communales

EMISSIONS TERRITORIALES DES GAZ A EFFET DE SERRE

Objectif

-40 % émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990
-75% en 2050 par rapport à 1990

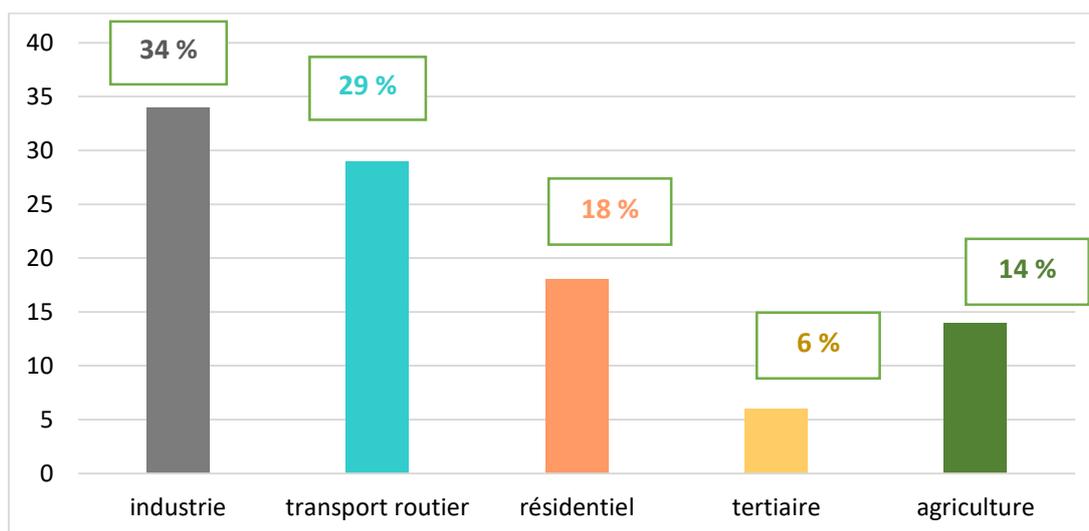
Les gaz à effet de serre captent une partie du rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent ainsi à l'effet de serre. Les émissions directes correspondent aux **émissions réellement produites sur le territoire et dues à ses activités** (utilisation de carburants, de gaz pour le chauffage, etc.)¹³, entraînant un réchauffement climatique.

Sont exclues de ce calcul les émissions des GES des centrales thermiques produisant de l'électricité, des réseaux de chauffage urbain, des incinérateurs de déchets ménagers, ainsi que les émissions de GES associées à l'énergie utilisée comme matière première (par exemple le gaz naturel utilisé pour la fabrication d'engrais). Le CO₂ lié à la biomasse n'est pas comptabilisé non plus car il est considéré que la gestion forestière, agricole et des sols permet de séquestrer chaque année au moins autant de carbone que déstocké par l'utilisation de biomasse-énergie.

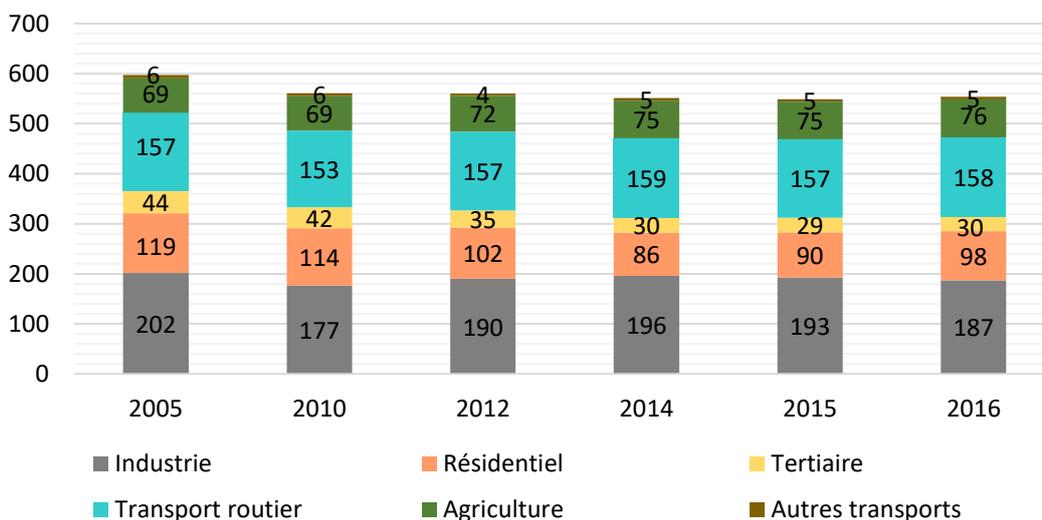
Les GES comprennent : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆), et le trifluorure d'azote (NF₃).

QUELQUES CHIFFRES

Volume total de GES du territoire du PETR en 2016



¹³ Les émissions de GES liées aux pertes de méthane des réseaux de distribution de gaz sont également comptabilisées



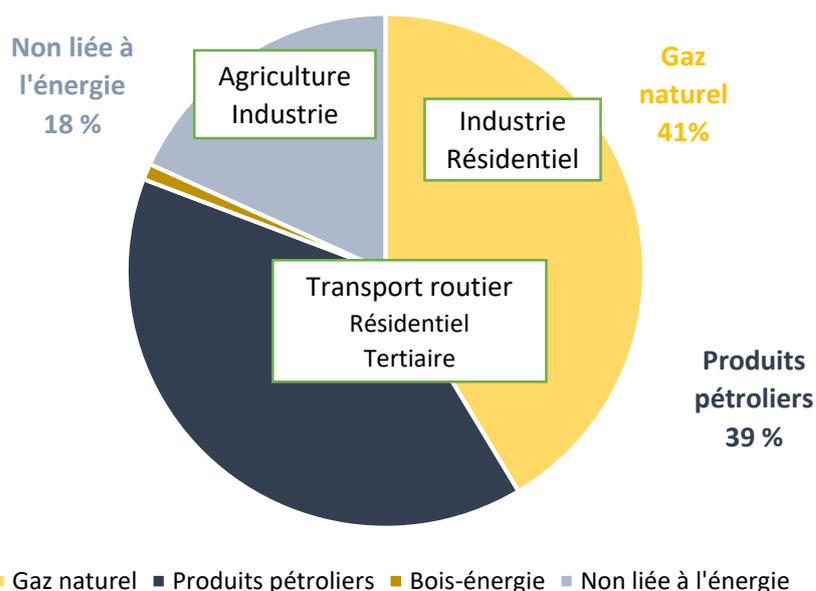
Entre 2005 et 2016, les **GES diminuent dans les secteurs de l'industrie, du résidentiel et du tertiaire** et dans tous les territoires du PETR, sauf à l'échelle de la communauté de communes de Marckolsheim où ils connaissent une **augmentation globale de 3%** entre ces deux dates

A l'échelle de l'Alsace, le constat est identique, les émissions liées à l'industrie sont importantes, elles témoignent de la présence d'industries fortement émettrices comme celles de la chimie ou de l'agroalimentaire.

Les évolutions régionales témoignent d'une forte baisse des émissions de l'industrie entre 1990 et 2000, puis d'une stagnation.

Les GES **augmentent à nouveau à partir de 2012 dans l'industrie, et dans le secteur résidentiel dès 2015**. Les émissions du **transport sont relativement stables**.

Part des émissions de gaz à effet de serre par source, pour le territoire du PETR en 2016



LE SECTEUR DU TRANSPORT ROUTIER

Sélestat émet 112 kt de CO₂ en 2016, soit **plus de 70% du volume des GES du secteur routier** de l'Alsace Centrale, provenant de la **combustion des carburants**.

Les émissions sont stables dans ce domaine ; à noter deux effets parallèles, à savoir l'augmentation de la population qui augmente par conséquent le volume d'émissions, mais aussi l'amélioration technologique des véhicules ainsi que leur renouvellement qui impactent les émissions à la baisse.

LE SECTEUR INDUSTRIEL

Marckolsheim émet **134 kt de CO₂** en 2016 dans la branche de l'industrie manufacturière, soit **72% du volume total** de GES du secteur industriel sur l'Alsace Centrale.

Les émissions de GES de ce secteur sont principalement dues à la **combustion de gaz naturel**.

Les émissions de GES ont globalement baissé depuis 2005, avec la baisse de l'activité industrielle mais aussi avec les améliorations de la branche industrielle en matière d'émissions.

Dans le Val d'argent, la **diminution des émissions de GES liée à la fermeture de sites industriels correspond à environ 10% de la baisse des GES observée entre 2005 et 2014**.

Seul Marckolsheim résiste à la tendance, avec une **hausse de 3% de ses GES** entre ces deux dates, suivant l'évolution de l'augmentation de sa consommation énergétique dans **l'industrie (+9%) et de l'agriculture (+10%)**. Les GES dans la branche industrie de la communauté de commune de Marckolsheim diminuent cependant en 2016.

LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Les émissions directes de GES du secteur agricole sont principalement dues à **l'élevage, aux cultures et aux engins agricoles et sylvicoles**.

Les émissions sont en **hausse de 10%** sur tout le territoire sauf dans le Val d'Argent.

Cette évolution s'explique principalement par la hausse des émissions liées à **l'élevage (hors pâturage¹⁴) et à l'utilisation d'engrais minéraux**.

L'utilisation d'engrais minéraux émet du protoxyde d'azote (N₂O) dont les émissions augmentent sur le territoire ; on observe une **augmentation de 24% de quantités épandues d'engrais minéraux (l'urée en particulier) en Alsace entre 2005 et 2016**.

¹⁴ Atmo Grand Est distingue la localisation des émissions liées aux activités « à la ferme » et « au pâturage »

LE SECTEUR DES DECHETS

En 2014, sur le territoire de Sélestat, les émissions de **méthane des décharges compactées représentent 86%** des émissions de GES du secteur des déchets.

Entre 2005 et 2016, les émissions de GES dans le secteur des déchets sont en **baisse de 55%**, ce qui s'explique principalement par la diminution des émissions de GES des décharges compactées.

Le site du Centre de Stockage des Déchets Non Dangereux de Châtenois a connu d'importants travaux en 2016 concernant notamment l'optimisation de captage de méthane et la couverture des déchets. L'unité de compostage de Scherwiller a également connu des travaux d'optimisation des émanations de pollutions odorantes.

Sur le territoire du Val d'Argent, les émissions de GES du secteur des déchets étaient exclusivement dues au traitement des eaux usées ; celles-ci sont en **baisse de 100% entre 2005 et 2016**. Certaines communes du territoire n'étant pas raccordées à une station d'épuration en 2005, le traitement des eaux se faisait donc par défaut en fosse septique, dont le facteur d'émission associé pour le méthane CH₄ est relativement élevé. Les émissions de GES qui en résultent sont donc plus importantes.¹⁵

LE SECTEUR DU RESIDENTIEL

Le **gaz naturel** et les **produits pétroliers** représentent la majorité des émissions de GES du secteur résidentiel

Entre 2005 et 201, on constate une baisse significative des émissions due aux changements de combustible, passant du fioul au bois-énergie. Pour rappel, les émissions de bois-énergie ne sont pas comptabilisées dans les émissions.

LE SECTEUR DU TERTIAIRE

En 2016, à l'échelle de la communauté de communes de Sélestat, les **produits pétroliers représentent 48%** des émissions de GES du secteur du tertiaire, le gaz naturel 36% et les sources non liées à l'énergie (principalement l'utilisation de fluides frigorigènes pour la climatisation et la chaîne du froid alimentaire 35%).

Les émissions de GES sont en baisse, ce qui s'explique principalement par la diminution des émissions de GES liées à la combustion de produits pétroliers et de gaz naturel, notamment pour les **besoins de chauffage**.

¹⁵ Le facteur d'émission du méthane pour une fosse septique est de 6 570g /hab contre 0 pour une station d'épuration. Pour le protoxyde d'azote, le facteur d'émission est de 53g/hab pour les fosses septiques et le traitement en station.

SEQUESTRATION NETTE DE DIOXYDE DE CARBONE CO₂

Ainsi que nous l'avons vu plus haut, le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz à effet de serre majeur émis par les activités humaines.

La séquestration carbone correspond au **captage et au stockage du CO₂ dans les sols, les forêts et les produits issus du bois.**¹⁶

Le sol joue un rôle central au sein des systèmes climatiques et aquatiques. **Second plus grand réservoir de carbone**, après les océans, et avant les végétaux, le sol peut agir comme puits (ou source) de carbone.

Le sol joue également un rôle dans l'infiltration et la rétention d'eau (comme réservoir et support de biodiversité, de productions agricoles et forestières), la rétention et la dégradation des polluants, la réduction de l'érosion et le ruissellement, etc.

La capacité du sol à remplir simultanément et gratuitement ces fonctions naturelles est liée à sa teneur en matières organiques et végétales et à l'état de sa surface.

Tous les sols ne stockent pas les mêmes quantités de carbone : **les sols les plus riches en matière organique, et donc en carbone, sont les tourbières, puis les sols des prairies permanentes et sous forêts.** En revanche, les stocks de carbone sont faibles en zones de cultures intensives, de vignes ou urbanisées.

Routes, parkings, zones d'activités ou d'habitations réduisent les surfaces de terres agricoles et forestières. A cela s'ajoutent la destruction des zones humides et le drainage des sols, la disparition des prairies au profit de cultures céréalières ou maraichères.

De plus, l'intensification de l'exploitation forestière et des pratiques agricoles (labour, sol nu total ou partiel, utilisation d'engrais minéraux, etc.) **favorisent la minéralisation de la matière organique**, contribuent à **l'érosion des sols** et à **l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre** et des **pollutions des eaux**.

La hausse des températures pourrait augmenter la croissance des végétaux et ainsi augmenter le stock de carbone. Mais elle pourrait également accroître la décomposition et la minéralisation de la matière organique, et ainsi **réduire le stock de carbone dans les sols**. L'assèchement des sols et des zones humides, aurait pour conséquence la libération d'une grande quantité de carbone vers l'atmosphère. Le climat de demain pourrait encore aggraver les dégradations des sols.

Ainsi que nous pouvons le constater dans le tableau ci-dessous, **la Vallée de Villé ainsi que le Val d'Argent disposent d'une très forte capacité de stockage de GES.**

Volume de GES par territoire et séquestration de carbone, en kilotonnes de CO₂, pour l'année 2016

	Sélestat	Marckolsheim	Villé	Argent
Total GES tous secteurs confondus et GES liées aux installations de production d'électricité, de chaleur et de froid	253	231	32	56
Séquestration carbone	45,2	37,2	56,1	40,1

¹⁶ Le stockage de carbone se fait par la biomasse vivante (arbres, plantes...) grâce à la photosynthèse. Ce carbone contenu dans le CO₂ qui est piégé par la biomasse peut ensuite être piégé dans les sols par intégration de matière organique (bois mort par exemple).

La **réduction des émissions à la source doit rester la priorité**, ainsi que la solidarité des territoires car pour les territoires urbains, le stockage ne permet de stocker qu'une faible partie de leurs émissions, ainsi que le montre ce tableau.

De plus, la **séquestration carbone ne permet pas de capter d'autres GES¹⁷ ni les polluants atmosphériques** (Nox, COV, PM10, PM2,5 etc).

Sont exclus de ces données les GES indirectes (fabrication d'un produit à l'étranger, extraction de matière première etc.)

¹⁷ Dans le secteur UTCATF (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie) appelé « séquestration carbone » dans le document *chiffres clés*, sont aussi comptabilisées des émissions de CH₄ et de N₂O liées au brûlage de bois lors de la récolte de bois dans les forêts. Enfin la conversion d'une forêt ou d'une prairie en terre cultivée conduit à des émissions de N₂O. Mais ces émissions de CH₄ et N₂O restent marginales sur le total.

EMISSIONS TERRITORIALES DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Objectif

- 55% de dioxyde de soufre (SO₂) en 2020 et -77% en 2030 par rapport à 2005
- 50% d'oxydes d'azote (NO_x) en 2020 et -69% en 2030 par rapport à 2005
- 43% de composés organiques volatils (COVNM) en 2020 et -52% en 2030 par rapport à 2005
- 4% d'ammoniac (NH₃) en 2020 et -13% en 2030 par rapport à 2005
- 27% de particules fines (PM_{2,5}) en 2020 et -57% en 2030 par rapport à 2005

Nous allons ici présenter les **volumes et sources de polluants atmosphériques présents sur le territoire**, dont ceux qui ont un impact connu et conséquent **sur les systèmes respiratoires et cardio-vasculaires**¹⁸, par la **pénétration répétitive de particules dans les voies respiratoires**.

Les principaux indicateurs de pollution pour l'évaluation des impacts sanitaires sont les PM₁₀ et PM_{2,5} et les NO_x.

Le tableau ci-dessous synthétise les polluants suivants : les particules fines PM₁₀ et PM_{2,5}, les oxydes d'azotes (NO_x), le dioxyde d'azote (SO₂), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et l'ammoniac (NH₃).

LES PARTICULES FINES PM₁₀ ET PM_{2,5}

Les PM (« particulate matter » en anglais) correspondent aux particules fines de diamètre inférieur à 10 et 2,5 micromètres. Les particules en suspension sont des **aérosols, cendres et fumées particulières**.

Les émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} proviennent de nombreuses sources, en particulier de la **combustion de biomasse et de combustible fossile** (charbon et fiouls), de certains procédés industriels (**construction, chimie, fonderie, cimenterie...**), de l'usure de matériaux (**route, plaquette de frein...**), de l'**agriculture** (élevage et culture) et du **transport routier**.

Les émissions de PM₁₀ se retrouvent surtout dans les secteurs **résidentiel et agricole, et les PM_{2,5} dans le secteur résidentiel**.

Les sources émettrices de PM₁₀ et PM_{2,5} correspondent principalement au **bois énergie et aux sources non liées à l'énergie**.

Le bois-énergie principalement utilisé dans le secteur résidentiel est fortement émetteur de PM₁₀ et PM_{2,5}.

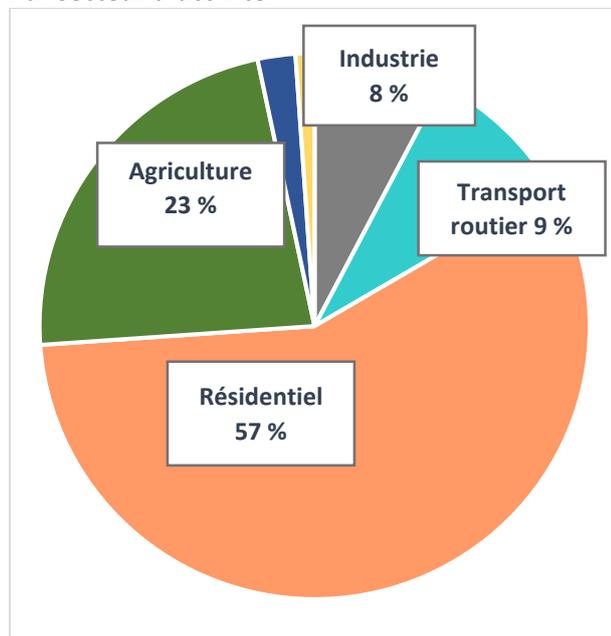
Les émissions routières de PM₁₀ et PM_{2,5} induisent en complément des **surconcentrations de particules en proximité des principaux axes routiers**.

¹⁸ Rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé, *Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre*, Mise à jour mondiale 2005

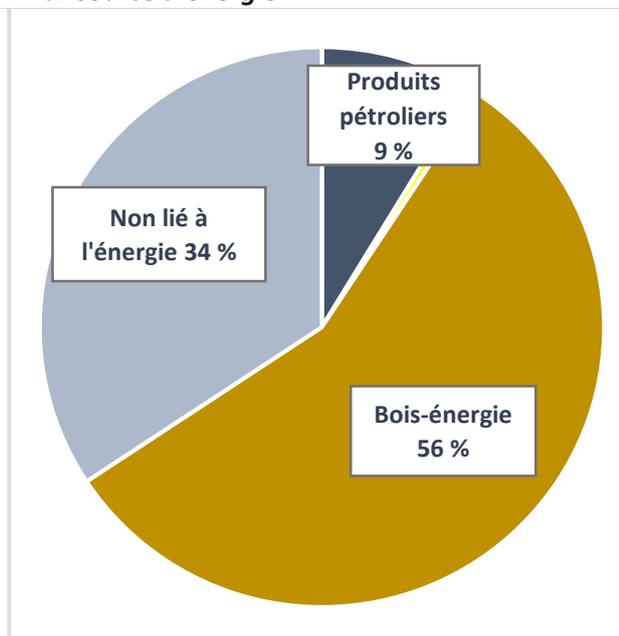
Pour les PM₁₀, les **sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie** sont le **travail du sol dans l'agriculture**, **l'usure des pneus et plaquettes de freins**, **l'usure des routes**, les **procédés des industries agro-alimentaires**, les **procédés des industries de la construction**, les **procédés industriels non spécifiques**, la **gestion des déjections animales** minérales (autres que vaches laitières).¹⁹

Volume de PM₁₀ et PM_{2,5} du territoire du PETR pour l'année 2016

Par secteur d'activité



Par source d'énergie



SECTEUR RESIDENTIEL

On constate **une augmentation des émissions de PM₁₀ et des PM_{2,5}** sur le territoire entre 2005 et 2016, ce que s'explique par l'augmentation du nombre de chauffage au bois, même s'il y a eu **renouvellement des installations de chauffage au bois** (et donc amélioration du volume d'émission) et par l'augmentation de la population.

SECTEUR INDUSTRIEL

Les émissions de PM₁₀ et de PM_{2,5} sont principalement dues à des sources non liées à l'énergie dans le secteur industriel.

On note une **baisse entre 2005 et 2016 d'émissions** liées à la combustion de produits pétroliers - plus rapide que la consommation énergétique de ce combustible – ce qui indique la **mise en place de techniques de réduction des émissions** (comme des dépoussiéreurs qui assurent la filtration de poussières), en complément des difficultés du secteur industriel qui contribuent également à la réduction des émissions.

¹⁹ Pour les PM_{2,5} les sources d'émissions les plus importantes non liées à l'énergie sont le travail du sol, l'usure des pneus et plaquettes de freins, l'usure des routes, les procédés des industries agro-alimentaires, les feux ouverts de déchets verts.

SECTEUR DU TRANSPORT ROUTIER

En Alsace, 150 000 personnes (8% de la population) habitent dans une bande de 250 mètres autour des axes les plus chargés (supérieur à 15 000 véhicules/jour).²⁰

Dans ce secteur, les émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} sont dues à l'**usure des routes**, des **pneus** et **plaquettes de freins** et **aux échappements des moteurs de véhicules**.

On constate une diminution des émissions par kilomètre parcouru, due au **renouvellement du parc routier** et à l'**amélioration des performances techniques**, telles que les filtres à particules.

SECTEUR AGRICOLE

Les émissions de PM_{2,5} et PM₁₀ du secteur agricole sont principalement dues au **travail du sol (récolte, labour...)**, comme par exemple le moissonnage du blé qui implique des poussières, puis à l'élevage et aux engins agricoles et sylvicoles.

Entre 2005 et 2016, ces émissions sont en **baisse**, particulièrement concernant l'usage des machines agricoles et sylvicoles avec le **remplacement du fioul domestique** (utilisé comme carburant) par du gazole non routier et du biocarburant, suite à un changement réglementaire intervenu en 2011.

Cette baisse est compensée par une augmentation de 3% des émissions liées au travail du sol dans la communauté de communes de Marckolsheim qui s'explique par l'**augmentation de surfaces cultivées**.

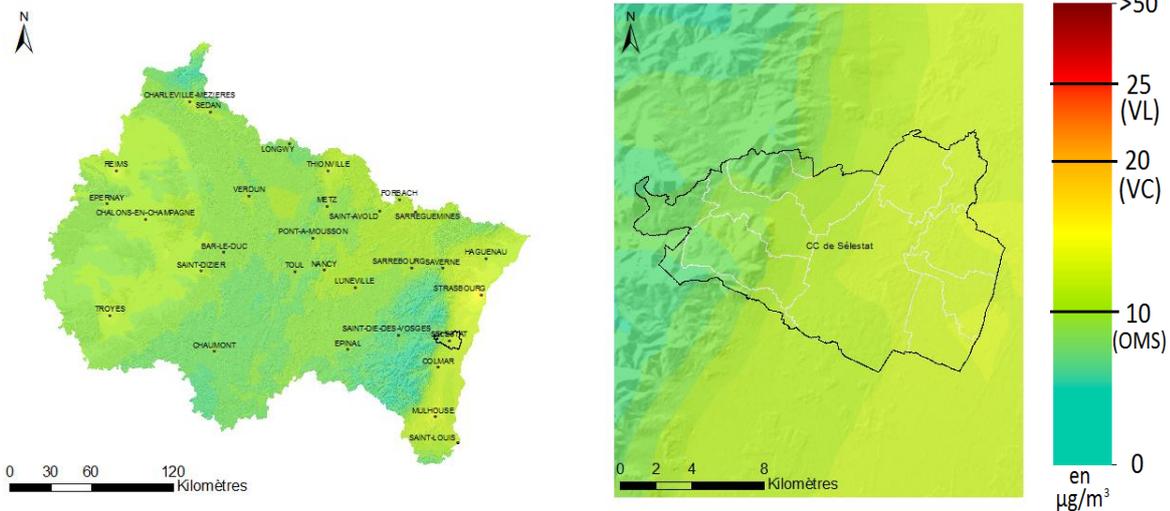
MOYENNE ANNUELLE

Les cartes présentées permettent une évaluation de l'exposition moyenne de la population à la pollution de l'air. Elles ne permettent pas d'évaluer des situations locales, notamment en proximité trafic ou industrielle.

