

# SCHEMA DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES des ARDENNES



Document élaboré dans le cadre du pôle énergie renouvelables

Janvier 2010





## Le Préfet des Ardennes

La lutte contre le changement climatique implique des actions fortes et concentrées sur le territoire. Dans ce contexte, j'ai souhaité que soient valorisées les ressources du territoire pour développer l'activité économique locale et faire en sorte que le département des Ardennes contribue de manière efficace et ambitieuse à cet enjeu majeur.

C'est pourquoi, en Janvier 2009, j'ai pris l'initiative de rassembler les acteurs ardennais autour de l'objectif commun d'élaborer ensemble un **schéma de développement des énergies renouvelables dans les Ardennes**.

Cet objectif s'inscrit parfaitement dans une démarche de développement durable :

- il participe, en complément de la forte mobilisation ardennaise visant à améliorer la performance énergétique des bâtiments, à la lutte contre le changement climatique,
- il offre la possibilité de créations et de consolidations d'emplois sur le territoire,
- il soulage l'économie locale par l'intermédiaire d'économies d'énergies fossiles ou de revenus directs.

J'ai souhaité que cette initiative s'inscrive dans une démarche partenariale et que ce premier schéma soit construit en étroite concertation avec les collectivités territoriales, l'ensemble des acteurs socio-économiques, les services de l'Etat concernés tant au niveau départemental que régional, et bien entendu, qu'il puisse bénéficier de l'appui et de l'expertise de l'ADEME et de l'Agence Locale de l'Energie des Ardennes.

Ce travail, piloté par Mme le Sous-Préfet de Rethel, à qui j'ai confié cette mission avec l'appui de la Direction Départementale de l'Équipement et de l'Agriculture, a été particulièrement fructueux. Il a permis de dresser l'état des lieux du département, de fixer des objectifs ambitieux et de définir des actions concrètes à mettre en oeuvre, sur lesquelles chacun s'est engagé.

J'ai donc le plaisir de partager avec vous le premier schéma de développement des énergies renouvelables des Ardennes, résultat des nombreux échanges, riches et constructifs, au sein du pôle « énergies renouvelables ».

Je remercie très sincèrement l'ensemble des personnes qui y ont contribué.

Il convient maintenant de poursuivre les efforts pour la mise en oeuvre de ce schéma qui sera bien entendu évolutif au fur à mesure de l'avancement et des contributions de chacun. Je sais pouvoir compter sur l'engagement de tous pour un développement harmonieux du département des Ardennes.

Jean-François SAVY



# ***Introduction***

La lutte contre le changement climatique, la protection de la biodiversité et des ressources naturelles, la protection des populations contre les pollutions et les risques sanitaires, la lutte contre les inégalités et l'accès des pays pauvres au développement sont des grands enjeux qui pèsent sur l'avenir du monde et nécessitent une réponse à la hauteur de ces défis.

Depuis le Sommet de Stockholm en 1972, puis celui de Rio en 1992, au plan international, européen et national, la France soutient fortement le développement durable.

Dans ce cadre, la France et l'Union Européenne ont ratifié en 2002 le protocole de Kyoto, entré en vigueur en 2005. Il engage fortement les pays dans la lutte contre le réchauffement climatique, en fixant des objectifs contraints de stabilisation des émissions de gaz à effet de serre au niveau mondial.

La Conférence sur le climat, organisée à Copenhague en décembre 2009, constitue une nouvelle étape importante dans la négociation de nouveaux objectifs assurant l'avenir de notre planète.

Aujourd'hui, la consommation d'énergie constitue environ les  $\frac{3}{4}$  de nos émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, le développement durable passe fondamentalement par la réduction des consommations d'énergies ainsi que par le développement des énergies renouvelables .

Le Conseil européen, par l'adoption du paquet « Énergie-Climat » en décembre 2008, s'est fixé des objectifs ambitieux, dits des « trois 20 » à échéance 2020 : diminuer de 20% les émissions de gaz à effet de serre, diminuer de 20% de la consommation d'énergie, atteindre une consommation d'énergie à 20% des énergies renouvelables.

## **La France s'est engagée à diviser par 4 ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050.**

La loi Grenelle d'octobre 2008 impose l'objectif de réduction des émissions en 2050 de 75% par rapport à 1990, et affiche l'ambition, d'ici 2020, de doubler la part d'énergies renouvelables dans notre consommation énergétique en la portant à 23% de la consommation totale, conformément à nos engagements européens fixés dans la Directive européenne sur les énergies renouvelables.

Ces objectifs ambitieux ne pourront être atteints sans une mobilisation accrue des acteurs, à tous les niveaux et en particulier au niveau de chaque région et de chaque département. Cette mobilisation doit être une source d'innovations, d'emplois et d'opportunité de développement pour le territoire.

**Le département des Ardennes, prenant la mesure des enjeux de la mobilisation des acteurs locaux dans l'accomplissement de ces objectifs s'en est saisi, persuadé qu'il convient de mettre rapidement en valeur ses caractéristiques humaines, géographiques, hydrologiques et climatologiques dans une démarche raisonnée et concertée.**

**Fort de l'expérience acquise avec la création du pôle « éolien », le Préfet des Ardennes a missionné le Sous-Préfet de Rethel avec l'appui de la DDEA pour réunir les forces vives du département, établir un diagnostic des ressources disponibles dans les Ardennes et proposer des actions pour mettre en valeur le potentiel ardennais et répondre aux engagements de l'État à l'échéance 2020.**

**Un pôle des énergies renouvelables a ainsi été créé.**

**Sous la présidence du Sous-Préfet de Rethel, il réunit le Conseil Régional, le Conseil Général, les associations des maires des Ardennes, les chambres consulaires - Chambre de commerce et d'industrie, Chambre des métiers, Chambre d'agriculture, l'Agence Locale de l'Énergie des Ardennes, l'ADEME, les professionnels concernés présents dans le département (ERDF, GRDF) ainsi que les administrations et services de l'État concernés, tant au niveau régional que départemental. Il a mobilisé les élus, sénateurs et députés, autour de son projet.**

Le lancement de l'étude de ce schéma a été officialisé par le Préfet et le Président du Conseil général à l'occasion d'une conférence sur les énergies renouvelables, organisée dans les Ardennes le 30 avril 2009, autour de l'intervention de Pierre RADANE, ancien président de l'ADEME.

Pour chacune des énergies renouvelables, l'étude de la ressource dans le département a permis d'établir des objectifs de développement pertinents, chiffrés à court, moyen et long terme (3, 5 et 10 ans), dont la réussite repose sur la mise en œuvre d'actions, qui seront conduites par les acteurs du pôle.

**Le schéma départemental de développement des énergies renouvelable constitue une synthèse des objectifs fixés et des actions à engager, au stade actuel de la réflexion. Il est le résultat d'un travail concerté et partagé avec l'ensemble des membres du pôle.**

**Il prend en compte les orientations du Plan Climat Énergie Régional (PCER), établi en partenariat par l'État et la région Champagne Ardennes et présenté en novembre 2008. Il s'intégrera dans le Schéma Régional Climat – Air – Energie (SRCAE) dont l'élaboration sera engagée au niveau régional.**



**Le schéma départemental des Ardennes présente une synthèse pour les 7 sources d'énergie renouvelables :**

- Eolien
- Hydroélectricité
- Solaire
- Géothermie
- Biogaz
- Biomasse solide
- Énergies dans les transports

**La démarche méthodologique, les données ayant permis de dégager la conclusion proposée ainsi que les actions détaillées des acteurs pour atteindre les objectifs fixés à 3-5-10 ans sont détaillés en annexe et consultables sur le site internet de la DDEA.**

DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE  
ARDENNAIS EN MATIERE D'ENERGIES  
RENOUVELABLES

Potentiel de développement  
Objectifs à court, moyen et long terme





# EOLIEN

L'énergie éolienne est l'énergie tirée du vent.

Elle peut être utilisée sous forme mécanique comme par exemple pour faire avancer un char à voile, pomper de l'eau pour l'alimentation du bétail ou bien encore faire tourner la meule d'un moulin.

L'énergie éolienne peut également être transformée en énergie électrique. Le vent exerce une pression sur les pales de l'éolienne et les fait tourner. Un rotor se met en rotation et entraîne une génératrice électrique. L'énergie cinétique du vent est ainsi transformée en énergie électrique. Celle-ci est alors soit stockée dans des batteries, par exemple pour l'alimentation d'un bâtiment isolé, soit renvoyée vers le réseau électrique. On s'intéresse ci-après à la seconde hypothèse en excluant les petites éoliennes.



## I- ETAT DES LIEUX

1°/ : Potentiel Ardennais

### ● Gisement éolien brut

Pour produire de l'électricité à partir d'énergie éolienne, la première condition est que l'éolienne soit implantée dans un secteur suffisamment venté (la vitesse de démarrage d'une éolienne varie entre 3 et 4m/s), mais pas trop (pour des raisons de sécurité les éoliennes sont mises en drapeau pour des vents atteignant 25m/s soit 90 km/h). Par ailleurs la production maximale est obtenue avec des vents soufflant entre 13 et 14m/s (50km/h). La cartographie à l'échelle de la région des zones favorables au vent est disponible en Champagne-Ardenne (cf page suivante)

La puissance délivrée par une éolienne augmente avec le cube de la vitesse du vent. Ainsi une éolienne située dans une zone de vent de 30km/h sera 8 fois plus productive qu'une éolienne installée dans une zone de vent de 15 km/h.

