

SCHÉMA RÉGIONAL

CLIMAT
AIR
ÉNERGIE

VOLET ÉNERGIES RENOUVELABLES

2020 - 2050



Sommaire

Introduction.....	2
L'éolien	4
La biomasse ligneuse	7
Les agrocarburants.....	13
Les biogaz et déchets	16
La géothermie.....	20
L'hydroélectricité	24
Le photovoltaïque.....	27
Le solaire thermique	35
Synthèse	40
Conclusion	41

Introduction

La lutte contre le changement climatique passe fondamentalement par la réduction des consommations d'énergies et le développement des énergies renouvelables.

La région Picardie possède un fort potentiel en énergie d'origine renouvelable. Le volet "énergies renouvelables" du schéma climat air énergie présente, aux horizons 2020 et 2050, leur développement dans la région au regard des objectifs du Grenelle de l'environnement. **La France s'est engagée à porter à 23% la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale en 2020 et à réduire par 4 ses émissions de gaz à effet de serre en 2050 par rapport à 1990.**

Aujourd'hui en Picardie, les consommations d'énergie sont estimées à 5,1 Mtep¹ par an environ. La production d'énergie d'origine renouvelable à l'échelle régionale ne couvre que 10%² de ces consommations (526 ktep).

Selon la modélisation effectuée dans le cadre du SRCAE Picardie, la consommation énergétique finale en 2020 s'élèvera à 49 000 GWh environ³, soit 4,2 Mtep. Introduire 23% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique final correspondrait donc à en produire **1 Mtep environ à l'horizon 2020** (deux fois plus qu'aujourd'hui). **C'est une des ambitions majeures du SRCAE Picardie.**

En 2050, les scénarios prospectifs indiquent qu'il faudra, pour respecter le facteur 4, porter à 90% de la consommation finale de la Picardie, la production picarde d'énergies renouvelables. Ainsi, pour une consommation énergétique totale de 31 000 GWh par an environ, soit 2,7 Mtep, la production d'énergies renouvelables devrait être de **2,43 Mtep en 2050, soit 5 fois plus qu'aujourd'hui**.

Les objectifs établis pour 2050 sont à prendre avec précaution, compte tenu de l'incertitude qui subsiste sur une aussi grande échelle de temps et des évolutions technologiques qui ne manqueront pas de voir le jour d'ici là. Cependant il est intéressant de montrer à la fois que le facteur 4 n'est pas une perspective irréaliste et le changement d'échelle, qu'il nous appartient d'opérer, par rapport à la situation actuelle. Par ailleurs, il a été fait le choix d'une production d'énergies renouvelables majoritairement issue du territoire picard, mais la question de l'importation de ressources notamment de biomasse issue de la forêt se posera dans les années à venir.

Globalement, pour les énergies de réseau et les agrocarburants, la production Picarde vient contribuer à la production nationale qui déterminera un bouquet énergétique futur et un équilibre global. Le SRCAE vise au développement des filières de production en fonction des gisements disponibles, ceux-ci pouvant être plus ou moins en adéquation avec la consommation régionale. Le schéma traite de la contribution de la Picardie aux objectifs de réduction de gaz à effet de serre mais n'a pas vocation à traiter du bouquet énergétique national.

Dans le cadre de ces objectifs extrêmement ambitieux, l'enjeu est donc d'évaluer les potentiels de développement respectifs de chaque filière d'énergie. A cet effet, il faut tenir compte de la disponibilité et des priorités d'affectation des ressources, des exigences techniques et physiques propres à chacune des filières et de la préservation de l'environnement et du patrimoine.

¹ La tonne équivalent pétrole (tep) est l'unité d'énergie qui correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole. 1 tep = 11 630 kWh.

² Cf. le bilan des émissions et consommations du SRCAE

³ Cf. le volet « scénarisation » du SRCAE



La Picardie, région pionnière en terme de production d'énergie renouvelable issue de l'éolien.

Une éolienne occupe une faible surface au sol. C'est un énorme avantage pour son installation qui ne perturbe que peu les sites et permet de conserver des activités industrielles ou agricoles à proximité.

On distingue néanmoins deux types de machines :

- le petit éolien (ou éolien domestique), de faible puissance et haut de 10 à 35 mètres, est destiné à une alimentation isolée ;
- l'éolien industriel, sous forme de « fermes éoliennes », qui peut être sur le sol terrestre ou en mer (« fermes éoliennes offshore ») où la présence du vent est plus régulière, est destiné à l'alimentation du réseau de transport et de distribution d'électricité.

L'éolien

La réflexion sur le développement de l'éolien sur la région Picardie a été initiée lors de l'élaboration du schéma régional éolien, en 2009. Ce dernier, qui constitue le volet « éolien » annexé au SRCAE, définit les zones « favorables » où existent et où pourront être créés des « zones de développement éolien » (ZDE), dans lesquelles les industriels bénéficient de tarifs de rachat de l'électricité avantageux : il s'agit d'inciter au développement de cette filière, tout en respectant l'environnement.

A savoir !

La puissance d'une éolienne a été multipliée par 10 entre 1997 et 2007. **Une seule éolienne de 2 MW fournit la consommation électrique annuelle de 2000 personnes**, le chauffage compris. Aujourd'hui, les progrès technologiques permettent l'installation de machines de plus de 5 MW.

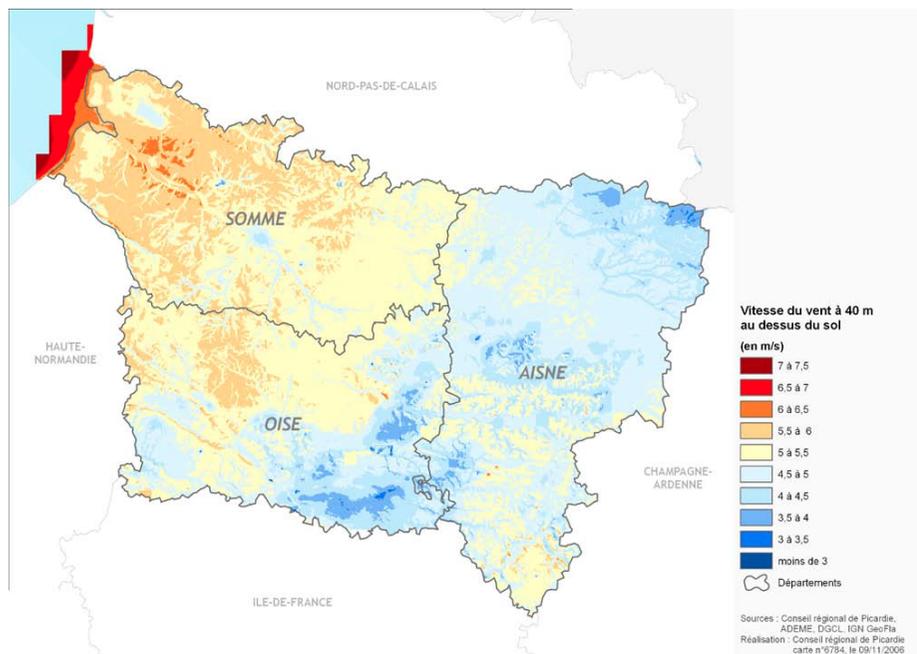
Points de vigilance !

Les précautions à prendre vis-à-vis de l'environnement et du patrimoine historique sont développées dans le volet « éolien » du schéma régional climat, air, énergie. Elles concernent entre autres la préservation de la faune, la protection des paysages et patrimoines bâtis ainsi que les contraintes de servitudes techniques à respecter.

Par ailleurs, des incertitudes persistent quant aux impacts sur la faune : un comité régional, réunissant les acteurs de l'éolien, pourrait être mis en place afin de veiller et de suivre les impacts des projets.

▪ État de la ressource

La Picardie profite d'un potentiel éolien favorable sur l'ensemble de son territoire. D'une manière générale, celui-ci est plus important sur la partie ouest, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la façade maritime.



En février 2012, l'éolien en Picardie représentait 1996 MW accordés, dont 1028 MW en service. D'après EDF, la production d'électricité est passée de 1046 GWh en 2009 à 1279 GWh en 2010. Cela en fait la première région française productrice d'électricité en éolien. C'est également l'une des régions où le potentiel de développement reste le plus important.

▪ Potentiel supplémentaire d'exploitation de la ressource

Ces caractéristiques régionales ont justifié une réflexion sur les conditions d'implantation des éoliennes qui s'est traduite par l'élaboration de schémas paysagers dans les trois départements picards. Le volet éolien du schéma régional s'inscrit logiquement dans le prolongement de ces travaux en y apportant une cohérence interdépartementale et interrégionale.

▪ Objectifs de développement de l'éolien

Les projets éoliens accordés en 2010 permettent d'envisager un objectif de 1431 MW en 2013.

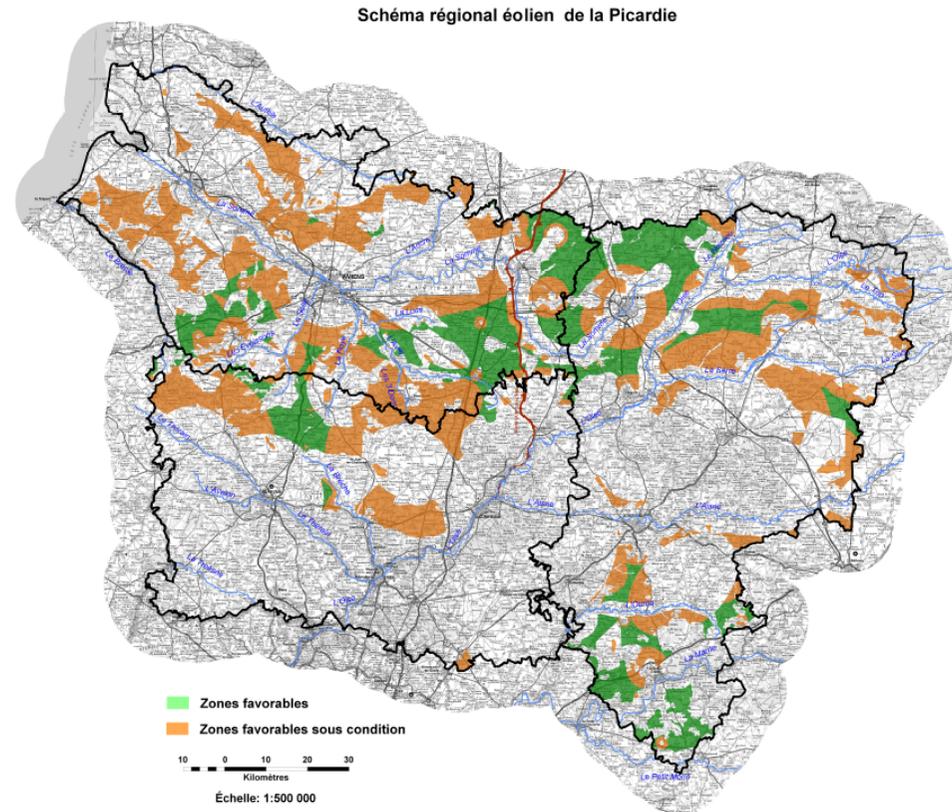
A l'échéance 2020, notre pays se donne pour objectif de disposer d'une capacité de production de 19.000 MW pour l'éolien terrestre. **Pour la région Picardie, cet objectif a été évalué à 2 800 MW⁴, ce qui correspond environ à 400 ktep.** Pour atteindre cet objectif en 2020, il faudrait installer 70 éoliennes par an au minimum sur le territoire picard. Entre septembre 2010 et 2011, 69 éoliennes ont été installées sur le territoire.

⁴

Cf. volet « éolien » du SRCAE

Les évolutions technologiques dans le secteur éolien sont assez marquées : des installations de machines à 6 MW de puissance émergent, d'autres éoliennes de 10 MW sont à l'étude.

L'objectif de développement à l'horizon 2020 a été établi sur la base de machines de 2,5 MW en moyenne. Dans l'hypothèse d'un développement du micro éolien, dont le potentiel est difficile à estimer aujourd'hui, ainsi que par l'amélioration technologique des grandes éoliennes entre 2020 et 2050, **l'objectif de production d'énergie éolienne à l'horizon 2050, pour atteindre le facteur 4, est estimé à 1,2 Mtep** soit trois fois plus qu'en 2020.





La biomasse ligneuse *(bois énergie)*

Le bois énergie en Picardie, un fort potentiel de développement.

On regroupe sous le terme biomasse ligneuse, le bois et les matières végétales comme la paille, qui produisent de l'énergie lors de la combustion.

Cette énergie est destinée à produire de la chaleur pour les particuliers, les collectivités et les industries. L'acceptabilité du bois énergie est plutôt bonne, néanmoins la gestion doit être durable et compatible avec

la préservation de la biodiversité et les risques sanitaires maîtrisés.

En brûlant des bûches de bois dans une cheminée, des granulés ou des plaquettes forestières dans une chaudière, on produit de la chaleur qui peut être consommée directement, ou alors injectée dans un réseau de chaleur qui alimente plusieurs consommateurs. Les pailles et autres sous produits de cultures sont également une ressource pour la production de chaleur. La biomasse peut également générer de l'électricité via une turbine en rotation, mais compte tenu du faible rendement de ces installations c'est la production de chaleur à partir de biomasse qui est recherchée et privilégiée.

A savoir !

Le bois énergie est issu pour partie des produits non valorisés de l'arbre (branches, houppiers...) et de bois qui n'ont pas beaucoup de valeur marchande. Utiliser du bois énergie c'est offrir un recyclage "utile" à des sous-produits de l'exploitation forestière mais aussi des travaux d'entretien des parcs et jardins. Cette origine de recyclage de produits non valorisés explique aussi le faible coût de cette énergie. Le bois n'est pas une énergie fossile, les stocks de bois se renouvellent progressivement années après années. Par ailleurs, il a un rôle de puits de carbone (photosynthèse et captation du CO₂ par la matière ligneuse, stockage du carbone dans le sol) et donc agit contre l'effet de serre.

Points de vigilance !