Les particules fines sont des polluants de grande échelle, c'est-à-dire qu'ils se déplacent sur plusieurs centaines de kilomètres ; ce qui explique leur homogénéité sur le territoire. Le levier d'action doit ainsi être large.

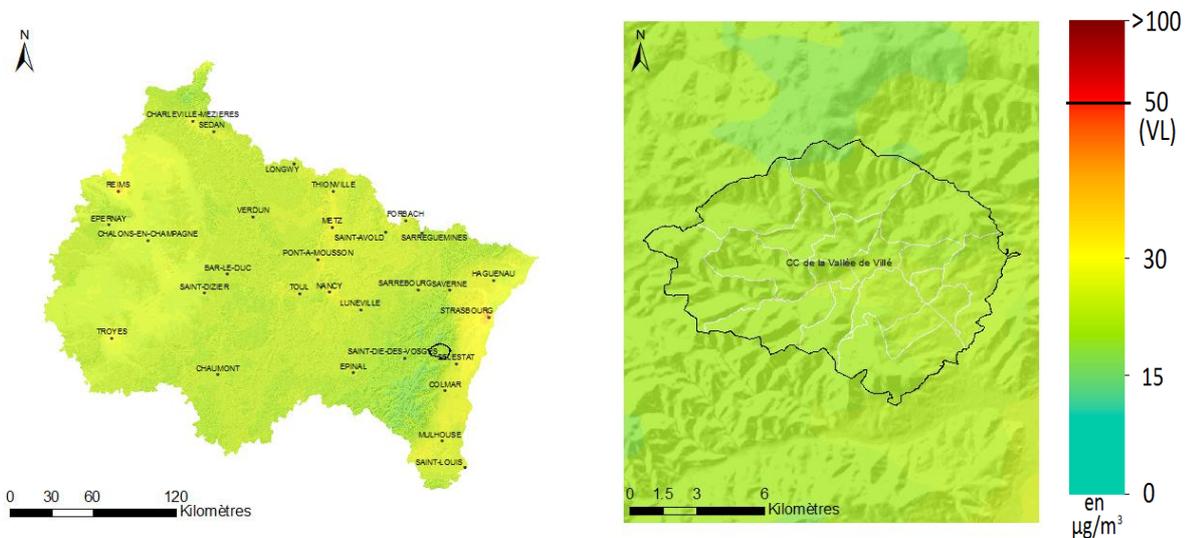
²⁰ Données Schéma Climat Air Energie Territorial 2013

Moyenne annuelle de particule fine 2,5 de la Communauté de communes de Sélestat en 2017



Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
246700967	CC de Sélestat	8	11	13

Percentiles journaliers 90.4 en particules fines PM10 de la Communauté de communes de la Vallée de Villé en 2017

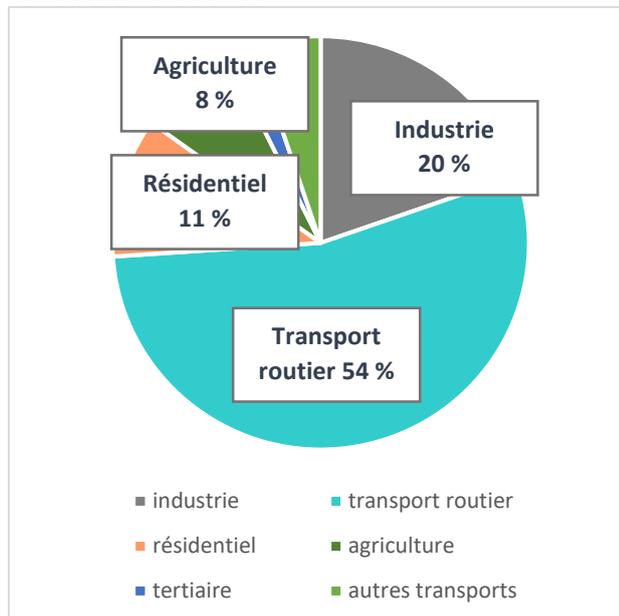


Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
246700777	CC de la Vallée de Villé	19	22	24

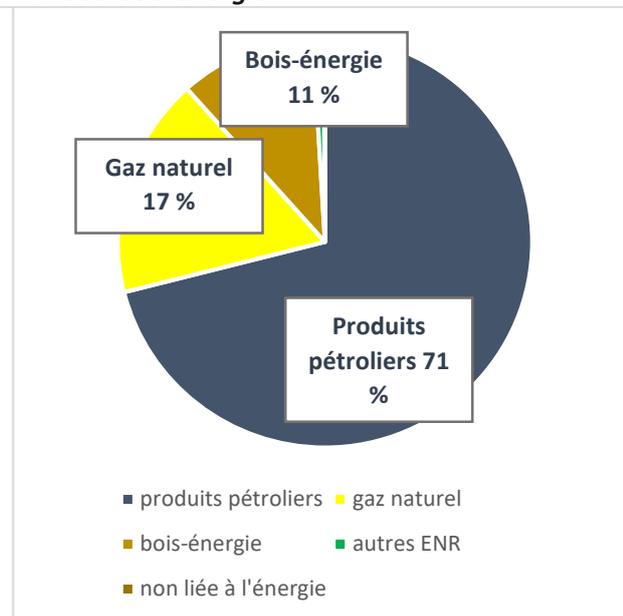
LES OXYDES D'AZOTES (NO_x)

Volume de NO_x sur le territoire du PETR, en tonnes pour l'année 2016

Par secteur d'activité



Par source d'énergie



LE SECTEUR DES TRANSPORTS ROUTIERS

Les **véhicules particuliers** et les **poids lourds** représentent à part quasi égale la **majorité des tonnes de NO_x** relâchées dans l'atmosphère.

Les évolutions technologiques des véhicules et le renouvellement du parc routier ont déjà permis une **baisse des émissions de 36% entre 2005 et 2016 dans le territoire de la communauté de communes de Sélestat**, mais ces chiffres restent très élevés avec des concentrations induites pouvant impacter la santé des habitants.

LE SECTEUR INDUSTRIEL

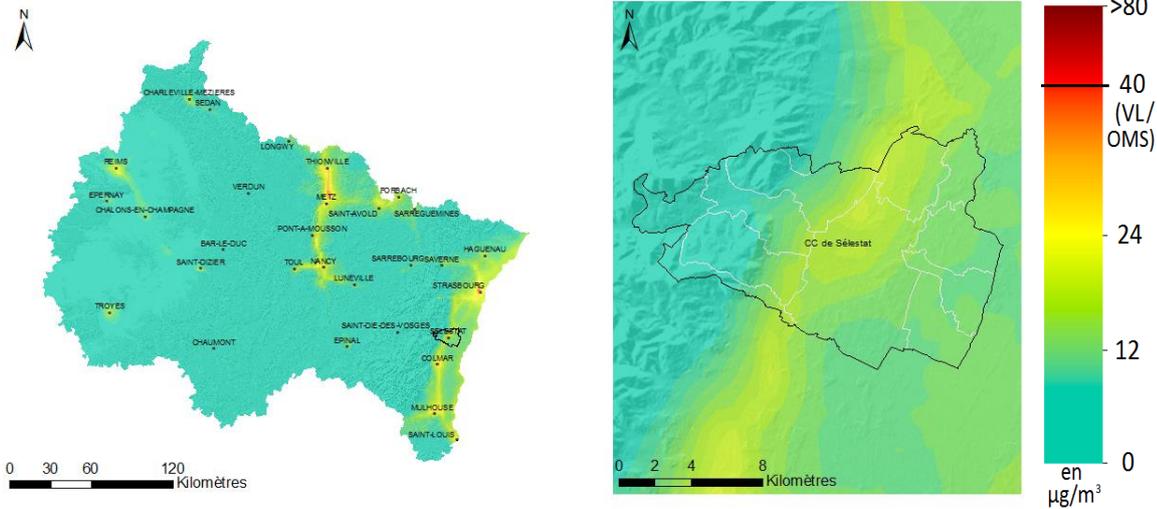
Les tonnes de NO_x émises par l'industrie proviennent de la **combustion** de gaz naturel, de produits pétroliers et de bois énergie.

LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Les émissions de NO_x du secteur agricole sont principalement dues à la combustion de produits pétroliers et biocarburants par les engins agricoles et sylvicoles. Ces émissions sont en forte baisse suite au remplacement du fioul domestique, baisse compensée par une hausse de la consommation énergétique des engins agricoles.

MOYENNE ANNUELLE

Moyenne annuelle en dioxyde d'azote de la Communauté de communes de Sélestat en 2017

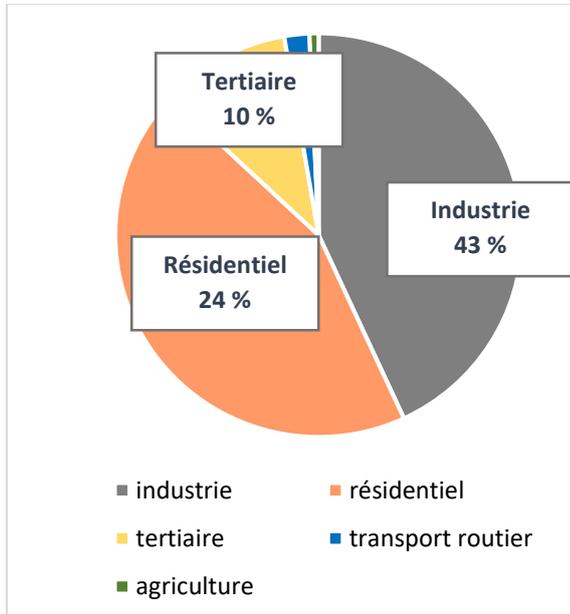


Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
246700967	CC de Sélestat	5	12	21

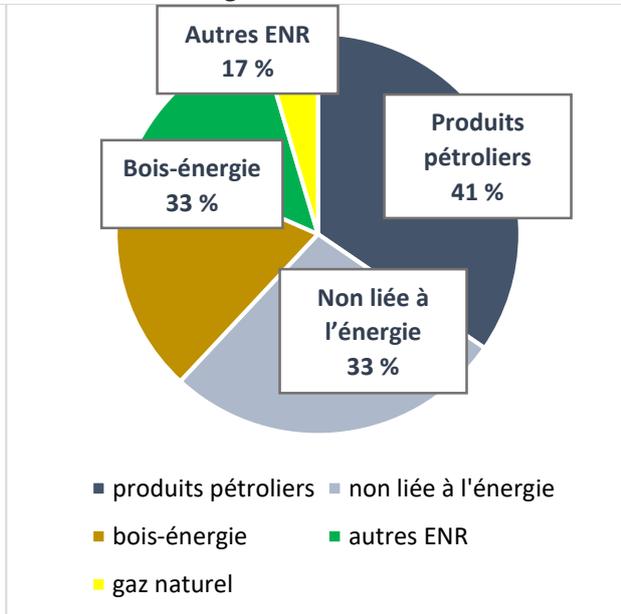
LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Volume de SO₂ sur le territoire du PETR, en tonnes, en 2016

Par secteur d'activité



Par source d'énergie



SECTEUR INDUSTRIEL

Une diminution très conséquente d'émissions de SO₂ dans l'industrie est due à la mise en place de technique de réduction de ces émissions (**substitution** de combustible, équipement de **dépollution**) mais également à la **fermeture de certains sites**.

SECTEUR RESIDENTIEL

Une diminution des émissions de SO₂ sur le territoire entre 2005 et 2016 est due à la **substitution de combustibles fortement soufrés (charbon et fioul) par du gaz naturel et de l'électricité** d'une part, à la **réduction de la teneur en soufre des produits pétroliers** d'autre part, et aux aléas climatiques limitant par période les besoins en consommation d'énergie pour le chauffage.

SECTEUR AGRICOLE

Les émissions de SO₂ du secteur agricole sont principalement dues à la consommation énergétique des exploitations agricoles (chauffage, eau chaude, procédés...) et à la combustion de carburant par les engins agricoles et sylvicoles.

Entre 2005 et 2016, ces émissions sont en moyenne en baisse de 99% sur l'ensemble du territoire. Cette évolution s'explique principalement par une **quasi-disparition des émissions des engins agricoles et sylvicoles (-99%)**. En effet, le remplacement depuis 2011 du fioul domestique a permis de diminuer par 100 la teneur en soufre des carburants agricoles.

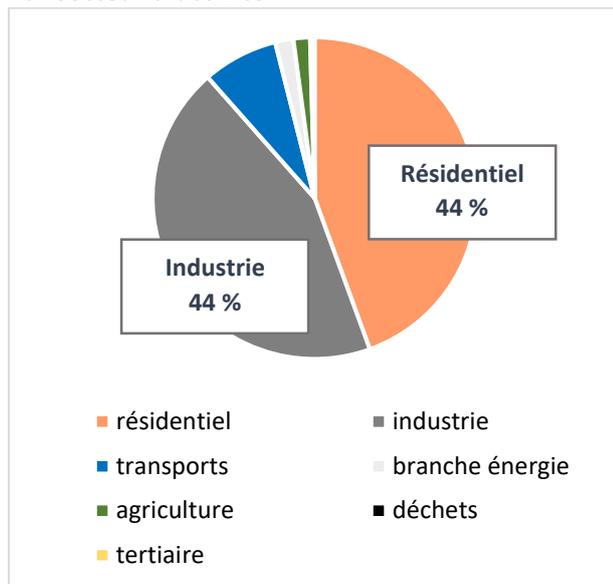
LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS NON METHANIQUES (COVNM)

Les COVNM sont des polluants très variés dont les sources d'émissions sont multiples. Ainsi l'utilisation de **solvants industriels**, de solvants **domestiques**, **la consommation de combustibles (fossiles ou naturels) et le transport routier** (combustion et évaporation) sont des sources d'émissions importantes.

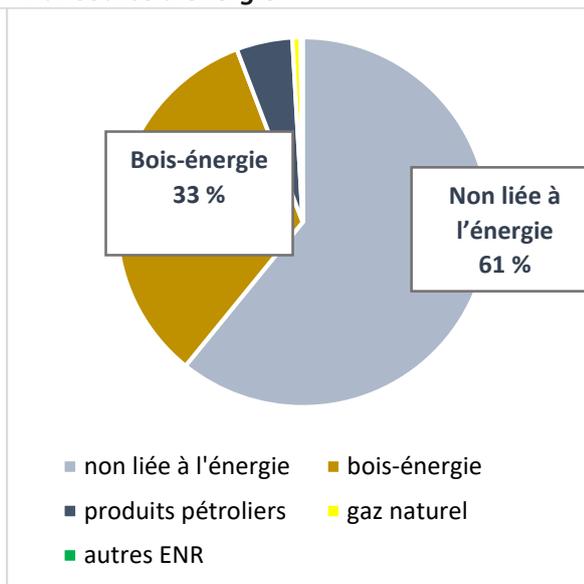
Les secteurs les plus émetteurs de COVNM sont l'industrie et le résidentiel.

Volume de COVNM sur le territoire du PETR, en tonnes, en 2016

Par secteur d'activité



Par source d'énergie



SECTEUR INDUSTRIEL

Dans cette branche, les émissions proviennent majoritairement des sources non liées à l'énergie, comme les **solvants, les peintures, et les procédés de l'industrie agroalimentaire**.

On note une baisse importante d'émissions de COVNM sur le territoire, s'expliquant par la diminution de la teneur en solvant des produits utilisés, la réduction des quantités de peinture utilisées mais aussi de la baisse d'activité déjà citée.

SECTEUR RESIDENTIEL

Les émissions de cette branche sont principalement dues au **bois-énergie**, et ensuite à des sources non liées à l'énergie, en particulier à l'utilisation domestique de peintures et de solvants (les solvants sont la peinture, le vernis à ongle, certains détergents par exemple).

Une **diminution d'émission est constatée grâce à l'amélioration des installations de chauffage**, en partie compensé par la hausse de la consommation de bois.

SECTEUR DES TRANSPORTS ROUTIERS

Les COV dans le secteur du transport routier concernent d'abord l'évaporation de lave-glaces et de dégivrants, puis les échappements des moteurs des véhicules, et finalement l'évaporation d'essence des réservoirs.

Les COV ont connu une très forte baisse concernant les émissions moteur et les émissions liées à l'évaporation de carburant des réservoirs.

Ces évolutions peuvent s'expliquer par le renouvellement du parc routier et l'amélioration des performances techniques, en partie compensé par des hausses de distances parcourues dues à l'augmentation de la population.

L'AMONIAC (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.

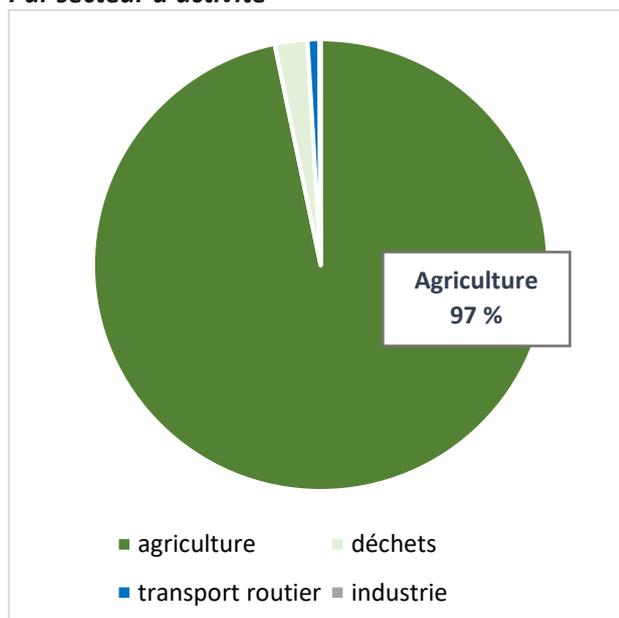
Les émissions de NH₃ du secteur agricole sont principalement dues à l'épandage d'engrais minéraux, la gestion des déjections animales (hors pâturage) et l'épandage d'engrais organiques.

On comptabilise **une hausse de 50% de NH₃ sur les secteurs de Sélestat et Marckolsheim** entre 2005 et 2016, principalement due à **l'augmentation des quantités épandues d'engrais minéraux**.

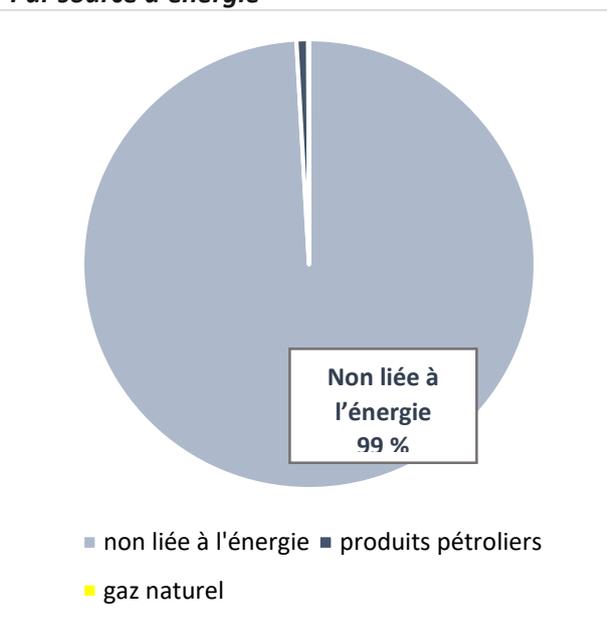
A l'échelle alsacienne, les **quantités livrées d'engrais tels que l'urée et l'ammonium phosphate sont élevées et à la hausse ces dernières années**. S'ajoutent à cela des potentiels d'émissions d'ammoniac élevés pour ces deux types d'engrais. Il en découle ainsi une augmentation des émissions d'ammoniac par les engrais minéraux.

Volume de NH₃ en tonnes sur le territoire du PETR pour l'année 2016

Par secteur d'activité



Par source d'énergie



BILAN ET POTENTIEL EN MATIERE D'EFFICACITE ENERGETIQUE ET DE MAITRISE DE LA DEMANDE ENERGETIQUE

Les leviers d'actions présentés ci-dessous par secteurs d'activités représentent les axes stratégiques à intégrer dans la stratégie qui suivra le diagnostic (transport, résidentiel, industrie, agriculture).

Secteur résidentiel

- **Rénovation**

En 2050, le parc bâti résidentiel construit avant 2008 constituera environ les deux tiers des logements. Pour le dernier tiers, construit après 2008 et bénéficiant des réglementations thermiques 2005, 2012 (bâtiment basse consommation) et bientôt 2020 (bâtiment à énergie positive), l'efficacité énergétique s'avère déjà imposée par les normes de construction.

Les économies potentielles pour l'atteinte des objectifs énergétiques dans le résidentiel passent donc d'abord par la **rénovation de masse** de ce parc existant qui, en moyenne, se situe au début de la classe E (230-330 KWh/m₂/an) de l'étiquette énergétique.

Pour atteindre le facteur 4, tous les bâtiments résidentiels doivent être BBC (neuf et rénové).

Pour réduire notre consommation, les GES et les polluants, la rénovation doit intégrer :

- le poste chauffage, qui reste le principal consommateur
- la classe de bâti de la période 1948-1974, qui reste très énergivore (1/3 de la consommation énergétique et des GES sur le parc bâti alsacien)
- les logements sociaux et copropriétés

L'objectif fixé par le SRCAE de 2013 est de 1400 rénovations par an sur le territoire de l'Alsace Centrale (le SRCAE de 2013 intégrait également Erstein et Barr), et 74 000m² dans le bâtiment tertiaire au standard BBC.

- **Accompagnement des particuliers pour la mise en œuvre de la rénovation**

Depuis 2012, de nombreuses actions sont menées en Alsace Centrale pour l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments : le soutien au programme « Je rénove BBC » (accompagnement technique et financier des particuliers), le soutien à la SCIC ACRENE pour la rénovation par étapes en 2012, la création de l'Espace Info Energie en 2014 et la Plateforme OKTAVE à partir de 2016 qui accompagne les particuliers pour la rénovation thermique performante de leur maison individuelle.

Pour rappel, l'Espace Info Energie conseille le grand public sur toutes les questions liées à la rénovation, l'isolation et le chauffage de manière neutre et indépendante, et oriente les particuliers vers les aides financières dont ils peuvent bénéficier.

L'existence de l'EIE a permis, entre mai 2016 et mai 2017, d'accompagner 300 personnes et de sensibiliser plus de 900 personnes à l'occasion d'événements locaux, tels que des balades thermiques, marchés et salons.

La **plateforme Oktave** démarrée en 2016 comptabilise les résultats suivants :

- 160 contacts
- 90 prévisites
- 40 chantiers

26 hors octave
 14 octave
 10 complets
 4 partiels
 4 chantiers potentiels (en cours de négociation pour 400.000 à 500.000€ de travaux)

Le chiffre d'affaire (tous travaux) généré est d'environ 1.5 millions d'€ (chantiers terminés ou en cours de réalisation. Chantiers potentiels exclus), dont un chiffre d'affaire travaux thermiques d'environ 850.000€.

Le total d'économies d'énergie théorique se situe entre 200.000 et 300.000kWh soit l'équivalent de la consommation de 35 à 50 maisons BBC (moyenne de 120m²/maison).

4 groupements d'artisans ont pu être formés soit 27 entreprises et 4 Maîtres d'œuvres.

- **Sobriété énergétique**
Le changement dans les comportements de consommation est nécessaire à toute amélioration de la performance énergétique. L'Espace Info Energie y contribue également.
- **Précarité énergétique**
Les aides de l'ANAH permettent de lutter contre la précarité énergétique dans le cadre du Programme Habiter Mieux.
- **Les Certificats d'Economie d'Energie**

Secteur tertiaire

L'essentiel des économies potentielles dans le tertiaire relève du chauffage (41 % des consommations). Toutefois, les consommations dédiées aux postes **climatisation/ventilation et aux usages spécifiques** présentent également des capacités d'économies.

Bâtiment

Pour rappel, les objectifs de réduction peuvent porter sur
 les commerces et les bureaux, représentant 50 % de la consommation énergétique finale
 les cafés-hôtels restaurants

L'enjeu de maîtrise de l'énergie dans le bâti se situe ici dans la

- **rénovation de masse du parc existant**
Le diagnostic de ce parc à l'échelle d'activités tertiaires cibles (grandes surfaces, café-hôtel-restaurant) reste à améliorer. Il s'agit notamment d'en préciser les structurations et localisations, d'en mesurer la surface moyenne, consommations et émissions moyennes par m². Il s'agit aussi de déterminer le coût moyen d'une rénovation/m².
Des éléments et une méthodologie doivent être apportés pour pallier cette méconnaissance.
- **usages propres aux activités tertiaires (équipements, comportements)**
améliorations à court terme (énergie thermique et électrique), comme la maintenance, l'amélioration des réglages, de l'isolation et des réseaux de froid
améliorations à long terme, apportées par les modifications de matériels et le changement de technologie

Procédés et utilitaire

- **électricité spécifique**

L'électricité spécifique constitue un domaine où un potentiel de réduction de consommation peut être significatif. Deux axes majeurs ont été identifiés :

- Le froid commercial dans tout type de commerce (machine de refroidissement) est à la croisée des enjeux de la maîtrise de l'énergie et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'amélioration des installations de production de froid commercial pourrait apporter un gain de 8,6 ktep par an à l'échelle de l'Alsace.
Celle amélioration passe par une maintenance renforcée (dégivrage, réduction des fuites), une adaptation des matériels (réglages, raccourcissement des circuits, ajouts de rideaux...). La maintenance améliorée, le raccourcissement des circuits et le renouvellement des matériels usagés auront en parallèle un impact sur la réduction des fuites de fluide frigorigène et permettront donc une réduction des GES.
- L'éclairage des locaux, l'optimisation de sa gestion ainsi que la gestion du parc informatique (veille, matériels économes...) sont une seconde voie. Le gain associé est évalué à 2,8 ktep/an à l'échelle de l'Alsace.
La grande partie des consommations liées à l'électricité spécifique constitue aussi un large potentiel pour les changements de comportement (usage de la bureautique, des veilles, modification de la conception et de l'usage des éclairages et de la réfrigération dans les commerces...)
Le troisième potentiel identifié se situe dans l'éclairage public et l'optimisation de sa gestion.