Enfin la connaissance de la turbulence qui est la variation rapide (inférieure à 10 min) de la vitesse du vent est aussi nécessaire. Cette information est indispensable pour connaître les risques d'une part de perturbations pour la production et d'autre part ceux d'usures prématurées, voire de dégradations sur la machine. L'ensemble de ces données ne peut être obtenu qu'en exploitant des relevés locaux et c'est pourquoi les porteurs de projets installent des mâts de mesures.

# Potentiel éolien (Atlas, 2001)

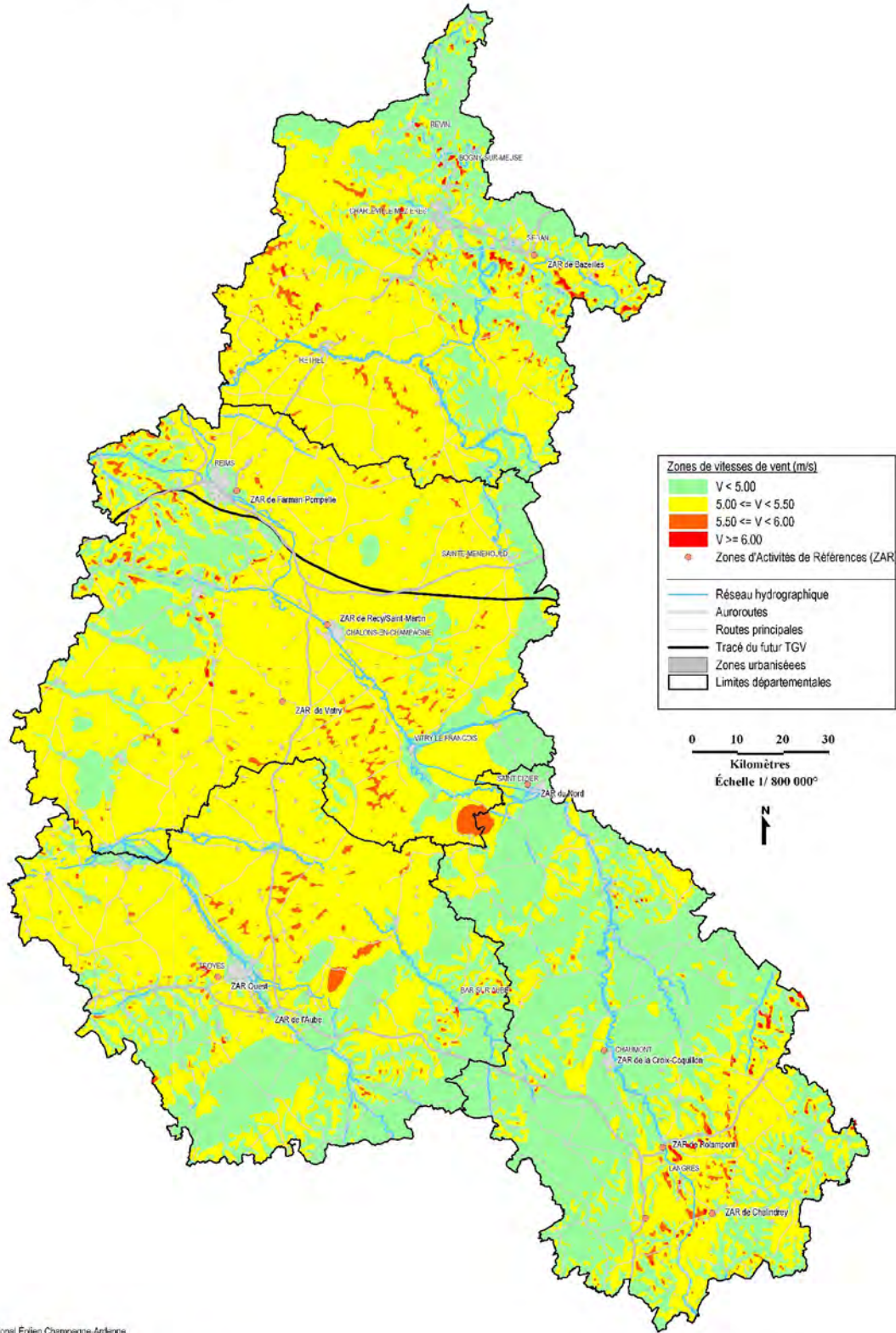


Schéma Régional Éolien Champagne-Ardenne



Sources : Ademe, Région CA  
Fond : BD Cartho® - IGN ; CLC  
Réalisé par : IED - CESAME - B. Richard - Février 2005

## ● **Contraintes techniques**

Outre les contraintes liées à la **vitesse et à la régularité du vent**, d'autres contraintes techniques sont à prendre en considération.

Les éoliennes ne peuvent naturellement pas s'implanter directement sur les **infrastructures** et les **superstructures**. En outre elles doivent s'en écarter d'une distance généralement égale à leur hauteur en bout de pales, distance dite « de ruine ».

Une autre contrainte est la **capacité du réseau** à absorber la production. En effet, il n'est pas tout de produire de l'électricité, encore faut-il pouvoir l'acheminer vers les consommateurs.

La **capacité des voies et chemins d'accès** est également une contrainte technique. Le trafic pour la construction d'une éolienne est estimé à 35 rotations de toupies de béton pour les fondations et entre 10 et 12 transports exceptionnels. Les plus longs de ces transports exceptionnels concernent la livraison des pales dont la longueur peut atteindre 50m. Les constructeurs exigent généralement les prescriptions suivantes des voies d'accès : largeur minimale de 4m, pente en long maximale de 8%, pente en travers maximale de 2%, rayon de courbure intérieur minimum de 40m, portance d'au moins 10t/m<sup>2</sup>.

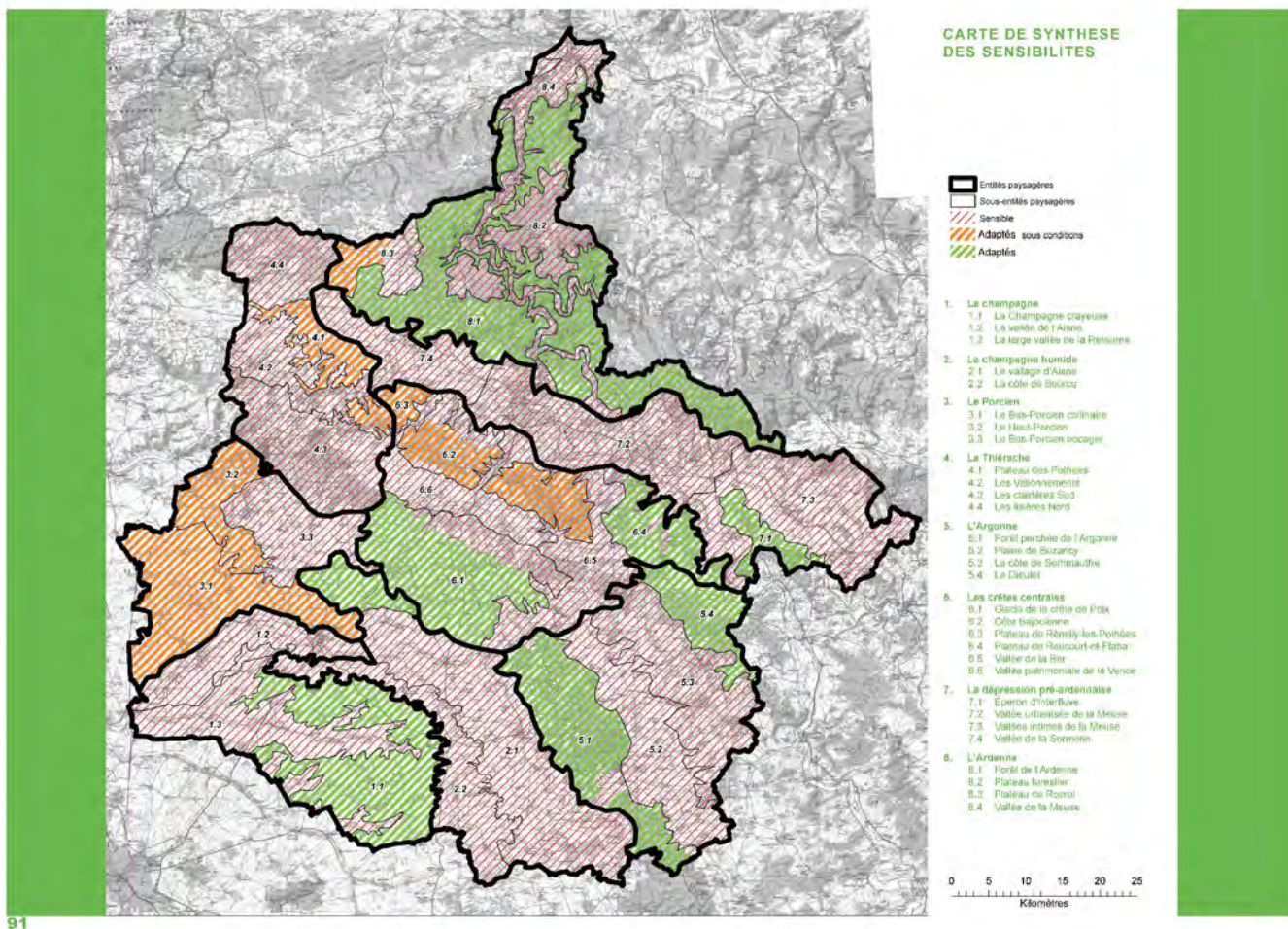
## ● **Avantages et inconvénients environnementaux**