Plusieurs composantes intéressent le bois énergie au regard du développement durable :

- le rôle de réserve de biodiversité attachée au monde forestier ;
- un risque de surexploitation des massifs, avec une perte de biodiversité, des problèmes possibles de ravinement, de paysages dénaturés ;
- un risque sur la qualité de l'air, lié aux émissions de particules fines de combustion ;
- une interrogation sur le devenir des cendres ainsi générées ;
- une vigilance à avoir sur les conflits d'usage possible au regard de la ressource.

Par ailleurs, lorsque l'approvisionnement est bien construit, il représente moins de 5% du gain de CO₂ lié à la substitution d'énergie fossiles (100 Km de camion / 500 Km de train / 1500-2000 Km maritime).

- Les cultures agricoles

La question la plus préoccupante pour un agriculteur lorsqu'on lui propose d'acheter sa paille, c'est sans conteste les conséquences agronomiques et le maintien de la fertilité des sols. A l'heure actuelle, la paille produite trouve deux destinations : l'élevage ou la restitution au sol. S'interroger sur les prélèvements de paille, c'est avant tout confronter le bilan organique d'un sol avec sa teneur en humus et le niveau souhaitable à atteindre ou à maintenir.

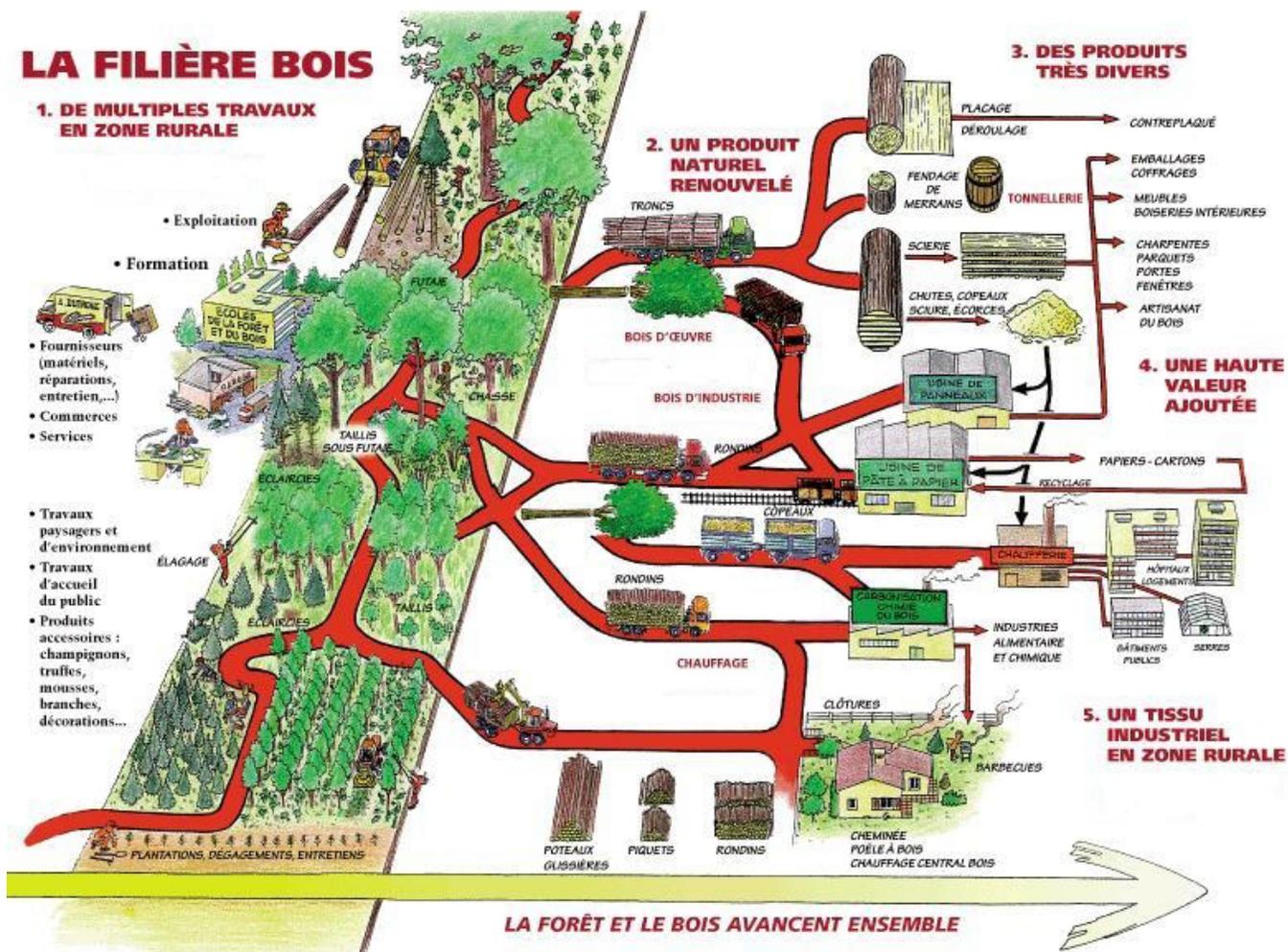
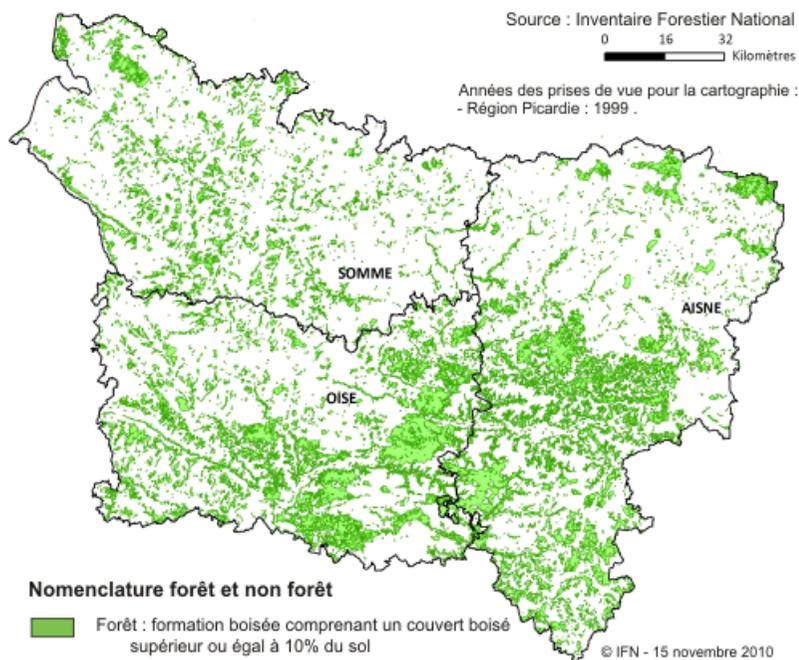


Schéma de la filière bois (Source : schéma des énergies renouvelables – Ardennes)

▪ **État de la ressource**

La ressource issue des arbres



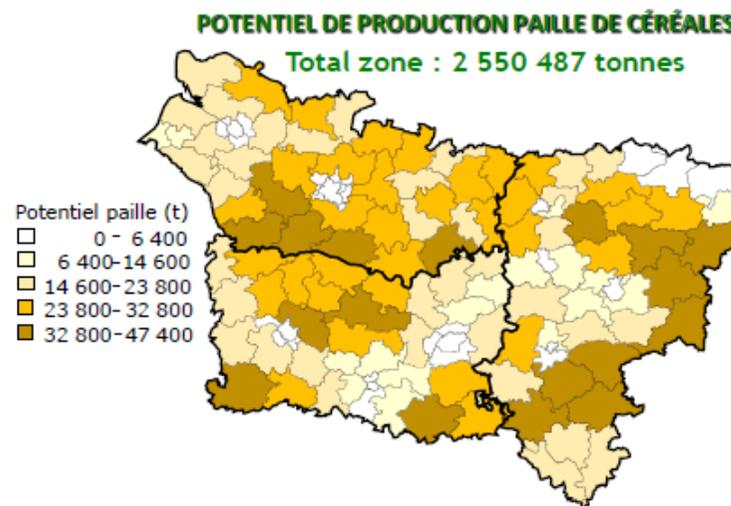
La forêt en Picardie

- 348.000 hectares de forêt
- Couverture de 18% du territoire - Taux de boisement :
- Oise = 22%, Aisne = 20% ; Somme = 11%.
- Production nette en bois des forêts picardes estimée à près de 3.750.000 t/an.

La ressource issue des cultures agricoles⁵

Avec plus de 630 000 hectares de céréales à paille, la Picardie offre un potentiel de production de paille récoltable d'environ 2,5 millions de tonnes :

- Aisne = 903 411 tonnes ;
- Oise = 745 244 tonnes ;
- Somme = 901 832 tonnes.

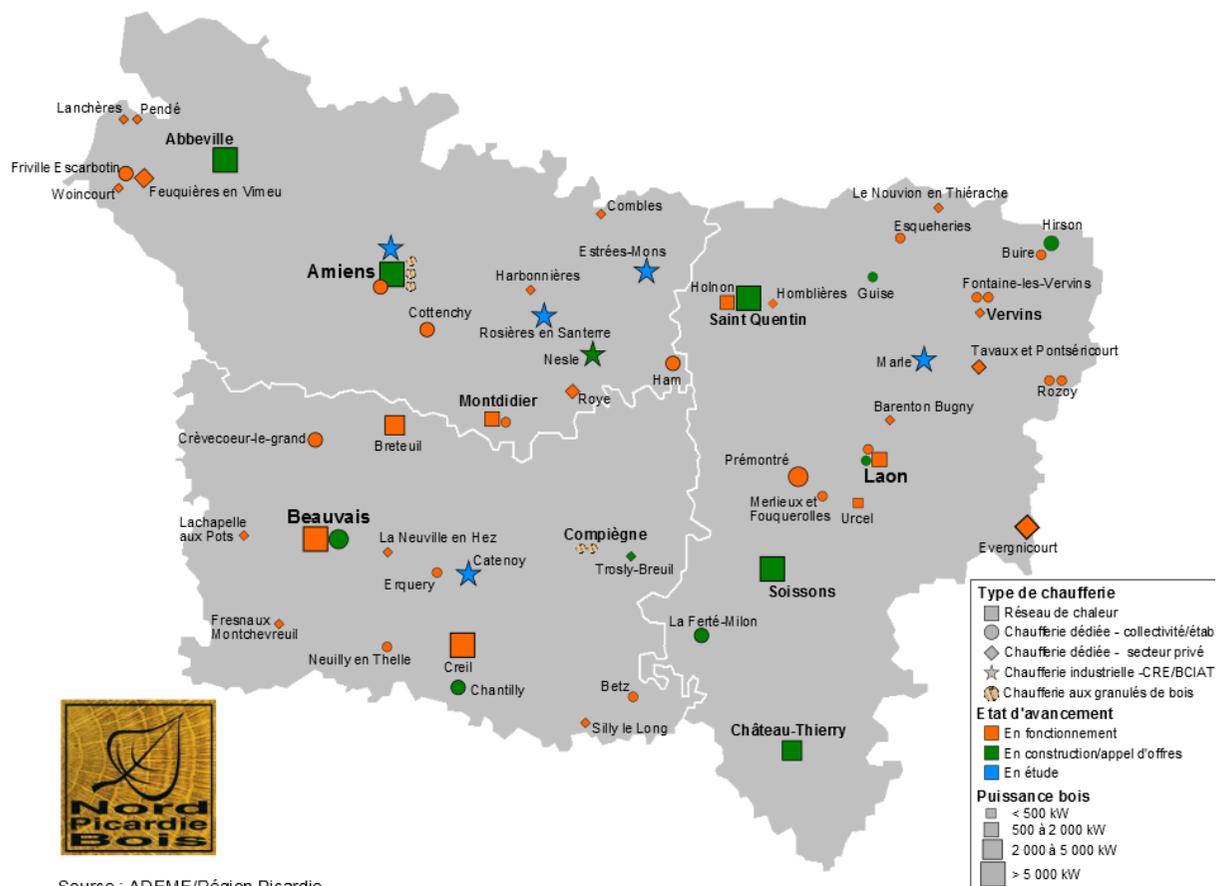


⁵ « La paille en Picardie : les précautions agronomiques pour réussir de nouveaux projets », synthèse du programme CARTOPAILLES, FRCA Picardie.

Les consommations en bois énergie

La Picardie possède 41 chaufferies bois collectives et industrielles, pour une puissance de 43 MW et une consommation en bois de 56 000 t/an à la fin 2011⁶.

On dénombre en outre près de 30% des foyers picards se chauffent au bois, pour une consommation de l'ordre de 240 ktep/an⁷, Mais cette estimation est complexe à appréhender tant les circuits de distribution sont parasités par des marchés non officiels difficiles à comptabiliser (marge d'erreur de + ou - 20%). **Au total, on estime les consommations de bois énergie actuelle de l'ordre 270 ktep/an.**



Source : ADEME/Région Picardie

Cette carte recense les chaufferies des collectivités et établissements publics, ainsi que les chaufferies du secteur privé ayant bénéficié d'aides publiques à l'investissement.

Carte des chaufferies bois collectives et industrielles en fonctionnement, en construction et en étude en Picardie

⁶ D'après « Etat des lieux des chaufferies bois et réseaux de chaleur en Picardie » réalisé par Nord Picardie Bois.

⁷ ADEME

▪ Potentiel supplémentaire

La ressource issue des forêts

Plusieurs études⁸, réalisées depuis 2007, nous permettent aujourd'hui de disposer de chiffres réels sur la disponibilité du bois énergie. Le croisement des données résultant de ces études, permet d'évaluer une disponibilité supplémentaire en bois. Cette évaluation se concentre sur une ressource forestière principalement de type feuillus, ceux-ci représentant 93% des essences en Picardie. Ainsi, il apparaît qu'un potentiel brut de l'ordre de 1,2 Mt/an, soit mobilisable à des fins énergétiques.

Cependant, ce gisement brut doit être corrigé pour bien mettre en évidence une disponibilité réelle à moyen terme :

- gisement brut : 1,2 Mt/an.
- gisement « techniquement accessible » (conditions d'accès, préservation écosystème ...) : 1 Mt/an.
- gisement « économiquement accessible » (52 €/t) : 0,4 à 0,5 Mt/an.

La ressource issue des cultures agricoles

La valorisation de la paille céréalière est aujourd'hui difficile étant donné la volatilité de la disponibilité de la ressource. On ne prend donc pas en compte cette ressource dans le calcul du potentiel supplémentaire.