Secteur industriel

L'Union européenne a mis en place un système d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre en vue de réduire celles-ci. Les installations réalisant des activités dans les secteurs de l'énergie, la production et transformation des métaux ferreux, l'industrie minérale et la fabrication de papier et de carton sont obligatoirement soumises à ce système d'échange de quotas.

Procédés et utilitaires

- **amélioration d'isolations, de modifications sur le fonctionnement, de meilleurs réglages ou maintenance, de contrôles à mettre en place...**
les améliorations à temps de retour sur investissement rapide. Ces améliorations se chiffrent surtout en gain d'énergie thermique. L'amélioration des utilitaires (production de froid, de chaleur, d'air comprimé...) est un gisement de réduction de consommations d'énergie commun à l'ensemble des industries alsaciennes quel que soit leur taille. Il est chiffré à 160 ktep par an à l'échelle de l'Alsace.
- **changements de technologies** = modifications notables des installations ou mises en place de nouveaux matériels. Ces améliorations ont un impact sur les consommations électriques et thermiques et s'envisagent sur le long terme.
deux pistes ont été identifiées :
les remplacements de moteurs électriques (ventilation, pompage...) et la mise en place de variateurs de vitesse ; cette amélioration concerne uniquement l'énergie électrique. Le gain est chiffré à environ 300 ktep/an à l'échelle de l'Alsace.
le remplacement par des matériels plus performants dans la production d'utilités ou le process ; ces améliorations se font sur l'ensemble des énergies et peuvent être valorisées dans le système des quotas CO2. Ce potentiel est estimé à 160 ktep/an à l'échelle de l'Alsace.
- **réductions de fuites sur les installations de froid industriel** (GES) : sont concernées les émissions de gaz fluorés HFC. La réduction des taux de fuites des installations industrielles pourrait réduire de 30 % les émissions, soit 27 teqCO2.
- **prise de conscience de la consommation énergétique** ou du niveau d'émissions de gaz à effet de serre de l'entreprise
- **outils financiers facilitant la réalisation de travaux**
Les entreprises ont à leur disposition diverses méthodes pour appréhender leur consommation énergétique. Des programmes existent (diagnostics énergétiques ADEME, comparateurs de moteurs...), mais aussi, différentes normes ont été créées dans ce but. En parallèle, des exigences

réglementaires existent pour certaines entreprises : le bilan d'émissions de gaz à effet de serre pour les entreprises de plus de 500 personnes, les bilans pour les installations soumises à la directive IPPC. Si les aides directes aux entreprises pour la réalisation de tels travaux sont actuellement réduites, il existe toutefois deux mécanismes financiers pouvant être mobilisés suivant les cas : les certificats d'économies d'énergie, les quotas d'émissions de gaz à effet de serre.

Conception de produits

La consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre de l'industrie peut être traitée lors de la conception même du produit (réduire la quantité de matière et d'énergie nécessaire)

- **L'écoconception, la recherche d'une réparation ou d'un réemploi** sont des pistes d'actions à poursuivre.
- **L'économie circulaire** doit se développer sur le territoire du PETR

Secteur du transport routier

• Plan Global de Déplacement

Le SRCAE fixait déjà en 2013 un objectif de -1,4 km en voiture/jour/habitant sur le territoire d'Alsace Centrale. A l'échelle du PETR, un Plan Global de Déplacement a été élaboré en cohérence avec les 6 enjeux du Scot en matière de mobilité portant notamment sur l'accessibilité et la part modale des transports alternatifs. Le PGD a débuté par un diagnostic suivi de la formulation de scénarios et s'est achevé par un programme d'action approuvé en 2016. Le plan doit permettre au territoire d'adopter une stratégie concernant l'organisation de tous les modes de déplacement pour proposer toujours plus de solutions alternatives de transport.

Plusieurs thèmes permettant de limiter la consommation du secteur du transport peuvent être envisagés de manière cohérente à l'échelle du PETR : Les transports collectifs, la circulation et le stationnement, les déplacements de marchandises, les modes actifs, la voiture partagée, les démarches d'éco mobilité et l'intermodalité.

La mise en œuvre opérationnelle du programme d'action du PGD a démarré en mars 2018 lors de la création d'un poste de chargé de mission mobilité avec le soutien de l'ADEME et de la Région Grand Est. L'objectif de ce poste est de fédérer et de mettre en réseau les différents acteurs (et partenaires) en menant des actions de communication, d'incitation, de sensibilisation, en les assistant autant que de besoin sans s'y substituer. Le travail d'animation du chargé de mission devra permettre rapidement de mutualiser, d'optimiser, de développer et de promouvoir les services de mobilité, avant de chercher à en créer de nouveaux.

Entre mars et octobre 2018 plusieurs objectifs et actions ont été dégagés à partir des thèmes du PGD pour assurer un management de la mobilité :

Un des objectifs porte sur la sensibilisation à la marge de manœuvre dont disposent les acteurs porteurs d'actions (collectivités territoriales, entreprises, écoles, associations, institutions, usagers...) aux solutions qui s'offrent à eux pour une mobilité plus durable. En 2018, le PETR a repris son rôle de co-organisateur au défi au boulot ou à l'école j'y vais à vélo permettant pour la première fois de comptabiliser les autres modes de transports alternatifs (transports en commun, covoiturage, trottinette etc...) grâce à la catégorie multimodale. Le calculateur d'itinéraires Vialsace a déjà convaincu plusieurs utilisateurs lors de différents évènements en rapport avec la mobilité. Enfin, en s'installant à la gare de Sélestat à l'occasion de la semaine européenne de la mobilité, les différents promoteurs de la multi modalité (SNCF, TIS, CITIZ, association TRAJETS...) venus soutenir l'initiative du PETR ont sensibilisé des usagers des 4 communautés de communes membres. D'autres projets ont été engagés afin d'apporter encore davantage de cohérence aux actions de communication sur la mobilité et de travailler tout particulièrement à la mobilité liée aux établissements scolaires.

L'objectif de structuration de l'intermodalité à l'échelle des bourgs secondaires autour des principaux arrêts de car a débuté avec une première aire d'écomobilité inaugurée en 2018 dans la commune de Muttersholtz. La réalisation d'un benchmark a permis d'envisager des méthodes et exemples à reproduire dans le but de faciliter le rabattement ou de proposer des nouveaux services de mobilité.

Un autre objectif consiste à développer le covoiturage et l'autopartage. Le PETR a rassemblé des outils permettant de favoriser le covoiturage professionnel dont un a donné lieu à des expérimentations dans plusieurs entreprises. Une phase de recueil d'informations a été programmée pour identifier le potentiel d'autopartage de l'Alsace Centrale.

Favoriser l'usage du vélo et de la marche en proposant des nouveaux services permanents et des nouveaux aménagements est un autre objectif du management de la mobilité en Alsace Centrale.

Secteur de l'agriculture

- **Le matériel**

Une **amélioration des réglages des outils de production** (moteurs de tracteurs).
(possible sans investissement massif et donc rapidement mobilisable)

Une **modernisation des outils de production** par une meilleure isolation des serres et des bâtiments d'élevages (entre 20 et 40 % d'économies d'énergies) ou par des mises en place de récupération d'énergie dans des salles de traite. (action à plus long terme)

- **Les modifications de procédés**

Pratiques sobres dans les techniques de production (travail du sol, utilisation d'intrants, alimentation des animaux).

La modification des techniques de production pourrait avoir des impacts importants en terme d'émissions de gaz à effet de serre et dans une moindre mesure de consommation d'énergie.

- **Une transformation de l'offre**

Les **circuits courts** par exemple permettent en effet de réduire les consommations énergétiques associées à la production agricole.

Une réflexion sur la **transformation de certaines exploitations agricoles** pourrait être par ailleurs amorcée.

- **Le Projet Alimentaire Territorial**

Mis en place à l'échelle du PETR va en ce sens.

Séquestration carbone

- **Prendre en compte les sols dans les documents d'urbanisme**

Proposer des outils d'aide à la décision favorisant un usage parcimonieux des surfaces disponibles mais aussi la préservation des multiples fonctions des sols (infiltration, stockage du carbone, composante et support de biodiversité, d'activités agricoles, etc.)

- **Promouvoir la végétalisation de l'espace urbain**

pour augmenter les possibilités de séquestration carbone et répondre aux enjeux de l'urbanisme de demain : infiltration, gestion des eaux de pluie, réduction des îlots de chaleur

- **Accroître le potentiel de stockage des sols en eau et en carbone**

inventorier les écosystèmes et les systèmes agricoles et forestiers qui contribuent à cet objectif : zone humide, prairie, agriculture biologique etc.

RESEAUX DE DISTRIBUTION ET DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ, DE GAZ ET DE CHALEUR, ENJEUX DE LA DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ET DÉVELOPPEMENT

LA GESTION DES BESOINS ET DES POINTES DE LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ

La **production alsacienne d'électricité est excédentaire par rapport aux besoins locaux**²¹. Cependant, en période hivernale, lorsque le Rhin est à son débit le plus bas, l'Alsace est **contrainte d'importer de l'électricité pour subvenir à ses besoins du moment**. Au contraire, **en été, l'Alsace exporte de l'électricité**.

En hiver, il suffit que la température baisse d'un seul degré pour que la consommation nationale instantanée augmente de plus de 2000 MW (l'équivalent de deux fois la consommation d'une grande ville comme Marseille). Lors de périodes de froid, la consommation en France atteint chaque jour un pic maximum aux **alentours de 19 h 00**.

En été, et surtout par forte chaleur, le pic se produit aux **alentours de 13 h 00**, car la demande d'énergie électrique est alors la plus élevée de la journée (climatisations, ventilateurs etc.).

Cette gestion des pointes de consommation est donc également une problématique à résoudre, qui nécessite parfois un **transit d'électricité venant de l'extérieur de l'Alsace**.

Évolution des pointes de consommation 2004-2011 d'électricité en Alsace, en MW

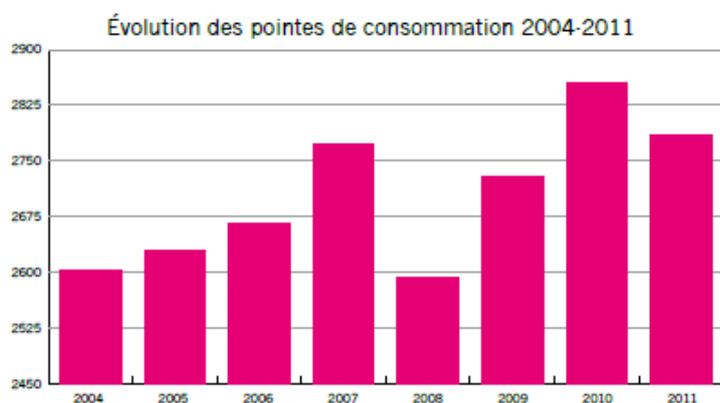


Illustration VI: évolution de la consommation instantanée électrique lors des épisodes de pointes en Alsace entre 2004 et 2011. Source: RTE

On peut constater que sur la période 2004 – 2010, la consommation alsacienne a augmenté de 5 % et la **pointe de 7 %**. En Alsace, le pic de la pointe de la consommation a été atteint le 15 décembre 2010 à 19 heures avec 2 856 MW.

LES PERTES ÉLECTRIQUES SUR LE RESEAU

L'exploitation du réseau de transport d'électricité génère des pertes électriques sur chaque équipement par lequel transite de l'énergie.

²¹ Données du Schéma Régional Climat Air Énergie 2013

Par définition, les pertes d'énergie se calculent par différence entre les quantités injectées et les quantités soutirées d'électricité dans le réseau. Elles comprennent conventionnellement :

les **pertes techniques** de tous les éléments consommateurs d'énergie qui composent les réseaux de transport et de distribution, soit principalement les **pertes par effet joule** mais aussi les pertes par effet couronne, ainsi que les **pertes des transformateurs et des auxiliaires des postes**.

les **pertes non techniques** (environ un tiers) dues aux fraudes, erreurs, limites technologiques de comptage...

Répartition des pertes électriques, en %

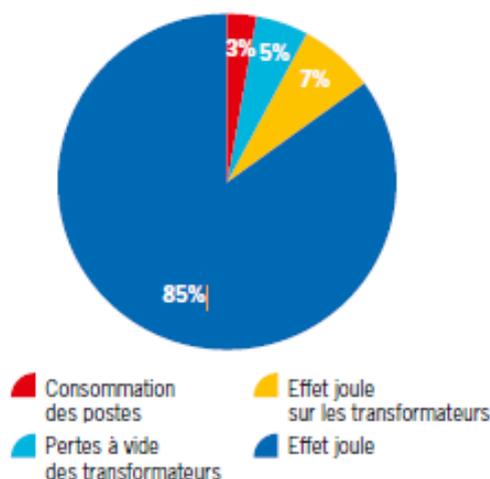


Illustration VII : répartition des pertes électriques. Source : RTE

Le **volume des pertes fait des réseaux eux-mêmes les plus importants consommateurs d'électricité** en France.

Les pertes sur le réseau de RTE, le gestionnaire du réseau de transport d'électricité, représentent environ 11,5 TWh par an (989 ktep). Rapporté au volume total d'énergie injectée sur ce réseau, le taux de pertes du **réseau de transport français** est proche de 2,5 %.

Les pertes techniques et dites « non techniques » sur les **réseaux de distribution** gérés par ERDF sont estimées respectivement à près de 3,5 % et 2,5 % de l'énergie injectée.

Les autres gestionnaires de réseaux de distribution présents sur le territoire français, dits distributeurs non nationalisés (DNN) alimentent près de 6 % des utilisateurs des réseaux de distribution en France et subissent sur leurs réseaux un peu plus de 1 TWh (86 ktep) de pertes d'énergie par an.

Profil annuel et national des pertes sur le réseau

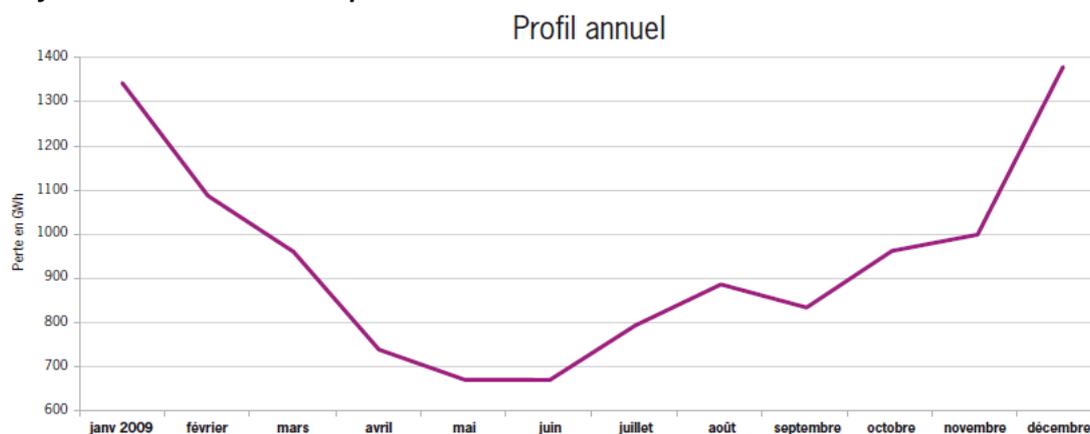


Illustration VIII : profil annuel et national des pertes sur le réseau. Source : RTE

Les pertes ont lieu logiquement au moment des transports les plus forts.

POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT SUR LES RESEAUX ELECTRIQUES

Réseaux électriques

Plusieurs actions pour maîtriser le volume des pertes électriques peuvent être mises en oeuvre par les gestionnaires de réseau. On peut citer par exemple :

- l'optimisation du plan de tension à des niveaux élevés ;
- l'adaptation de la topologie du réseau afin de limiter le transit sur les liaisons les plus génératrices de pertes ;
- l'optimisation du placement des consignations d'ouvrages afin de permettre la réalisation des travaux sur les lignes.

L'ensemble de ces actions a ainsi évité 125 GWh de pertes en 2009 en France.

Une réflexion menée ces dernières années par RTE, a permis d'identifier plusieurs autres pistes de réduction des pertes électriques. On peut citer par exemple :

- le remplacement de tronçons de conducteurs responsables des pertes les plus importantes ;
- le remplacement de transformateurs les moins performants ;
- les modifications techniques de lignes aériennes double terne (deux lignes électriques supportées par un même pylône) contribuant à une réduction du volume des pertes.

Malgré ces améliorations techniques, une augmentation significative du niveau des pertes pourrait survenir dans les prochaines années sur le réseau public de transport.

En effet, en cas d'augmentation de la consommation d'électricité, le transport se fera s'il n'y a pas construction de lignes nouvelles, sur les lignes existantes, augmentant mécaniquement les pertes.

POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX DE CHALEUR

En Alsace, coexistent deux types de réseaux de chaleur :

- les **petits réseaux sont, en général, récents et alimentés par de la biomasse**. Ces réseaux fonctionnent en eau chaude, ce qui limite les pertes sous réserve que la densité de raccordement soit suffisante.

- Les réseaux de **taille plus importante**, plus anciens, consomment majoritairement du **fioul ou du gaz** mais **peuvent être raccordés à des usines d'incinération d'ordures ménagères**. Ces réseaux amorcent une mutation dans leur source énergétique vers de la biomasse. Ils délivrent une puissance importante et de ce fait sont en eau surchauffée.

La connaissance des réseaux de petite taille est limitée et ne permet pas de déterminer des axes de travail.

Les réseaux de puissance de plus de 3,5 MW voient leur contexte évoluer de façon notable ces dernières années ce qui peut avoir des répercussions sur leurs pertes thermiques. Leur densité thermique a fortement évolué du fait des projets de rénovation urbaine. Ceci impacte de fait la rentabilité économique de réseaux et donc les investissements possibles.

Les pertes de réseaux sont estimées en France à 8 %. Certains réseaux alsaciens affichent un niveau de pertes plus bas.

Un certain nombre d'axes de travail pour maîtriser les pertes peuvent être envisagés. On peut citer :

- l'entretien du calorifugeage
- le renouvellement des échangeurs en place

Le chauffage urbain est par ailleurs souvent associé à un chauffage plus important des logements. Les actions techniques sur le réseau pourraient donc être confortées par de la sensibilisation à un comportement plus sobre et à la mise en place de compteurs individuels lorsque cela n'est pas encore fait.

ETAT DE LA PRODUCTION DES ENERGIES RENOUVELABLES ET POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT, DE RECUPERATION ET DE STOCKAGE

Objectif

Réduction de la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012

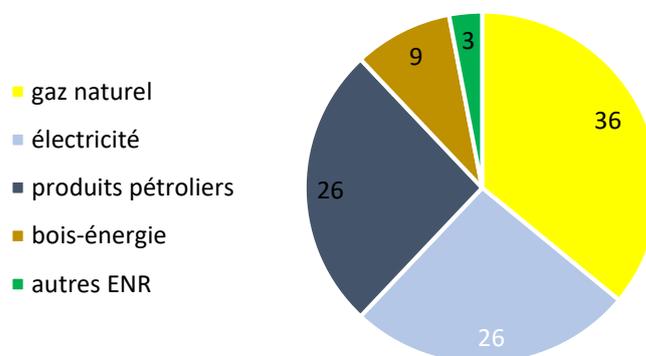
-30% de consommation énergétique primaire d'énergies fossiles en 2030 par rapport à 2012

Porter la part des ENR à 23% de la consommation finale d'énergie brute en 2020 et à 32% en 2030

à cette date, pour parvenir à cet objectif, les **énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité**, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;

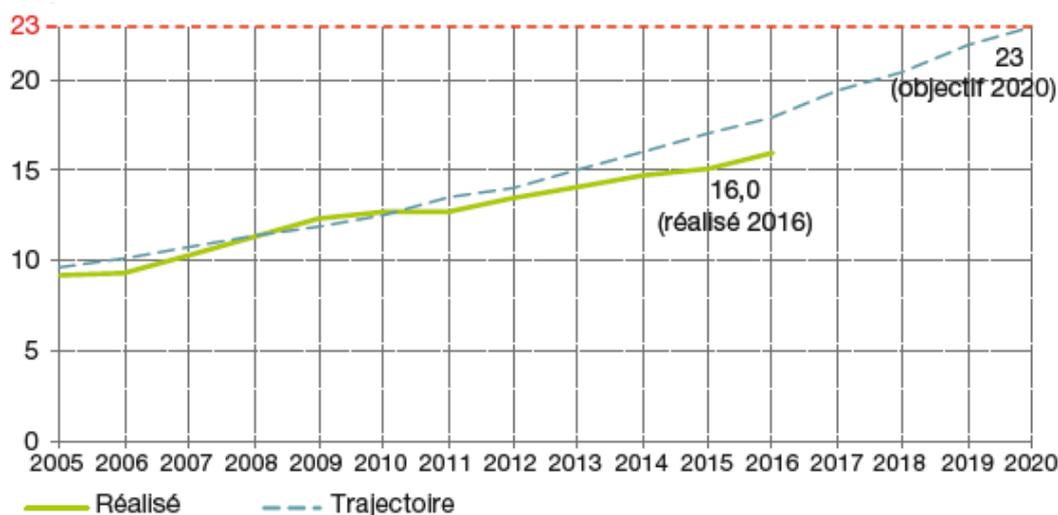
Multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

Consommation énergétique du PETR par source en 2016



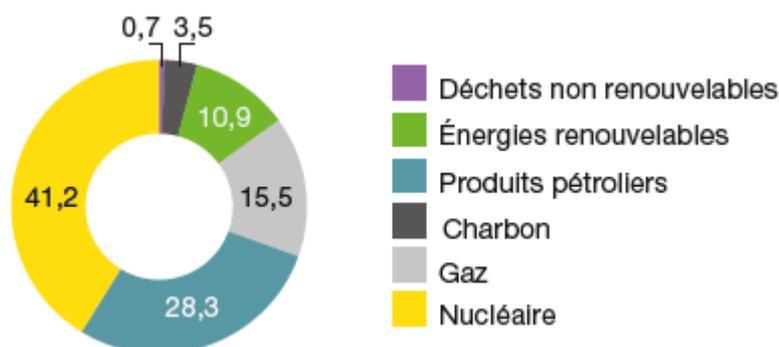
QUELQUES CHIFFRES A L'ECHELLE NATIONALE

Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie de 2005 à 2016 (réalisé) et trajectoire prévue pour atteindre l'objectif de 2020, en France, en %



La part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie en France s'élève à 16% en 2016 en France (métropole et DOM), restant inférieure aux 18% prévus par la trajectoire définie par la France pour atteindre l'objectif 2020.

Consommation d'énergie primaire par type d'énergie, en France, en %, en 2016 (données corrigées des variations climatiques)



Ce tableau représente la consommation d'énergie primaire ; c'est-à-dire une consommation d'énergie basée sur la consommation de toute l'énergie disponible, à l'inverse de la consommation d'énergie brute qui ne comptabilise pas toute l'énergie utilisée.

La part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique de la France métropolitaine a progressé durant la dernière décennie, **passant de 5,9% en 2006 à 10,9% en 2016**.

Les énergies renouvelables constituent ainsi la **quatrième source d'énergie primaire en 2016**, derrière le nucléaire (41,2%), les produits pétroliers (28,3%) et le gaz (15,5%)²².

²² Chiffres Clés de l'Énergie, Editions 2016, et Chiffres Clés des énergies renouvelables - Edition 2018, émanant du Ministère de la transition écologique et solidaire et produites par le Service de la donnée et des services statistiques.

Production primaire d'énergies renouvelables par filière, en France, en %, en 2016

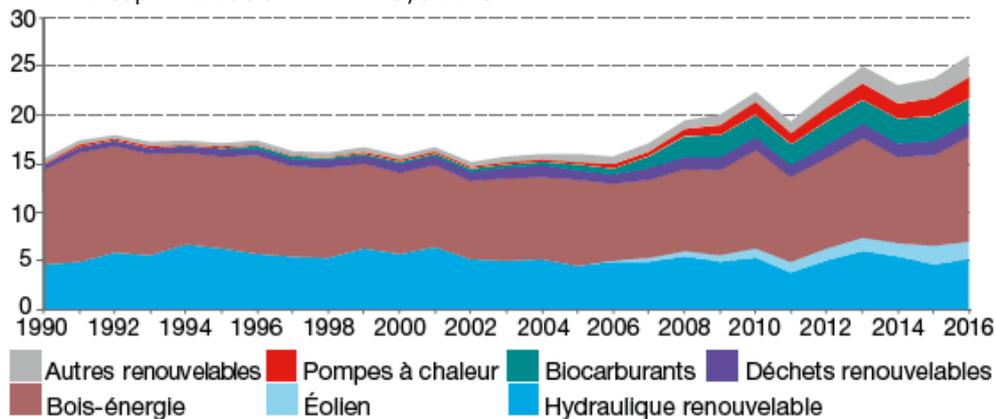


* IAA : industries agroalimentaires.