### Les paysages

Les éoliennes sont des **superstructures de grandes dimensions**. Les mâts ont actuellement, pour leur majorité, une hauteur d'environ 100m pour un diamètre du rotor de 100m soit une hauteur sommitale de 150m et une surface balayée d'environ 7 850m<sup>2</sup> (il s'agit d'éoliennes de 2 à 3MW de puissance unitaire. Une expérimentation d'éolienne de 200m et de 6MW est en cours en Belgique). De telles installations sont sans commune mesure avec des superstructures déjà implantées. De plus elles sont regroupées en parcs composés de plusieurs machines, ce qui accroît leur impact visuel. Enfin pour capter un maximum de vent, elles s'implantent sur des points hauts. Dès lors il serait vain de vouloir les intégrer au paysage proche comme on le ferait pour un bâtiment. Sans négliger les impacts paysagers proches (surplombs, covisibilités de monuments ou sites,..) il faut réfléchir aux grands paysages dans une concordance d'échelle. Il convient donc de définir les secteurs dont les paysages peuvent absorber une modification notoire et de proposer des modes de composition des parcs éoliens en rapport avec les lignes directrices des grands paysages considérés. Pour aider les intervenants dans le domaine de l'éolien, un **plan de paysage éolien** a été réalisé dans les Ardennes. Il distingue les paysages adaptés, ceux qui sont adaptés sous conditions et ceux qui sont sensibles à l'éolien. Par secteur, il propose un mode de composition des parcs.

Sur les 5 246km<sup>2</sup> du département, un peu plus de 1 457 sont en paysage adapté et 590 en paysage adapté sous condition.





## Les sites d'intérêts biologiques et écologiques, les périmètres de captage

Sans que cela ne soit expressément interdit, il est difficile de justifier qu'il n'y aurait pas d'impact rédhibitoire à l'implantation d'éoliennes dans des sites d'intérêts biologiques et écologiques ou à l'intérieur de périmètre de protection de captages.

## Le bruit

Des évolutions techniques ont permis d'atténuer **les émergences sonores des éoliennes**. Dans la mesure où la propagation des bruits dépend de nombreux paramètres locaux comme la topographie, la couverture végétale et les conditions climatiques, le groupe de travail réuni par l'Affset (Agence française de sécurité sanitaire d'environnement et du travail) préconise d'utiliser les modélisations actuelles, suffisamment précises pour évaluer au cas par cas, lors des études d'impact, la distance d'implantation adéquate permettant de **ne pas générer de nuisance sonore pour les riverains** des futures éoliennes. Les porteurs de projets font donc réaliser des relevés des bruits ambiants autour et dans les habitations les plus proches des machines projetées. Au besoin, ils prennent des dispositions visant à brider ou à interrompre le fonctionnement d'éoliennes pour respecter les limites fixées par le décret n° 2006-1099 du 31 août 2009. En outre l'arrêté préfectoral 108/2009 du 18 juin 2009 comprend en annexe 4 un cahier des charges pour la réalisation des études d'impacts relatives aux parcs éoliens.

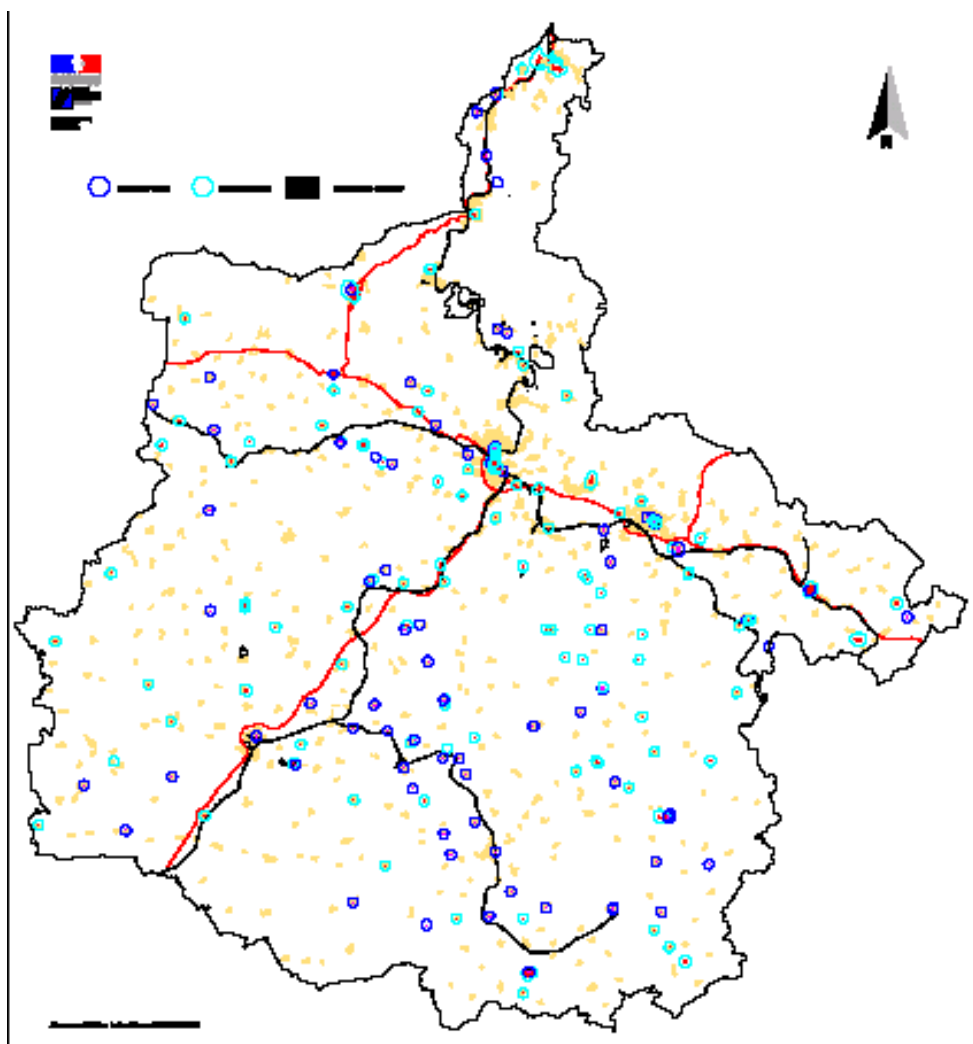
## La faune et la flore

Les études préalables à la construction d'un parc nécessitent **une connaissance de la faune dont les chiroptères, de l'avifaune et de la flore**. Ces études permettent notamment d'affiner la connaissance du patrimoine, du comportement (couloirs de migrations) et de prendre **les mesures de nature à supprimer, réduire ou compenser les impacts** tels que la réduction des territoires de chasse ou les risques de collision pour la faune ou de disparition en ce qui concerne la flore. Bien souvent les diagnostics sont réalisés par des naturalistes ardennais. Ainsi les porteurs de projets s'engagent de façon quasi systématique à faire réaliser un suivi d'après construction et pour certains ils concluent des conventions avec le conservatoire du patrimoine de Champagne-Ardenne.

## Le patrimoine historique, les sites et monuments,

Dans sa circulaire 2008/007 du 15 septembre 2008, la ministre de la Culture et de la Communication demande à ses services déconcentrés de rechercher des implantations au-delà d'un cercle de « sensibilité » autour **des monuments et sites inscrits ou classés** pouvant aller jusqu'à 10km et plus. Elle les invite à avoir la même approche vis-à-vis des espaces sensibles et emblématiques non protégés.

Carte des monuments et sites protégés :



## ● Avantages et inconvénients économiques

Si la majorité des projets sont l'initiative de grands groupes, **des investisseurs ardennais** se sont regroupés pour fonder une société de construction et exploitation de parcs éoliens. De plus ils ont contribué à la **création d'une filière** au lycée Bazin de Charleville.

Des entreprises locales sont appelées à participer aux travaux de construction des voies d'accès et des plate-formes.

Les propriétaires des terrains sont **indemnisés par baux**, y compris ceux qui ne voient leur parcelle que surplombée par les pales.

En l'état actuel de la réglementation, communes, intercommunalités, département et région perçoivent la taxe professionnelle. Pour faire une simulation de recette, il est admis un ratio de 1 à 1,25M€ d'investissement par MW et une moyenne de 10 000€ de TP par MW. A noter que sur la partie des Ardennes concernée par l'exonération de taxe professionnelle prévue en faveur des entreprises qui procèdent à une création ou une extension d'établissements dans les bassins d'emploi à redynamiser, l'exonération durant 5 ans est de droit, sauf délibération contraire des communes et intercommunalités. Par ailleurs les éoliennes et les postes de transformation génèrent de la taxe foncière sur les propriétés bâties.