⁸ Etude Conseil Régional de Picardie confiée en 2007 au groupement des bureaux d'études CEDEN, Biomasse Normandie et Etude Débat : «**Mission d'assistance pour une stratégie de développement territorial de la filière bois énergie**». Etude Ministère de l'Agriculture confiée en 2009 au groupement Cemagref et IFN : «**Evaluation des volumes de bois mobilisables à partir des données de l'IFN nouvelle méthode**». Etude ADEME confiée en 2009 à l'IFN, avec le FCBA et SOLAGRO : «**Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020**».

▪ Objectifs pour la biomasse

A l'horizon 2013-2020, une vingtaine d'installations collectives (essentiellement des réseaux de chaleur alimentés au bois) sont à l'étude, d'une puissance de 65 MW et d'une consommation de 85000 t/an de bois⁹. Auxquels s'ajoutent, 6 installations, actuellement en projet suite aux appels d'offre BCIAT (Biomasse Chaleur Industrie, Agriculture et Tertiaire, 4 installations) et CRE (Commission de Régulation de l'Energie, 2 installations), rassembleraient une puissance de 200 MW et une consommation supplémentaire de 320 kt/an de bois⁹. Ainsi à cette échéance, l'ensemble des installations industrielles et collectives en fonctionnement et en projets représente une consommation totale d'environ 405 kt/an, soit 105 ktep/an supplémentaires.

A l'horizon 2020 pour la région Picardie, en se basant exclusivement sur cette dynamique régionale, l'objectif est fixé à 350 ktep, soit une consommation totale de près de 1 350 000 tonnes de bois par an.

Cet objectif sature quasiment en totalité le disponible picard à moyen terme (gisement économiquement accessible de 0,4 à 0,5 Mt/an). En outre, la ressource picarde va subir des pressions très fortes des régions limitrophes dans le cadre de leurs propres projets bois (pour au moins 100 kt/an de biomasse d'origine sylvicole).

⁹ ADEME Picardie avril 2011.

Cette pression sur la ressource impose donc au moins cinq axes majeurs d'actions pour les années à venir :

- il faut conforter la filière bois d'œuvre pour que se développe rapidement la filière bois énergie régionale ;
- il faut replanter des nouvelles essences compatibles avec le marché du sciage (en rénovant les plantations dans les vieux taillis) ;
- il faut aussi mobiliser les bois en fin de vie tout en respectant les contraintes réglementaires ;
- il faut mettre en place une filière régionale de bandes boisées poursuivant plusieurs objectifs (la production de bois énergie, une contribution à la lutte contre l'érosion des sols et la mise en place de corridors écologiques avec retour de la biodiversité des plaines).

En 2050, l'objectif de production est porté à 450 ktep, soit une consommation de biomasse de près de 1 740 000 tonnes de bois par an afin de répondre au « facteur 4 ». Cet objectif traduit une exploitation de la totalité du potentiel picard suivant les modalités de la gestion forestière en place aujourd'hui.

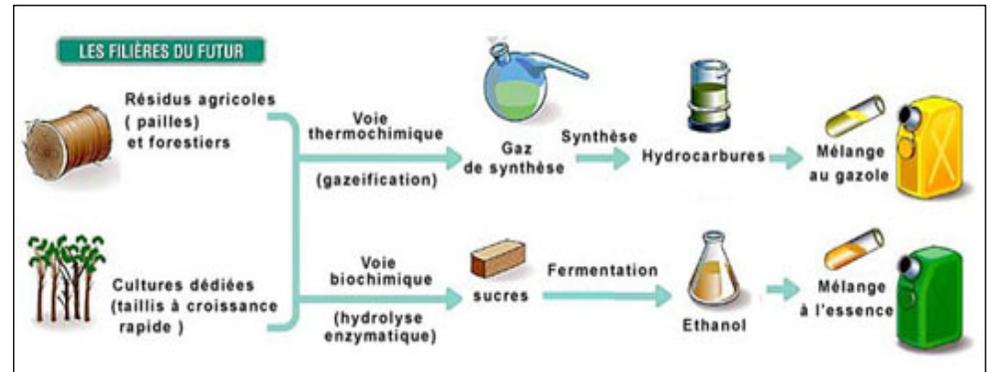
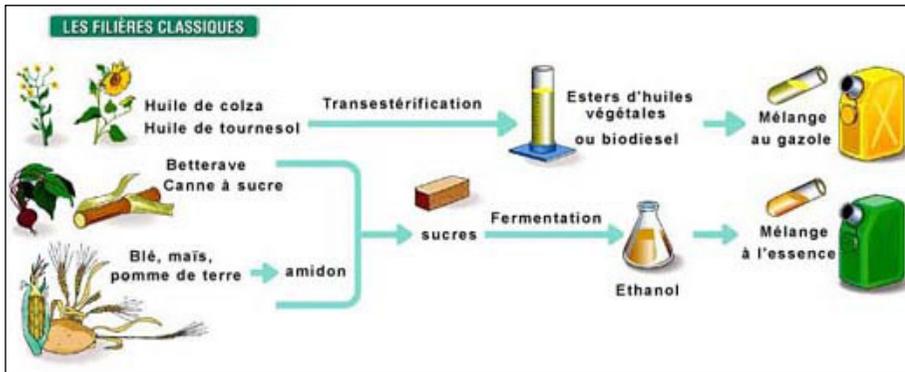
Les agrocarburants



Une filière verte qui a de l'avenir en Picardie.

Les agrocarburants sont produits actuellement à partir de biomasse, en utilisant les parties comestibles des plantes cultivées (graines ou racines).

Il existe deux filières : l'éthanol, utilisé en mélange avec l'essence, produit à partir de céréales ou de betteraves ; et le biodiesel, utilisé en mélange avec le gazole, produit à partir de plantes oléagineuses, principalement colza, mais également tournesol.



Les filières des agrocarburants¹⁰

Les filières dites « classiques » correspondent aux biocarburants de première génération, comprenant principalement la filière huile et la filière alcool qui seront prises en compte ici et quelques autres filières moins développées. La première génération de biocarburants est issue de produits alimentaires (blé, maïs, betteraves, colza) via des processus techniques simples. La filière huile provient des plantes oléifères, comme le tournesol ou le colza. La filière alcool provient des plantes dites « à sucre », car leur composition est riche en sucre, comme la canne à sucre, la betterave sucrière ; le maïs et le blé sont utilisés pour être transformés en alcool via un processus de fermentation des sucres.

Ces filières présentent l'avantage, à l'inverse de la combustion des énergies fossiles, que le carbone émis lors de la combustion de biocarburants, a préalablement été fixé par les plantes lors de la photosynthèse. Mais cette production a aussi des inconvénients : augmentation de la pollution des eaux, dégradation des sols, déforestation et par voie de conséquence la réduction de la biodiversité. Il faut également faire attention à ce que les productions agricoles à vocation alimentaire et énergétique n'entrent pas en concurrence, alors même que la population mondiale augmente et que les besoins alimentaires de la planète vont donc croissant.

Les filières dites « du futur » correspondent aux agrocarburants de deuxième génération, elles sont encore au stade de la recherche et n'utiliseront pas de denrées alimentaires pour leur fabrication. Ces biocarburants seront fabriqués à partir de végétaux et de leurs résidus, afin de fournir une solution plus écologique, plus équitable et plus durable. Les recherches exploitent différentes perspectives :

- obtenir du biogazole de synthèse à partir d'huiles végétales ou de graisses animales ;
- obtenir du biogazole à partir de la partie ligneuse de la biomasse (des tiges et des troncs) par un procédé appelé BTL (Biomasse To Liquid - Production de

biocarburants de synthèse issu de la biomasse : exemple du projet BioTfuel¹¹).

La gazéification de cette biomasse transforme les résidus en gaz de synthèse, qui est ensuite transformé en hydrocarbure ;

- la voie biochimique, qui valorise la biomasse ligneuse par la transformation en sucre dont la fermentation produit du bioéthanol ;
- la pyrolyse de lignocellulose, qui produirait un biopétrole.

Actuellement un peu plus de 400 hectares de miscanthus sont implantés en Picardie avec une majorité dans la Somme. Un hectare de miscanthus produit environ 5,2 tep avec 13 tonnes de matière sèche.

On entend déjà parler de troisième génération, une des principales pistes de recherche est la production d'hydrogène par des micro-organismes : les algues. Les micro-organismes permettent de s'affranchir de la contrainte du sol.

▪ État de la ressource

Les agrocarburants peuvent être comptabilisés soit au niveau de la production de matière première destinée à cet usage final soit au niveau des installations industrielles de raffinage.

¹¹ Communiqué de presse de Sofiprotéol du 1er mars 2010

En 2010, les espaces agricoles cultivés à des fins de production de biocarburants en Picardie s'élèvent à plus de 91 milliers d'hectares (soit près de 7% de la SAU), répartis de la manière suivante :

Type de culture	Superficie (milliers d'ha)
Blé	23,0
Mais	0,0
Colza	59,6
Tournesol	0,1
Betteraves	8,7
Total	91,4

Le potentiel de production de biocarburants correspondant s'élève à 1,4 millions d'hectolitres d'Ethanol (blé, maïs, tournesol) et plus de 0,8 millions d'hectolitres de diester (colza), soit un équivalent énergétique de 133 ktep.

Par ailleurs, le raffinage dans les installations Picardes permet de produire en 2010 environ 125 ktep ; il y a donc une adéquation forte entre la production de matière premières et les capacités de raffinage régionales.

▪ Potentiel supplémentaire

Les évolutions de la production peuvent passer par deux voies : l'augmentation des surfaces de production et l'amélioration des technologies de raffinage permettant de mieux valoriser les quantités de matières premières productibles sur les surfaces disponibles.

L'augmentation des surfaces dédiées aux cultures énergétiques pose un problème de concurrence avec les surfaces dédiées aux productions alimentaires, humaines ou animales. Ce choix non durable est incohérent avec les objectifs affichés de réduction des intrants tout en maintenant les niveaux de production.

La deuxième voie passe par le développement des biocarburants de seconde génération, qui par une utilisation de l'ensemble des constituants de la plante, dont la partie ligno-cellulosique contrairement aux biocarburants de première génération, permet d'utiliser des ressources non exploitables aujourd'hui à cette fin comme le bois, la paille, les tiges.... La Picardie est d'ores et déjà positionnée sur ces technologies futures, en particulier grâce au projet BioTfuel à Venette qui s'inscrit dans le cadre du projet PIVERT.

▪ Objectifs sur les agrocarburants

A moyen terme, à l'horizon 2020, on considère que ces technologies auront atteint un stade de maturité et de développement suffisant pour envisager une augmentation de 50% de la production de agrocarburants, **soit 188 ktep/an**, sans extension des surfaces aujourd'hui utilisées à cette fin. Des cultures dédiées, telles que les taillis à courte ou très courte rotation (miscanthus, switchgrass...) pourraient être mises en œuvre. La directive européenne sur les énergies renouvelables fixe comme objectif une consommation de biocarburants à hauteur de 10% de la consommation finale de carburants par les transports en 2020. En prenant en considération cet objectif basé sur la production d'agrocarburants en Picardie, on couvrirait l'équivalent de 17% de la consommation cible de carburant en 2020. A plus long terme, à l'horizon 2050, un doublement de la production actuelle est considéré sans extension des surfaces dédiées, ce qui revient à **un objectif de 250 ktep/an** (soit 40% de la consommation cible de carburant en 2050). Il est bien sûr possible à cet horizon de considérer qu'une partie du gisement identifié précédemment pour la biomasse (bois et déchets) représente une « réserve » de matière première pouvant être utilisée pour la production de biocarburants, liquides ou gazeux, le biogaz véhicule pouvant d'ailleurs être développé. La production de biocarburants de « troisième génération », à partir de micro-algues en particulier telle qu'elle est envisagée au stade de la recherche ou des démonstrateurs actuels, n'est pas prise en compte dans cette scénarisation considérant qu'au stade actuel de développement il reste difficile d'estimer un gisement et qu'il s'agirait d'autre part d'une évolution de l'activité industrielle régionale.



Des ressources à valoriser.

Le biogaz est le gaz produit par la fermentation de matières organiques animales ou végétales en l'absence d'oxygène. Cette fermentation appelée aussi méthanisation peut se produire naturellement ou spontanément, ou alors être provoquée artificiellement dans des digesteurs.

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de méthane (CH₄) et de gaz carbonique (CO₂). Suivant sa provenance, il contient aussi des quantités variables d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré, d'oxygène, d'aromatiques, de composés organo-halogénés (chlore et fluor) et des métaux lourds, ces trois dernières familles chimiques étant présentes à l'état de traces.

A savoir !

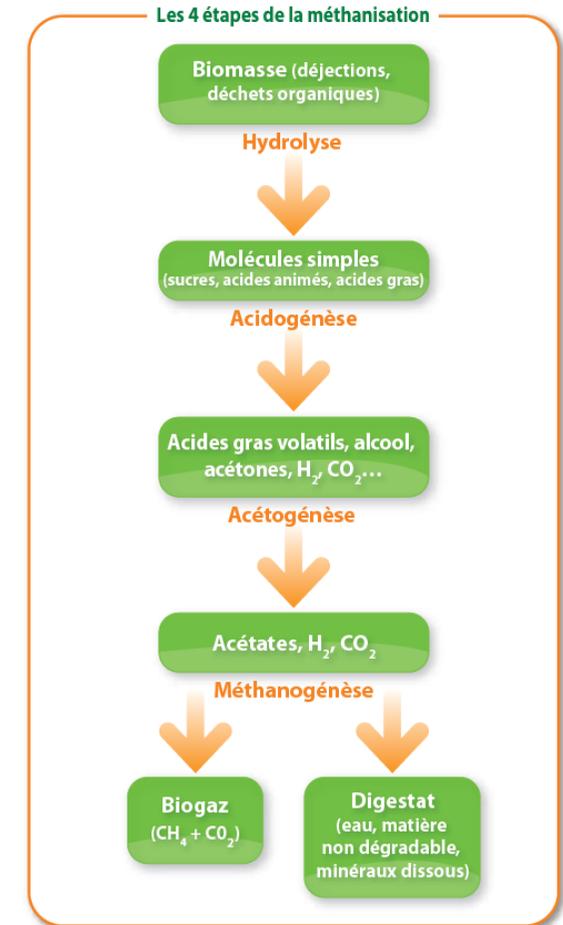
Le biogaz est produit par un processus de fermentation anaérobie des matières organiques animales ou végétales, qui se déroule en trois étapes (hydrolyse, acidogénèse et méthanogénèse) sous l'action de bactéries. Ce processus est naturel :

- on l'observe dans les marais et spontanément dans les centres d'enfouissement des déchets municipaux ;
- on peut également le provoquer artificiellement dans des enceintes appelées "digesteurs" où l'on introduit à la fois les déchets organiques solides ou liquides et les cultures bactériennes.