Evolution de la production primaire d'énergies renouvelables en France, par filière, en mégatonne équivalent pétrole (Mtep), en 2016

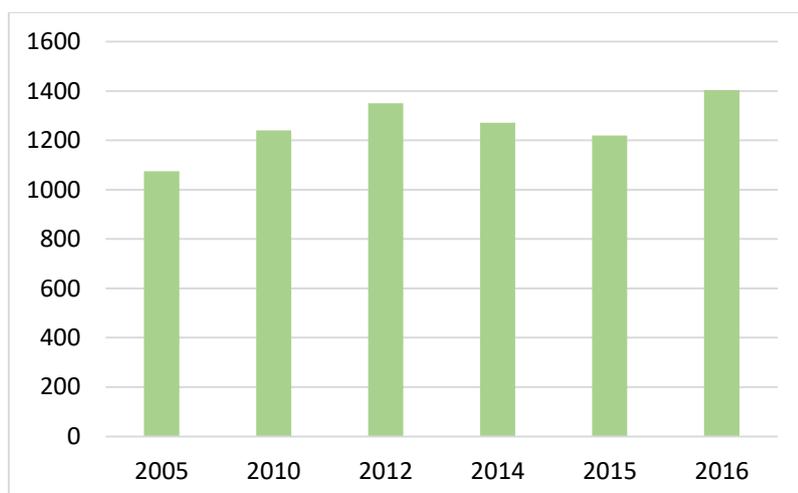
Pour rappel

- la kilotonne équivalent pétrole (ktep) : 1 ktep = 1000 tep ;
- la mégatonne équivalent pétrole (Mtep) : 1 Mtep = 1 000 ktep = 1 000 000 tep
- 1 tep = 11630 KWh = 0,011 GWh

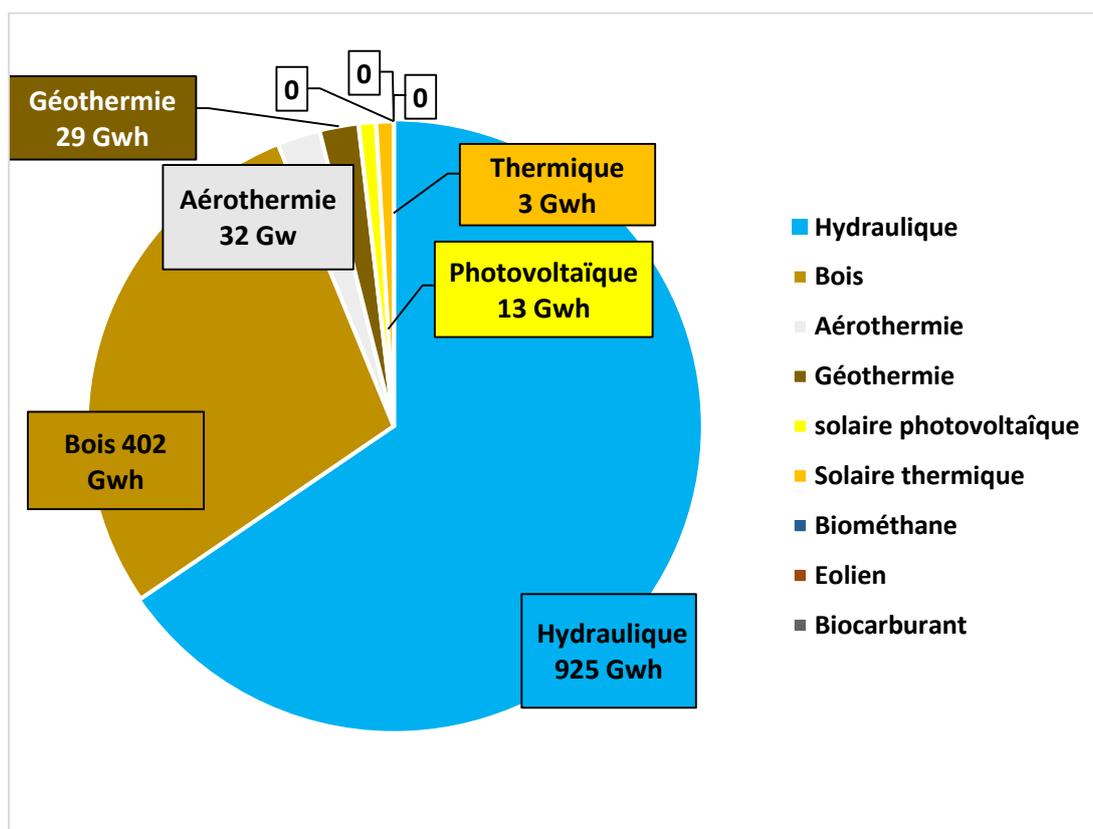


QUELQUES CHIFFRES A L'ECHELLE DU PETR SELESTAT ALSACE CENTRALE

Evolution de la production d'énergies renouvelables du territoire du PETR, en GWh

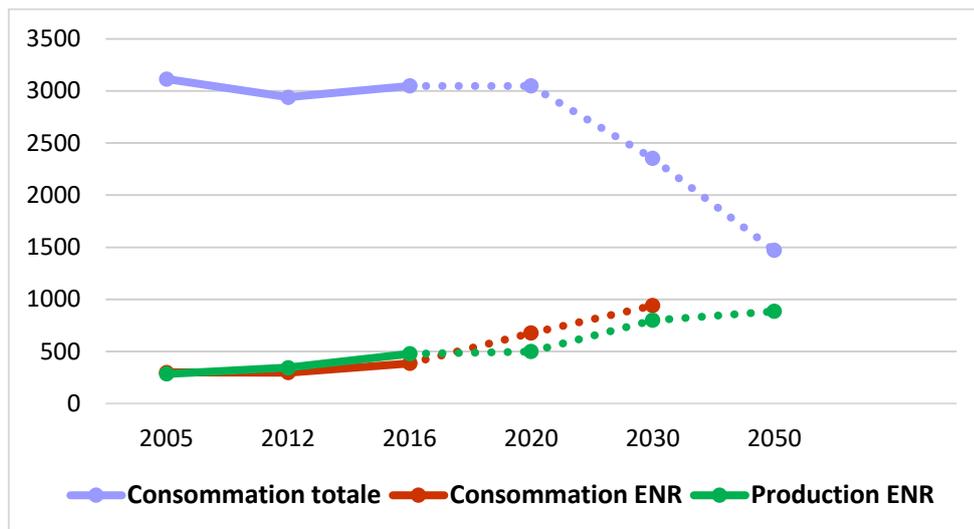


Répartition de la production de toutes les énergies primaires renouvelables, par filière sur le territoire du PETR, en %, en 2016

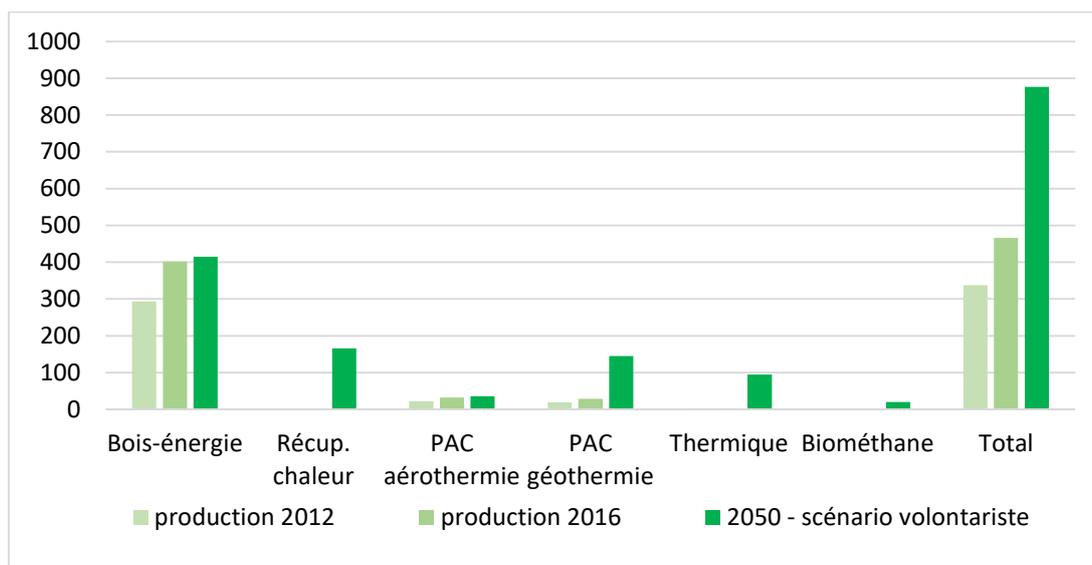


La **production d'ENR en Alsace Centrale** concerne surtout **l'hydro-électricité** dans le secteur de Marckolsheim, et la **production de bois** - qui **augmente** - tend à prendre une place importante sur le territoire.

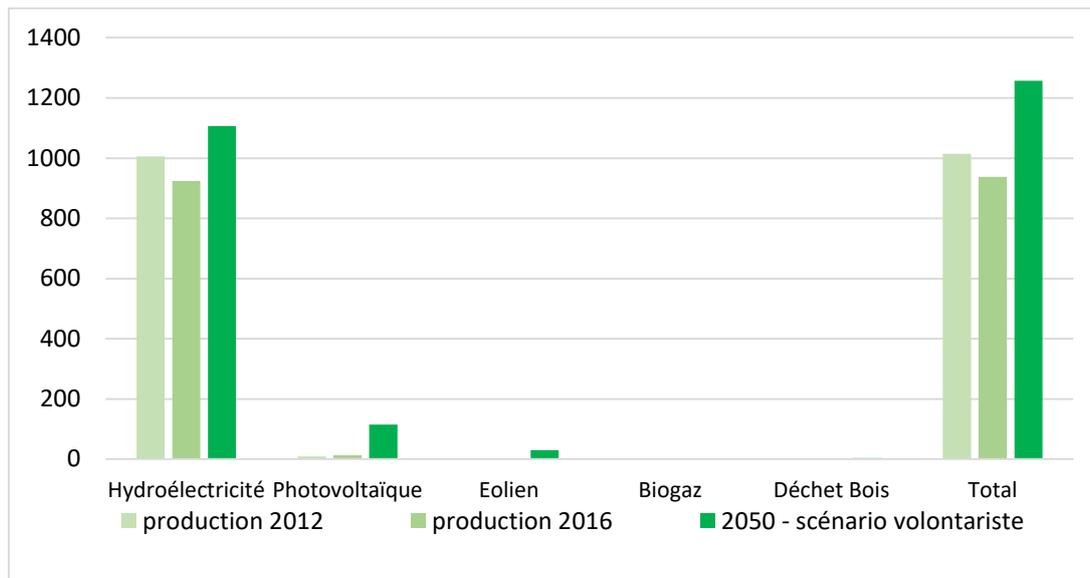
Evolution et objectif de la consommation globale, de la consommation ENR et de la production ENR hors hydraulique du PETR



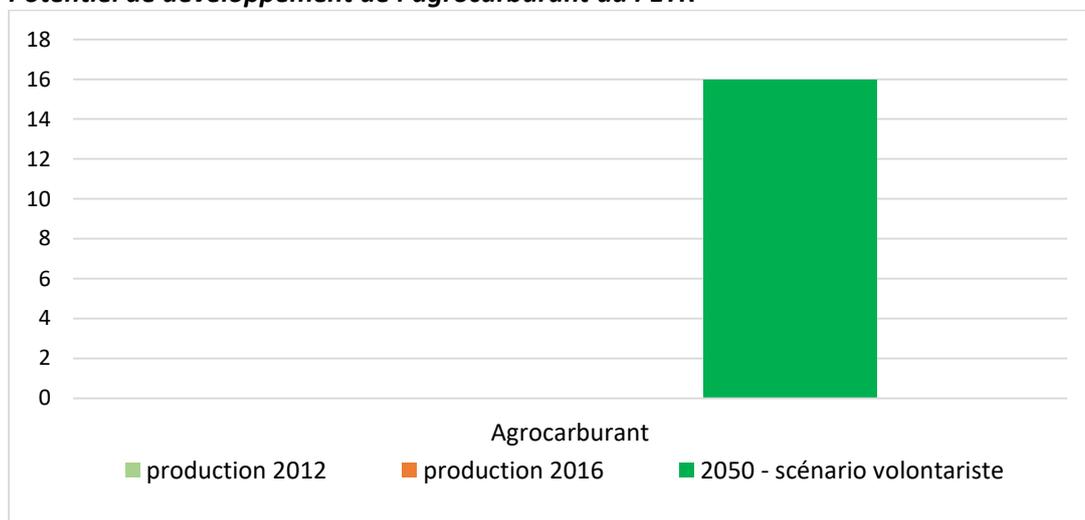
Potentiel de développement de chaleur à l'échelle du PETR



Potentiel de développement de l'électricité à l'échelle du PETR



Potentiel de développement de l'agrocarburant du PETR



FILIERES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

Objectif

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie fixe pour 2023 l'objectif d'une accélération significative du rythme de développement des énergies renouvelables.

En particulier, les objectifs de la PPE **doivent permettre d'augmenter de plus de 70% la capacité installée des énergies renouvelables électriques par rapport à 2014** (41 GW) avec une **capacité installée de 71 à 78 GW en 2023**.

Objectifs chiffrés du Programme Pluriannuel de l'Energie pour la capacité installée des énergies renouvelables électriques par rapport à 2014

	2014	2018	2023	2023
			bas	haut
Eolien terrestre	9 300 MW	15 000 MW	21 800 MW	26 000 MW
Solaire photovoltaïque	5 300 MW	10 200 MW	18 200 MW	20 200 MW
Hydroélectricité	25 300 MW (62 TWh)	25 300 MW (61 TWh)	25 800 MW (63 TWh)	26 050 MW (64 TWh)
Eolien en mer posé		500 MW	3 000 MW (entre 500 et 6000 MW de plus de projets engagés, en fonction des concertations sur les zones propices, du retour d'expérience de la mise en oeuvre des premiers projets et sous condition de prix)	
Energies marines (éolien flottant, hydroliennes, etc.)			100 MW (entre 200 et 2 000 MW de plus de projets engagés, en fonction du retour d'expérience des fermes pilotes et sous condition de prix)	
Bois-énergie	357	540 MW	790 MW	1 040 MW
Méthanisation	85 MW	137 MW	237 MW	300 MW
Géothermie électrique		8 MW	53 MW	
Déchets, biogaz de décharge et de STEP	~1200 MW	~1350 MW	~1500 MW	
TOTAL	41 GW	52 GW	71 GW	78 GW

Puissance des installations de production d'électricité renouvelable par rapport aux objectifs de la PPE

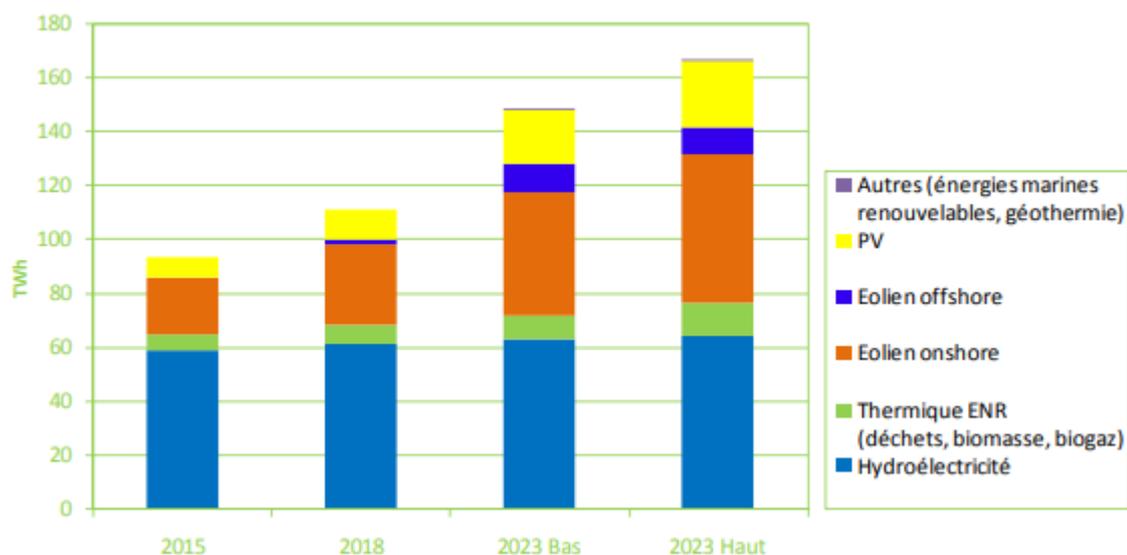
En MW

	Réalisé 2015	Réalisé 2016	Objectifs 2018	Objectifs 2023	
				Fourchette basse	Fourchette haute
Éolien terrestre	10 262	11 731	15 000	21 800	26 000
Solaire photovoltaïque/thermodynamique	6 086	6 658	10 200	18 200	20 200
Hydraulique (y compris usine marémotrice et STEP)	25 051	25 482	25 300	25 800	26 050
Éolien en mer posé	0	0	500	3 000	
Énergies marines (dont éolien flottant, hydrolien, etc.), hors usine marémotrice	0	0	n.d.	100	
Géothermie électrique	0	2	8	53	
Bois-énergie	423	591	540	790	1 040
Méthanisation	96	110	137	237	300
Déchets, biogaz de décharge et STEP	693	806	1 350	1 500	
Total	42 611	45 380	53 035	71 480	78 243

Objectif du Programme Pluriannuel de l'Energie, pour la production d'énergies renouvelables électriques par filière, en Téravatt-heure

Pour rappel

- 1 térawatt-heure (TWh) = 1000 gigawatt-heure (GWh)



L'ensemble des objectifs quantitatifs de développement permet d'atteindre une **capacité installée entre 71 et 78 GW** et une **production d'électricité renouvelable entre 150 000 et 167 000 GWh**.

LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE (ELECTRICITE)

QUELQUES CHIFFRES

Poids du photovoltaïque dans le mix énergétique – en production, en France, en 2017

Energie produite	TWh	Variation 2017/2016	Part de la production
Production nette	529,4	-0,4%	100,0%
Nucléaire	379,1	-1,3%	71,6%
Thermique à combustible fossile	54,4	+20,0%	10,3%
<i>dont charbon</i>	9,7	+33,1%	1,8%
<i>dont fioul</i>	3,8	+45,3%	0,7%
<i>dont gaz</i>	40,9	+15,4%	7,7%
Hydraulique	53,6	-16,3%	10,1%
<i>dont renouvelable</i>	48,6	-18,0%	9,2%
Eolien	24,0	+14,8%	4,5%
Solaire	9,2	+9,2%	1,7 %
Bioénergies	9,1	+4,1%	1,7%
<i>dont renouvelable</i>	7,0	+5,4%	1,3%

La production solaire est de **9200 GWh** en 2017. A titre de comparaison, la production nucléaire est de **379 100 GWh**.

La production de solaire photovoltaïque sur le territoire du PETR est de 12,3 GWh.
En moyenne, le rayonnement solaire reçu en France est de 1 400 kWh/m²/an avec une différence d'ensoleillement est importante entre le nord (1 100 kWh/m²/an) et le sud du territoire (1 700 kWh/m²/an). L'Alsace, avec ses 1 600 heures d'ensoleillement par an, reçoit 35 à 50 % de rayonnement solaire en moins que dans le Midi.

Poids du photovoltaïque dans le mix énergétique – en puissance, en France, en 2017

Puissance installée au 31/12/2017	Puissance MW	Evolution par rapport au 31/12/2016	Evolution MW	Part du parc installé
Nucléaire	63 130	0,0%	0	48,3%
Thermique à combustible fossile	18 947	-13,1%	-2 857	14,5%
<i>dont charbon</i>	2 997	0,0%	0	2,3%
<i>dont fioul</i>	4 098	-42,6%	-3 039	3,1%
<i>dont gaz</i>	11 851	1,6%	183	9,1%
Hydraulique	25 517	0,2%	48	19,5%
Eolien	13 559	15,3%	1 797	10,4%
Solaire	7 660	13,1%	887	5,9 %
Bioénergies	1 949	1,6%	31	1,5%
Total	130 761	-0,1%	-94	100,0%

Source RTE



anticiper • économiser • valoriser

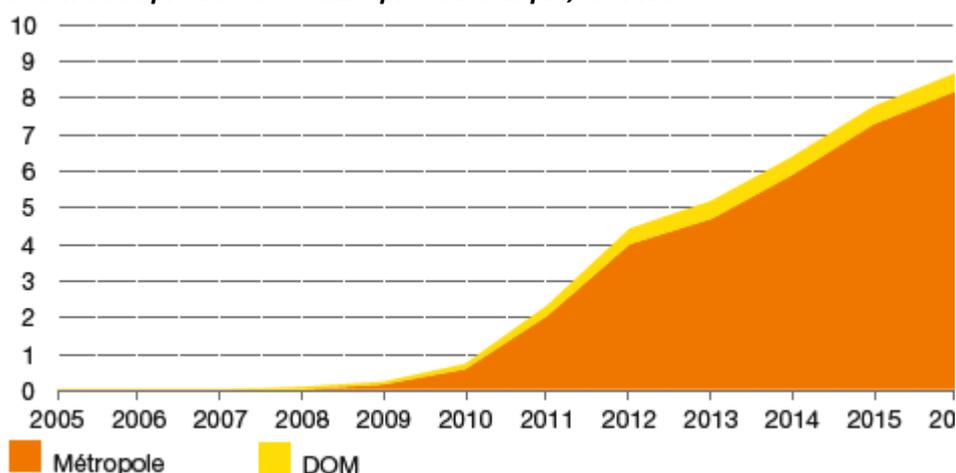
Puissance photovoltaïque : 7,6 GW soit 5,9 % de la puissance totale

Puissance totale installée : 130,7 GW

A titre de comparaison, la capacité totale de photovoltaïque installée en Europe représente **100 gigawatt crête en 2016**²³. Ce sont surtout l'Allemagne et l'Italie qui ont le plus d'installation.

Au 31/12/2017, la **puissance installée sur le territoire du PETR est de 13,4 MWc, soit 0,0134 GWc**²⁴

Evolution de la production solaire photovoltaïque, en TWh



Source : SDES, d'après obligations d'achats, EDF, EDF-SEI et ELD

La filière solaire photovoltaïque s'est fortement **développée en France à partir de 2009**. En 2016, la production est en hausse de 11,6 % par rapport à 2015.

²³ Données Climaxion, 2018

²⁴ Données Document d'information régionale d'appui au PCAET, Région Grand Est, DREAL Grand Est, DDT du Bas-Rhin

La filière a bénéficié au cours des dernières années d'une baisse sensible du prix des modules photovoltaïques, qui pourrait se poursuivre à l'avenir selon l'Agence internationale de l'énergie.

POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

TERRITOIRES

Le SCoT de Sélestat et sa région (2013) précise que l'Alsace bénéficie d'un ensoleillement important ; en particulier, de **juillet à septembre**. Les **valeurs quotidiennes moyennes sur une année sont de l'ordre de 3,2 kWh/m²**.

L'étude d'Energivie de 2016 sur les potentiels énergétiques alsacien nous donne un chiffre de **1180 kWh/m²/an concernant l'ensoleillement alsacien** ; à titre de comparaison, Marseille se situe dans une fourchette de 1600 kWh/m²/an.

La plaine, le piémont et les versants sud vosgiens sont bien ensoleillés et sont adaptés pour l'installation de capteurs solaires.