### **Le tarif d'achat**

Il a été fixé par arrêté du 17 novembre 2008. Ce tarif est fonction de la durée de fonctionnement, paramètre qui n'intervient toutefois qu'après les 10 premières années de fonctionnement. Avant cette période, il est de 8,2 c€/kwh. Ce tarif est indexé tous les ans au 1<sup>er</sup> novembre.

Extrait de l'annexe à l'arrêté créé par arrêté du 23 décembre 2008

<b>DURÉE ANNUELLE de fonctionnement de référence</b>	<b>Tarif pour les 10 premières années (c € / kWh)</b>	<b>Tarif pour les 5 années suivantes (c € / kWh)</b>
2 400 heures et moins	8, 2	8, 2
Entre 2 400 et 2 800 heures	8, 2	Interpolation linéaire
2 800 heures	8, 2	6, 8
Entre 2 800 et 3 600 heures	8, 2	Interpolation linéaire
3 600 heures et plus	8, 2	2, 8

## ● La gouvernance

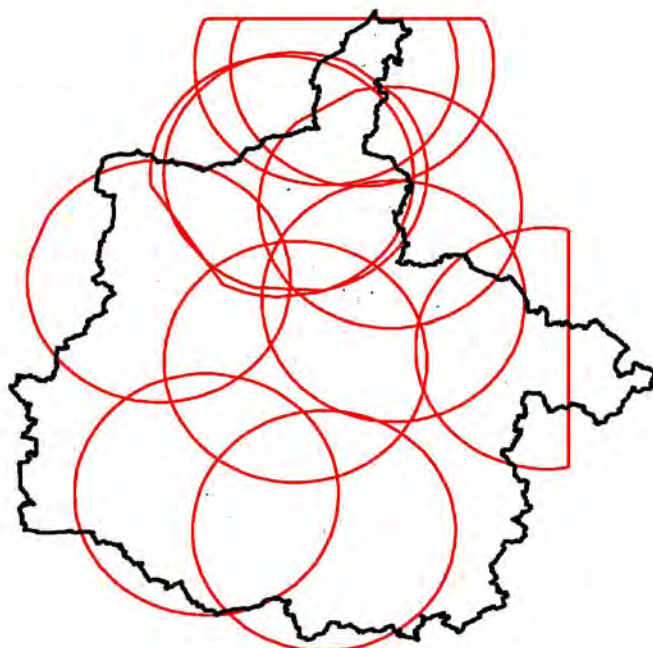
### Procédure de raccordement au réseau électrique

Production inférieure à 12MW :

Dans ce cas, il convient de vérifier la possibilité de se raccorder à un poste source distant de moins de 20 km. (une distance supérieure surenchérit le coût ce qui diminue fortement la rentabilité du parc, elle augmente aussi les pertes de charges). Les postes sources reçoivent de l'énergie électrique, la transforment (en passant d'une tension à l'autre) et la répartissent. RTE met en ligne la carte des postes sources et leurs capacités théoriques d'accueil. Les 19 postes sources existants dans les Ardennes ont une capacité totale d'accueil de 626MW. Un parc Ardennais peut également être raccordé à un poste source existant dans la Meuse ou dans l'Aisne. C'est l'obtention du permis de construire qui donne le droit d'entrer en file d'attente, cette entrée étant alors prise en compte en diminuant d'autant la capacité théorique d'accueil.

Le coût du raccordement est à la charge du producteur. Il s'effectue généralement en souterrain.

Carte des périmètres de rayon 20km autour des postes sources, disponible sur le site de RTE



Production prévue supérieure à 17MW :

Un poste source spécifique est nécessaire pour pouvoir injecter la production dans le réseau. RTE établit une Proposition Technique et Financière (PTF) dont l'acceptation et le versement d'un acompte permettent d'entrer en file d'attente, et ce, indépendamment de la procédure de permis de construire. Le poste source et la ligne HTA sont du domaine privé de celui qui les a financés. Plusieurs porteurs de projet peuvent se grouper pour répartir la charge financière.

Production comprise entre 12 et 17MW :

En fonction de la situation locale, la proposition technique et financière concernera soit un raccordement à un poste source existant, soit la construction d'un nouveau poste source.



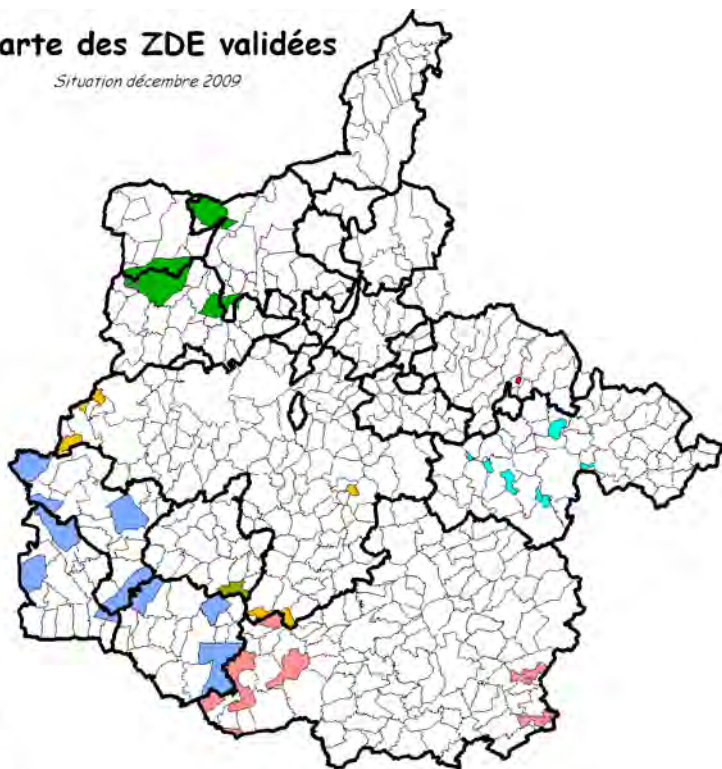
## Les zones de développement éolien

Depuis le 14 juillet 2007, l'obligation d'achat par EDF de l'énergie produite ne s'impose que pour la production issue d'une installation implantée dans une Zone de Développement de l'Éolien. Ce sont les élus locaux, généralement groupés au sein d'intercommunalités qui font des propositions aux préfets. Ces propositions sont faites sur la base d'études relatives au potentiel éolien, aux possibilités de raccordement aux réseaux et à la protection des sites et paysages. L'instruction administrative comprend une saisine de la CDNPS (Commission Départementale de la Nature, des Sites et Paysages). Actuellement, 7 demandes de ZDE ont été instruites. Les ZDE ainsi autorisées portent sur une superficie totale de 321,428 km<sup>2</sup> et autorisent une puissance maximale de 867MW.

Les autorisations d'urbanisme de plus de 12m de hauteur sont soumises à **permis de construire** et lorsque leur hauteur est supérieure à 50m le dossier doit comprendre une étude d'impact et faire l'objet d'une enquête publique. Au final c'est le préfet qui est autorité compétente pour prendre la décision, même dans les communes dotées d'un document d'urbanisme approuvé. A ce jour les conclusions des commissaires enquêteurs ont toutes été favorables avec ou sans prescriptions.

### Carte des ZDE validées

*Situation décembre 2009*



### LEGENDE

— Limite de communes

— Périmètre des EPCI

#### ZDE validées

Communauté de communes de l'Argonne Ardennaise

Communauté de communes des Crêtes préardennaises

Communauté de communes de l'Asfeldois, du Junivillois et des Plaines du Porcien

Communauté de communes du Pays Sedanois

Communauté de communes de la Thiérache Ardennaise, Val de l'Ardenne et la Région de Signy-le-Petit

Communauté de commune des Trois cantons

Communauté de communes de Seuil / Mont Laurent

Dans le cadre des discussions parlementaires sur le projet de loi GRENELLE 2, il est envisagé de faire entrer les éoliennes dans le droit commun de l'urbanisme et de les inscrire dans la nomenclature des **installations classées** pour la protection de l'environnement.



## La planification régionale

En outre dans une note du 14 avril 2009, visant à permettre un développement soutenu et maîtrisé de l'énergie éolienne par une amélioration de la planification territoriale, de la concertation et de l'encadrement réglementaire, le Ministre d'État, Ministre de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Aménagement Durable, demande aux préfets de région d'engager dans les meilleurs délais l'élaboration du volet « énergie éolienne » du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie en partenariat avec le conseil régional et en lien avec les autres collectivités territoriales, notamment les départements.

Dans les Ardennes, les projets éoliens sont bien connus et suivis par **le pôle éolien** mis en place depuis 2007 et ayant pour fonction :

- de produire un avis commun à l'ensemble des services de l'État au sujet des zones de développement de l'éolien proposées par les communautés de communes
- de recevoir les porteurs de projet en amont du dépôt de permis de construire

## L'acceptation sociale

Dans son N° 5 de juin 2009, la revue Études et Documents du Commissariat Général au Développement Durable publie un extrait d'une étude sur **l'acceptabilité sociale des éoliennes**. Sous les réserves habituelles, il en ressort que globalement les personnes interrogées sont prêtes à payer pour conserver les éoliennes implantées à proximité de chez elles et qu'elles sont favorables à un accroissement du nombre de machines

## La formation

De pré à post bac, une formation en électrotechnique, mécanique ou automatisme industriel peut permettre d'intervenir dans le domaine de l'éolien.