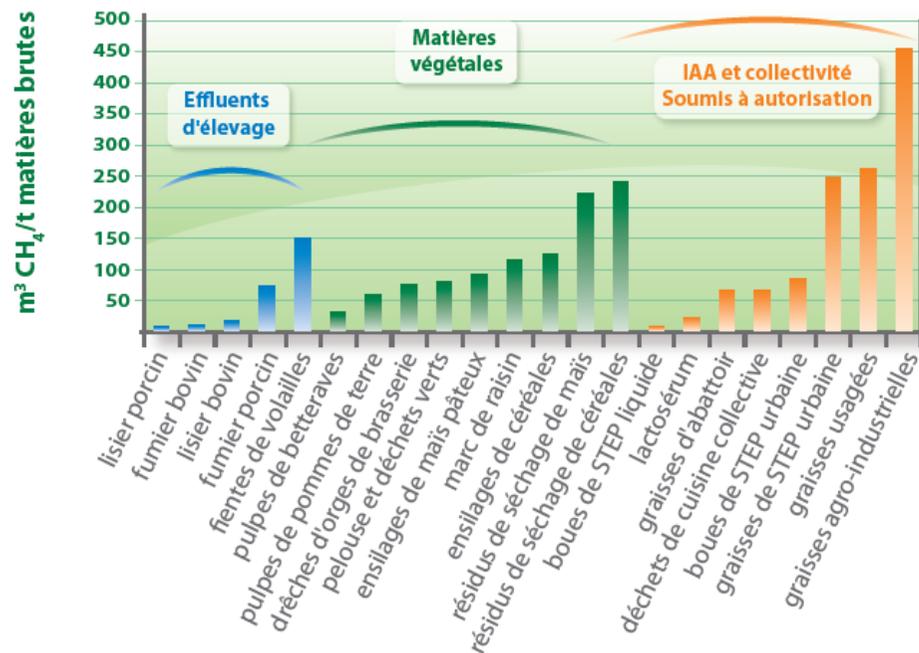
Biogaz et déchets

Cette technique de méthanisation peut s'appliquer :

- aux ordures ménagères brutes ou à leur fraction fermentescible ;
- aux boues de stations d'épuration des eaux usées urbaines ou industrielles ;
- aux déchets organiques industriels (industrie agro-alimentaire (IAA), cuirs et peaux, chimie, parachimie...);
- ainsi qu'aux déchets de l'agriculture et de l'élevage (fientes, lisier, fumier...).



Potentiel méthanogène



Exemple de potentiel méthanogène de différentes matières (Source : Methasim 2010)

Etat de la ressource

La Picardie accueille deux installations de méthanisation, représentant une production totale d'environ 50 GWh/an d'énergie électrique et thermique :

- FERTI-NRJ¹², localisée à Passel, traite 38.240 tonnes par an de déchets collectés dans un rayon de 50 km, pour une production de 118 m³ de biogaz par tonne entrante, soit 4,5 Mm³ par an produisant par cogénération 10 450 MWh/an d'électricité et 12 300 MWh/an d'énergie thermique.
- IDEX¹³, située à Amiens, produit environ 28 200 MWh par an, avec en cogénération 15 000 MWh électriques et 13 200 MWh de chaleur, pour près de 80 000 tonnes de déchets traités.

Valorisation énergétique par incinération

L'incinération des déchets consiste à réduire de manière très importante les volumes de déchets en les brûlant. L'énergie dégagée par ce processus peut être valorisée en alimentant des réseaux de chaleurs (chauffage, production d'eau chaude sanitaire, piscines et serres agricoles...) ou en produisant à l'aide d'une turbine de l'électricité.

La principale valorisation énergétique est réalisée en cogénération dans le Centre de Valorisation Énergétique situé à Villers Saint Paul, soit une production d'électricité de l'ordre de 58 GWh et de chaleur de l'ordre de 50 GWh. Compte tenu de la teneur biomasse des déchets incinérés, 50 % de l'énergie produite par une usine d'incinération d'ordures ménagères est considérée comme renouvelable en France (arrêté du 8 novembre 2007 pris en application de l'article 2 du décret n° 006-1118 du 5 septembre 2006 relatif aux garanties d'origine de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables ou par cogénération).

¹²

« La valorisation énergétique et agronomique des déchets » FERTI-NRJ, avril 2011.

¹³

Source : IDEX

Les centres d'enfouissement technique (CET) de classe 2 valorisent également l'énergie dégagée par les déchets. Ils représentent une production régionale d'environ 7 GWh d'électricité annuelle, il n'y a pas ici de production de chaleur.

La station d'épuration sur le site de Roquette à Vecquemont produit également du biogaz, mais la quantité produite n'est pas connue à l'heure actuelle. On peut juste dire que la combustion du biogaz permet de produire environ 15 % de la vapeur nécessaire au site de production¹⁴.

GWh	électricité	chaleur
Installations de méthanisation	25	25
Centre de valorisation énergétique	58	50
CET classe 2	7	0
total	90	75

Production actuelle d'énergie par les déchets

Les déchets picards permettent donc une production actuelle d'énergie électrique et thermique de l'ordre 155 GWh, soit 13 ktep.

¹⁴ www.roquette.fr

■ Potentiel supplémentaire

- Déchets ménagers

Sur la base d'une valorisation essentiellement par méthanisation de tous les déchets fermentescibles et par incinération des déchets résiduels, on peut évaluer le gisement énergétique des déchets ménagers et déchets verts à 781 GWh, avec une part d'énergie renouvelable de l'ordre de 335 GWh.

- Déchets agricoles

Ce gisement est réalisé à partir de la production de fumier et de lisier en Picardie. On estime la production de fumier à 2.560.081 tonnes et celle de lisier à 979.904 tonnes. Ces déchets permettent de produire plus de 85 Mm³ de méthane, soit environ 850 GWh/an¹⁵.

	Production en tonne	
	Fumier	Lisier
Ovins	104 729	0
Vaches laitières	1 028 569	536 555
Autres bovins ⁷	1 355 336	112 045
Equins ⁶	71 447	0
Porcins ⁶	0	331 304
	2 560 081	979 904

Production de fumier et de lisier

- Déchets industriels

D'après les données du SATEGE¹⁶, on évalue le gisement disponible picard de déchets industriels méthanisables à 245.000 tonnes de matière sèche, soit un potentiel énergétique de l'ordre de 313 GWh/an.

¹⁵ « Digestion anaérobie et Gaz à Effet de Serre » de l'ADEME

- Déchets de la restauration collective

D'après le pôle IAR, les huiles usagées de la restauration collective picarde sont évaluées à 353 tonnes par an. Sur la base d'un pouvoir méthanogène de 252 m³ CH₄ par tonne, le potentiel énergétique de méthanisation de ces huiles est d'environ 0,6 GWh/an. Les autres déchets putrescibles représentent 10.828 t/an et les emballages biodégradables 30.790 t/an, soit un potentiel énergétique de 9 GWh/an.

- Eaux usées

Selon le pôle IAR, les eaux usées génèrent 30.790 tonnes de boues par an. Sur la base d'un pouvoir méthanogène de 230 m³ CH₄/t, le potentiel est de 42 GWh/an.

Le gisement énergétique renouvelable total lié aux déchets est donc de près de 1 600 GWh, soit 141 ktep environ.

▪ **Objectifs sur le biogaz et la valorisation des déchets**

En 2010, la Picardie a connu une production d'énergie par les déchets de l'ordre de 13 ktep.

La programmation pluriannuelle des investissements (PPI) de production de chaleur pour 2020 fixe un objectif national de 555 ktep. Pour la région Picardie, la déclinaison de cet objectif est de **47 ktep/an en 2020**, soit environ 3,5 fois la production actuelle.

Permettant d'atteindre cet objectif, il y a d'ores et déjà quatre unités agricoles de méthanisation en projet : 2 dans la Somme¹⁷, 1 dans l'Oise et 1 dans l'Aisne¹⁸.

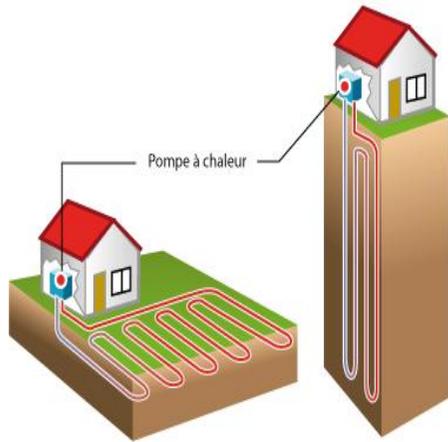
A l'horizon 2050, compte tenu du gisement potentiel de la ressource et de la cible « facteur 4 », l'objectif est fixé à **140 ktep/an**, soit quasiment la totalité du gisement estimé.

¹⁶ Service d'appui technique à la gestion des épandages

¹⁷ Chambre d'Agriculture de la Somme

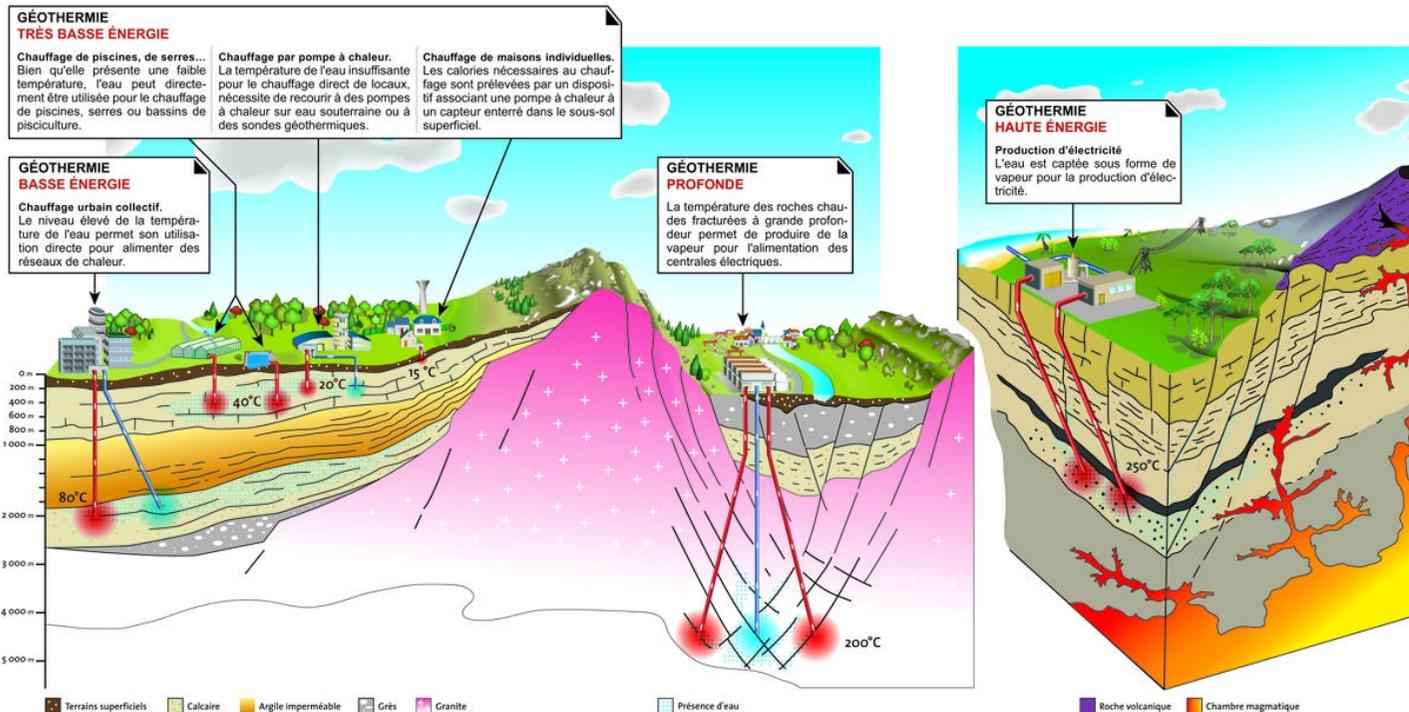
¹⁸ « Etude de marché de la méthanisation et des valorisations du biogaz » de l'ADEME et GRDF

La géothermie



Un fort potentiel dans le sud de la région.

La géothermie désigne à la fois les phénomènes thermiques terrestres, et l'utilisation de la chaleur générée par la Terre pour le chauffage ou la production d'électricité. La température augmente avec la profondeur. Le gradient géothermique moyen (qui donne l'augmentation de température en fonction de la profondeur) est de 30°C/Km, mais cette valeur est susceptible de varier selon le contexte local.



Il s'agit de prélever l'énergie accumulée dans la terre, qu'elle soit stockée dans l'eau des aquifères ou directement dans les terrains, pour l'amener à la surface.

Plusieurs procédés existent et ils ont tendance à se diversifier. Les techniques les plus simples sont ancestrales : recueil de l'eau chaude de sources naturelles d'eau chaude, circulation naturelle d'air dans une cave fraîche pour obtenir de l'air frais en été et tempéré en hiver, dans le cas des puits provençaux. Des méthodes plus évoluées comme

les forages ont été mises au point pour la recherche pétrolière, adaptées pour la recherche d'eau et développées pour la géothermie. Enfin des méthodes plus techniques ont été mises au point récemment ; elles consistent à enterrer des échangeurs là où il n'y a pas de fluide naturel pour transporter l'énergie.

Il faut noter qu'il est possible de coupler certaines de ces méthodes entre elles, ce qui permet d'optimiser les systèmes utilisant l'énergie du sous-sol.

A savoir !