Les secteurs très propices aux installations :

Orschwiller-Kintzheim-Châtenois-Scherwiller (piémont et collines sous-vosgiennes)

Plaine de Sélestat jusqu'au Rhin

Vallée de Villé

Val d'Argent de préférence sur les versants exposés sud

Pour rappel, au 31/12/2017, la production de solaire photovoltaïque sur le territoire du PETR est de 12,3 GWh, et la **puissance déjà installée sur le territoire du PETR est de 13,4 MWc, soit 134 000 kWc**, et particulièrement les secteurs des :

Communauté de communes de Sélestat : 5,79 MWc, soit 5790 kWc

Communauté de communes du Ried de Marckolsheim : 5,94 MWc, soit 5940 kWc

Communauté de communes de la Vallée de Villé : 734 kWc

Communauté de communes du Val d'Argent : 942 kWc

Capacité solaire par territoire, en 2017

Sélestat

	Irradiation moyenne (kWh/m ² /an)	Surface totale des bâtiments (m ²)	Surface exploitable (m ²)	Puissance installable (kWc)
MUSSIG	1127	190661,63	91627	13744,05
MUTTERSOLTZ	1111	224455,27	95881	14382,15
BALDENHEIM	1110	183970,36	86136	12920,4
EBERSHEIM	1110	287201,11	131302	19695,2
SELESTAT	1081	1507874,04	853472	128020,8
DIEFFENTHAL	1075	21462,93	9585	1437,75
SCHERWILLER	1072	304436,93	142792	21418,8
CHATENOIS	1068	375655,19	183035	27455,25
KINTZHEIM	1065	187234,96	97533	14629,95
ORSCHWILLER	1057	65006,32	28155	4223,25
LA VANCELLE	1038	50011,82	25950	3892,5
EBERSMUNSTER	1093	38840,2	17562	2634,3
				264 454,5 kWc 0,264 GWc

Marckolsheim

	Irradiation moyenne (kWh/m ² /an)	Surface totale des bâtiments (m ²)	Surface exploitable (m ²)	Puissance installable (kWc)
BOSENBIESEN	1146	56328,86	25254	3788,1
SAASENHEIM	1141	73800,47	31380	4707
ELSENHEIM	1131	109457,66	49309	7396,35
SCHOENAU	1131	64406,71	25125	3768,75
MACKENHEIM	1130	85947,54	36401	5460,15
SCHWOBSEIM	1130	41907,88	18993	2848,95
SUNDHOUSE	1127	212184,68	100246	15036,9
RICHTOLSHEIM	1127	46247,77	19210	2881,5
GRUSSENHEIM	1123	91801,49	38502	5775,3
WITTISHEIM	1123	216068,92	99181	14877,15
ARTOLSHEIM	1122	102421,39	42509	6376,35
HILSENHEIM	1120	265657,57	122268	18340,2
OHNENHEIM	1119	110794,17	45321	6798,15
HESENHEIM	1119	77518,11	32475	4871,25
BOOTZHEIM	1117	58551,41	24766	3714,9
HEIDOLSHEIM	1117	51575,96	21250	3187,5
BINDERNHEIM	1112	148621,02	73224	10983,4
MARCKOLSHEIM	1110	442778,77	235273	35290,95
				156 103,05 kWc 0,156 GWc

Vallée de Villé

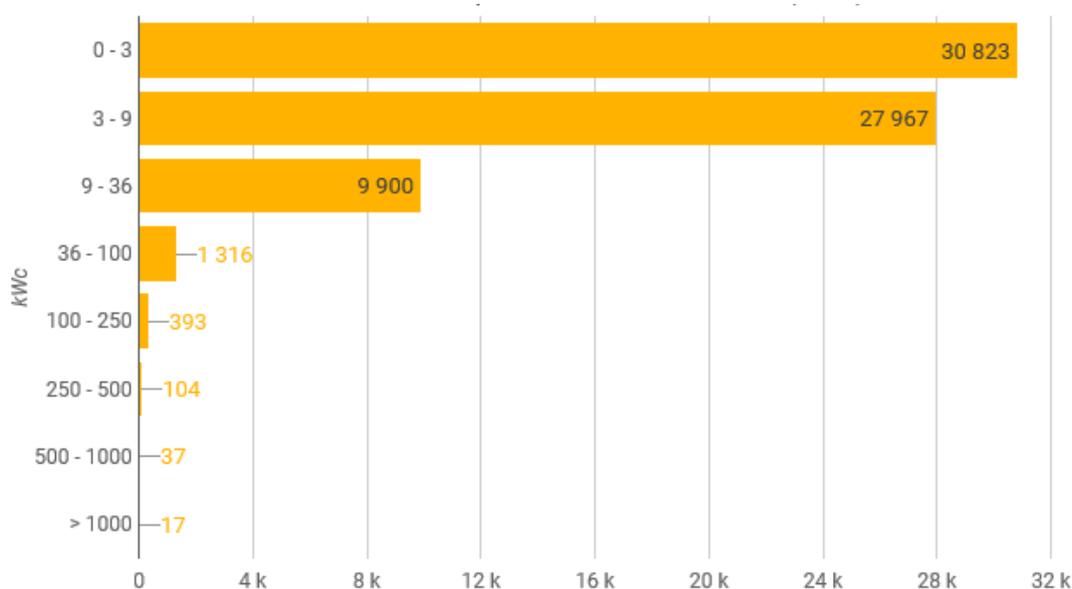
	Irradiation moyenne (kWh/m ² /an)	Surface totale des bâtiments (m ²)	Surface exploitable (m ²)	Puissance installable (kWc)
SAIN-MAURICE	1060	34088,61	16300	2445
TRIEMBACH-AU-VAL	1052	47770,01	24501	3675,15
THANVILLE	1049	57368,11	25291	3793,65
SAINT-PIERRE-BOIS	1048	71598,06	30076	4511,4
VILLE	1048	174890,86	98118	14717,7
BASSEMBERG	1046	23005,18	10618	1592,7
NEUVE-EGLISE	1044	89082,02	48599	7289,85
DIEFFENBACH-AU-VAL	1044	55552,21	24757	3713,55
STEIGE	1038	66249,46	29497	4424,55
SAINT-MARTIN	1035	32546,71	14315	2147,25
BREITENBACH	1025	73634,37	32714	4907,1
NEUBOIS	1019	60801,42	27227	4084,05
ALBE	1009	52479,23	22195	3329,25
MAISONSGOUTTE	1008	65907,7	30872	4630,8
BREITENAU	981	33668,08	14396	2159,4
URBEIS	973	41096,51	18016	2702,4
FOUCHY	956	55060,01	23650	3547,5
LALAYE	949	50515,91	22365	3354,75
				77 026,05 kWc 0,07 GWc

Val d'Argent

	Irradiation moyenne (kWh/m ² /an)	Surface totale des bâtiments (m ²)	Surface exploitable (m ²)	Puissance installable (kWc)
LIEPVRE	1012	225569,66	118280	17742
SAINTE-CROIX-AUX-MINES	974	210374,12	103118	15467,7
SAINTE-MARIE-AUX-MINES	948	420546,44	188105	28215,75
ROMBACH-LE-France	922	85819,52	36524	5478,6
				66904,05 kWc 0,066 GWc

TYPE DE BATIMENT EXPLOITABLE

Nombre de bâtiments exploitables par taille d'installation sur le territoire du PETR Alsace Centrale, en kWc, en 2016²⁵



Nombre de bâtiments analysés

78 703

Bâtiments exploitables

89,65 %

Puissance installable (GWc)

0,56Surface exploitable (km²)**3,76**

Production potentielle (GWh/an)

527,3Irradiation moyenne (kWh/m²/an)**1 067**

Ces données incluent les bâtiments déjà installés. Les bâtiments exploitables correspondent aux bâtiments **dont les toitures disposent d'une valeur supérieure à 800 kWh/KWc.**

²⁵ Données Cadastre Solaire de l'Alsace Centrale, In Sun We Trust

Capacité installée en France en 2017

Parc au 30 septembre 2017			
Tranches de puissance	Nombre d'installations	Puissance (en MW)	dont métropole
≤ 3 KW	287 478	773	765
> 3 et ≤ 9 KW	71 689	452	449
> 9 et ≤ 36 KW	17 420	433	396
> 36 et ≤ 100 KW	12 400	995	964
> 100 et ≤ 250 KW	6 027	1 063	1 015
> 250 KW	1 373	3 970	3 712
Total	395 787	7 686	7 300

Champ: métropole et DOM.

Source : SDES d'après Enedis, RTE, EDF-SEI, CRE et les principales ELD

Baucoup de petites installations, mais la puissance se situe au niveau des grandes installations.

La puissance installable sur le territoire du PETR est de 0,564 GWc, soit 564 487,65 KWc.

La production potentielle pourrait être de 527 GWh/an. Pour rappel, la production hydraulique est de 870,5 GWh en 2014 en Alsace Centrale.

PRODUCTION, VENTE ET CONSOMMATION

Le taux d'autoconsommation représente la part de l'électricité photovoltaïque qui sera consommée.

Le taux d'autoproduction représente la part de la consommation qui sera couverte par la production photovoltaïque.

Il existe plusieurs types d'usages de l'énergie solaire une fois que cette dernière est produite :

La vente totale : l'électricité produite est injectée intégralement sur le réseau et vendue à un fournisseur d'énergie

L'autoconsommation avec vente de surplus : une partie de l'électricité est revendue

Les profils d'utilisateurs préférentiels pour l'autoconsommation sont ceux dont les **périodes de consommation coïncident avec les périodes de production, afin d'éviter ou de limiter les capacités de stockage d'électricité** produite hors des périodes de consommation.²⁶ Les bâtiments ayant des consommations diurnes et les plus régulières sur l'année peuvent être intéressants :

- les Industries ou PME sans fermeture estivale
- les bâtiments de grande distribution
- les exploitations agricoles

²⁶ Analyse proposée dans le cadre du Panorama des énergies renouvelables et de récupération en région Grand Est

OUTILS TECHNIQUES ET LEVIERS FINANCIERS

Le cadastre solaire accessible sur <https://alsacecentrale.insunwetrust.solar/> permet de faire de simulations relatives aux potentiels solaires des toitures.



La promotion de cet outil pour les particuliers doit s'effectuer au maximum en passant par l'Espace Info Energie afin d'avoir une **lecture plus fine de la pertinence de l'installation** (aspects techniques et financiers).

Pour les collectivités (ou autre), une analyse plus poussée est possible (potentiel sur un secteur spécifique par exemple), mais une expertise SIG est requise.

L'ademe propose également un guide destiné aux particuliers pour mener à bien un projet photovoltaïque sur <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-electricite-solaire.pdf>

Concernant les leviers financiers, rappelons tout d'abord que les tarifs d'achat en vigueur sont disponibles sur <http://www.photovoltaique.info/Aujourd-hui-arrete-du-9-mai-2017.html>

La revente totale reste plus intéressante que la revente de surplus. Cependant, **la revente de surplus permet de bénéficier d'une prime à l'investissement.**

Les particuliers peuvent bénéficier en plus d'un crédit d'impôt.

La **Région soutient des projets de solaire photovoltaïque via le programme Climaxion**, disponible sur https://www.climaxion.fr/sites/climaxion/files/aides/photovoltaique/20180703_dispositif_photovoltaique_2018.pdf

Ces soutiens concernent les **études et les investissements sur des projets inférieurs à 100KWc. L'autoconsommation est davantage financée, ainsi que les projets participatifs citoyens.**

Par ailleurs, la Région lance un appel à projet sur l'**autoconsommation collective**. Cette dernière correspond à la création d'un contrat porté par une personne morale qui lie des producteurs et consommateurs situés sur le même site.

Les financements sont validés jusqu'en 2019 ; mais semblent pérennes au-delà de cette date.

Les autres financements possibles sont les **appels d'offre nationaux gérés par le Commission Régulation de l'Énergie (CRE)** : ils concernent les **projets au-delà de 100 KWc**.

Par ailleurs, un **appel d'offre post-Fessenheim** géré la CRE vient d'être lancée, et ne concernent que les porteurs de projet du **Département 68**.

L'ÉOLIEN (ELECTRICITE)

Ainsi que le décrit justement le Schéma Régional Eolien, l'Alsace est un territoire dense et urbanisé, aux paysages variés : la Plaine d'Alsace, puis les collines sous-vosgiennes principalement consacrées à la viticulture, et enfin les massifs arrondis des Vosges, avec le Grand Ballon qui culmine à 1424 mètres.

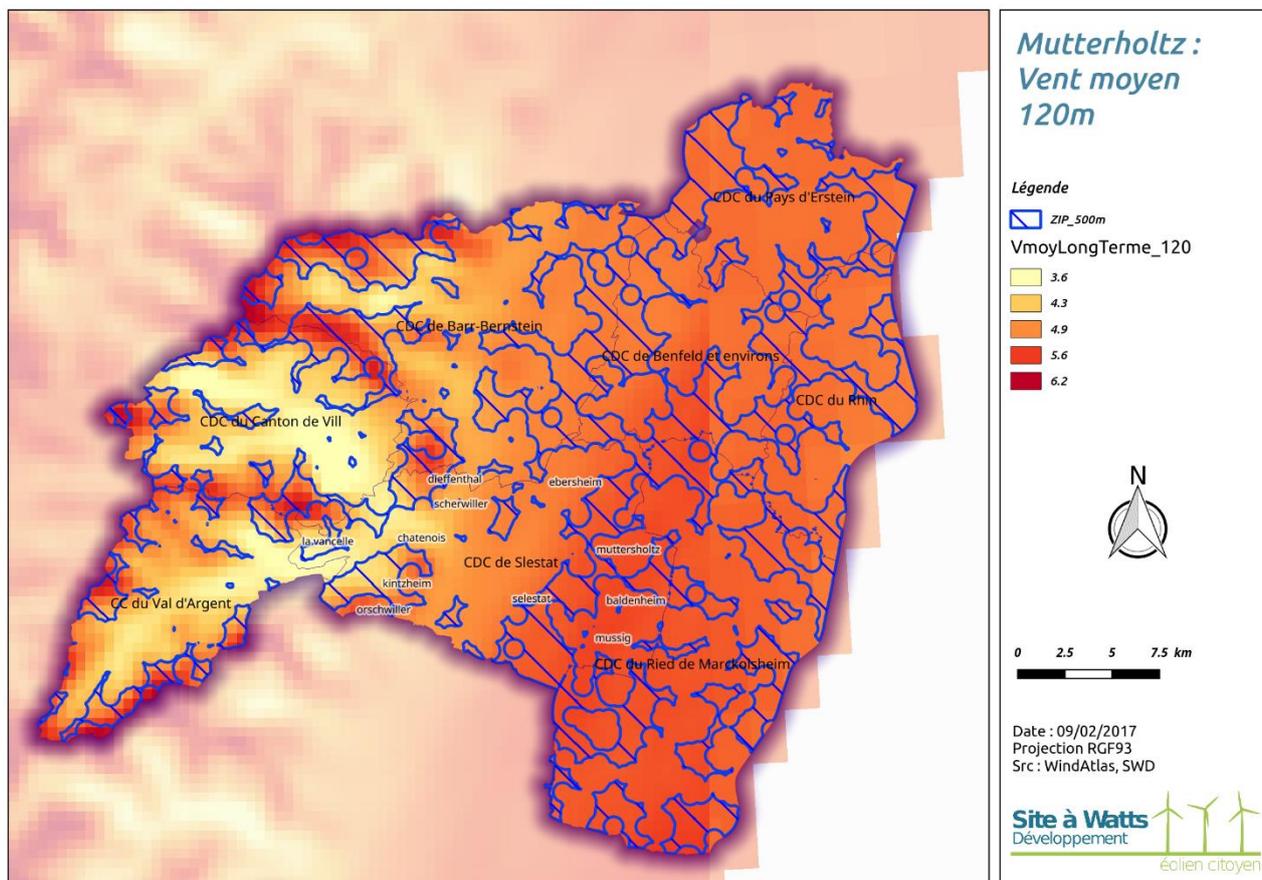
En termes de vent, à l'ouest, les Vosges protègent du vent et de la pluie. Les vents d'ouest dominants perdent leur humidité sur le versant occidental des Vosges, et parviennent sous forme de vents secs et chauds, dans la plaine d'Alsace.

La France est le second gisement éolien d'Europe, grâce notamment à ses façades littorales (ouest de la Vendée au Pas-de-Calais), mais également au littoral languedocien et à la Vallée du Rhône.

POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

L'étude du potentiel et du développement des énergies renouvelables en Alsace menée par Energivie en 2016 calcule un potentiel de 271 MW pour l'Alsace concernant le grand éolien, et de 5 MW pour le petit éolien, soit 200 éoliennes), totalisant une production de 1 574 012 MWh/an.

Carte des vents sur le territoire du PETR Sélestat Alsace Centrale, et sur le territoire de Barr-Bernstein et du Canton d'Erstein, 2018



Le Schéma Régional Eolien de 201XX se base sur un cahier des charges technique excluant certaines zones pour l'implantation d'éoliennes de plus de 50 mètres, et excluant les zones ayant un vent inférieur à 4,5 m/s à 100 mètre (niveau minimum).

Les zones favorables présentent aussi des enjeux, et différentes contraintes doivent être mesurées : aéronautiques, hertziennes, environnementales, urbanistiques, patrimoniales, relatives aux radars météorologiques, aux réseaux de transport d'énergie, aux transports routiers et ferroviaires etc..

Les éléments de l'atlas éolien datant de 2004 repris dans le SCOT font état de zones favorables principalement situées au niveau des crêtes vosgiennes, principalement dans le Val d'Argent et dans la Vallée de Villé dans une moindre mesure.

Le SCOT propose une liste de communes plus étendue, à l'échelle desquelles sont mesurées un potentiel éolien :

Artolsheim
Baldenheim
Bindernheim
Boesenbiesen
Bootzheim
Elsenheim
Heidolsheim
Hessenheim
Hilsenheim
Mackenheim
Marckolsheim
Mussig
Muttersholtz
Ohnenheim
Richtolsheim
Rombach-le Franc
Saasenheim
Sainte-Croix-aux-Mines
Schwobsheim
Sundhouse
Wittisheim

Au niveau de la Plaine, un Bureau d'Etude a démarré une étude en 2017 sur le potentiel solaire à l'échelle du PETR et plus spécifiquement sur la communauté de communes de Sélestat, et les sites de Muttersholtz, Baldenheim, Wittisheim et Hilsenheim sont concernés.

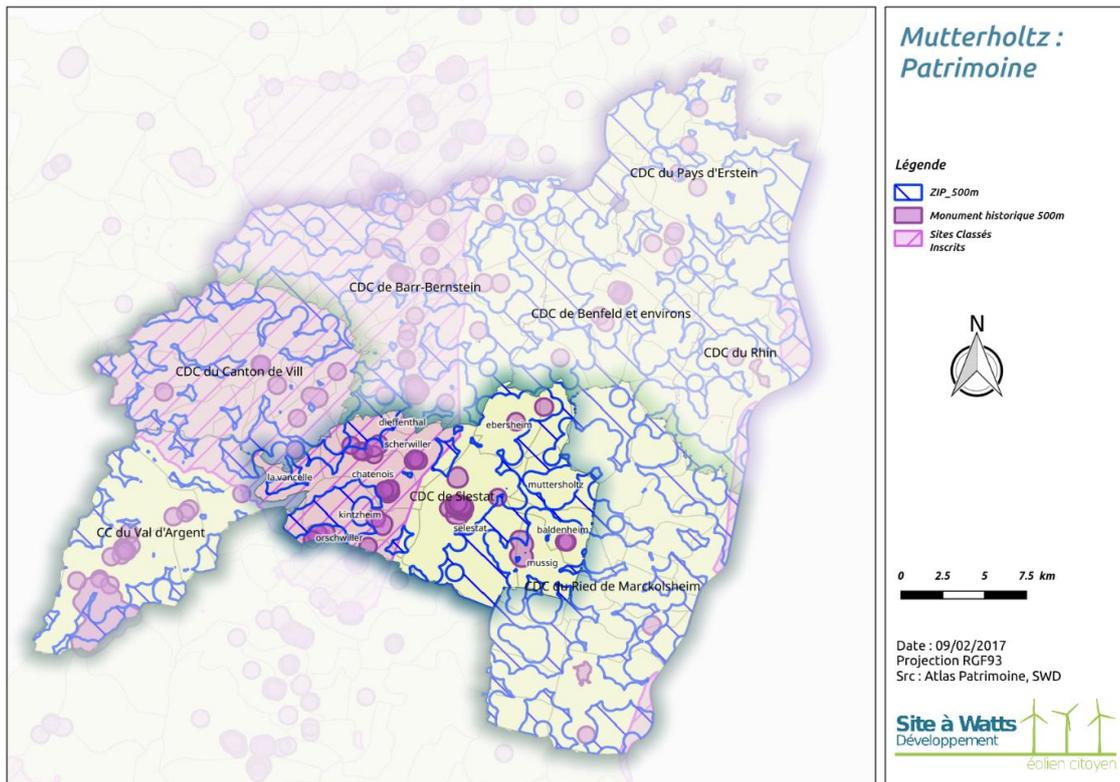
Le premier critère retenu concerne la distance règlementaire de 500 mètres aux habitations. Puis, dans la plaine, le constat est fait qu'il est nécessaire de monter à 120 mètres de hauteur de mât pour trouver un vent suffisant. Concernant le patrimoine bâti et paysager, seule la cohabitation avec le château du Haut-Koenigsbourg est à étudier. La zone du Ried est très riche sur le plan naturaliste et des contraintes existent. Les contraintes liées à l'aéronautique sont également très fortes.

Au-delà de ces premières contraintes mises en lumière, il s'agit d'affiner cette étude et d'envisager d'éventuelles cohabitations, ainsi que cela se pratique de l'autre côté du Rhin.

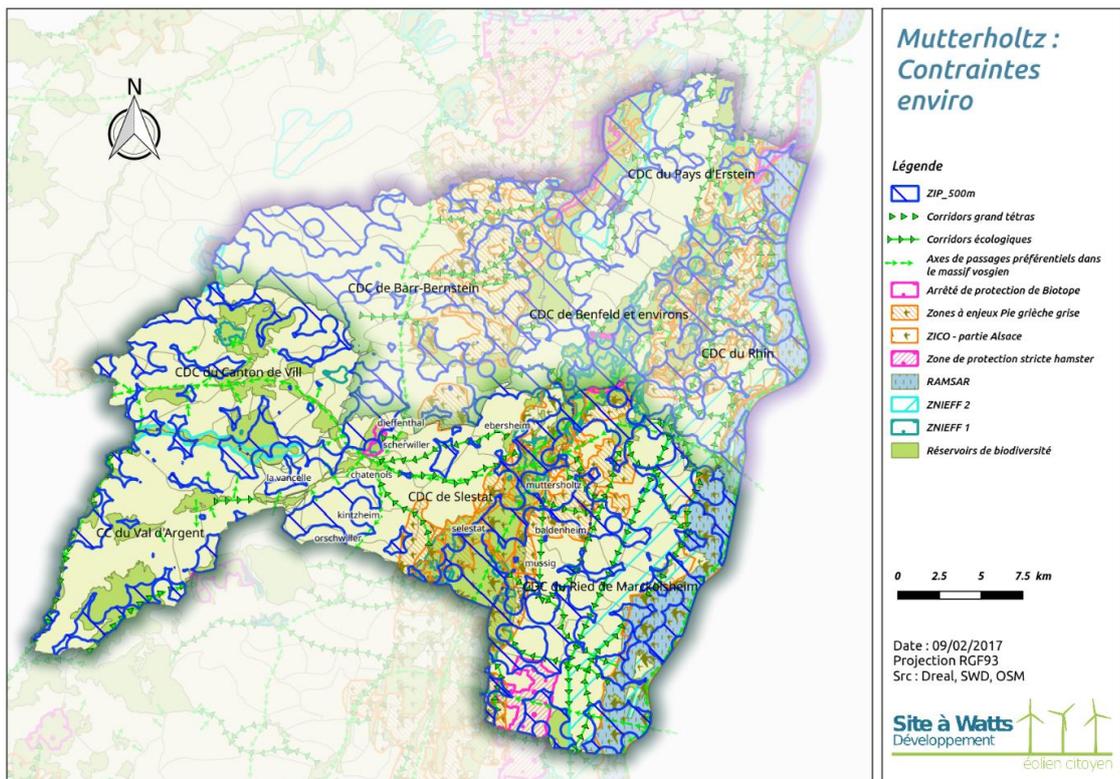
Sur ce territoire, un potentiel de 5 éoliennes pourrait être envisagé.

Sur le reste du territoire du PETR, le Bureau d'Etude a mis en évidence des potentiels de 5 éoliennes à Marckolsheim, une petite dizaine dans la Vallée de Villé, et 2-3 dans le Val d'Argent.