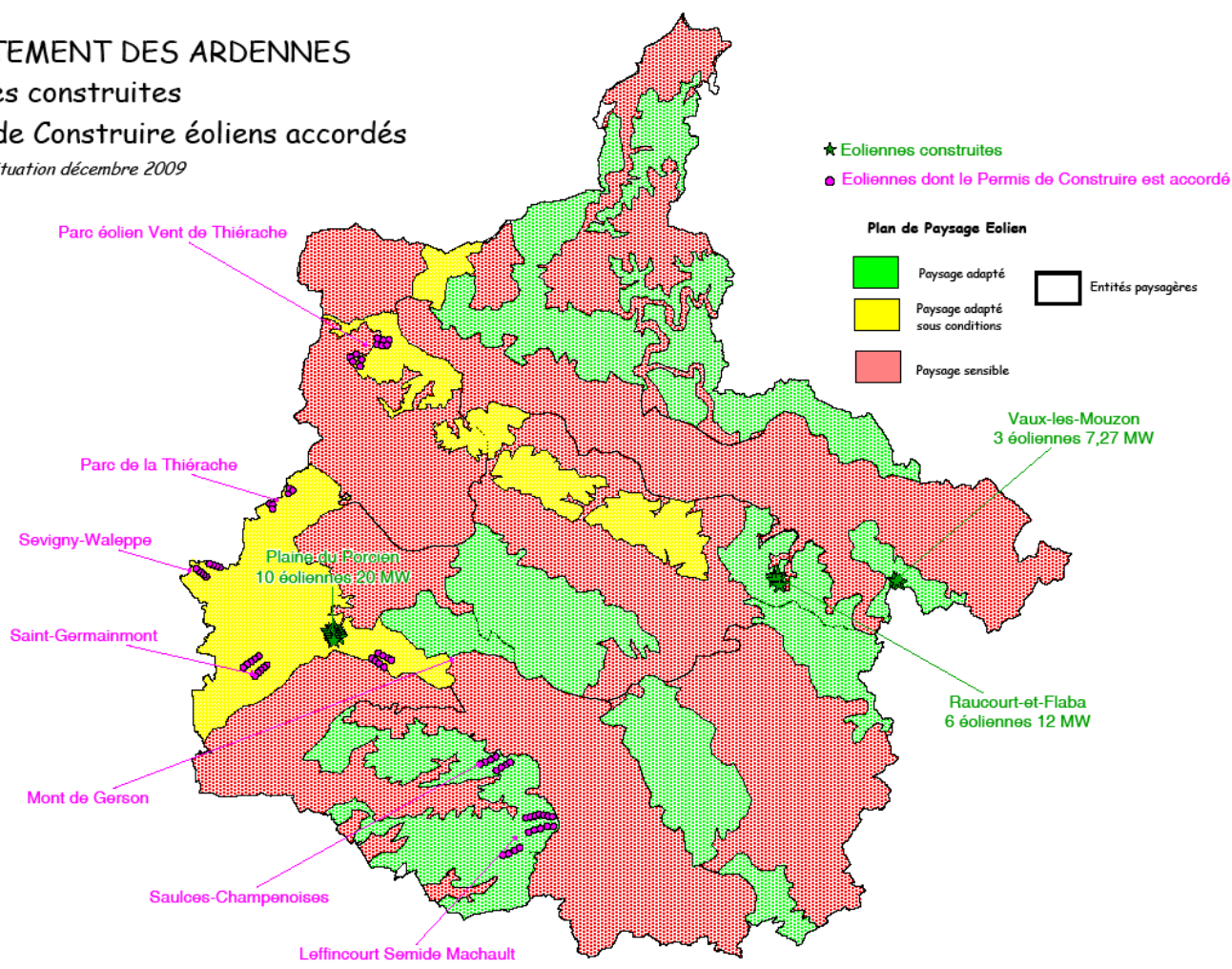
Depuis juin 2007, le lycée Bazin de Charleville-Mézières a mis en place **une formation complémentaire en maintenance en technique de parc éolien**. En partenariat avec l'association allemande BZEE (Bildungszentrum für Erneuerbare Energien) et en partenariat avec Windskill. L'initiative Windskill émanant du secteur lui-même a débuté en 2006 avec le soutien du programme Energie Intelligente Europe et a impliqué un large panel de parties prenantes à travers toute l'Europe, dans une démarche d'harmonisation des standards de qualification de la filière éolienne en Europe.

## 2°/ Les installations existantes

Les premières éoliennes ardennaises ont été construites en 2008 à Vaux-lès-Mouzon. Le productible actuel est aujourd'hui de 78 540 MWh. Sur la carte ci-dessous figurent les éoliennes construites actuellement et les permis de construire accordés,

DEPARTEMENT DES ARDENNES  
 Eoliennes construites  
 Permis de Construire éoliens accordés

Situation décembre 2009



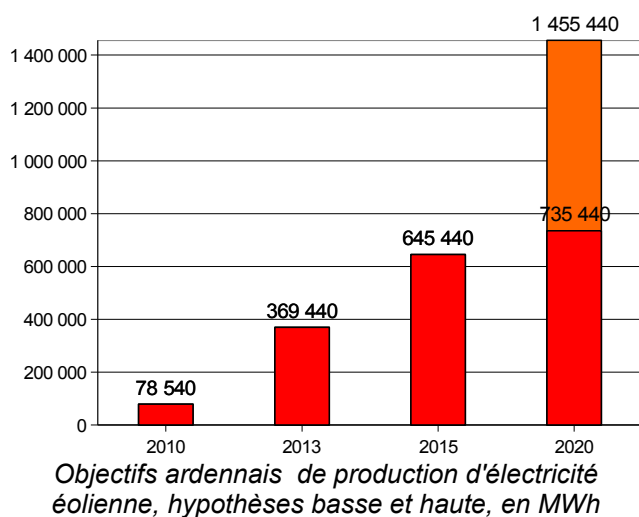
On peut considérer, malgré l'absence de recensement systématique, que les installations de petit éolien sont marginales dans le département.

### 3°/ Potentiel de développement existant

Le potentiel de développement éolien des Ardennes est évalué en prenant en compte l'ensemble des permis de construire déposés ou les projets, qu'ils soient situés en ou hors zone de développement éolien. Compte tenu de la relativement grande occupation du territoire par ces projets, on peut considérer qu'ils représentent le potentiel maximal de développement de l'éolien sur le territoire après déduction des contraintes techniques. Il n'apparaît pas souhaitable d'atteindre ce potentiel technique maximum compte tenu des contraintes d'acceptabilité. Ainsi, les objectifs 2020 sont-ils inférieurs à ce potentiel maximum.

D'autre part, pour des raisons de sécurité aérienne, l'implantation des éoliennes à moins de 30 km du radar basse altitude de Reims est actuellement soumise à des contraintes. L'armée est en cours de réflexion quant à la levée de ces contraintes, ainsi une hypothèse de levée de cette contrainte aboutit à des estimations en valeur haute, tandis que l'hypothèse de maintien de ces contraintes conduit à des valeurs basses.

## II- Les objectifs de développement dans les Ardennes



Les objectifs 2013 sont calculés à partir du productible actuel (78 540 MWh) et des permis de construire acceptés en 2009 (290 900 MWh)

Ils atteignent ainsi 369 440 MWh.

En ajoutant à ce productible celui des permis de construire déposés en 2009 et situés en zone de développement éolien (276 000 MWh) on obtient les objectifs pour 2015 : 645 440 MWh.

Les objectifs 2020 sont calculés à partir des objectifs 2015 et des projets connus dont le permis de construire n'est pas encore déposé, et situés en zone de développement éolien (810 000 MWh).

Ils atteignent ainsi 1 455 440 MWh (hypothèse haute) ; l'hypothèse basse est fixée à 735 449 MWh.

# Bibliographie

Le ba-ba : <http://windwithmiller.windpower.org/fr/kids/index.htm>

Plus complet : [http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie\\_%C3%A9olienne](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_%C3%A9olienne)

Le vent : <http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/eolienne/rub3.htm>, [http://www.etd-energies.fr/DOCS/fiche\\_EV.pdf](http://www.etd-energies.fr/DOCS/fiche_EV.pdf)

Le réseau électrique : [http://www.rte-france.com/htm/fr/reseau/postes\\_electriques.jsp](http://www.rte-france.com/htm/fr/reseau/postes_electriques.jsp)

Les études d'impact : [http://www.champagne-ardenne.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=395](http://www.champagne-ardenne.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=395)

Le bruit : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/084000423/index.shtml?xtor=EPR-526>

Pour mieux connaître les chauves-souris : <http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/c>

[Chauve-souris-a-la-decouverte-dun-animal-fabuleux\\_527/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/c/Chauve-souris-a-la-decouverte-dun-animal-fabuleux_527/c3/221/p1/)

Les perspectives : [http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole\\_virt/trav-eleves/cc/cc0102/eolienne/eolienne.htm](http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole_virt/trav-eleves/cc/cc0102/eolienne/eolienne.htm)

# Hydroélectricité

La production d'hydroélectricité consiste à convertir l'énergie potentielle d'une **chute d'eau** en énergie électrique. Elle représente, en 2008, 10 % de la production nationale, et 95 % de l'électricité issue d'énergies renouvelables. On s'intéresse, compte tenu du potentiel ardennais, à la petite hydroélectricité, c'est-à-dire à des installations dont la puissance ne dépasse pas 10 MW.