La géothermie est écologique : une exploitation géothermique produit peu de rejets, c'est une énergie propre qui ne participe pas à la dégradation du climat comme le font les énergies fossiles.

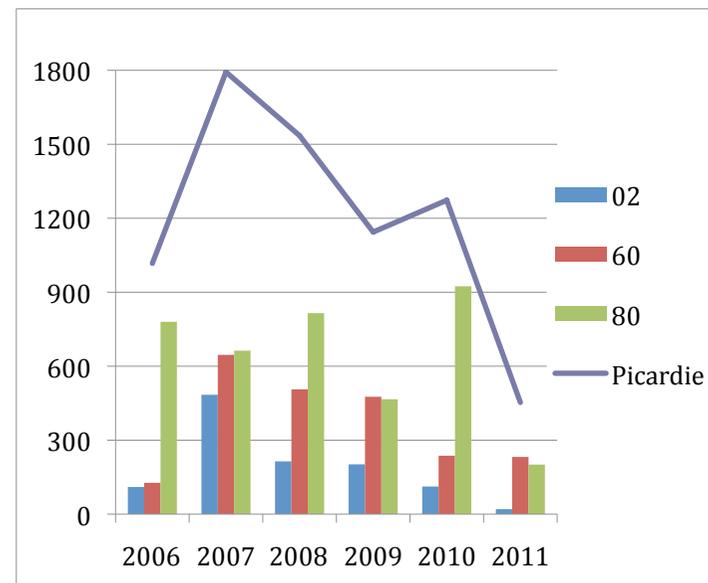
La géothermie est renouvelable : la géothermie ne se vide pas de son réservoir au fur et à mesure que l'on s'en sert. Le vecteur se renouvelle soit naturellement par le ruissellement des eaux de surface, soit par l'option technologique de l'injection artificielle. Quant à la chaleur, elle est contenue dans la roche qui représente 90% ou plus du gisement.

La géothermie est partout : les réserves ne sont pas situées dans quelques sites particuliers, la chaleur du sous-sol est présente sur tous les continents, offerte à tous les hommes. Selon la structure du sol, cette énergie sera plus ou moins facile à extraire.

▪ État de la ressource

Selon l'article 131 du code minier, les forages de profondeur supérieure à 10 mètres ou dont le débit dépasse les 8 m³/heure sont soumis à déclaration auprès de la DREAL et ceux dont la profondeur est supérieure à 100 mètres ou d'un débit supérieur à 80 m³/heure sont soumis à autorisation préfectorale. Il est difficile de recenser les installations de façon exhaustive puisque dans un premier temps, il n'y a pas moyen de lister les forages non soumis à déclaration ou autorisation, et dans un second temps, les forages soumis à déclaration ne sont pas forcément déclarés.

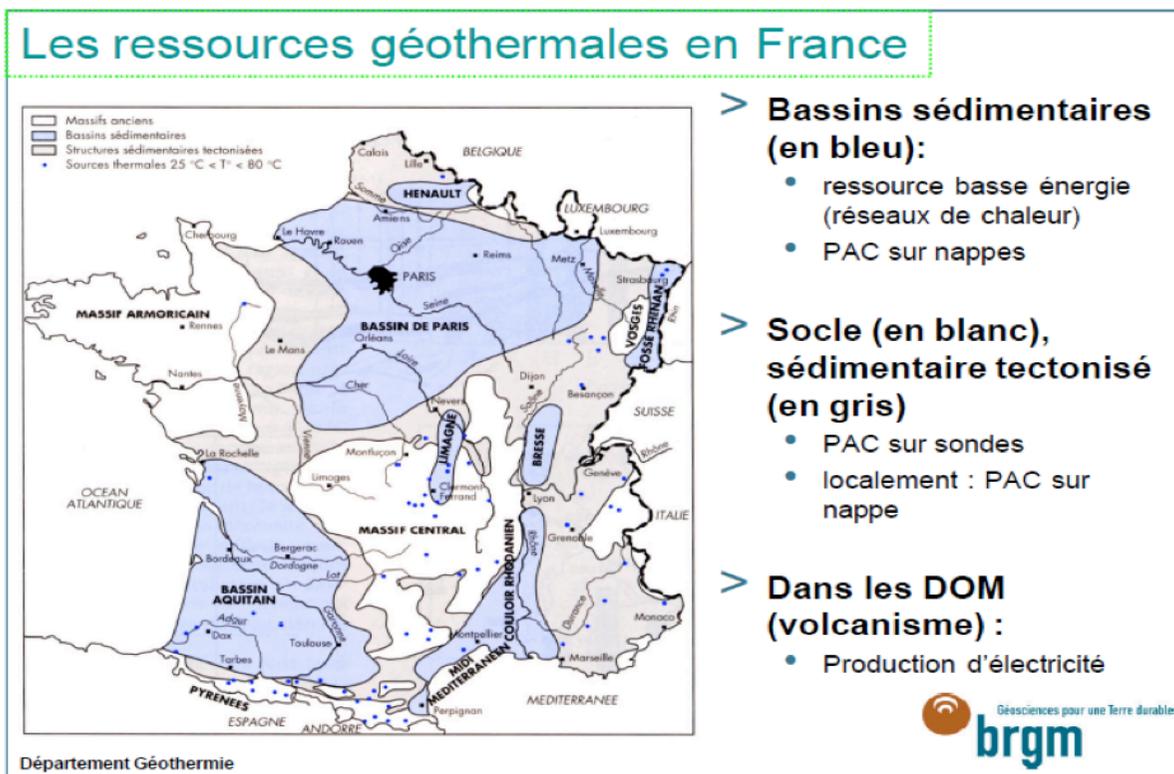
D'après les récépissés de déclarations de forages géothermiques et selon les informations fournies dans ces déclarations, on peut dire qu'entre janvier 2006 et mai 2011, 500 forages géothermiques ont été déclarés, pour un total de 259 installations. Ces installations qui représentent une puissance d'échange proche de 7,2 MW (Aisne : 1,1 MW ; Oise : 2,2 MW ; Somme : 3,9 MW), permettent d'extraire environ 1240 tep du sol picard.



Puissance d'échange (MW) des forages géothermiques déclarés

▪ Potentiel supplémentaire

Actuellement, on ne connaît pas de manière précise le potentiel géothermique de la Picardie. On peut cependant avoir une idée des ressources en consultant la carte de France des ressources géothermiques.



Les ressources géothermiques

Géothermie profonde basse température

Le bassin parisien qui s'étend au sud de la Picardie est un bassin sédimentaire présentant un fort potentiel pour la géothermie profonde, le sud picard disposant cependant de températures moins élevées (< à 70°C) qu'en Ile de France ou région Centre, ce qui rend a priori nécessaire l'utilisation de pompes à chaleur pour mieux exploiter le gisement. Deux expériences passées de forages sur Dogger alimentant des réseaux de chaleur ont cependant eu lieu à Creil de 1976 à 1986¹⁹ et Beauvais de 1981 à 1987²⁰. Des problèmes techniques ou un manque d'intérêt économique lié à la baisse des combustibles fossiles expliquent l'arrêt de ces installations. Les enjeux environnementaux, énergétiques et économiques actuels sont cependant susceptibles de donner un regain d'intérêt à ces technologies aujourd'hui plus matures.

La valorisation de cette ressource ne peut être réalisée que dans le cadre d'une injection de la chaleur produite dans un réseau de chaleur conséquent, les investissements nécessaires (de l'ordre de 12 M€ pour un doublet) devant pour être rentables, assurer la fourniture des besoins

énergétiques d'environ 5000 équivalents logements.

¹⁹ 2 doublets au Dogger – profondeur 1600m – débit : 270 m³/h à 57°C – chauffage de 4000 logements et de la base aérienne de Creil

²⁰ 1 doublet au Dogger – Profondeur : 1200m – débit 130m³/h à 47°C – chauffage de 1200 logements

Géothermie très basse température

▪ Sur nappes superficielles

D'après le BRGM, la Picardie dispose de 2 aquifères intéressants pour la géothermie :

- la nappe de la Craie : présente sur toute la région, elle peut fournir jusqu'à 150 m³/h soit une puissance maximale par puits s'élevant à 1,5 MW (soit l'équivalent de 200 logements collectifs peu performants) ;
- les nappes de l'Eocène recouvrent la Craie au sud de la région et sont exploitables.

A noter que les grandes vallées, où se concentrent les grandes agglomérations, présentent des productivités importantes (contrairement aux plateaux).

Cette technologie est particulièrement adaptée pour le chauffage de bâtiments de grande taille, logements collectifs, tertiaires, industrie, ou l'alimentation de réseaux de chaleur basse température, une pompe à chaleur étant nécessaire dans tous les cas (à noter qu'un rafraîchissement « passif » des locaux en été peut être réalisé par freecooling si l'installation a été dimensionnée à cette fin).

▪ Géothermie sur sondes verticales

Les sondes verticales peuvent être implantées quasiment partout dès lors que les contraintes techniques (zones urbaines denses par exemple) ou réglementaires (zone de protection de captage) le permettent. La productivité est en moyenne de 50 W/m pour des longueurs inférieures à 100 m (au-delà une procédure d'autorisation est requise).

Cette technologie est à privilégier pour l'habitat individuel afin de limiter la taille des champs de sondes (une à deux sondes nécessaires selon la taille et la performance thermique du logement) qui peuvent néanmoins être constitués de plusieurs dizaines de puits.

▪ Objectifs sur la géothermie

La régionalisation des objectifs de production de chaleur d'origine renouvelable du Grenelle de l'environnement à l'horizon 2020, conduit pour la géothermie à 7 500 tep dont 6 400 tep pour les secteurs résidentiel collectif / tertiaire et 1 100 tep pour les secteurs industriel et agricole. Auquel il faut ajouter un potentiel de développement dans l'habitat individuel de 19 000 tep (évaluation Enerter). **Soit au total un objectif géothermique pour 2020 de 26 500 tep/an.**

En 2050, compte tenu du gisement géothermique intéressant notamment dans le sud picard, qui fera l'objet d'études approfondies dans le cadre de l'élaboration d'un atlas régional, l'objectif est porté à **260 ktep**.



Une filière peu propice à la Picardie.

La production d'hydroélectricité consiste à convertir l'énergie potentielle d'une chute d'eau en énergie électrique. On s'intéresse, compte tenu de la situation de la Picardie, à la petite hydroélectricité, c'est-à-dire à des installations dont la puissance ne dépasse pas 10 MW.

L'hydroélectricité exploite la force de l'eau pour produire de l'électricité. Du petit torrent au lac de barrage, elle fait appel à différentes techniques adaptées à chaque site selon la hauteur de chute et le débit de la rivière.

La production d'électricité est décentralisée et opérée soit par des particuliers, soit par des collectivités locales ou des entreprises. Elle génère des ressources aux communes sur lesquelles elles sont situées, par le biais des différentes redevances et taxes, ainsi qu'aux autres collectivités locales.

La petite hydroélectricité est une production d'électricité propre, sans déchet en rivière, ni pollution de l'air.

L'électricité fournie peut être directement utilisable, il s'agit de l'autoconsommation. L'installation peut également être raccordée au réseau, l'électricité produite sera utilisée par des particuliers, des collectivités ou des entreprises.

L'hydroélectricité

A savoir !

La production annuelle d'une centrale hydroélectrique d'une puissance de 1 MW permet d'alimenter 630 foyers toute l'année et permet d'éviter l'émission de 2 500 tonnes de CO₂ par an dans l'atmosphère. La petite hydroélectricité ne stocke pas l'eau, grâce au turbinage au fil de l'eau.

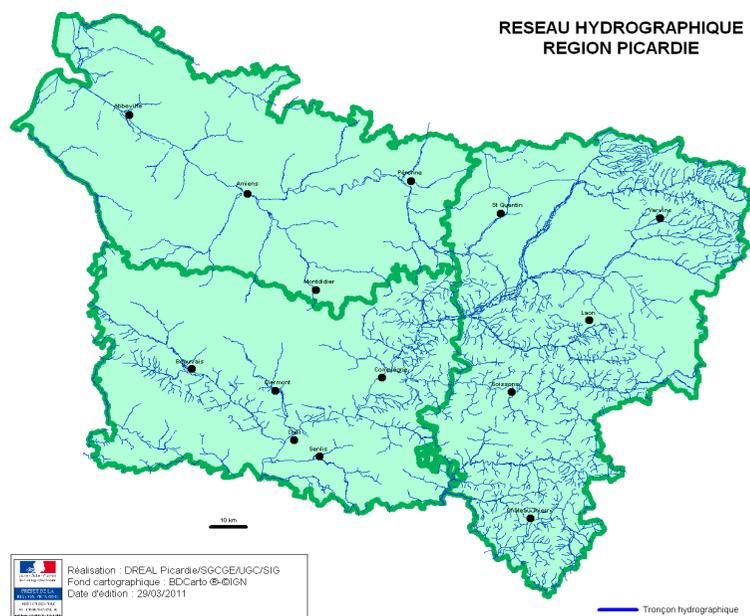
Points de vigilance !

Le principal impact des installations hydroélectriques sur l'environnement concerne la continuité écologique des cours d'eau. En effet, ces installations constituent des obstacles de taille pour les poissons migrateurs, comme l'anguille ou le saumon.

Les installations hydroélectriques peuvent également entraîner une modification profonde des écosystèmes situés en amont et en aval. Ainsi, le débit en aval peut être fortement ralenti, ce qui modifie les propriétés hydrologiques du cours d'eau. La sédimentation peut aussi être affectée : la partie aval reçoit moins de sédiments grossiers, ce qui peut provoquer une érosion du lit du cours d'eau. Des sédiments fins et riches en matière organique peuvent être piégés et s'accumuler dans la partie amont, provoquant un envasement de la rivière. Ces modifications sont fonction de la taille et du type de l'ouvrage. Le débit est fixé au minimum à un dixième du débit moyen annuel du cours d'eau et fait l'objet d'études approfondies par des spécialistes environnementaux lors de la réalisation de l'étude d'impact.