Cartes des contraintes patrimoniales sur le territoire de la communauté de communes de Sélestat, 2018²⁷

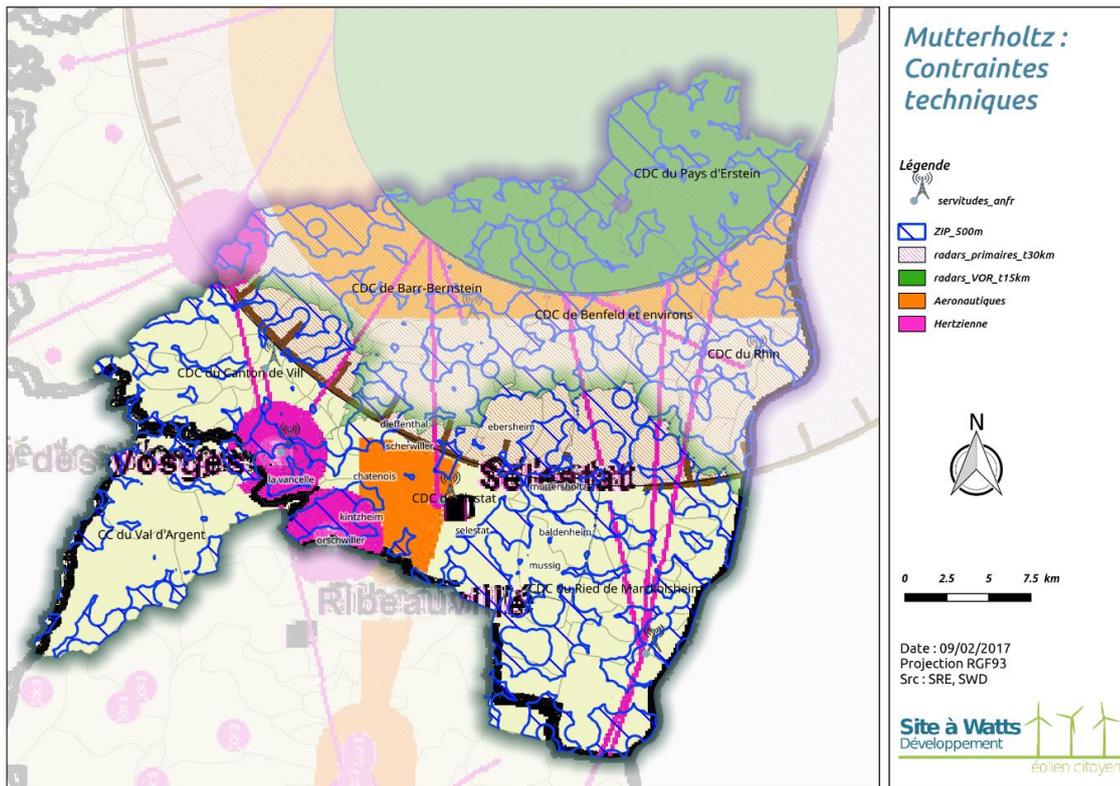


Cartes des contraintes patrimoniales sur le territoire de la communauté de communes de Sélestat, 2018

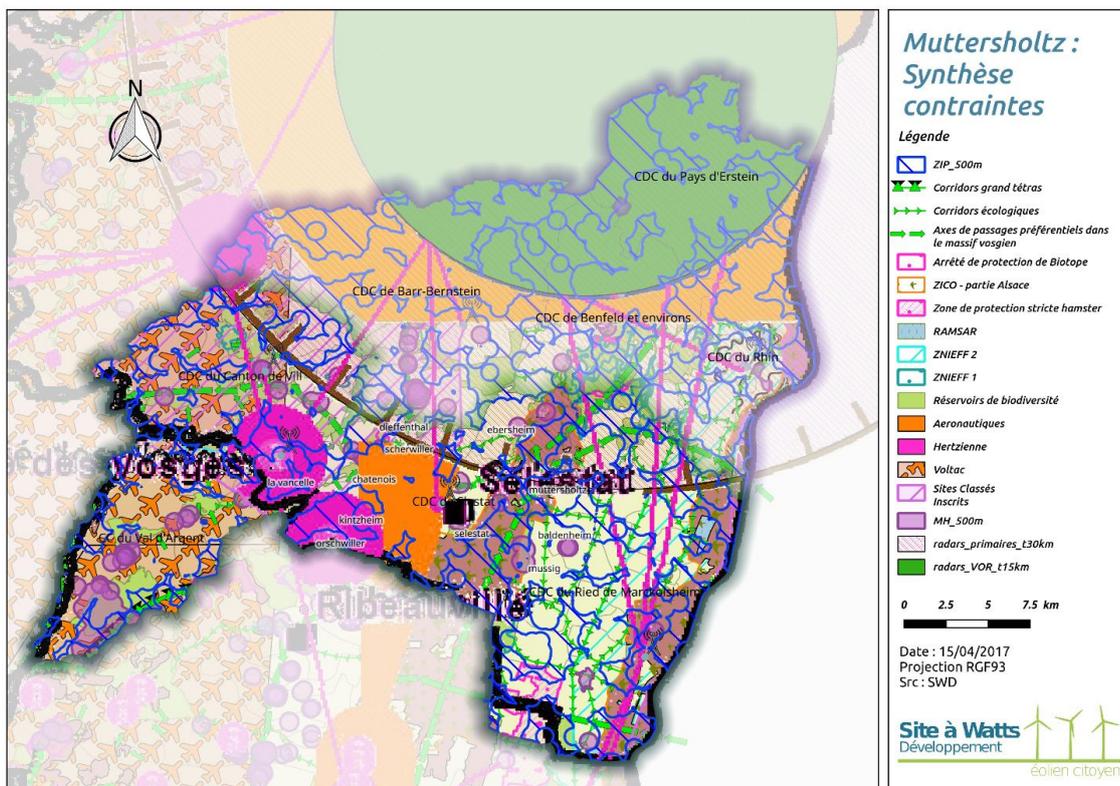


²⁷ Cartes fournies par le Bureau d'Etude Sitt à Watts

Cartes des contraintes patrimoniales sur le territoire de la communauté de communes de Sélestat, 2018



Cartes de toutes les contraintes liées à l'éolien sur le territoire du PETA, 2018



OUTILS TECHNIQUES ET LEVIERS FINANCIERS

L'étude sur le potentiel et le développement des énergies renouvelables en Alsace menée par Energivie en 2016 permet d'acquérir des connaissances techniques sur les types d'éoliennes existantes.
Mettre le lien

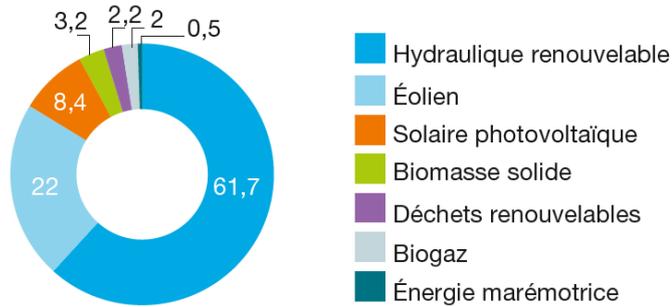
L'HYDRAULIQUE (ELECTRICITE)

L'hydroélectricité est la première source d'énergie électrique renouvelable en France.

Production brute d'électricité renouvelable par filière, en France, en 2016

TOTAL : 97,2 TWh

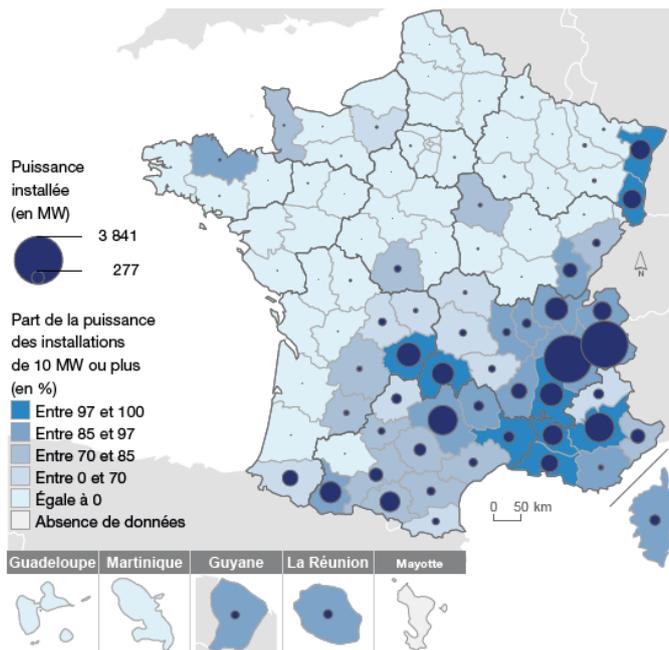
En %



Champ : métropole.

Source : SDES, d'après les sources par filière

Puissance des installations hydrauliques par département, fin 2016



Source : SDES, enquête sur la production d'électricité.

Avec plus de 2 000 installations, la France est, avec la Suède, l'un des **principaux producteurs d'énergie hydraulique de l'Union européenne**. En 2016, l'hydraulique représente 62 % de la production brute d'électricité renouvelable de la métropole. **La production hydraulique dépend fortement du débit des cours d'eau et plus généralement de la pluviométrie** : une année relativement sèche, comme 2016, entraîne une production hydraulique moindre, de l'ordre de 61 TWh (dont 60,1 TWh en métropole), tandis qu'une année pluvieuse comme en 2013 est caractérisée par une production plus importante (72 TWh).²⁸

²⁸ Données Chiffres Clés des énergies renouvelables, Edition 2018

15% de l'électricité française et 50% de l'électricité alsacienne sont d'origine hydraulique²⁹. L'Alsace produit environ 45% de son énergie électrique grâce à l'hydroélectricité du Rhin.

Sur le territoire du PETR, il existe **une seule centrale hydroélectrique, qui se situe sur le Rhin à Marckolsheim**. Mise en service en 1961, la centrale et l'écluse sont construites sur la dérivation du fleuve ; l'eau est ensuite restituée au Rhin naturel après le franchissement de la chute. Le Rhin naturel conserve un débit minimum permanent de 15 m³ pour assurer la vie de la faune et de la flore. Le barrage de Marckolsheim est équipé d'une écluse à poissons et d'un tube à anguilles pour favoriser la remontée des poissons.

La **reconversion de l'ancien moulin de Schoenau en microcentrale hydroélectrique** a elle aboutit en 2015.

POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

Le document du SCOT qui date de 2013 nous indique que **le potentiel de développement du territoire alsacien est essentiellement basé sur les petites centrales hydrauliques**.

Actuellement, la **commune de Muttersholtz prévoit de mettre en service une centrale de 90 KW sur le barrage B15 de l'ill et une centrale de 70kW sur le canal de dérivation à Ehnwihr**. L'obtention des autorisations a été discutée, notamment du fait de la présence de la moule d'eau douce. Les projets ont finalement obtenu un avis favorable en Commission Régionale de la Protection de la Nature.

D'après le document du SCOT, des microcentrales hydrauliques pourraient être envisagées sur le Giessen ou la Lièpvrette (sous réserve d'études de faisabilité et de rendement). Le Bureau d'Etudes Site à Watts précise également qu'il pourrait être envisagé **d'installer des microcentrales dans la Vallée de Villé et le Val d'Argent ainsi que sur le canal déclassé** situé au sein de la communauté de communes du Ried de Marckolsheim.

Ces types de projet hydraulique nécessite une **prise en compte globale** ; franchissement piscicole, pêche, activités sportives. Les projets devront également se conformer aux objectifs du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

La Région a lancé une **étude sur le développement et l'exploitation de projets hydroélectriques**, avec un volet technique (potentiel de projet) et un volet juridique (structure de portage pouvant associer Région et communes le cas échéant).

La Région a récupéré en 2009 la gestion de l'ill domaniale entre Colmar et Strasbourg. Il existe déjà 7 centrales hydroélectriques d'une puissance comprise entre 100 et 500kW. Il s'agit de centrales privées, sauf celle d'Erstein.

La Région gère aussi une portion du canal déclassé du Rhin au Rhône sur 25km.

Une étude de faisabilité est en cours pour **équiper les écluses de vis hydrodynamiques** permettant de créer de l'électricité. La hauteur de chute est de 2m mais le débit est faible (4m³ en amont, 2m³ en aval). Plusieurs de ces écluses sont présentes sur la **communauté de communes du Ried de Marckolsheim**.

OUTILS TECHNIQUES ET LEVIERS FINANCIERS

La Région peut soutenir de nouveaux projets à travers la démarche Climaxion : financement d'études de faisabilité (60 à 70%), voire de travaux (20 à 30%) lorsque le retour sur investissement est supérieur à 10 ans. Le plafond de l'aide est de 100k€.

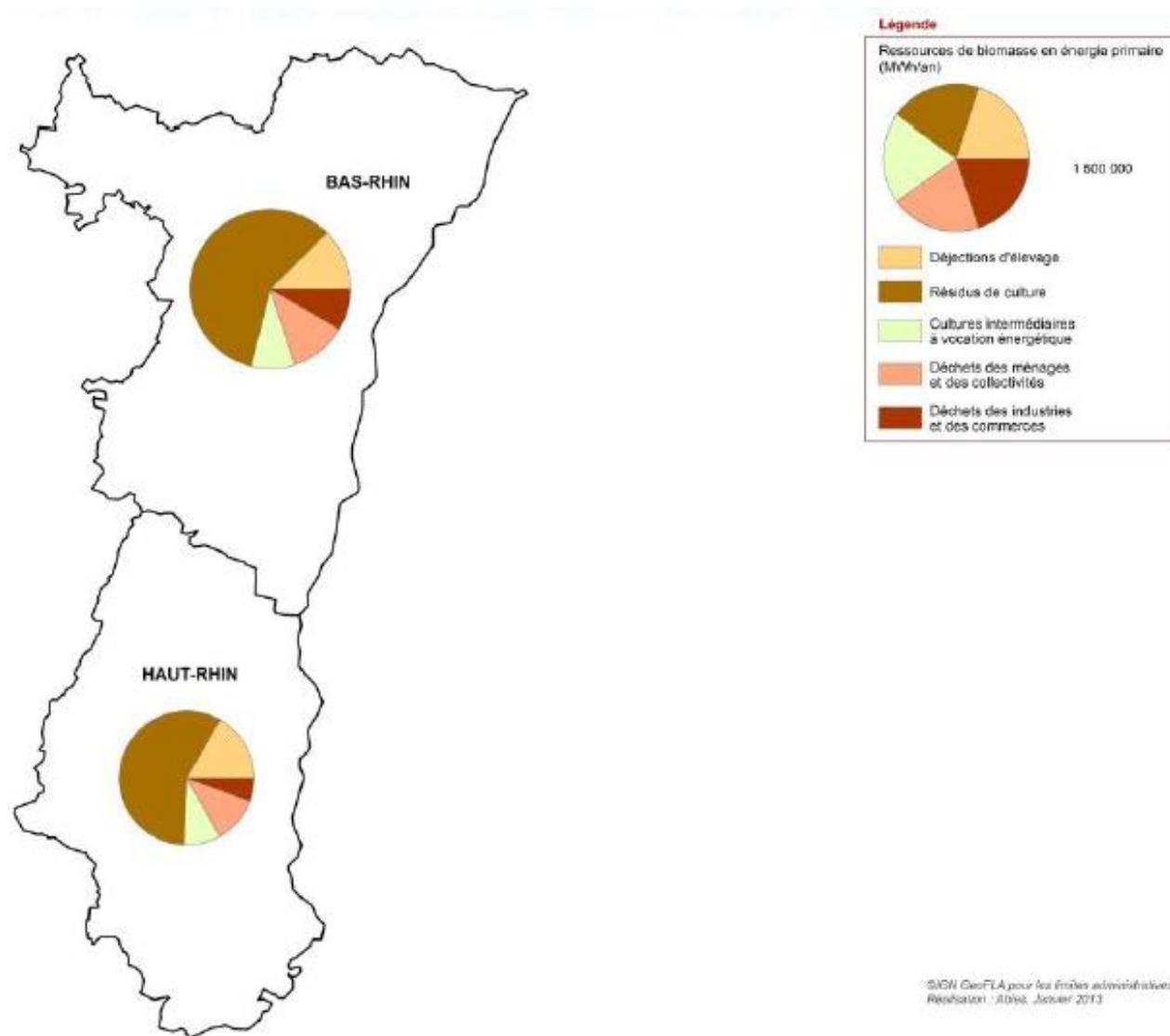
https://www.climaxion.fr/sites/climaxion/files/aides/hydroelectricite/dispositif_hydroelectricite_2018.pdf

²⁹ Données SCOT Sélestat Alsace Centrale 2013

LE BIOMETHANE OU BIOGAZ (electricité et chaleur)

Il n'existe pas d'études récentes sur le potentiel de méthanisation en Alsace ; nous nous baserons ainsi sur l'étude nationale de l'Ademe de 2013.

Répartition des ressources annuelles de biomasse disponible par secteur en énergie primaire



La carte des potentiels nous montre qu'il y a un potentiel de **1500 GW de production de biométhane sur le territoire alsacien**.

La méthanisation constitue **simultanément une filière de production d'énergie renouvelable et une filière de traitement des déchets**, ainsi que nous pouvons le voir ci-dessous, dans la liste non exhaustive des **ressources disponibles pour la production de biométhane** :

- **Ressources agricoles** : Ressources issues de l'élevage (fumier et lisier) Ressources végétales (résidus de cultures, les issues de silos³⁰, cultures intermédiaire à vocation énergétique)

³⁰ Les issues de silos sont les coproduits provenant du travail du grain. La majeure partie de ce gisement se trouve dans les coopératives agricoles qui, pour assurer la fourniture d'un grain propre et de bonne qualité, effectuent plusieurs tris afin de séparer les grains cassés, les lots défectueux, les poussières et les grains « hors normes ». C'est ce qu'on appelle les issues de silos.

- **Ressources issues d'industries agro-alimentaires (IAA)** : déchets issus de la production, effluents de conserveries ou des distilleries, eau de lavage sales, marcs ou vinasses et lies des coopératives viticoles, boues et effluents des abattoirs autre que bovins, matières stercoraires, refus de tamisage, graisses, sang des abattoirs, sous-produits de l'abattage des animaux, graisses de l'industrie de transformation, eaux grasses
- **Ressources de l'assainissement** : Sous-produits des stations d'épuration urbaines sur le réseau d'assainissement collectif (STEU) (les boues urbaines et les graisses issues du dégraisseur), résidus de l'assainissement non collectif (les matières de vidange)
- **Biodéchets des ménages** : déchets de cuisine et la part des déchets verts des ménages jetés avec les ordures dans la poubelle ; et éventuellement les papiers-cartons
- **Biodéchets de la restauration** (déchets alimentaires, huiles alimentaires usagées, résidus de bacs à graisse etc.), **des petits commerces** (inventus, déchets végétaux, découpe de viande etc.), **de la distribution, des marchés** (déchets d'origine végétale et d'origine animale)
- **Ressources des déchets verts** : entretien des espaces verts

Ressources mobilisables pour la méthanisation, sur tout le territoire français³¹

	GBP en GWh	GBD en GWh	GND en GWh	GM en GWh
Déjections d'élevages	40 500	40 500	38 500	22 000
Fumiers	29 300	29 300	27 800	16 700
Lisiers	11 300	11 300	10 700	5 400
Résidus de cultures	108 500	108 500	108 500	22 800
Autres résidus de cultures	52 600	52 600	52 600	5 600
Pailles de céréales	55 800	55 800	55 800	17 200
CIVE	21 600	21 600	21 600	6 500
IAA et commerces	11 900	7 900	5 100	1 500
IAA	7 500	5 100	3 600	700
Marchés	1 000	800	400	200
Distribution	500	400	300	100
Restauration	2 800	1 500	700	400
Petits commerces	100	100	100	0
Ménages et collectivités	20 000	14 600	10 800	3 100
Biodéchets des ménages	16 200	11 400	8 800	2 500
Déchets verts	400	100	100	0
Assainissement	3 400	3 100	1 900	600
TOTAL	202 500	193 200	184 500	55 900

Les **principales ressources utilisables en méthanisation sont d'origine agricole** (90% du gisement net disponible). Les ressources des biodéchets au sens large (des ménages aux gros producteurs) sont néanmoins intéressantes à mobiliser.

Hors ressources agricoles, le **gisement mobilisable à 2030 est constitué pour moitié de biodéchets** des ménages. Les ressources issues des industries agro-alimentaires, l'assainissement et la restauration représentent chacun près de 10 % du potentiel énergétique du gisement mobilisable hors agriculture

³¹ Données Etude sur l'estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation, 2013

Ce tableau représente les **conditions de mobilisation des ressources étudiées** ; il s'agit de présenter les logiques de mobilisation des différentes ressources vers la méthanisation, en présentant les **utilisations actuelles des ressources** et les **premiers éléments sommaires de justification de mobilisation pour la méthanisation ou non** (freins et leviers).

	Utilisations actuelles des ressources	Éléments de Justifications pour la matrice de mobilisation
Déjections d'élevages	Epannage direct	En 2030, on considère que la moitié du gisement net disponible peut être orienté vers une unité de méthanisation étant donné les intérêts de la méthanisation au regard de la production d'énergie.
Pailles de céréales	litières animales ou laissées au champ	Une fois la paille valorisée en litière animale, et la logique de bilan carbone appliquée, on considère que les conditions sont réunies pour capter à 2030, 30% du gisement net disponible pour la méthanisation qui correspond à un retour de 50% de la matière organique totale au sol.
Autres résidus de cultures	laissées au champs ou complément litière animale	La récolte de ces résidus ne faisant pas appels à des pratiques existantes, le taux d'équipement en 2030 permettra de capter environ 10 % du gisement
CIVE	actuellement pas mis en place, logique CIPAN développé	La récolte de ces résidus ne faisant pas appels à des pratiques existantes, mais la mise en place de CIPAN étant règlementée, le taux de mobilisation à 2030 a été pris à 30%

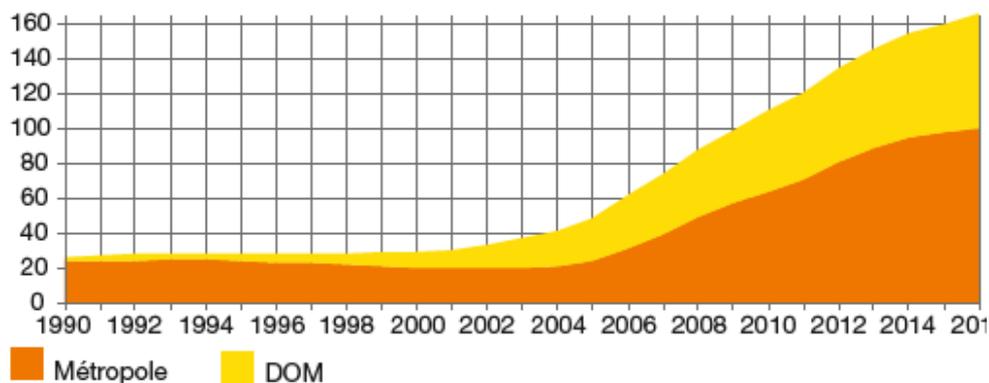
IAA	alimentation animale ou valorisation produit	Ces ressources sont très volatiles, il y a un effet d'opportunité de valorisation, une valorisation moléculaire est en phase de recherche.
Assainissement	épannage, méthanisation	Peu de nouvelles constructions de station d'épuration, les choix de procédé à la mise en service orientent les possibilités de méthanisation.
Biodéchets des ménages	compostage individuel, poubelle grise, méthanisation	les facteurs influents sont : le type d'habitat (collectif ou individuel), la pratique du compostage individuel, les modalités de collecte des déchets verts et des biodéchets.
Déchets verts	compostage individuel ou sur plateforme	difficulté de séparation de la partie fine de la partie ligneuse
Restauration	collecte sélective des biodéchets ou poubelle grise	Le principal frein à la valorisation des déchets de la restauration collective est l'absence de prestation de collecte sélective
Petits commerces	collecte sélective des biodéchets ou poubelle grise	Le principal frein à la valorisation des déchets est l'absence de prestation de collecte sélective
Marchés	collecte sélective des biodéchets ou poubelle grise	Les modalités de tri ont une forte incidence sur le gisement collectable (tri à la source ou non) Il peut y avoir des freins à la collecte de ces déchets du fait du glanage (solidarité sociale informelle)
Distribution	collecte sélective des biodéchets ou poubelle grise	Un déconditionnement s'avère indispensable pour une part importante du gisement

FILIERES DE PRODUCTION DE CHALEUR

LE SOLAIRE THERMIQUE

L'eau chaude sanitaire peut représenter jusqu'à 25 % des consommations énergétiques dans un bâtiment, ou quasiment le premier poste de consommation dans un logement BBC.

Production énergétique du solaire thermique, en France, en Ktep



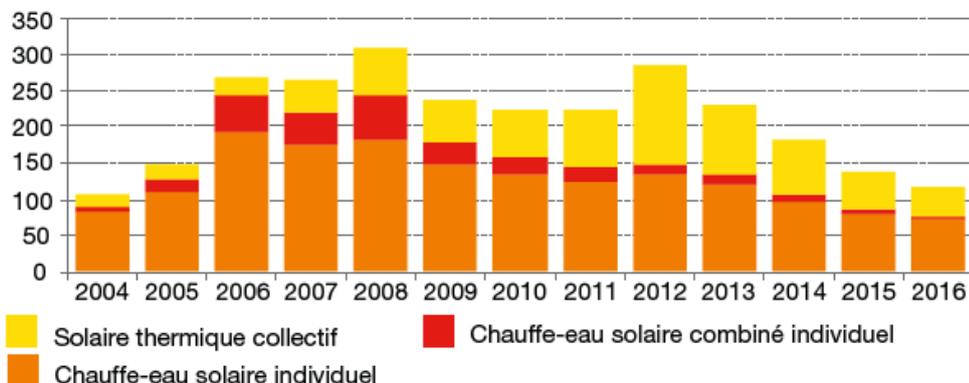
Source : SDES, d'après Observ'ER

En 2016, la **production de la filière solaire thermique augmente de plus de 3,1 % par rapport à 2015**. Particulièrement développée dans les DOM (notamment à La Réunion), la filière y représente les deux tiers des énergies renouvelables consommées pour produire de la chaleur, contre moins de 1 % en métropole. Les DOM représentent 41 % des surfaces installées au cours de l'année 2016. Il s'agit essentiellement de chauffe-eau solaires individuels.

Particulièrement dynamique jusqu'au début de la décennie, **le développement de la filière solaire thermique a considérablement ralenti ces dernières années**. Les ventes des équipements continuent en effet de diminuer.

La production de solaire thermique sur le territoire du PETR représente 2,6 GWh en 2014.

Surface installée par type d'application, en France, en milliers de m²



Champ : métropole et DOM.

Source : SDES, d'après Observ'ER

POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

Les objectifs du SRCAE de 2013 fixaient un objectif de production de 279 GWh pour toute l'Alsace d'ici 2020.

Le SRCAE préconisait également l'intégration systématique de solaire thermique pour les constructions neuves ou à rénover.

L'étude Energie sur les potentiels solaires de 2016 affiche un potentiel de production de **475,9 GWh/an** sur toute l'Alsace en comptabilisant toutes les installations solaires :

- Chauffe-eau solaire individuel
- Chauffage et eau chaude solaire maison individuelle
- Eau chaude solaire collective
- Eau chaude solaire collective tertiaire
- Climatisation et chauffage solaire tertiaire
- Agricole
- Chauffage de l'eau des piscines
- Haute température industrie

Sur le neuf, la moitié pourrait concerner les maisons.

Cette production théorique maximale **concerne principalement les chauffe-eau solaires individuels et collectifs dans l'habitat.**

Des précautions doivent être prises par rapport à l'impact patrimonial ou paysager.

OUTILS TECHNIQUES ET LEVIERS FINANCIERS

Des aides aux études et investissements existent via le programme Climaxion pour les projets de moins de 25 m2 de capteurs

https://www.climaxion.fr/sites/climaxion/files/aides/solaire-thermique/dispositif_solaire_thermique-2018.pdf

Les projets plus importants sont suivis par l'Ademe

https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/3solaire_metrop_et_outre_mer_fds_chal_2018_01-03-18.pdf

Les aspects concernant les contraintes à prendre en compte pour les différents types d'usage (maison individuelle, bâtiment collectif, bâtiment industriel)

http://www.energivie.info/sites/default/files/uploads/rapport_etude_enr_alsace.pdf

LE BOIS ENERGIE (électricité et chaleur)

Le bois peut être employé comme combustibles pour la **production de chaleur et/ou d'électricité.**

La **filière bois-énergie s'appuie sur différents produits de la filière forêt-bois** pour obtenir ses combustibles:

- rémanents, bois d'éclaircies, houppiers ;
- élagage ;
- produits connexes de transformation (écorces, copeaux, sciures, chutes, etc.)
- broyats d'emballages perdus : palettes, caisses, cagettes.