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



*Figure 1 : différents types d'installations hydroélectriques*

*En partant de la vignette en haut à gauche, sens horaire : écluse, Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP), fil de l'eau, lac*

## I – État des lieux

### 1°/ Potentiel ardennais

- **Gisement physique brut**

Ces données ne sont pas disponibles. Des études sur le potentiel hydroélectrique ont été faites pour les bassins versants Rhin-Meuse et Seine-Normandie, mais les données concernant les Ardennes (résultats Meuse-Sambre et Vallées de l'Oise) spécifiquement ne sont pas accessibles. Cependant, ces données sont inutiles, étant donné que nous avons le potentiel net.

- **Contraintes techniques**

**La puissance d'une installation hydroélectrique** est proportionnelle à la hauteur de chute et au débit, ainsi qu'au rendement du système qui convertit l'énergie potentielle de l'eau en énergie électrique :

$$P = k * g * Q * h$$

g : accélération de la pesanteur, égale à 9,81 m/s<sup>2</sup>

k : rendement du système de conversion (produit des rendements de la turbine, du multiplicateur, de l'alternateur et du transformateur) ; le produit k \* g est compris entre 6 et 8 habituellement

Q : débit en m<sup>3</sup>/s

h : hauteur en m

P : puissance installée en W

Dans certains documents, la puissance donnée est la puissance maximale brute, qui ne tient pas compte du rendement : si on note PMB la puissance maximale brute,  $PMB = g * Q * h$ .

On voit donc que plus le dénivelé est important, et que plus le débit est élevé, plus la puissance de l'installation augmente.

Le productible, exprimé en Wh (ou un de ses multiples le plus souvent), est obtenu en multipliant la puissance par le nombre d'heures de fonctionnement :

$$E = P * t_f$$

E : productible en Wh

P : puissance installée en W

t<sub>f</sub> : temps de fonctionnement en h ; les résultats présentés ici, issus des études des Agences de l'Eau Seine-Normandie et Rhin-Meuse, ont pris pour référence un temps de fonctionnement de 3500 h par an pour les installations de type lac ou éclusée, et de 4700 h par an pour les installations au fil de l'eau (à titre d'information, une année comporte 8766 h).

En général, le productible est donné pour une année de fonctionnement : on l'exprime en Wh par an.

Il existe actuellement des systèmes performants pour les faibles hauteurs de chute. L'un d'eux est la turbine VLH (Very Low Head), qui peut fonctionner à partir d'une hauteur de chute de 1,4 m, pour un débit minimal de 10 m<sup>3</sup>/s. Ces turbines sont adaptées pour des puissances faibles, de 100 à 500 kW.

Si l'installation ne fonctionne pas en autoconsommation, il faut qu'elle puisse avoir accès à un **poste de raccordement**.

- **Avantages et inconvénients environnementaux**

La production d'hydroélectricité ne génère **pas d'émissions de gaz à effet de serre** en fonctionnement. Toutefois, certains scientifiques avancent que des barrages de taille importante peuvent être à l'origine d'émissions de méthane, produites par des bactéries au niveau du lac de barrage. Ces études sont encore très controversées, et concernent plutôt, a priori, des ouvrages de grande taille, qui sortent de l'objet de notre étude.

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. Ces deux espèces (ainsi que d'autres, comme la lamproie, moins emblématiques) ont la particularité de passer une partie de leur vie en mer, et l'autre en eau douce : les anguilles adultes se reproduisent dans la mer des Sargasses (constituée d'une partie de l'Atlantique Nord, au Nord Est des Antilles), puis les larves d'anguilles migrent vers les eaux douces d'Europe. A l'état adulte, quand elles ont atteint la maturité sexuelle, elles effectuent le voyage en sens inverse, et vont se reproduire en mer des Sargasses. Concernant le saumon, c'est le contraire : il se reproduit en eau douce, et vit à l'état adulte dans l'océan. Ainsi, les sites Natura 2000 liés à la protection des amphihalins sont un enjeu fort vis à vis des centrales hydroélectriques. Ces sites dans les Ardennes sont les prairies de la vallée de l'Aisne, les forêts de la vallée de la Semoy, le massif de Signy l'Abbaye, la forêt du Mont Dieu et la vallée boisée de la Houille.

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.

Concernant les poissons migrateurs, l'aménagement de passes à poissons adaptées, attractives et bien entretenues est une solution. De plus, l'utilisation de turbines VLH réduit fortement la mortalité des animaux lors du passage dans ces turbines<sup>1</sup>. Des passes adaptées ainsi que la mise en place de ces turbines permettent de réduire l'impact environnemental des centrales hydroélectriques sur les populations de poissons migrateurs.

Signalons enfin que les produits nécessaires à l'entretien de l'installation peuvent être une source de pollution.

Si l'installation se présente sous forme de barrage, il y a un **risque de rupture**. Les petites centrales hydroélectriques ne sont que peu concernées par ce genre de risque, étant de taille modeste, et fonctionnant au fil de l'eau la plupart du temps.

### ● **Avantages et inconvénients sociaux**

Au niveau du **nombre d'emplois** qui peuvent être générés par la petite hydroélectricité, nous ne disposons que de chiffres nationaux (*source : ADEME*) : 368 ETP à l'investissement et l'exportation d'équipement, et 3535 ETP en fonctionnement, en 2007. Nous pouvons néanmoins avoir une idée de ce que ceci pourrait représenter dans les Ardennes, sachant que le productible national s'élève à 2 TWh, dont 0,045 TWh dans les Ardennes (hors STEP) : si on suppose que le nombre d'emplois est proportionnel au productible, la petite hydroélectricité représenterait 2,37 ETP en investissement, et 22,7 ETP en fonctionnement dans les Ardennes. Si on fait une autre hypothèse, à savoir que le nombre d'ETP en fonctionnement est proportionnel au nombre de centrales, on obtient 55 ETP dans les Ardennes, étant donné qu'il y a 28 ouvrages dans le département, et 1800 en France. Ce chiffre est probablement surestimé : en général, l'exploitant d'une petite centrale paie une personne (qui a un emploi par ailleurs) pour l'entretien et la surveillance, qui n'y passe que quelques heures. Quant à la STEP de Revin, elle emploie 29 salariés.

---

<sup>1</sup> Communication personnelle de M. Monnier (ONEMA), étude en cours

Signalons en outre que la rénovation des moulins pourrait peut être générer quelques emplois indirects grâce au tourisme (écomusées).

Il peut y avoir un **conflit d'usage entre l'hydroélectricité et certaines activités**, comme la pêche, la navigation ou les sports d'eau (kayak). Dans les Ardennes, ce sport se pratique sur l'Aisne, la Meuse, le canal des Ardennes et la Semoy. Cependant, pour la pêche, l'impact peut être positif sur certains aspects : l'eau peut être mieux oxygénée en aval par exemple. Des mesures d'aménagement peuvent modérer ces impacts (passes à canoë-kayak).

L'acceptabilité, pour les petites centrales, est assez bonne, surtout pour les stations fonctionnant au fil de l'eau, si des mesures sont prises pour respecter la continuité écologique des cours d'eau et pour assurer les usages récréatifs liés au cours d'eau.

### ● Avantages et inconvénients économiques

Si l'installation ne fonctionne pas en autoconsommation, l'électricité peut être achetée. De plus il y a **obligation d'achat par EDF** pour toute centrale dont la puissance est inférieure à 12 MW, c'est à dire toutes les centrales relevant de la petite hydroélectricité.

Les tarifs d'achat sont les suivants, à partir du 1<sup>er</sup> mars 2007 :

		Tarif (c€ /kWh)	Prime pour les petites installations (prime MP) (c€/kWh)		
			0 < P ≤ 400 kW	600 kW < P ≤ 2500 kW	P > 3000 kW
Tarif à une composante		6,07	2,5	0,5	0
Tarif à deux composantes	Hiver	8,38	3,45	0,69	0
	Été	4,43	1,82	0,36	0
Tarif à quatre composantes	Hiver, heures pleines	10,19	4,2	0,84	0
	Hiver, heures creuses	5,95	2,45	0,49	0
	Été, heures pleines	4,55	1,87	0,37	0
	Été, heures creuses	4,25	1,75	0,35	0
Tarif à cinq composantes	Hiver, heures de pointe	17,72	7,3	1,46	0
	Hiver, heures pleines	8,92	3,67	0,73	0
	Hiver, heures creuses	5,95	2,45	0,49	0
	Été, heures pleines	4,55	1,87	0,37	0
	Été, heures creuses	4,25	1,75	0,35	0

Figure 3 : tarifs d'achat de l'électricité

(Source : Journal officiel, texte 7 du n° 95, paru le 22 avril 2007)

Pour les puissances comprises entre 400 kW et 600 kW, ou 2500 et 3000 kW, le tarif est obtenu par interpolation linéaire.