La Picardie se situe dans deux bassins hydrographiques, environ un tiers se trouve compris dans le bassin hydrographique géré par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie : il s'agit essentiellement de la Somme ; et les deux tiers restants (Aisne et Oise, essentiellement) se situent sur le bassin hydrographique que gère l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

La convention d'engagements pour le développement d'une hydroélectricité durable en cohérence avec la restauration des milieux aquatiques, suite au Grenelle Environnement, est le fruit d'un double constat : il est nécessaire de développer l'hydroélectricité pour faire face à nos besoins en énergie et lutter contre les changements climatiques, ce développement doit se faire si les milieux naturels sont respectés, à la hauteur des enjeux que représente la préservation de leurs fonctionnalités et de leur bon état. La convention vise donc la conciliation de ces deux objectifs.



▪ Etat de la ressource

D'une superficie de 19 399 km², la Picardie se caractérise par un relief peu prononcé qui culmine à 285 mètres (bois de Watigny dans l'Oise). L'ensemble des cours d'eau représente environ 10.000 Km. Tous les chiffres en rapport avec les installations hydroélectriques ne représentent que la partie picarde des deux bassins hydrographiques.

La région possède 58 installations hydroélectriques, pour une puissance installée de 9 716 kW, un productible de 45 717 MWh, réparti entre les deux bassins :

- Bassin Artois-Picardie

Le relief du bassin Artois-Picardie, essentiellement crayeux, est peu accentué ; le débit cumulé des cours d'eau y est faible. La partie picarde de ce bassin comprend 13 installations hydroélectriques, d'une puissance installée de 791 kW et d'un productible de 3 717.MWh²¹. La puissance moyenne par installation est de 60 kW, ce qui est faible.

- Bassin Seine-Normandie

Le relief du bassin Seine-Normandie est peu marqué, les altitudes sont généralement inférieures à 500 mètres. Sur la partie picarde de ce bassin, on recense 45 installations hydroélectriques, d'une puissance installée de 8.925 kW et d'un productible de 42 000 MWh²². La puissance moyenne par installation est de 198 kW.

Dans la réalité, seulement 12 installations sont reliées au réseau électrique, ce qui correspond à une puissance maximum délivrée à EDF de 4 MW et à une production de 4,3 GWh en 2010²³, **soit environ 360 tep**. On sait que la grande majorité des autres installations ne sont plus en fonctionnement aujourd'hui.

²¹ SDAGE du Bassin Artois-Picardie 2010-2015

²² SDAGE du Bassin Seine-Normandie 2010-2015

²³ EDF

▪ Potentiel supplémentaire

Bassin Artois-Picardie

Le potentiel en puissance installée représente 0,8 MW pour l'existant hydroélectrique²⁴ (hors service) et 3 kW pour l'existant non hydroélectrique²⁵ (retenues d'eau potentiellement aménageable). En potentiel productible, cela donne respectivement 227 MWh et 15 775 kWh²⁶.

Bassin Seine-Normandie

Le potentiel en puissance installée représente 2,3 MW pour l'existant hydroélectrique et 9,9 MW pour l'existant non hydroélectrique. En potentiel productible, cela fait respectivement 11 GWh et 46,5 GWh²⁷.

Sur l'ensemble des deux bassins, le potentiel s'élève donc à près de 73,5 GWh, soit environ 6,5 ktep.

²⁴ Evaluation du potentiel hydroélectrique des barrages existants sur le fleuve Somme du Conseil Général de la Somme

²⁵ Agence de l'Eau Artois-Picardie

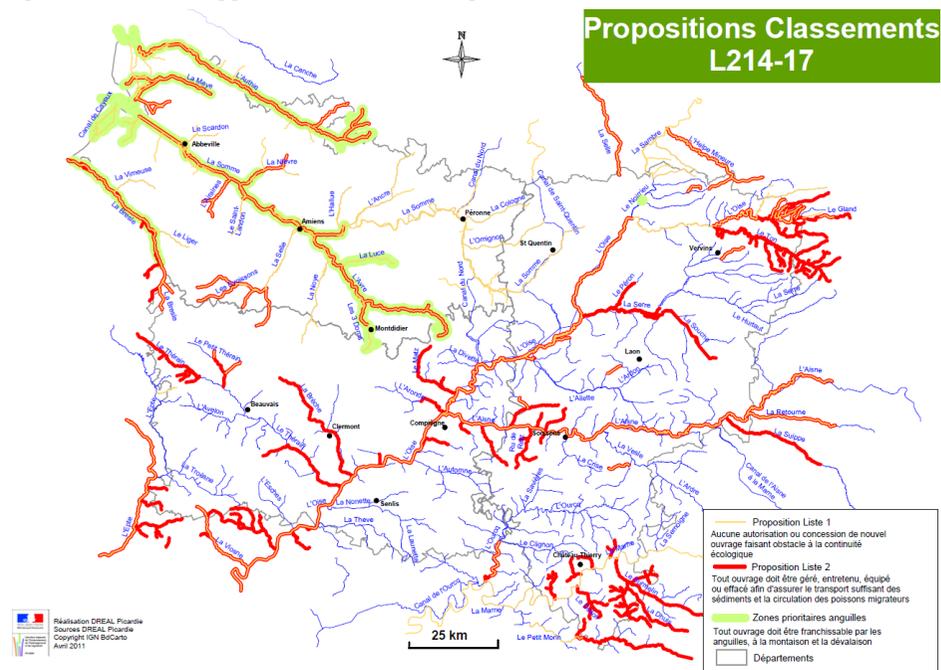
²⁶ Agence de l'Eau Artois-Picardie

²⁷ Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Seine-Normandie 2010-2015

▪ Objectifs pour l'hydroélectricité

La loi du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques vise la réalisation de conditions permettant "un bon état écologique des eaux" en 2015. Pour cela, de nombreux cours d'eau en Picardie font l'objet de propositions de classement, c'est à dire que toute nouvelle installation hydroélectrique sera soumise à de très fortes prescriptions.

Aux horizons 2020 et 2050, l'objectif pour la région Picardie est de conserver les productions actuelles compte-tenu du faible potentiel de la filière, en comparaison aux autres modes de production d'énergies renouvelables, et de l'importance de la préservation des milieux écologiques. Cependant la rénovation des installations existantes hors service est souhaitable aussi bien du point de vue énergétique que pour la préservation des corridors écologiques sur les cours d'eau concernés. Cela permettrait donc de porter l'objectif hydroélectrique à 45 GWh **soit 4 ktep à l'horizon 2050**, sans pour autant développer de nouveaux ouvrages.





De la petite installation au grand projet.

L'énergie solaire photovoltaïque désigne l'énergie récupérée et transformée directement en électricité à partir de la lumière du soleil par des panneaux photovoltaïques ; elle peut être utilisée en autoconsommation ou injectée dans le réseau. Le silicium est le principal composant d'une cellule photovoltaïque.

L'énergie solaire photovoltaïque provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité au sein de matériaux semi-conducteurs comme le silicium ou recouverts d'une mince couche métallique. Ces matériaux photosensibles ont la propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure. C'est l'effet photovoltaïque. L'énergie est apportée par les photons, (composants de la lumière) qui heurtent les électrons et les libèrent, induisant un courant électrique. Ce courant continu de micropuissance calculé en watt crête (Wc) peut être transformé en courant alternatif grâce à un onduleur.

L'électricité produite est disponible sous forme d'électricité directe ou stockée en batteries (énergie électrique décentralisée) ou en électricité injectée dans le réseau. Les performances d'une installation photovoltaïque dépendent de l'orientation des panneaux solaires et des zones d'ensoleillement dans lesquelles ils se trouvent.

Le photovoltaïque

A savoir !

L'énergie solaire offre de multiples avantages :

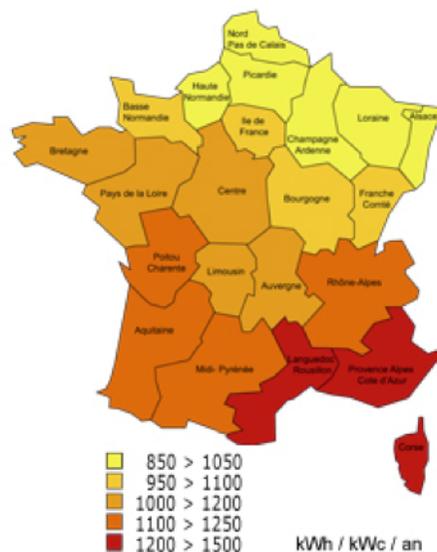
- la production de cette électricité renouvelable n'émet pas de gaz à effet de serre ;
- la lumière du soleil étant disponible partout, l'énergie photovoltaïque est exploitable aussi bien en montagne dans un village isolé que dans le centre d'une grande ville et aussi bien dans le Sud de la France que dans le Nord ;
- l'électricité photovoltaïque est produite au plus près de son lieu de consommation, de manière décentralisée, chez l'utilisateur ;
- les systèmes photovoltaïques sont extrêmement fiables : aucune pièce mécanique n'est en mouvement, les matériaux employés (verre, aluminium) résistent aux pires conditions climatiques (notamment à la grêle). La durée de vie d'un capteur photovoltaïque est ainsi de plusieurs dizaines d'années ;
- l'énergie photovoltaïque est totalement modulable et peut donc répondre à un large éventail de besoins. La taille des installations peut aussi être augmentée par la suite afin de suivre l'évolution des besoins ou des moyens financiers de son propriétaire.

Points de vigilance !

Il faut privilégier les friches urbaines et industrielles pour les projets de centrales au sol ; les terrains propices à l'agriculture ou à forte valeur écologique doivent être préservés.

- **Etat de la ressource**

Le taux d'ensoleillement de la Picardie est de 1700h par an, avec un rendement de 900 kWh/an en moyenne. La région ne bénéficie pas d'un ensoleillement très élevé par rapport à la moyenne française.



Carte du rendement solaire

Au 31 décembre 2010, le total des installations solaires photovoltaïques raccordées au réseau électrique en Picardie était à peu près de 8 MW en puissance installée. Cela représente 2053 installations et 4 GWh de production électrique²⁸ soit 344 tep. Entre janvier et décembre 2010, cette puissance a quadruplé, passant donc de 2 MW aux 8 MW actuels²⁹.

Un appel d'offres lancé en avril 2009 par le ministre chargé de l'environnement portait sur la construction d'ici 2011 d'au moins une centrale solaire au sol dans chaque région

²⁸ D'après EDF.

²⁹ Chiffres & statistiques n° 196, de février 2011, du Commissariat Général au Développement Durable.

française pour une puissance unitaire comprise entre 5 et 10 MWc. Toutefois l'appel d'offre a été déclaré sans suite en août 2010 justifié par de nombreux projets en cours aux tarifs d'achat concurrents et un dépassement des objectifs de la PPI (programmation pluriannuelle des investissements). Par ailleurs, les deux candidats à l'appel d'offres avaient proposé des prix supérieurs aux tarifs d'achat concurrents sans propositions d'innovation particulière. Un projet d'appel d'offres de même nature est actuellement en cours³⁰.

- **Potentiel supplémentaire**

Le gisement correspond à la production maximale d'énergie en considérant que toutes les surfaces disponibles sont couvertes de capteurs solaires photovoltaïques en tenant compte des différentes contraintes d'implantation.

Ces contraintes peuvent être techniques (effets de masques, orientation des toitures), environnementales (occupation du sol, relief, cours d'eau...) ou réglementaires (sites remarquables, sites classés...).

a. Parc bâti

Il s'agit ici d'évaluer le potentiel de production en intégrant des panneaux aux toitures des bâtiments. Il n'est pas considéré ici le potentiel résiduel consistant à couvrir les parois extérieures verticales.

- **Parc résidentiel et tertiaire**

Nous utilisons ici la base de données Enerter© pour évaluer les surfaces de toitures disponibles. Cette base fournit aussi la valeur d'inclinaison de la toiture pour chaque bâtiment.

³⁰ Nouveau dispositif de soutien à la filière photovoltaïque - Direction Générale de l'Énergie et du Climat.

Pour l'orientation, une hypothèse d'équi-répartition dans les huit principales directions cardinales est faite (cette hypothèse faite à l'échelle régionale se vérifie sur des études réalisées à plus petites échelles). Seules les surfaces inclinées orientées Sud +/- 45° sont prises en compte. Par ailleurs des effets de masques sont évalués selon la typologie urbaine (proximité des bâtiments et hauteurs relatives).

Les rendements de production dépendant de la technologie utilisée, l'hypothèse suivante est réalisée :

- implantation de capteurs monocristallins sur les toitures inclinées : rendement 11,5%
- implantation de capteurs amorphes pour les toitures plates (de type intégrés aux membranes d'étanchéité) : rendement 4,7%

Bien que la performance des différentes technologies soit amenée à évoluer dans l'avenir, on suppose cependant ici une performance constante.

Les résultats obtenus pour les différents types de bâtiments résidentiels et branche d'activité tertiaire sont présentés ci-après :

Bâtiments résidentiels

	surface exploitable (milliers de m ²)		Productible (GWh/an)		
	Maison individuelle	Installation Collective	Maison individuelle	Installation Collective	Total
Toitures plates	0	1 460	0	179	179
Toitures inclinées	15 130	820	1 848	100	1 949
Total	15 130	2 280	1 848	279	2 128

Bâtiments tertiaires

	Surface exploitable (milliers de m ²)	Production (GWh/an)
Administration	170	11
Bureau	503	32
Hôtellerie et restauration	108	7
Commerce	976	62
Enseignement	988	63
Habitat communautaire	264	17
Santé et action sociale	324	21
Sport - Loisir - Culture	755	48
Transport	416	27
Total	4 503	287

- **Bâtiments industriels et grandes surfaces commerciales**

Les données utilisées pour évaluer le gisement sont la surface au sol³¹ des bâtiments industriels, commerciaux et agricoles de plus de 20 m².

L'hypothèse est faite que 20% des surfaces disponibles sont masquées ou présentent des contraintes d'implantation limitant la possibilité d'intégration de capteurs. Par ailleurs, la moitié des toitures sont plates et l'autre moitié inclinée avec un angle faible de 20°, pour ces dernières seules les orientations situées entre +45° et -45° sont exploitées.