Les types de combustibles sont donc divers, mais trois principaux produits se dégagent :

- le **bois en bûche** : il est principalement **destiné aux particuliers** et se développe de plus en plus auprès d'une clientèle d'urbains et de périurbains. Il peut être utilisé avec toute une série d'équipements (cheminées, inserts, poêles, cuisinières, etc.). Il s'agit du combustible bois nécessitant le moins de transformation (abattage, fendage).
- le **granulé (ou pellet)** : il s'agit de sciures compressées, **destinées principalement aux particuliers**. Le granulé permet l'utilisation de poêles, ou de chaudières à alimentation automatique qui, couplées à un silo de stockage, ne demande qu'un ou deux approvisionnements par an. L'utilisation de ce combustible est donc plus souple pour le particulier que la plaquette. Il nécessite enfin pour sa fabrication, la dépense énergétique la plus élevée de tous les combustibles bois, de par notamment son procédé de production (séchage de la sciure, compression à haute température, etc.).
- la **plaquette** : elle est principalement **destinée aux chaudières collectives et à la cogénération** (co-production d'électricité et de chaleur sous forme de vapeur d'eau). En effet, les capacités de stockage doivent être importantes pour garantir une autonomie suffisante à la chaudière.

Ces différents combustibles sont utilisés dans des **unités de combustion variant en fonction des types de projet** (insert, poêle en habitat individuel, chaudière pour l'habitat collectif ou les collectivités, chaufferie industrielle, unité de cogénération, etc.) et destinés à produire de la chaleur et/ou de l'électricité.

Avec une forêt qui couvre **38 % de la surface du territoire alsacien**, soit près de 316 450 hectares³², l'Alsace est la 5e région forestière en France en terme de taux de boisement et représente 2 % de la surface forestière nationale.

Son volume d'environ 78 millions de m³³³ correspond à 4 % du volume total de la forêt française. **La forêt alsacienne est productive** : son volume à l'hectare est de 245 m³/ha³⁴ contre 161 m³/ha au niveau national³⁵, et sa production brute annuelle biologique (augmentation en un an du volume de bois sur pied) est de 10,2 m³/ha/an³⁶ contre 6,9 m³/ha/an au niveau national³⁷.

La propriété des forêts alsaciennes est atypique, puisque **75 % des forêts sont publiques**.³⁸ Ainsi, la forêt alsacienne est majoritairement gérée par l'Office National des Forêts qui intervient en forêts domaniales et communales. Cela implique que **la gestion et l'exploitation des bois sont relativement optimisées** et qu'il n'existe donc que **peu de marges de manœuvre en terme de mobilisation supplémentaire**, contrairement à d'autres régions françaises. **Cette mobilisation supplémentaire se trouve principalement en forêt privée.**

Enfin, avec près des **¾ de ses surfaces forestières certifiées par le label de gestion durable Plan European Forest Certification (PEFC)**, l'Alsace est la **première (ancienne) région forestière française dans ce domaine**, garantissant ainsi une bonne gestion de son patrimoine forestier.³⁹

³² Inventaire Forestier National -IFN- 1999-2002

³³ Source IFN 1999-2002),

³⁴ Source : IFN 1999-2002

³⁵ Source : IFN 2008

³⁶ Source : IFN 1999-2002

³⁷ Source : IFN 2008

³⁸ (24 % de forêts domaniales -État- et 51 % de forêts appartenant à 658 communes forestières, - source : Association des Maires des communes Forestières -AMCF)

³⁹ PEFC Alsace 31 mars 2010

Consommations des produits bois à destination de l'énergie, en Alsace, en 2009

Destination	Consommation (ktep/an)
Particulier (bois de chauffage)	218,19
Bois en bûche d'origine forestière	167,54
Chaufferies individuelles (granulés en vrac)	2,93
Autres bois	47,72
Chaufferies collectives et industrielles (plaquettes)	40,32
Chaufferies collectives (granulés en vrac)	1,37
TOTAL	259,88

Tableau 1 : Synthèse des consommations des produits bois à destination de l'énergie (2009)

Productions des produits bois à destination de l'énergie, en Alsace, en 2009

Combustibles bois	Production (ktep/an)
Bois en bûche d'origine forestière	167,54
Part issue des professionnels du bois de chauffage	13,6
Plaquettes forestières	10,56
Produits connexes de scierie	22,27
Plaquettes de scierie	3,37
Copeaux-Sciures	5,34
Écorces	12,64
Purges de grumes, dosses, délignures, etc.	0,92
Produits connexes de seconde transformation	2,71
Copeaux-Sciures	1,84
Autres bois propres	0,51
Autres bois souillés	0,36
Granulés	0
Déchets industriels Banals	11,28
Broyats de bois propres	3,22
Broyats de bois souillés	6,51
Autres produits bois	1,55
TOTAL	214,36

Tableau 2 : Synthèse des productions des produits bois à destination de l'énergie (2009)

Le bois bûche représente donc la part la plus importante de la consommation alsacienne, soit 75 %.

La consommation annuelle de bois-énergie en Alsace est estimée à 259,88 ktep tandis que la production est de 214,36 ktep. La seule production alsacienne n'est donc pas suffisante pour faire fonctionner l'ensemble des installations, sauf pour le **bois bûche qui ne fait pas l'objet d'importation provenant d'autres régions** (production = consommation).

Il faut préciser que l'Alsace est concernée par un ensemble de mesures de protection à caractères réglementaires assez conséquent : **86 800 hectares de forêts sont inscrits à l'inventaire Natura 2000**, Zones Spéciales de Conservations (ZSC) et Zones de Protections Spéciales (ZPS),

Avantages et inconvénient de la filière :

Le bois-énergie présente un **bilan CO² neutre**, mais **émets un nombre important de particules fines**, malgré les améliorations techniques amenant la combustion.

Le bois-énergie représente une **ressource renouvelable souvent de proximité** et **l'utilisation de certains produits qui ne trouvent pas de débouchés par ailleurs**.

Le bois-énergie permet aux communes forestières de se **gérer en direct** et d'être **plus indépendantes énergétiquement**.

L'exploitation du bois est liée au coût d'exploitabilité (pente, accessibilité, etc.), et à la décision du propriétaire de mettre sur le marché ses bois. Même si certains volumes sont potentiellement disponibles, dans la pratique, à cause du morcellement de la forêt privée, ils sont **difficilement mobilisables**.

Le bois est une énergie qui **peut être stockée**.

Le secteur du bois-énergie couvre les activités telles que la production et le commerce de combustibles bois, la fabrication d'appareils de chauffage au bois, le commerce d'appareils de chauffage au bois, ou le ramonage. Il regroupe environ 100 établissements en Alsace soit 730 emplois en Alsace en 2009. À signaler que 44 % des emplois du bois-énergie sont situés dans la zone d'emploi de Molsheim – Schirmeck. Sur l'ensemble du Grand Nord Est⁴⁰, les volumes de bois récoltés par les professionnels de la filière ont **augmenté de 11% entre 2012 et 2014**. Les volumes de bois récoltés et commercialisés à destination de l'énergie ont aussi augmenté, ainsi que leur part dans la récolte totale réalisée par les professionnels.

Les chiffres montrent une tendance à l'augmentation de la consommation et de la production de bois énergie mais il est important de bien noter que cette tendance est à nuancer par la succession d'hivers doux et la baisse conjoncturelle du prix des énergies fossiles qui provoquent actuellement un ralentissement des besoins en bois énergie.

L'émergence d'une **forte demande de bâtiments économes en énergie, associée à un souhait de développer l'utilisation de matériaux renouvelables possédant un faible impact environnemental**, vont probablement entraîner une **demande importante de constructions en bois**. Or, cette demande ne pourra être satisfaite, que si l'offre, notamment en **panneau**, est suffisante en quantité et est compétitive en terme de prix (l'ossature bois s'avère le système constructif en bois le plus répandu, est composée en grande partie à base de panneaux). 0020

L'utilisation de bois à destination de l'énergie peut se faire au détriment des bois à destination de l'industrie dans un premier temps, mais également au détriment de la palette dans un second temps. Il existe donc une possibilité de réorientation des débouchés des bois en fonction du marché. De même, pour la plaquette de scierie et les sciures, des **conflits d'usage peuvent apparaître en fonction des prix pratiqués entre une valorisation matière ou énergie**.

Les **filières d'approvisionnement en bois bûche sont locales mais souvent difficiles à appréhender, car une part non négligeable (de l'ordre de 75%) ne passe pas par des circuits professionnels**. - 800 000 tonnes de bois bûche consommées par an - 169 000 appareils de chauffage au bois en Alsace en 2014. Le bois bûche reste le combustible bois le plus consommé.

La **production de granulés de bois** par les entreprises du Grand Nord Est a été **multipliée par 1,7 entre 2012 et 2014**. L'Alsace et la Bourgogne ont été les principaux moteurs de cette augmentation de production qui est directement liée à l'installation de nouvelles unités. **Le marché des poêles et chaudières individuelles à granulés ne cesse de progresser**, mais il s'est développé moins rapidement que prévu, dû notamment à la **baisse du prix des énergies fossiles et aux hivers doux successifs**.

Le Grand Nord Est a vu un **fort développement des consommations des chaufferies automatiques** : de 1,07 million de tonnes en 2008 dans le Grand Nord Est à 3 millions de tonnes en 2014. Le bois déchiqueté est le principal combustible consommé dans ces chaufferies –plus de 25% en Alsace entre 2012 et 2014.

Le **fort développement du marché des plaquettes forestières** observé entre 2008 et 2012 se poursuit, avec des volumes multipliés par 1,8 entre 2012 et 2014. En effet, plus de 1,3 million de tonnes de plaquettes forestières ont été commercialisées en 2014. Les entreprises du Grand Nord Est répondent à une demande

⁴⁰ Synthèse de l'observatoire bois énergie GNE 2014 / Fibois Alsace 2016

locale qui se développe, **en lien avec l'augmentation du nombre de chaufferies automatiques** - +23% entre 2012 et 2014 en Alsace.

La **quantité de produits connexes issus de la 1ère transformation du bois** (plaquettes, sciures, écorces...) a **baissé** dans toutes les régions du Grand Nord Est entre 2012 et 2014, de par une activité globalement plus faible des scieries. Cependant, la **quantité de connexes valorisés sous forme de bois énergie a augmenté en volume et en proportions** – les connexes de première transformation à destination du bois-énergie représentent 55% du volume des produits connexes en Alsace en 2014.

Au moins 136 600 tonne de **broyats de bois** (valorisation du bois en fin de vie) ont été **valorisés en énergie** en 2014. L'évolution de la réglementation a certainement un impact important sur l'évolution des débouchés de ces produits.

L'industrie lourde reste un consommateur de bois de 1er plan dans le Grand Nord Est. Avec plus de 5,5 millions de tonnes de bois consommées pour leur process, les industries lourdes (fabrication de panneaux, pâte à papier), très présentes dans les régions du Grand Nord Est, restent d'importants consommateurs de bois. Elles utilisent des produits qui peuvent aussi servir à faire du bois énergie.

Le **développement très rapide de la filière bois énergie soulève toutefois toujours un certain nombre d'interrogations sur la capacité de la filière** à satisfaire cette demande en limitant les tensions avec les autres secteurs (emballage, industrie lourde, charbon de bois).

Le développement du bois énergie devra donc se faire tout en veillant à la **mobilisation de nouvelles ressources, principalement forestières, dans le cadre d'une gestion durable des forêts.**

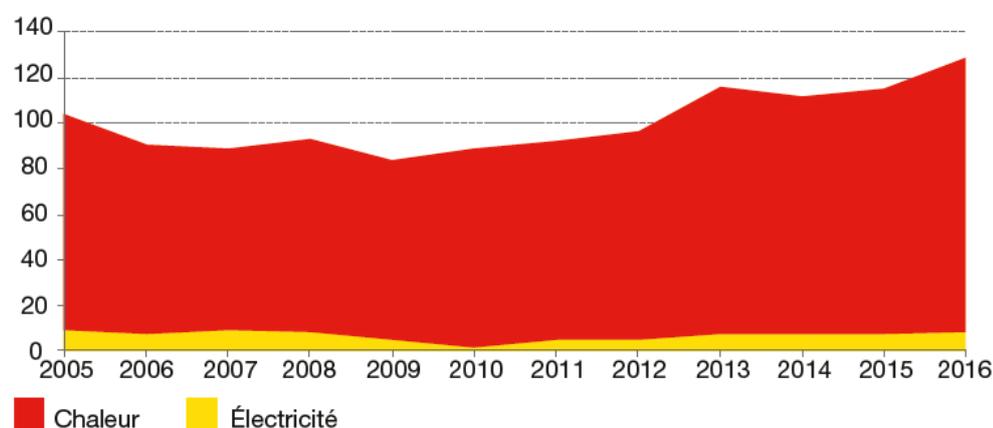
Par ailleurs, le **développement du bois énergie ne pourra se poursuivre en complémentarité avec les autres secteurs de la filière que si les marchés du bois d'œuvre se maintiennent et se développent**, assurant ainsi un volume de coproduits mobilisable pour l'énergie issu aussi bien de la forêt que des scieries.

LA GEOTHERMIE (chaleur et électricité)

La géothermie est **l'exploitation de la chaleur provenant du sous-sol** (roches et aquifères). L'utilisation des ressources géothermales se décompose en deux grandes familles : la production d'électricité et/ou la production de chaleur mais est principalement exploitée sous forme de chaleur. En fonction de la ressource en termes de température et de débit, de la technique utilisée et des besoins, les applications sont multiples. Le critère qui sert de guide pour bien qualifier la filière est la température du milieu dans lequel on prélève la chaleur.

La géothermie représentait, en 2010, une contribution de moins de 1 % dans le bouquet des énergies renouvelables en France.

Evolution de la production d'énergie géothermique, en France, en ktep



Champ : métropole et DOM.

Source : SDES, source par filière, enquête statistique

La production de chaleur issue de la géothermie est produite en métropole, notamment en Ile-de-France, en Nouvelle-Aquitaine et depuis 2016 dans le bassin rhénan avec la centrale de Rittershoffen.

La production d'électricité issue de la géothermie profonde se concentre principalement en Guadeloupe : la centrale électrique géothermique de la Bouillante exploite ainsi la chaleur d'origine volcanique du massif de La Soufrière. Désormais, la géothermie profonde concerne également le site alsacien de Soultz-sous-Forêts.

La géothermie peut se diviser comme suit :

- La **géothermie haute énergie** : elle concerne les fluides qui atteignent des températures supérieures à 150 °C. La ressource se présente soit sous forme d'eau surchauffée, soit sous forme de vapeur sèche ou humide. En Alsace, elle est généralement localisée à des profondeurs importantes (1 500 à 5 000 m) et dans des zones au gradient géothermal anormalement élevé. De par les puissances thermiques atteintes et les investissements à réaliser, cette ressource est réservée aux **grands consommateurs de vapeur d'eau ou à la production d'électricité**.
- La **géothermie moyenne énergie** : elle se présente sous forme d'eau chaude ou de vapeur humide à une température comprise entre 90 °C et 150 °C. Elle se situe dans les zones propices à la géothermie haute énergie mais à des profondeurs inférieures à 1 000 m. On la trouve également dans les bassins sédimentaires à des profondeurs allant de 2000 à 4 000 m. Cette technique est **utilisée pour assurer la production d'électricité**, via un fluide intermédiaire, **et la distribution de chaleur en chauffage urbain**.
- La **géothermie basse énergie** : elle consiste en l'extraction d'une eau à moins de 90 °C et jusqu'à 30°C dans des gisements situés en général entre 1 500 et 2 500 m de profondeur. L'essentiel des réservoirs exploités se trouve dans les couches aquifères des bassins sédimentaires comme ceux présents par exemple dans le Bassin Aquitain et dans la Région Île de France. **Le niveau de chaleur est insuffisant pour produire de l'électricité mais convient parfaitement pour le chauffage d'habitations et certaines applications industrielles**.
- La **géothermie très basse énergie** : concerne l'exploitation des aquifères peu profonds et l'exploitation de l'énergie naturellement présente dans le sous-sol à quelques dizaines, voire quelques centaines de mètres. La géothermie très basse énergie ne permet l'utilisation de la chaleur par simple échange que dans des cas d'applications spécifiques et sous certaines conditions comme le chauffage de serre, de bassins de piscicultures, éventuellement de piscines, voire de refroidissement en free-cooling. Par contre, **pour le chauffage d'habitations, elle nécessite la mise en œuvre de pompes à chaleur (PAC)** qui, sur le principe du cycle thermodynamique, élèvent l'énergie basse température apportée par la géothermie à un niveau suffisant. **Cette opération requiert de l'énergie électrique et l'utilisation d'un fluide frigorigène** dont le changement d'état (vapeur ou liquide) permet de transférer les calories captées dans le sous-sol vers les logements. Ainsi, **une PAC géothermique qui assure 100 % des besoins de chauffage d'un logement consomme en moyenne 30 % d'énergie électrique**, les 70 % restants étant puisés dans le milieu naturel. À noter que ce système peut éventuellement servir à la production de froid.
Une PAC fonctionne avec une faible consommation d'énergie électrique au regard de l'énergie thermique restituée : pour 1 kWh d'énergie électrique consommée, ce sont 2 à 4 kWh d'énergie thermique qui sont restitués au bâtiment. Soit 1 à 3 kWh d'énergie qui sont récupérés, transférés et utilisés pour le chauffage ou parfois pour la production d'eau chaude.

La géothermie très basse énergie peut se subdiviser en deux parties :

- **Géothermie PAC sur aquifère** : ces aquifères peu profonds, d'une température inférieure à 30 °C, sont largement répandus sur l'ensemble du territoire français. Il s'agit soit de nappes alluviales qui accompagnent les cours d'eau, soit d'aquifères présents à différentes

profondeurs. L'eau de la nappe est amenée par pompage à la pompe à chaleur puis réinjectée dans celle-ci après prélèvement des calories.

- **Géothermie PAC sur champ de sondes verticales et sur capteurs horizontaux** : En France, la température moyenne au niveau du sol est en général de 10 à 14 °C et au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans le sous-sol, celle-ci augmente en moyenne de 3 °C tous les 100 m (gradient géothermal). La chaleur emmagasinée dans le sol est accessible en tout point du territoire. Les techniques de capture de cette énergie sont adaptées en fonction des besoins thermiques et des types de terrains rencontrés. Le système est composé de sondes géothermiques verticales, de 30 à 150 mètres de profondeur et parfois plus, ou de capteurs horizontaux à faible profondeur, d'un à quelques mètres. Un fluide circule dans les sondes, permettant de prélever les calories du sous-sol pour les amener à la pompe à chaleur.

Le concept de géothermie très basse énergie recouvre des applications qui vont du **chauffage de maisons individuelles jusqu'au chauffage de petits réseaux de chaleur**. Ce type de géothermie se montre **particulièrement adapté au chauffage de logements collectifs ou de locaux du secteur tertiaire** (hôpitaux, administration, centres commerciaux...) **ou à la production de froid** (tertiaire, industriel).

Il existe d'autres pompes à chaleur dites aérothermiques dont la source chaude est l'air. Cette technique est utilisée depuis longtemps en production de froid et de chaleur (climatiseur, chauffage) dans les secteurs tertiaire et industriel (groupes froids en agroalimentaire). Plus récemment, elles se sont développées dans le secteur résidentiel. Le climat alsacien n'est pas le plus adapté pour les équipements prélevant leur source chaude sur l'air extérieur. Certaines solutions techniques utilisant l'air dit « extrait », extrait d'un circuit de ventilation, bénéficient quant à elles de bonnes performances.

Grâce à sa géologie, le Fossé rhénan supérieur constitue un réservoir géothermique particulièrement intéressant en Europe centrale. Cependant, **compte tenu de la sismicité naturelle de cette région, l'utilisation de la géothermie du sous-sol profond peut avoir des effets négatifs.**⁴¹

Concernant la géothermie PAC sur aquifère (la géothermie très basse énergie), l'Alsace est particulièrement favorisée par la présence de la nappe alluviale rhénane qui est l'une des plus importantes réserves en eau souterraine d'Europe. La quantité d'eau stockée, pour sa seule partie alsacienne, est estimée à environ 35 milliards de m³ d'eau. Sa température varie peu au fil des saisons, entre 8 et 12 °C, gage d'une efficacité élevée même en hiver, dans le cas de son exploitation à travers des pompes à chaleur.

De par l'accessibilité de sa ressource et par les débits de pompage élevés dans les alluvions, **la Plaine d'Alsace avec la nappe alluviale rhénane se dégage comme le potentiel majeur pour l'exploitation géothermique sur aquifère.**

C'est la technique la plus utilisée en Alsace pour la géothermie à très basse énergie, pour les raisons naturelles favorables évoquées et pour sa relative simplicité de mise en œuvre. En 2009, l'estimation de l'énergie totale soutirée du sous-sol alsacien au travers des PAC sur aquifère est d'environ 127 812 MWh.

Concernant la géothermie PAC sur champ de sondes verticales et sur capteurs horizontaux, le sous-sol alsacien présente globalement les mêmes caractéristiques thermiques (peu de variation de température jusqu'à 100/150 m) que celui du reste de la métropole avec une diversité naturelle en matière de taux d'humidité et de conduction thermique des matériaux le composant. **Cependant, une incertitude existant localement au niveau des propriétés thermiques réelles du sous-sol**, il est fortement conseillé de réaliser un test de son potentiel thermique, notamment lorsqu'il s'agit de projets de grande ampleur mettant en œuvre un champ de plusieurs dizaines de sondes verticales. De la même manière que pour les PAC sur aquifères, **les applications doivent être bien encadrées** en raison des risques liés aux aquifères captifs ou à la spécificité du terrain.

⁴¹ Rapport final du projet GeORG Interreg IV – BRGM / Université de Bâle

Ces pompes à chaleur sont généralement **installées dans les constructions neuves**. Il s'agit d'une technique récente en France et aussi en Alsace, alors que d'autres pays comme la Suisse et l'Allemagne l'utilisent depuis très longtemps. Cette méthode présente des résultats très positifs si un minimum de précautions sont prises lors de sa mise en œuvre. En 2009, l'estimation de l'énergie totale soutirée du sous-sol alsacien au travers des PAC sur sondes géothermiques verticales est d'environ 5 378 MWh. De 2002 à 2009, l'essentiel des PAC sur sondes géothermiques verticales ont été installées chez des particuliers. Bien que la nappe phréatique d'Alsace constitue le territoire privilégié pour le développement de PAC, on s'aperçoit qu'une quantité non négligeable de sondes y ont été également installées. Ces installations, malgré leur nombre, couvrent une part relativement modeste du besoin thermique régional.

Les PAC sur capteurs horizontaux sont surtout utilisées aujourd'hui dans **l'habitat individuel neuf**. En 2009, l'estimation de l'énergie totale soutirée du sous-sol alsacien au travers des PAC sur capteurs horizontaux est d'environ 5 709 MWh.

Plusieurs projets en Alsace

- le projet de géothermie de Soultz-sous-Forêts, géré par le Groupement européen d'intérêt économique (GEIE) Exploitation minière de la chaleur : électricité + chaleur : 1 MW
- la source des Helions II : cette installation a alimenté en chaleur le bâtiment de la communauté de communes Sauer Pechelbronn à Merckwiller Pechelbronn : 100 KW
- l'usine Roquette à Rittershoffen : chaufferie géothermique : 24 MW
- Installation d'un site géothermique pour l'alimentation de réseaux de chaleur (Illkirch) : recenser des zones à fort potentiel de consommation d'énergie raccordables à de tels réseaux : 20 MW

Avantages/Inconvénients :

La géothermie haute, moyenne et basse énergie

Avantages

L'Alsace est une des 3 régions favorables en France

Grosses puissances thermiques disponibles

Implication d'entreprises locales pour le développement

Pas d'émissions directes de gaz à effet de serre sur l'installation.

Inconvénients

Potentiel restreint aux zones ayant un sous-sol rendu localement perméable grâce aux zones fracturées créées par les mouvements tectoniques

Risques minier, sismique, chimique

Risque de mise en relation d'aquifère par forages mal suivis

Fluides géothermaux fortement minéralisés, entraînant des risques de dépôts et de corrosion

Filière en cours de développement

Délais de réalisation important

Investissements élevés

La géothermie très basse énergie : Géothermie PAC sur aquifère

Avantages

Développement croissant

Technologie éprouvée

Retours d'expérience disponibles

Fort potentiel sur la région

Inconvénients

Problèmes possibles d'entartrage, de floculation ou de corrosion du circuit hydraulique lié à la qualité de l'eau souterraine
 Risque de conflit d'usage (agriculture, captage AEP...)
 Utilisation de fluides frigorigènes : émissions de GES
 variations anormales de températures provenant des pompes à chaleurs

La géothermie très basse énergie : Géothermie PAC sur champ de sondes verticales

Avantages

Réalisable sur quasiment tous les terrains (ne nécessite pas d'aquifère)
 Conflit d'usage limité, emprise au sol limitée
 Technologie éprouvée pour le particulier

Inconvénients

Nécessite des longueurs importantes de forage, et donc un coût élevé
 Risque de mise en relation d'aquifère par forages mal suivis
 Filière en cours de développement pour les projets de puissances importantes
 Utilisation de fluides frigorigènes.