Les contrats signés avant le 1<sup>er</sup> mars 2007 sont régis par l'arrêté du 25 juin 2001 et leur tarif d'achat est différent.

L'obligation d'achat constitue une aide au fonctionnement. Il existe quelques aides financières à l'investissement dont le détail peut être demandé auprès du pôle énergie renouvelables.

Malgré cela **la rentabilité** des très petites centrales n'est pas toujours assurée. Prenons l'exemple de la réhabilitation du moulin d'Hannappes : l'investissement initial est de l'ordre de 250 000 € hors taxes, pour une puissance de 20 kW et un productible de 85 500 kWh, et les recettes annuelles sont de 8421 €, générées par la vente de l'électricité produite. Le temps de retour sur investissement est de 23 ans, sans les coûts de fonctionnement (faibles).

### ● **Gouvernance**

Il n'y a **pas de formation dans les Ardennes**, mais il en existe ailleurs en France

Il n'y a qu'un seul **fabricant** au monde de turbines VLH, qui est situé à Millau. Pour l'instant deux turbines sont en service en France, à Millau et dans la Mayenne (centrale de la Roche), mais de nombreuses commandes ont été faites : 16 dans la Mayenne (au total), 2 en Alsace, une à Clairvaux, 2 en Belgique et 2 en Italie.

Les petites centrales hydroélectriques peuvent obtenir **la norme ISO 14001**, qui concerne le management environnemental. Par exemple, certaines centrales (situées en dehors des Ardennes) ont été certifiées ISO 14001 après avoir fait des aménagements visant à améliorer le transit des sédiments ou des poissons migrateurs, ou encore en utilisant des huiles biodégradables pour l'entretien des turbines.

L'utilisation des cours d'eau pour produire de l'électricité peut générer des conflits, notamment en ce qui concerne l'état écologique du cours d'eau. Plusieurs lois encadrent donc les installations hydroélectriques :

- Les installations datant d'avant 1790 bénéficient du droit fondé en titre ; elles ne sont soumises à aucune demande d'autorisation, sous réserve que l'installation ne soit pas modifiée, mais peuvent faire l'objet d'un aménagement pour les passes à poissons.
- **Loi du 16 octobre 1919** : Les installations dont la jouissance (produit du débit maximum de dérivation et de la hauteur de chute) est inférieure à 4500 kW sont soumises à autorisation, les autres au régime de concession. L'autorisation ou la concession sont accordées pour une durée de 40 ou 75 ans. Toutefois, les installations établies avant le 16/10/1919, dont la puissance n'excède pas 150 kW bénéficient d'une autorisation, sans limitation de durée.  
Dans le cas d'une concession, l'organisme instructeur est la DREAL, alors qu'il s'agit de la DDEA pour une autorisation.  
Cette loi définit également des cours d'eau réservés, qui ne peuvent faire l'objet d'aucune construction de centrale hydroélectrique. Il n'y en a pas dans les Ardennes.
- **Loi sur l'eau (dite LEMA ; article L-214 du code de l'environnement)** : " Sont soumis à autorisation de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître

notablement le risque d'inondation, de porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique, notamment aux peuplements piscicoles. " Il faut fournir une étude d'impact à la DDEA pour une demande d'autorisation d'installation hydroélectrique.

- **Loi sur la pêche (29/06/84)** : si le module du cours d'eau est inférieur à 80 m<sup>3</sup>/s, le débit minimal en aval doit être supérieur à 10 % du module, le module étant le débit moyen interannuel évalué au droit de l'ouvrage, à partir de données couvrant au moins 5 ans. Si le module est supérieur à 80m<sup>3</sup>/s, le débit minimal en aval doit être supérieur à 5% du module.
- **Décret n° 2007-1760 du 14 décembre 2007, sur les cours d'eau réservés** : les cours d'eau de la liste 1 assurent la protection complète des poissons migrateurs ; aucune nouvelle concession ni autorisation ne peuvent être accordées, et le renouvellement des installations existantes se fait à condition de maintenir un très bon état écologique des eaux et d'assurer la migration des poissons migrateurs. Sur les cours d'eau de la liste 2, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative ; les installations doivent assurer la circulation des poissons migrateurs et le transport suffisant des sédiments. Ces listes doivent être établies avant 2014.  
Les critères de classification sont les suivants : un cours d'eau de la liste 1 doit être dans un très bon état écologique, et jouer le rôle de réservoir biologique. La protection complète des poissons migrateurs amphihalins est nécessaire sur ce tronçon. Un cours d'eau de la liste 2 est un cours d'eau pour lequel il est nécessaire d'assurer le transport des sédiments et la circulation des poissons migrateurs.
- **Directive cadre sur l'eau** : cette directive européenne fixe pour 2015 un bon état général des eaux

Nous pouvons signaler qu'au niveau européen, **le plan de gestion anguille** a été mis en place pour faire face au déclin de la population de ce poissons migrateur, qui prévoit notamment un taux d'échappement de 40% des anguilles vis à vis des barrages, c'est à dire que 40% de la population théorique d'anguilles, soustraite à la mortalité d'origine anthropique, doit atteindre l'océan. En France, en pratique, on considère l'effectif de la population avant l'effondrement des années 80. Ce plan prévoit, parmi d'autres mesures, l'arrêt temporaire du turbinage si nécessaire.

La construction et la surveillance des barrages est également réglementée.

## 2°/ Les installations existantes

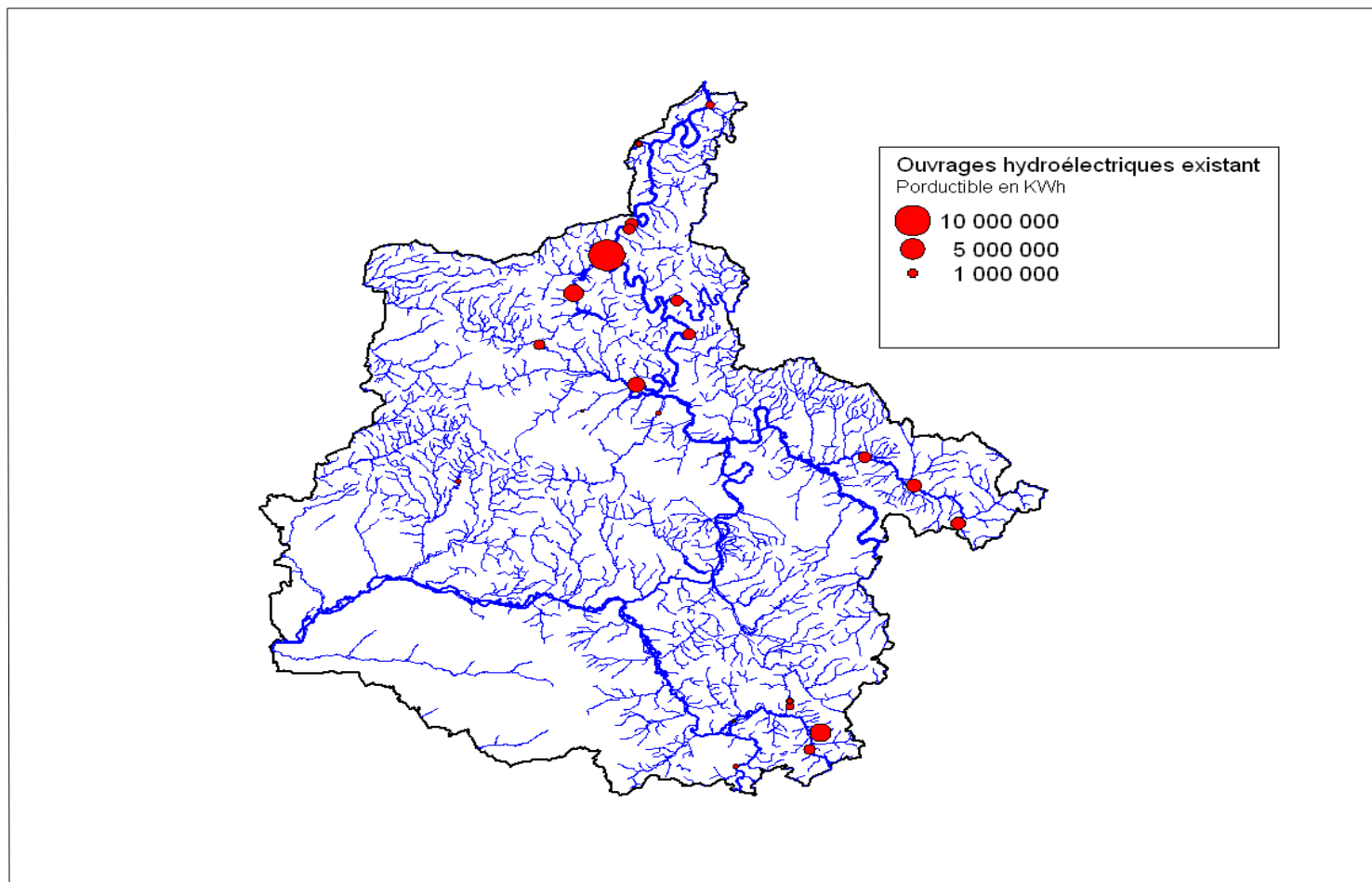
Il existe **28 ouvrages hydroélectriques dans les Ardennes**, qui relèvent de la petite hydroélectricité, ainsi qu'**une Station de Transfert d'Energie par Pompage, à Revin**, d'une puissance de 720 MW.