³¹ BD topo d'IGN, Base Permanente des Equipements (INSEE)

Sous ces conditions, les surfaces exploitables et le gisement de production correspondant sont les suivantes :

	Surface exploitable (milliers de m ²)		Productible (GWh/an)		
	Inf. à 1000 m ²	Sup. à 1000 m ²	Inf. à 1000 m ²	Sup. à 1000 m ²	Total
Bâtiment commercial	100	1 027	7	76	83
Bâtiment industriel	10 566	22 814	782	1 690	2 472
Total	10 666	23 842	790	1 766	2 555

▪ Bâtiments agricoles

Pour les surfaces de toitures agricoles, on utilise les valeurs de la catégorie « sols des bâtiments et cours » des données communales du recensement agricole 2000, extrapolées à l'année 2007 à partir des enquêtes annuelles Agreste (à l'échelle cantonale). L'hypothèse est faite que seul un tiers de ces surfaces est occupé par des bâtiments et que la pente des toitures est faible (moins de 30°).

Sous ces hypothèses, les surfaces exploitables et la production d'énergie correspondante sont les suivantes :

Surface exploitable (milliers de m ²)		Productible (GWh/an)		
Inf. à 1000 m ²	Sup. à 1000 m ²	Inf. à 1000 m ²	Sup. à 1000 m ²	Total
6 963	18 826	399	1 079	1 479

▪ Autres surfaces bâties

D'autres surfaces bâties peuvent être propices à l'implantation de panneaux photovoltaïques telles que :

- Les parkings en silo,
- Les couvertures de tribunes,
- Les péages autoroutiers,
- ...

Ce gisement, faute d'informations disponibles, n'a pas été quantifié.

a. Surfaces au sol

Les centrales photovoltaïques sont soumises à autorisation d'urbanisme, en application du décret 2009-1414 du 13 novembre 2009.

La circulaire du 18 décembre 2009 stipule en outre que des centrales photovoltaïques au sol n'ont pas vocation à être installées en zones agricoles.

▪ Sols naturels

Certains terrains sont plus adaptés pour l'implantation de parcs photovoltaïques au sol. Leurs caractéristiques principales sont les suivantes : une surface supérieure à 5 hectares, une pente inférieure à 10% et une bonne exposition au soleil.

Au-delà du potentiel mobilisable, les contraintes et servitudes liées au développement de ce type d'installations sont de différents ordres :

- Préservation des espaces naturels (biodiversité et paysages emblématiques)
- Exposition aux risques, imperméabilisation des surfaces
- Concurrence de l'usage des sols

- Autres contraintes techniques

Certaines zones peuvent être particulièrement adaptées pour l'implantation des espaces sans enjeu particulier du point de vue de la biodiversité, du paysage ou de la ressource agronomique et particulièrement les sites en « déshérence » : anciennes carrières, friches industrielles ou militaires...

Aucun recensement exhaustif ou partiel des sites potentiels en région n'a été mené, et les potentiels sont difficilement mesurables.

L'estimation du potentiel réalisée ici repose sur l'évaluation des surfaces naturelles disponibles de type « prairies » et « pelouses et pâturages naturels » situées en dehors des zones de contraintes suivantes :

- réserve naturelle
- cœur de parc
- zone centrale réserve de biosphère
- réserve biologique

Ces zones représentent une surface totale de **164 000 hectares**.

Il est cependant difficile de fixer un taux d'utilisation maximum de ces territoires à des fins d'implantation de capteurs solaires, cette utilisation entrant en particulier en concurrence avec une exploitation des espaces pour l'élevage.

En supposant que 1% des surfaces disponibles sont utilisées pour la production solaire, le gisement disponible est alors le suivant³² :

surface de capteurs (milliers de m ²)	Gisement de production (GWh/an)
18 945	2 337

Ce gisement n'est pas retenu au regard de la concurrence avec d'autres usages que peut entraîner l'implantation de capteurs sur ce type d'espace, d'autres surfaces, impropres à tout usage (sols pollués par exemple) ou déjà artificialisés devant être prioritairement exploités.

▪ Surfaces artificialisées

Certaines typologies de surfaces artificialisées sont utilisables pour l'implantation de panneaux photovoltaïques telles que :

- les parkings extérieurs de commerces, d'usines, de zones d'activités, d'aéroport, en zone urbaine... : nous ne disposons pas d'informations précises concernant la surface représentée par ces typologies d'espaces. Nous réalisons ici une estimation des surfaces au sol exploitables, restreintes aux parkings des grandes surfaces commerciales et des établissements industriels de plus de 100 salariés, sur la base d'une surface unitaire d'une place de stationnement de 12,5 m².
 - Grandes surfaces commerciales : **470 000 m²**
 - 1 place de stationnement pour 20 m² de surface commerciale ;
 - 750 000 m² de surface commerciale

³² Sur la base d'une productivité de 123 kWh/m²/an pour des capteurs monocristallins orientés vers le sud avec une inclinaison de 30°

- Grands établissements industriels : **212 000 m²**
 - 1 place de stationnement par salarié
 - 17000 salariés dans les établissements industriels picards de plus de 100 salariés (Source : Insee - Connaissance Locale de l'Appareil Productif (CLAP))
- les friches industrielles ou militaires polluées : la base de données BASOL recense 219 sites potentiellement pollués en Picardie, dont 135 nécessitent une surveillance en raison des niveaux avérés de pollution. Il n'est pas possible, compte tenu des informations disponibles dans BASOL, d'identifier précisément les surfaces de terrain concernées. Un relevé statistique rapide des sites pour lesquels cette information est disponible laisse présager une surface moyenne supérieure à un hectare. En supposant que 50% de ces surfaces puisse être recouvertes de capteurs solaires, une surface totale potentielle supérieure à **50 000 m²** serait ainsi disponible.
- les décharges en réhabilitation : les décharges de Picardie couvrent actuellement 633 ha. En supposant une durée maximale d'exploitation de 25 ans, la surface libérée annuellement serait de plus de 25 ha. Si sur 20% de cette surface sont implantés des capteurs solaires, ce sont donc **50 000 m²/an** de champs photovoltaïques qui pourraient être implantés.

	surface de capteurs (milliers de m ²)	Gisement de production (GWh/an)	Emissions évitées (kilo-tonnes eqCO ₂)
parkings de grandes surfaces commerciales	400	49	2,3
parkings de grands établissements industriels	196	24	1,1
sites polluées	50	6	0,3
anciennes décharges	2 000	247	11,6
Total	2 646	326	15

b. Synthèse

Le gisement de production d'électricité photovoltaïque en Picardie est synthétisé pour les différentes surfaces d'accueil.

	surface exploitable (milliers de m ²)	Productible annuel (GWh)
Résidentiel	17 410	2 128
Tertiaire	4 503	287
Industriel et commercial	28 516	1 819
Agricole	25 789	1 479
Installations au sol - surfaces artificialisées	2 646	326
Total	78 864	6 039

Le gisement de production photovoltaïque représente 10% de la consommation globale d'énergie en Picardie.

Par ailleurs, le potentiel estimé sur le parc de bâtiment résidentiel et tertiaire entre directement en concurrence avec les surfaces potentiellement exploitables pour des installations solaires thermiques, chauffe-eau solaires ou systèmes combinés, dont le gisement est évalué au chapitre suivant. Au regard des objectifs fixés pour le solaire thermique, ce sont ainsi environ 1,8 millions de m² qui sont rendus indisponibles sur les bâtiments pour l'installation de panneaux photovoltaïques.

▪ Objectifs pour le photovoltaïque

Le projet d'arrêté fixe l'ambition photovoltaïque à 500 MW installés par an, sur le territoire national, qui se décomposeraient selon les typologies d'installations suivantes :

- les installations résidentielles intégrées au bâti de puissance inférieure ou égale à 36 kWc : la cible annuelle est de 100 MW installés ;
- les autres installations de puissance inférieure ou égale à 100kWc : 80 MW ;
- entre 100 et 250 kWc, un appel d'offres simplifié sera mis en place : entre 100 et 150 MW ;
- les installations sur bâti supérieures à 250 kWc un appel d'offres sera lancé pour une cible annuelle de 0 à 20 MW ;
- les installations au sol seront soumises à appel d'offres pour une cible annuelle de 150 à 200 MW.

Rapportés à la population picarde, ces objectifs nationaux se traduiraient au niveau régional par l'installation de 15,4 MWc/an. Considérant que la situation géographique de la Picardie est moins favorable que d'autres territoires métropolitains plus méridionaux, mais que le principe de la tarification vise cependant à modérer les écarts de rentabilité, on prend comme hypothèse que cet objectif moyen est réduit régionalement de 20% (en lien avec l'écart du rayonnement solaire moyen picard à la moyenne nationale).

On aurait donc un objectif moyen de 12,3 MWc/an, répartis de la manière suivante :

- Installations sur bâti :
 - résidentiel inférieur à 36 kWc : 2,5 MW
 - autres installations inférieures à 100 kWc : 2 MW
 - entre 100 et 250 kWc : 2,5 et 3,7 MW
 - supérieur à 250 kWc : 0,5 MW
- Installations au sol : 3,7 à 4,9 MW

A l'horizon 2020, la puissance complémentaire installée serait donc de l'ordre de 123 MWc, le gisement de production correspondant environ 110 GWh/an³³.

Cet objectif correspond à un maintien du rythme des installations intégrées au bâti de faible puissance (6 MW/an environ actuellement) mais considère un développement important des installations de forte puissance, en particulier au sol.

Ainsi à l'horizon 2020, il est envisagé une puissance installée de l'ordre de 130 MW, ce qui représentait une production d'énergie de 10 ktep, soit une multiplication par trente de l'énergie produite actuellement. Cet objectif correspond à un maintien du rythme des installations intégrées au bâti de faible puissance (6 MW en 2010) mais considère un développement important des installations de forte puissance.

En 2050, on considère qu'au minimum, le bâtiment à énergie positive sera généralisé (avec des puissances de 3 kWc par logements en moyenne). Cette unique hypothèse fixe déjà une cible de 900 MW, soit 60 ktep. Cependant compte-tenu des surfaces disponibles sur la région (opportunité de grandes installations sur des friches notamment) et des évolutions technologiques à atteindre à moyen terme (augmentation du rendement énergétique et baisse des coûts), l'objectif est donc porté à **136 ktep**.

³³ Sur la base d'une productivité moyenne de l'ordre de 900 kWh/kWc/an en tenant compte des contraintes d'implantation et du rendement global des installations.



Le solaire thermique

Un impact sur la réduction des émissions carbone.

L'énergie solaire thermique est la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique (chaleur). Cette transformation peut être soit utilisée directement (pour chauffer un bâtiment par exemple) ou indirectement (comme la

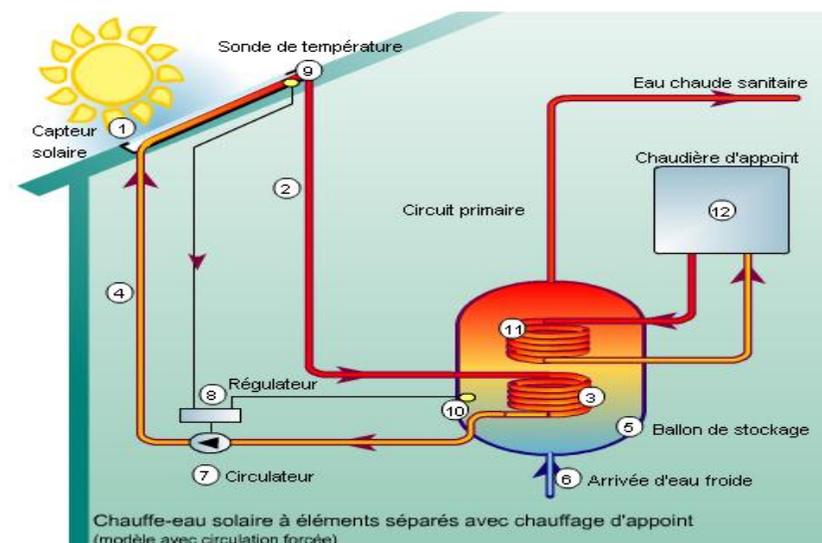
production de vapeur d'eau pour entraîner des alternateurs et ainsi obtenir une énergie électrique).

Les capteurs solaires thermiques peuvent servir pour le système d'eau chaude sanitaire individuel (CESI) ou en système combiné pour le chauffage de l'eau et de l'habitat (SSC : Système solaire combiné). La quantité d'énergie fournie par les capteurs va dépendre, entre autres, de la région, de la surface de capteurs ou encore de la technologie employée.

Le captage du rayonnement solaire (figure 2) s'effectue à travers le module solaire. Il est constitué d'un absorbeur (une plaque et des tubes métalliques noirs). C'est le cœur du système qui reçoit le rayonnement solaire et s'échauffe. Autour de cet absorbeur, on retrouve un coffre rigide, qui a pour but d'isoler thermiquement l'absorbeur tout en laissant passer, sur sa partie supérieure, le rayonnement solaire grâce à une partie vitrée. Une fois le rayonnement entré, ce coffre a pour but de retenir la chaleur afin de chauffer le liquide passant dans l'absorbeur.

Le circuit primaire a pour rôle de transporter la chaleur, il contient un fluide caloporteur antigel. Le circuit primaire est un circuit fermé, qui ne se mélange pas avec l'Eau Chaude Sanitaire produite.

Ce fluide chaud passe au travers d'un échangeur thermique placé au centre du ballon, dans l'eau froide. Celui-ci va dissiper la chaleur qu'il contient afin de réchauffer l'eau. Une fois la chaleur dissipée, le fluide continue son circuit et repart, grâce au circulateur qui le met en mouvement, afin de se recharger en chaleur.



Principe de fonctionnement d'un Chauffe Eau Sanitaire Individuel

Le ballon de stockage est similaire, en apparence, à un chauffe eau classique. Il constitue la réserve en eau chaude sanitaire. Lorsque l'eau est puisée dans le CESI, elle est immédiatement remplacée par de l'eau froide qui sera ensuite réchauffée.

Lors de conditions météorologiques défavorables, l'énergie solaire ne peut plus assurer la totalité de la production d'eau chaude. Les ballons d'eau chaude solaire sont équipés d'un dispositif d'appoint. Celui-ci prend le relais en cas de besoins, et vient chauffer l'eau chaude en remplacement de l'énergie solaire. En général, il s'agit d'un appoint électrique, grâce à une résistance souvent placée à mi-hauteur du ballon solaire. Raccordé à une chaudière au fioul, au gaz ou une pompe à chaleur par exemple, le fluide vient libérer sa chaleur dans le ballon de stockage grâce à un serpentin. Un second ballon avec réchauffeur électrique peut aussi servir d'appoint.