La géothermie très basse énergie : Géothermie PAC sur capteurs horizontaux

Avantages

À puissance équivalente, l'installation de capteurs horizontaux est moins chère que l'installation de capteurs verticaux ou de forage sur aquifère
 Réalisable sur tous les terrains (ne nécessite pas d'aquifère)
 Technologie éprouvée.

Inconvénients

L'emprise au sol est bien plus élevée que pour les sondes verticales
 Technique réservée essentiellement à l'habitat rural
 Limite l'usage du terrain équipé
 Utilisation de fluides frigorigènes

VULNERABILITE ET ADAPTATION DU TERRITOIRE ET DES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES FACE AUX EVOLUTIONS CLIMATIQUES

Changement climatique : variation de l'état du climat, que l'on peut déceler par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus.⁴²

L'adaptation correspond à l'ensemble **des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés doivent opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique** ou pour en **maximiser les effets bénéfiques**.

Il s'agit d'aborder l'adaptation avec une **démarche de planification**. La planification permet d'anticiper le risque en intégrant le changement du climat dans les **politiques publiques et la gestion des infrastructures**.

La stratégie d'adaptation est une démarche progressive dont le diagnostic de vulnérabilité est la première étape, suivie de l'élaboration d'une stratégie puis de la mise en place d'un suivi-évaluation de la politique adoptée. L'adaptation consiste à **confronter ses projets de développement au climat futur** du territoire dès la phase de conception pour intégrer, en amont, d'éventuels ajustement du projet.

LES DONNEES CLIMATIQUES

Des scénarios d'évolution des émissions globales de gaz à effet de serre jusqu'en 2100 ont été élaborés pour la publication du 5^{ème} rapport du GIEC (2012-2014)⁴³. La maille des modèles de projections climatiques utilisés était de 150 km.

L'appellation de ces scénarios, RCP pour *Representative Concentration Pathway*, chemins représentatifs de l'évolution de la concentration en gaz à effet de serre au niveau global comprennent :

- RCP 8.5 : **scénario pessimiste** sans politique climatique ; l'augmentation des températures en 2100 serait de **4 à 6,5 °C en moyenne** globale,
- RCP 4.5 : **scénario COP21** avec stabilisation à l'horizon proche puis décroissance des émissions de GES ; l'augmentation des températures en 2100 serait de **2°C en moyenne** globale,
- RCP 2.6 : **scénario optimiste** avec politique très volontariste et rapide de décroissance des émissions de GES ; l'augmentation des températures en 2100 serait de **1°C en moyenne** globale

TEMPERATURE DE L'AIR

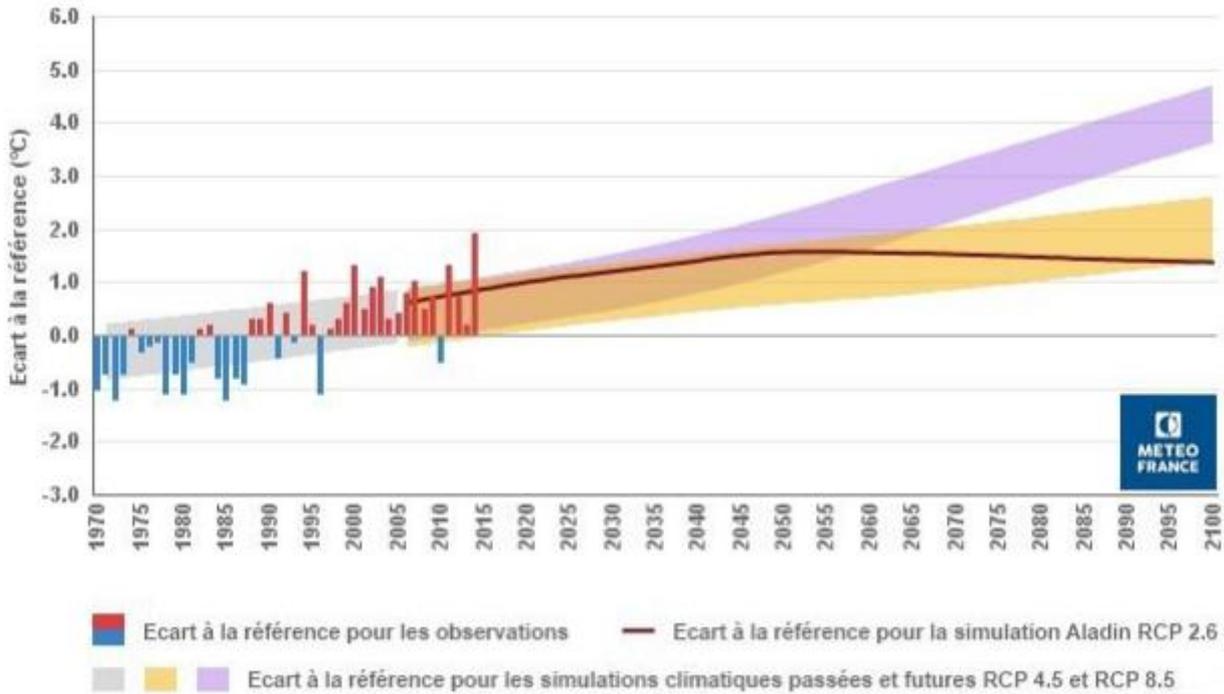
Sur la **période 1959-2009**, la tendance observée à l'augmentation des températures moyennes annuelles **dépasse +0,3°C par décennie**. Les projections climatiques montrent une **poursuite du réchauffement**

⁴² Définition Atmo Grand Est, *Chiffres Clés 2016, Edition 2018*

⁴³ Le prochain rapport du GIEC est prévu pour 2022

jusqu'en 2050, quel que soit le scénario. Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre +4°C à l'horizon 2071-2100.

Température moyenne annuelle en Alsace : écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Evolution des températures de Strasbourg et Lyon, 1921 - 2011⁴⁴



⁴⁴ Données Schéma Régional Alsace Climat Air Energie, 2013

Au début du XXI^e siècle, la température moyenne sur 10 ans à Strasbourg se situe à un niveau comparable à celle de Lyon au milieu du XX^e siècle.

Les résultats des simulations des modèles climatiques globaux retenus par le GIEC, permettent de dégager quelques tendances climatiques sur l'Europe et la France.

Températures moyennes sur la période de référence 1971-2000 en Alsace et projections de cet indicateur climatique à différents horizons du XXI^e siècles pour différents scénarios

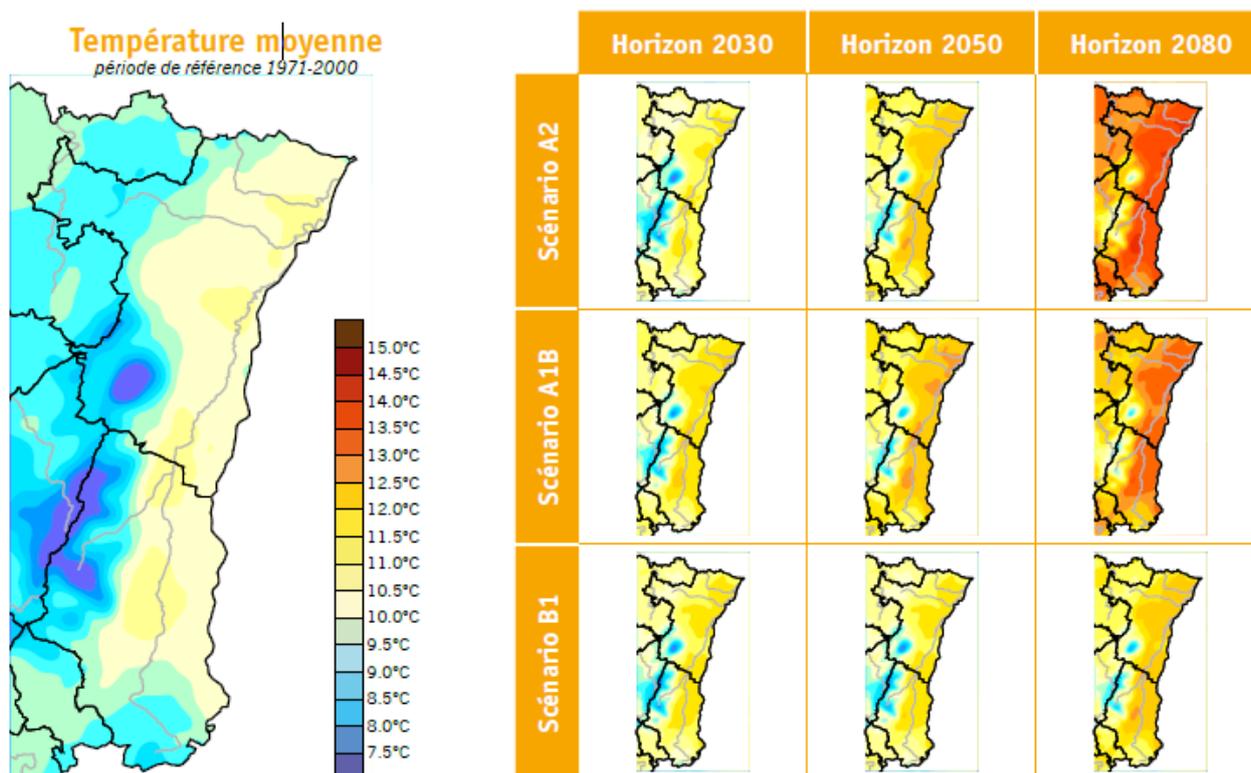


Illustration XVII: Température moyenne sur la période de référence 1971-2000 en Alsace et projections de cet indicateur climatique à différents horizons du XXI^e siècle pour les scénarios A2, A1B et B1

Les moyennes établies sur la **période de référence 1971-2000** donnent une **température moyenne annuelle de l'ordre de 10 à 11 °C en plaine d'Alsace**. Sur la majeure partie **des reliefs, elle varie entre 7 et 9 °C** mais est inférieure à 7 °C sur les sommets.

À l'horizon 2030, l'augmentation est de l'ordre de 1 °C par rapport à la période de référence. On note peu de différences suivant le scénario socio-économique étudié.

Son incidence est déjà plus nette sur les projections à l'horizon 2050. La hausse de la température moyenne se situe entre 1 et 2 °C suivant le scénario socio-économique suivi.

À l'horizon 2080, l'augmentation de la température moyenne est encore plus marquée. Dans le scénario B1 dit optimiste, elle est de l'ordre de 1 à 2 °C suivant les régions. Elle oscille entre 2 et 3 °C dans le scénario A1B. **Dans le scénario A2 le plus pessimiste, le réchauffement se situe entre 3,5 et 4 °C.**

Afin d'appréhender les changements qu'une telle hausse peut impliquer par exemple sur la ville de Strasbourg, la température moyenne annuelle de la ville est comparée à celles de plusieurs villes françaises. La différence de température moyenne entre Strasbourg et Lyon est actuellement de 1,5 °C. D'après les projections climatiques, **les températures de Strasbourg seraient alors en moyenne équivalentes, dès l'horizon 2050, aux températures actuelles de Lyon.**

À Montélimar la température moyenne annuelle dépasse celle de Strasbourg de 2,9 °C. Cette valeur est de l'ordre de la hausse de température simulée à l'horizon 2080 pour le scénario intermédiaire A1B.

L'écart de température moyen entre les villes de Marseille et Strasbourg, égal à 4,7 °C, interpelle encore sur les conséquences du changement climatique dans le futur. Dans le scénario le plus pessimiste, à l'horizon 2080, la hausse de températures peut atteindre 4 °C.

	Climat en 2000 (moyenne 1971-2000)	Différence avec Strasbourg
Strasbourg	10,4 °C	---
Dijon	10,7 °C	0,3 °C
Lyon	11,9 °C	1,5 °C
Montélimar	13,3 °C	2,9 °C
Marseille	15,1 °C	4,7 °C

En été, le réchauffement sera probablement plus fort au sud qu'au nord de la France. **En hiver**, les projections donnent un **réchauffement plus fort au nord-est de la France**.

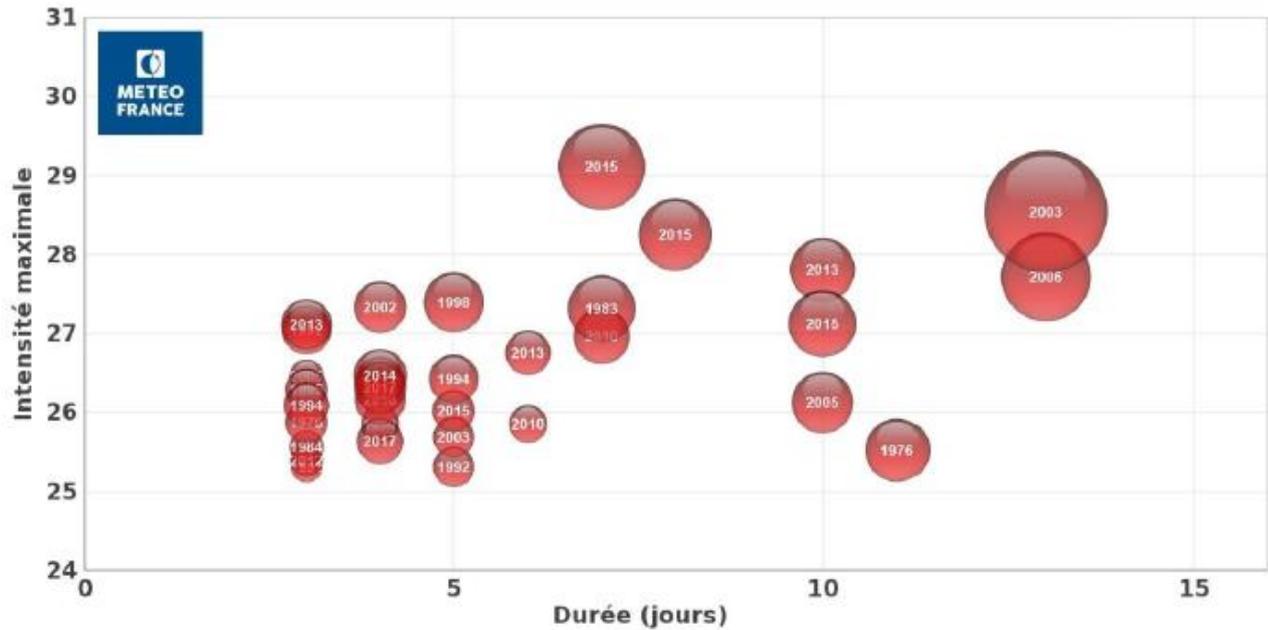
VAGUE DE CHALEUR

Climat passé

On observe **une augmentation de la fréquence des événements de vagues de chaleur à partir des années 1990**. Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence de **vagues de chaleur plus longues et plus intenses** ces dernières années.

La canicule observée en France du 2 au 19 août 2003 est de loin l'événement le plus marquant sur la période d'observation.

Vagues de chaleur observées dans le département du Bas-Rhin 1970 à 2017 : 34 épisodes identifiés



A l'inverse, le nombre de jours de gel est en net recul.

HUMIDITE DES SOLS

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100) sur le XXI^{ème} siècle montre un **assèchement important en toute saison**. On note que l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

Cycle annuel d'humidité du sol en Alsace : moyenne 1961-1990 **Records et simulations climatiques pour deux horizons temporels (scénario d'évolution SRES A2⁴⁵)**



Le scénario SRES A2 est un scénario pessimiste des simulations du GIEC en 2009⁴⁶.

PRECIPITATIONS

Quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques sur l'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI^{ème} siècle montrent des contrastes saisonniers, avec **une augmentation des précipitations hivernales** et une **diminution des précipitations estivales**, plus ou moins marquées selon le scénario.

⁴⁵ Les scénarios SRES (Special Report on Emissions Scenarios) sont issus du 4^{ème} rapport du GIEC. La maille des modèles utilisés était alors de 300 km

⁴⁶ Ce scénario d'évolution SRES A2, aux horizons 2021-2050 et 2071-2100, est utilisé pour l'indicateur d'humidité des sols ci-après.

LA RESSOURCE EN EAU

OBSERVATION

Les enjeux liés à l'eau concernent

- **Les orages violents**

Entrainant en zones rurales des coulées boueuses

Entrainant en zones urbaines des ruissellements⁴⁷ et fortes et intenses quantités d'eaux pluviales

- **Les inondations**

En lien avec l'augmentation des crues et les ruissellements

- **Les canicules**

Dont les effets sont renforcés par le phénomène d'ilots de chaleur urbains, favorisé par le bâti et les sols imperméables

Entrainant une augmentation de la consommation d'eau pour se rafraichir : piscine, brumisation, arrosage des voiries

- **Le manque d'eau et les sécheresses**

Conséquences d'étiages (= période de l'année où le cours d'eau est le plus bas) plus sévères, de recharge plus faible des nappes phréatiques, d'une hausse des besoins en eau, d'une évapotranspiration croissante, de la sécheresse des sols

- **La dégradation de la qualité de l'eau**

Accentué par un milieu fragilisé (faible débit, concentration en polluant plus importante)

- **L'érosion de la biodiversité et la dégradation des écosystèmes**

Assèchement des zones humides, baisse des débits, réchauffement des cours d'eau

- **La diminution de l'enneigement et les fontes précoces**

- **La santé**

Disponibilité et accès à l'eau potable en quantité et qualité suffisante, impact des épisodes de fortes chaleurs, des épidémies

Les **précipitations alimentent les ressources en eau : cours d'eau, nappe**. Ces **précipitations influent directement le débit des cours d'eau et le bilan hydrique**.

Les zones qui reçoivent le plus de précipitations sont les sommets des Vosges (1400-1800 mm/an) tandis que la plaine alsacienne se situe autour de 500-1000 mm/an.

Les **évolutions saisonnières des précipitations prévues semblent plus affectées** que le cumul annuel par le changement climatique. La **hausse des précipitations en hiver évoquée plus haut se traduira notamment par une intensité accrue des épisodes pluvieux qui pourront être fortement localisés**. L'été sera marqué par une baisse des précipitations donc par une **sécheresse plus forte**.

L'**approvisionnement** en eau ne pose globalement pas de problème sur la région Alsace. En revanche, l'exemple de l'été 2003 nous montre que si l'approvisionnement en eau potable a pu être assuré, de **sévères**

⁴⁷ Le ruissellement augmente le risque d'érosion

restrictions ont été mises en place pour la distribution d'eau à des fins industrielles ainsi qu'un **suivi des rejets d'eau de refroidissement** (Centrale de Fessenheim notamment).

Le décalage de la saison de fonte des neiges a également un impact sur les débits des cours d'eau ; **le risque de crues augmente en période des hautes eaux** surtout sur les petits bassins versants alimentés à la fois par la fonte des neiges et les précipitations. **Ces crues plus précoces auront des impacts en termes d'érosion (sol sans couverture végétale) et de dégradation de la qualité des eaux** (transferts de polluants vers les eaux de surface).

En Alsace, ce sont essentiellement les **affluents de l'Ill qui seront concernés par ces changements**.

Cette situation aura des **répercussions sur les échanges existant entre les cours d'eau et la nappe phréatique** (eaux de transferts), précisément sur leur volume que pour leur qualité.

Le Rhin sera lui aussi touché par ce phénomène mais dans une proportion moindre. Le fait qu'il soit canalisé sur la partie alsacienne et qu'il puisse être régulé en amont à partir des lacs alpins entraînera des modifications de son régime bien moins importantes que pour les plus petits cours d'eau. En revanche, ses liens importants avec la nappe et le fait que le volume d'eau soit nettement plus important avec **l'augmentation des débits plus tôt dans l'année se combineront avec les précipitations hivernales** et pourront être à l'origine de **crues de nappe**.

Le **volume de précipitation et la température plus chaude de l'eau du Rhin que la normale** ont entraîné en 2003 une **prolifération d'algues et une eutrophisation des cours d'eau**.

La **production des centrales hydroélectriques** sera impactée dans une moindre mesure par l'évolution des débits du Rhin. L'évolution de ces débits tend à faire **augmenter les extrêmes tout en conservant une moyenne annuelle stable**. Les possibilités de production seront donc plus faibles durant les périodes de basses eaux alors que les périodes de hautes eaux sont déjà exploitées au maximum. L'année 2003 représenterait à ce titre une année moyenne de la fin du siècle.⁴⁸

La **navigation fluviale** sera impactée par ces changements climatiques. Si les débits du Rhin ne sont pas amenés à varier de manière trop importante sur sa partie canalisée, il en sera différemment en aval de Lauterbourg. Les variations de débits attendues sur cette partie aval pourraient avoir des répercussions sur les possibilités de navigabilité durant les périodes de basses eaux entre août et novembre.

⁴⁸ Le débit très diminué lors de cet épisode (environ 20 % moins important que la moyenne) a été responsable d'une baisse de la production d'électricité d'origine hydraulique. Sur l'année 2003, la production des centrales hydroélectriques basées sur le Rhin s'est élevée à 6 TWh contre 8 une année normale

PISTE D'ACTION

Le plan d'adaptation et d'atténuation pour les ressources en eau de l'Agence de l'eau Rhin Meuse⁴⁹ propose 8 axes sur lesquels nous pouvons nous baser.

Les 8 axes du plan d'adaptation et d'atténuation en réponse aux vulnérabilités



Réduire la vulnérabilité aux risques d'inondation et de coulées d'eaux boueuses

- Penser l'aménagement du territoire en amont – **redonner de l'espace aux cours d'eau et au végétal dans le milieu urbain**
- **Reconnecter les milieux aquatiques et les zones humides** : permettre aux zones naturelles et aux sols de remplir leur **fonction de stockage** et de **ralentissement** sur l'amont des bassins.
- Développer des stratégies pour réduire la vulnérabilité, **limiter les coûts** des phénomènes et la **durée d'interruption des activités**
- Introduire un principe de **bonus/malus climatique**

Construire une société plus sobre en eau

- Assurer le suivi, la veille et la concertation entre les usagers, de manière à **définir les principes de partage de l'eau et des usages**
- Soutenir les initiatives des collectivités, industriels, agriculteurs et promouvoir des **solutions et innovations efficaces**

Poursuivre l'amélioration de la qualité des ressources en eau

⁴⁹ Plan d'adaptation et d'atténuation pour les ressources en eau du Bassin Rhin-Meuse, adopté en février 2018

- Sécuriser une occupation du sol et des pratiques agricoles garantissant la **protection des captages d'eau**
- **Traiter les pluies d'orage en aire urbaine** pour réduire les transferts de micropolluants
- **Réduire les pesticides**, notamment utilisés par les agriculteurs
- Développer des systèmes agricoles, industriels et forestiers à faible impact sur l'eau ; en **orientant l'achat public**

Préserver les écosystèmes

- **Protéger les milieux remarquables peu ou mal-protégés et également la « nature ordinaire »** (prairies et zones humides)
- **Reconstituer les corridors écologiques**, en prenant en compte les migrations des espèces animales et végétales et la continuité écologique
- Privilégier une **végétation adaptée aux évolutions climatiques et au développement d'espèces invasives**
- Informer des **bénéfices environnementaux rendus gratuitement**, et **développer des filières économiques pérennes**

Vers une politique de l'eau qui contribue à l'atténuation

- **Privilégier les puits de carbone dans les actions en faveur de l'eau** : favoriser les prairies, zones humides, végétalisation, construction bois
- **Relocaliser au plus près du lieu de consommation les productions agricoles, industrielles et forestières** pour protéger la ressource en eau et devenir plus économe en énergie.
- **Produire de l'énergie sur les équipements constituant le petit cycle de l'eau** (captage, production/potabilisation, distribution, collecte et transport des eaux usées, traitement et restitution au milieu naturel=)
- **Réduire la consommation d'énergie de ces équipements et encourager leur alimentation en énergie renouvelable**

Vers une politique énergétique compatible avec la préservation des ressources

- Identifier les **impacts positifs et négatifs des projets de développement durable sur la ressource en eau et les milieux aquatiques** : biomasses forestières, agro-carburants, digestats de méthaniseurs
- **Intégrer la végétalisation dans la rénovation des bâtiments** pour la réduction des consommations d'énergie et pour la gestion de l'eau pluviale
- Développer une **hydroélectricité respectueuse des enjeux environnementaux**

Vers des sols vivants, réserves d'eau et de carbone (lien doit être fait avec le chapitre sur la séquestration carbone)

- **Prendre en compte les sols dans les documents d'urbanisme** : Proposer des outils d'aide à la décision favorisant un **usage parcimonieux des surfaces disponibles mais aussi la préservation des multiples fonctions des sols** (infiltration, stockage du carbone, composante et support de biodiversité, d'activités agricoles, etc.)
- **Promouvoir la végétalisation de l'espace urbain pour augmenter les possibilités de séquestration carbone et répondre aux enjeux de l'urbanisme de demain** : infiltration, gestion des eaux de pluie, réduction des îlots de chaleur
- **Accroître le potentiel de stockage des sols en eau et en carbone** : inventorier les écosystèmes et les systèmes agricoles et forestiers qui contribuent à cet objectif : zone humide, prairie, agriculture biologique etc.

Connaitre et faire connaitre

- Conforter les **réseaux de surveillance** (température de l'eau, niveau de la nappe etc..) et proposer des actions de surveillance spécifique (prolifération de bactéries, d'espèces invasives)
- Promouvoir les audits de territoire en y intégrant des éléments de diagnostic de résilience des écosystèmes, de vulnérabilité

- Améliorer la recherche et développement, intégrer aux formations de meilleures pratiques et intégrer l'adaptation au changement climatique dans l'éducation à l'environnement
- Identifier les démarches exemplaires et les faire connaître