Les différents types de capteurs

Les capteurs à air permettent, par l'apport d'air réchauffé, d'augmenter la température de l'air ambiant interne de quelques degrés Celsius. Le capteur à air est constitué principalement d'un caisson isolé recouvert d'une vitre teintée. L'air froid s'engouffrant dans la partie basse du capteur est réchauffé dans son parcours dans le capteur pour ensuite aller directement dans la pièce à chauffer.

Les capteurs à eau fonctionnent en réalité à l'aide d'un fluide caloporteur. Ils se répartissent en trois familles :

- les capteurs non-vitrés (« capteurs moquette »), d'une structure très simple (réseau de tubes plastiques noirs) utilisés essentiellement pour le chauffage de l'eau des piscines, en été.
- les capteurs plans vitrés : le fluide caloporteur, très souvent de l'eau mélangée à un anti-gel alimentaire, passe dans un serpentin plaqué en sous face d'une feuille absorbante, le tout placé derrière une vitre, dans un caisson isolé de laine minérale et/ou de mousses composites polyuréthanes.

- les capteurs à tubes sous vides : le fluide caloporteur circule à l'intérieur d'un double tube sous vide. Le principe est le même que pour les capteurs plans vitrés, l'isolation étant simplement assurée par l'absence de molécules d'air.

▪ **Etat de la ressource**

La Picardie, avec son taux d'ensoleillement de 1700 heures par an et avec un rendement de 400 à 600 kWh/m² en moyenne, en fonction de la technologie des capteurs utilisés, ne bénéficie pas d'une situation très favorable par rapport au reste du pays. Cependant avec un dimensionnement cohérent et une orientation adaptée, le solaire thermique peut couvrir, sur l'année, jusqu'à 50% des besoins d'eau chaude sanitaire d'un ménage et 20% des besoins de chauffage d'une habitation correctement isolée.

A la fin 2009, la Picardie était équipée d'une surface de 14 553 m² en capteurs solaires thermiques, pour une puissance installée de 5,52 MW et une production de 522 tep³⁴. En 2010, 3 560 m² ont été installés dans la région, ce qui correspond à 314 tep³⁵. Ce qui fait, à la fin 2010, un total de 18 203 m² en surface de capteurs solaires thermiques, soit une production de 836 tep.

D'après les chiffres de SOeS (service statistiques du ministère MEDDTL) , les capteurs installés en habitat individuel représentent deux fois plus de surface que les capteurs d'habitat collectif et tertiaire. Mais ces deux dernières années, la tendance s'est inversée, avec plus de surfaces installées en capteurs solaires thermiques pour l'habitat collectif.

³⁴ Service de l'observation et des statistiques (SOeS)

³⁵ ADEME

▪ Potentiel supplémentaire

Le gisement solaire thermique est évalué pour les secteurs résidentiel et tertiaire. Une distinction est faite entre :

- les installations destinées à couvrir uniquement les besoins d'Eau Chaude Sanitaire (ECS) : chauffe eau solaire individuel (CESI) pour les maisons individuelles ou installations collectives.
- les installations destinées à couvrir à la fois les besoins d'ECS et de chauffage : systèmes solaires combinés (SSC).

a. Chauffe-eau solaires

Les surfaces de toitures disponibles et orientées favorablement sont estimées de la même manière qu'indiquée précédemment pour le gisement photovoltaïque.

Au final, lorsque le bâtiment est correctement orienté, la surface disponible n'est pas limitante par rapport aux surfaces nécessaires pour couvrir les besoins d'ECS. La surface de capteur est donc estimée à partir des besoins d'ECS estimés par le modèle ENERTER, du taux de couverture et de la productivité indiqués précédemment.

Pour le secteur tertiaire, seuls les besoins des branches les plus consommatrices d'ECS sont pris en compte. Concrètement, il s'agit des 4 branches dont les besoins sont supérieurs à 40 kWh/m²/an : hôtellerie et restauration, habitat communautaire, santé et action sociale et sport - loisir – culture.

D'autres activités seraient bien évidemment susceptibles de produire de l'ECS solaire mais la rentabilité économique des installations sera plus difficile à atteindre (on pourrait considérer que la centralisation des usages peut cependant rendre ce point discutable).

Les gisements estimés et les émissions évitées associées (calculées en fonction du type d'énergie substituée) sont alors les suivants :

▪ Résidentiel

	surfaces (milliers de m ²)		Productible (GWh/an)
	Disponibles	Exploitées	
Potentiel maximum	15 701	1 327	605
Potentiel réduit		933	425

Le potentiel maximum correspond ici à la couverture des besoins d'ECS pour toutes les typologies de bâtiment pour autant que les conditions « physiques » d'implantation requises soient réunies.

Le potentiel « réduit » traduit l'hypothèse que pour les propriétaires de maisons individuelles privées, mises en location, et les immeubles collectifs où la production d'ECS est individuelle, cette technologie est trop coûteuse et complexe à mettre en place. Seules les maisons individuelles habitées par leur propriétaire et les immeubles collectifs disposant d'une installation de production d'ECS collective sont donc pris en compte.

▪ **Tertiaire**

	Surface de panneaux (milliers de m ²)	Production (GWh/an)
Hôtellerie et restauration	35	16
Habitat communautaire	31	14
Santé et action sociale	27	12
Sport - Loisir - Culture	56	25
Total	148	67

b. Systèmes Solaires Combinés

Les surfaces de capteurs nécessaires pour ce type d'installation sont plus importantes que précédemment et peuvent dès lors être plus importantes que la surface disponible en toiture, en particulier pour les immeubles collectifs.

Pour réaliser les simulations, il est donc nécessaire, d'évaluer la surface exploitable disponible sur chaque bâtiment pour en déduire la couverture maximale des besoins pouvant être atteinte.

Par ailleurs, ce type d'installation, pour être efficace, doit être intégré dans un système de chauffage basse température (plancher chauffant ou radiateur basse température) peu adaptés à des logements énergivores. Nous supposons donc que ces installations sont réalisées dans le cadre de la rénovation globale des logements. De plus, ce gisement solaire doit être compatible avec le gisement d'économies d'énergie lié à la réhabilitation où l'on suppose que l'ensemble des logements atteignent en 2050 une performance correspondant au niveau BBC rénovation (soit 104 kWh_{ep}/m² SHON). On réalise donc les simulations en supposant l'atteinte de ces performances.

Sous ces hypothèses, les taux de couverture solaire des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire sont évalués en fonction de la surface de capteurs³⁶.

Sur la base de courbes de productivité et de couverture solaire, on détermine pour chaque bâtiment la production solaire possible en fonction de la surface de toiture disponible. On suppose en outre que les couvertures maximales et minimales sont respectivement de 25% et 55%, cette dernière valeur correspondant à une surface de 18 m² pour un logement de 120 m².

Le gisement estimé sur la base de ces simulations est présenté dans le tableau suivant :

	nombre de logements (en milliers)	surfaces (milliers de m ²)		Productible (GWh/an)
		Disponibles	Exploitées	
Maisons individuelles	344	13 463	5 695	1 921
Immeubles collectifs	166	2 238	1 468	509
Total	510	15 701	7 163	2 430

Ce potentiel est plus élevé d'environ 33% par rapport au potentiel de production photovoltaïque, pour une surface exploitée 2 fois plus faible.

Comme indiqué précédemment, ce gisement n'est pas cumulable avec le potentiel photovoltaïque. Il n'est pas non plus additionnable au gisement correspondant à l'ECS thermique seule puisque cette production est intégrée au système combiné.

³⁶ Simulations réalisées sur le site de l'INES : http://ines.solaire.free.fr/chaufsol_1.php

▪ Objectifs pour le solaire thermique

La stricte régionalisation des objectifs du Grenelle de l'environnement à l'horizon 2020 conduit pour le développement du solaire thermique en Picardie à une production de 2 000 tep /an répartie pour les secteurs résidentiel collectif, tertiaire (3/4 de l'objectif) mais aussi industriel et agricole (1/4).

Cependant à l'horizon 2020, compte tenu des développements possible dans l'habitat individuel, il est d'aller au-delà de cette stricte déclinaison régionale en affichant une production de solaire thermique de l'ordre de 10 ktep, soit une multiplication par 12 de la situation actuelle.

A l'horizon 2050, pour répondre au facteur 4 cet objectif est multiplié par 6, soit **60 ktep** ; cela implique de retenir les objectifs suivants de valorisation des gisements théoriques pour le développement du solaire thermique :

Résidentiel :

- Systèmes solaires combinés : 30 000 tep (soit près de 15% du gisement théorique)
- Chauffé eau solaire : 25 000 tep (soit près de 50% du gisement théorique)

Environ 65% des logements potentiellement adaptés seraient donc équipés d'un système solaire thermique.

Tertiaire :

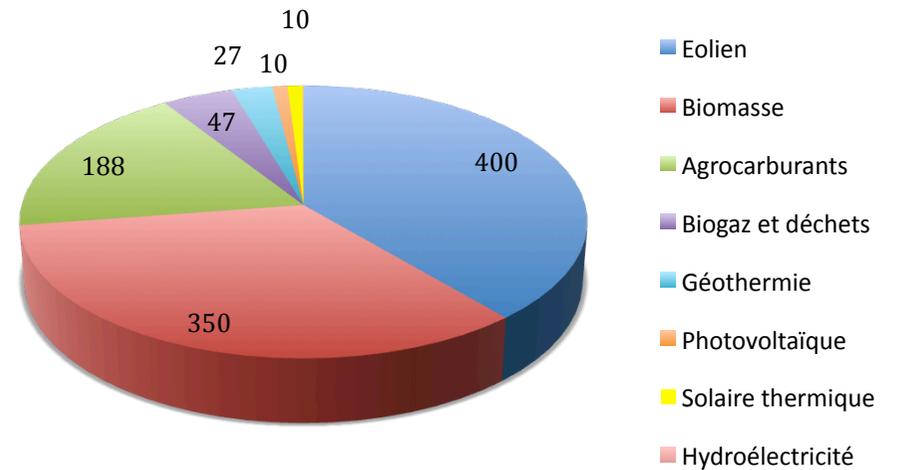
L'évaluation du gisement solaire thermique ayant été restreinte aux branches les plus favorables, on considère que 85% du gisement est mobilisé, soit une production annuelle de 5 000 tep.

Synthèse

En 2020, il faudra produire environ 1 million de tep d'énergies renouvelables pour couvrir 23% de la consommation énergétique picarde. 75% de cet objectif sera réalisé par l'éolien et la biomasse. La production de biocarburants aussi sera mise à contribution de manière significative. Les autres filières bénéficieront d'un développement très important mais encore peu visible dans le bilan régional.

Pour 2050, **dans le cadre de la simulation facteur 4**, il faudrait consommer 2,5 millions de tonnes équivalent pétrole, provenant des énergies renouvelables. Ce serait essentiellement l'éolien qui assura cet objectif, avec une diversification des autres sources d'énergie renouvelable pour assurer le complément même si la valorisation de la biomasse gardera une place significative. L'exercice de scénarisation est intéressant afin de montrer le changement d'échelle qu'exige l'atteinte du facteur 4 par rapport à la situation actuelle.

Répartition des objectifs en 2020 (en ktep)



Conclusion

La traduction de l'engagement national à un niveau régional voire infrarégionale doit être menée avec précaution, parce que les structures économiques et énergétiques de chacune des régions françaises sont différentes.

Ainsi la Picardie est plus que d'autres régions françaises une région industrielle et agricole :

- industrielle, cela se lit non seulement dans les statistiques économiques régionales mais aussi et surtout dans le bilan énergétique : l'industrie représente 34% des consommations régionales, avec une part importante de cette énergie utilisée pour des transformations primaires (agroalimentaire, métallurgie, etc...) ;
- agricole, cela se lit dans les bilans de production et d'exploitation d'un certain nombre de productions (légumes, betteraves, céréales, etc.) mais aussi et surtout dans le bilan effet de serre régional.

Le travail mené dans le cadre du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie s'appuie donc sur cette nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi de garder, en France et en Picardie, des capacités de production agricoles et industrielles : d'une part parce qu'elles sont nécessaires à son économie mais aussi d'autre part parce que la consommation de ces produits correspond à une émission qui entre dans la globalisation planétaire, quel que soit le lieu où elle est produite. Abandonner des productions n'a de sens que si l'utilité de la production est dans l'absolu sans avenir, ou si – et surtout si – l'évolution du produit et de son usage permet l'utilisation de matières et de procédés moins lourds en impacts. Est-ce que cela induira à la relocalisation d'activités industrielles, favorisées notamment par l'augmentation des coûts énergétiques des transports ?

Pour faire face à de telles évolutions, les énergies renouvelables et les éco-matériaux (notamment agro-matériaux) joueront un rôle considérable :

- région de grands espaces – et notamment d'espaces ventés – la Picardie est propice à la production d'électricité éolienne ;
- région de grands espaces agricoles, la Picardie est propice à la production d'agro matériaux et d'agro énergie (y compris le bois) ;
- région – comme d'autres régions françaises – confrontée à la nécessité de rénover son patrimoine bâti, la Picardie peut recourir de façon significative à la géothermie (dans le sud de la région) et surtout au solaire (thermique ou électrique).

Des précautions sont à prendre toutefois :

- les énergies renouvelables sont des ressources locales qui à ce titre peuvent et doivent contribuer à réduire la dépendance énergétique des territoires. Il ne s'agit bien sûr pas de rechercher une autonomie systématique, mais de favoriser un bénéfice local aux productions locales. Cela concerne par exemple :
- la production de chauffage urbain ou domestique à partir de ressources bois ;
- la valorisation dans des modes de transport performants (transports collectifs de voyageurs, machinisme agricole, ...) de la production d'agrocaburants, au travers de filières courtes.

Les agroénergies et agro-matériaux doivent être articulés avec – évidemment – la production alimentaire, avec la recherche de modes de productions les moins émissives possibles. Cela entraînera probablement une diminution des rendements de production, et donc la nécessité de disposer d'importants espaces de culture. Une politique volontariste de production d'énergies locales renouvelables – ou de matériaux – est donc très liée aux choix d'aménagement et d'urbanisme qui seront engagés.