La STEP fonctionne sur le principe suivant : elle comporte un bassin inférieur (bassin de Whitaker) et un bassin supérieur (bassin des Marquisades), séparés par un dénivelé maximal de 245 m. L'installation peut fonctionner sous 2 régimes : soit l'eau est transférée du bassin supérieur au bassin inférieur, ce qui produit de l'électricité aux heures de pointe, soit l'eau est pompée du bassin inférieur vers le bassin supérieur, en heures creuses, processus qui consomme de l'électricité. Ainsi, l'énergie gravitationnelle de l'eau peut être stockée, et la station peut fournir de l'électricité sur demande, aux moments où c'est le plus nécessaire. Ce genre d'installation joue un rôle important dans la régulation du

réseau. Le rendement est de l'ordre de 0,73. L'électricité fournie par les STEP n'est pas considérée comme renouvelable, dans la mesure où elle consomme de l'énergie.

Les petites centrales hydroélectriques représentent une puissance installée totale de 10,8 MW, et un productible de 45 000 MWh par an dans les Ardennes, en 2007. L'électricité produite permet d'approvisionner l'équivalent de 15 000 foyers en électricité spécifique.

On remarque que la majorité des installations se trouvent sur la Meuse.

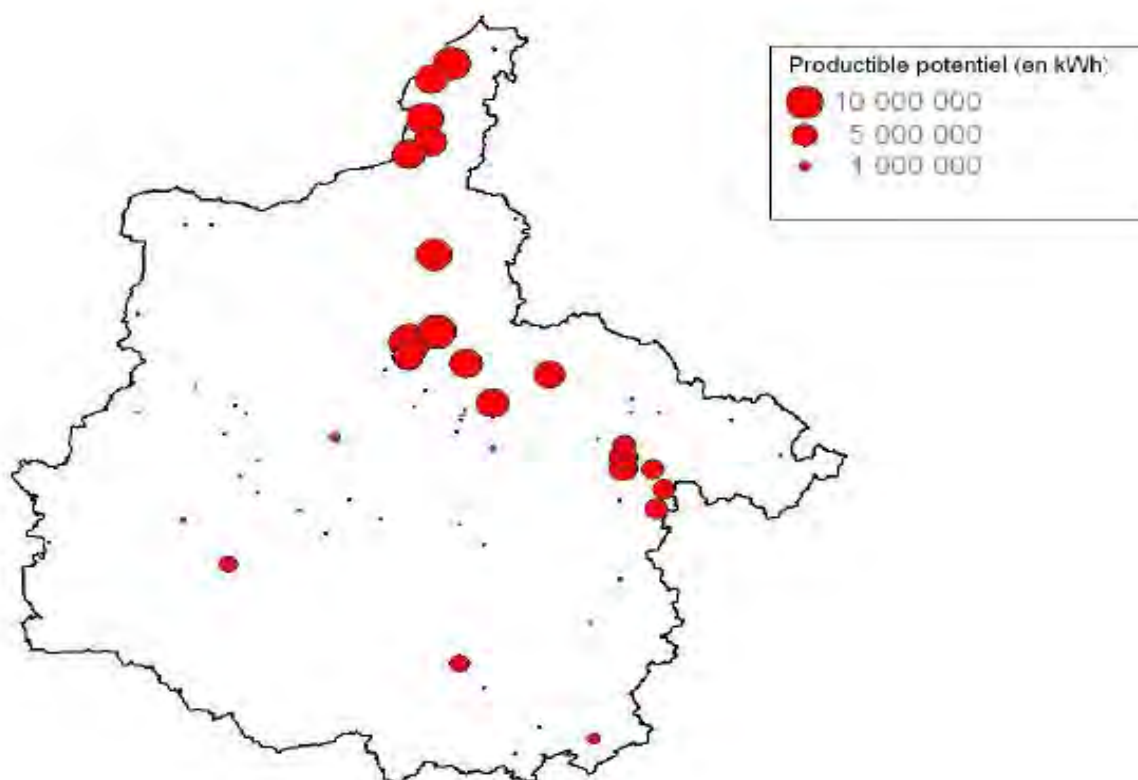


**Figure 6 : installations hydroélectriques dans les Ardennes**

(Source : Agences de l'Eau, mise en carte : DDEA08)

### 3°/ Potentiel de développement restant

- Il existe **68 ouvrages non hydroélectriques**, dont la hauteur de chute est supérieure à 2 m, qui représentent une puissance potentielle de 37,5 MW, et un productible potentiel de 178 174 MWh (soit 59 391 équivalent-ménages) :



*Figure 7 : ouvrages non hydroélectriques*

*(Source :Agences de l'eau, mise en carte : DDEA)*

On voit donc que les ouvrages non hydroélectriques situés le long de la Meuse, barrages à aiguille en cours de modernisation par VNF sous forme d'un partenariat public-privé, présentent un bon productible potentiel, et qu'il serait intéressant de les équiper de centrales hydroélectriques.

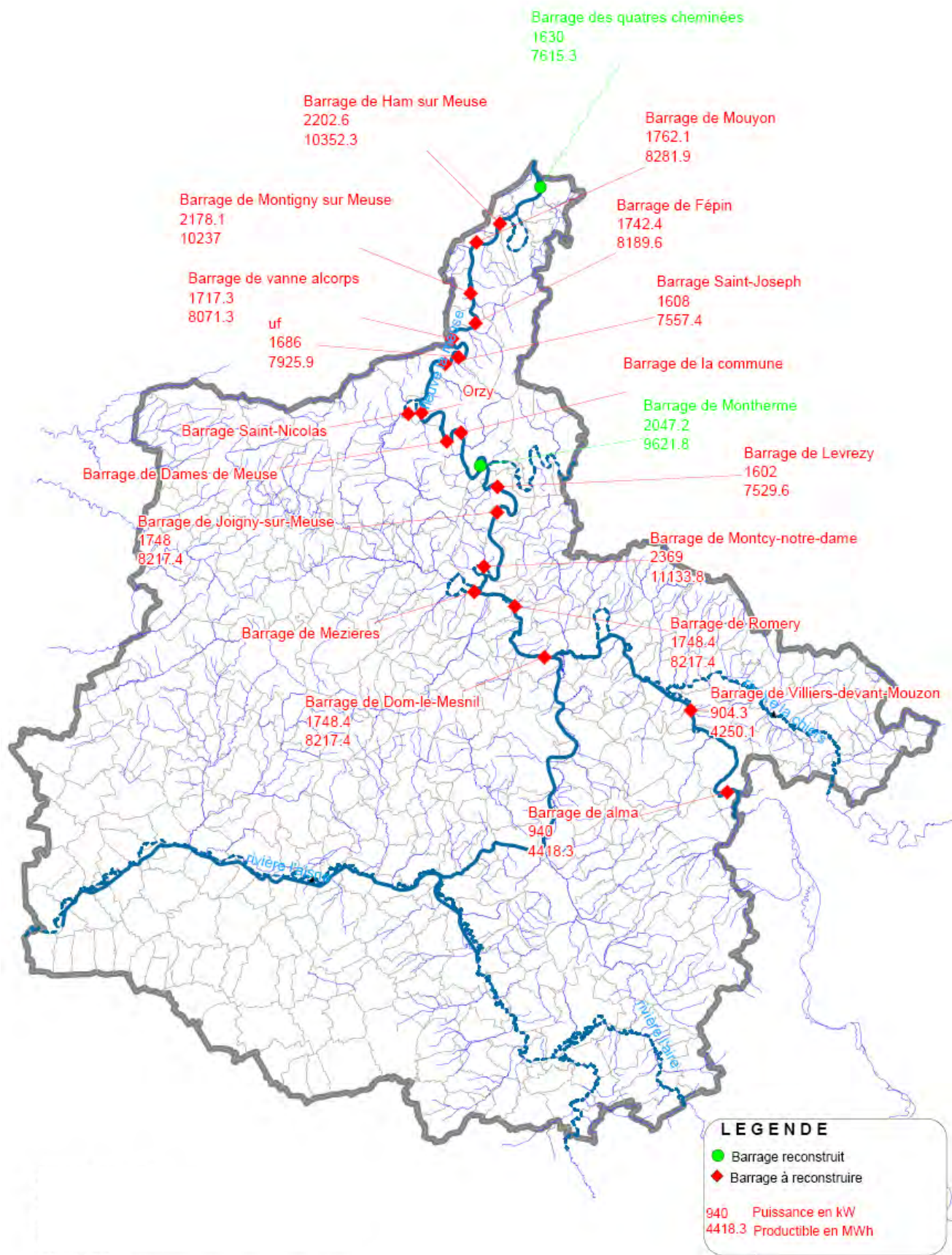
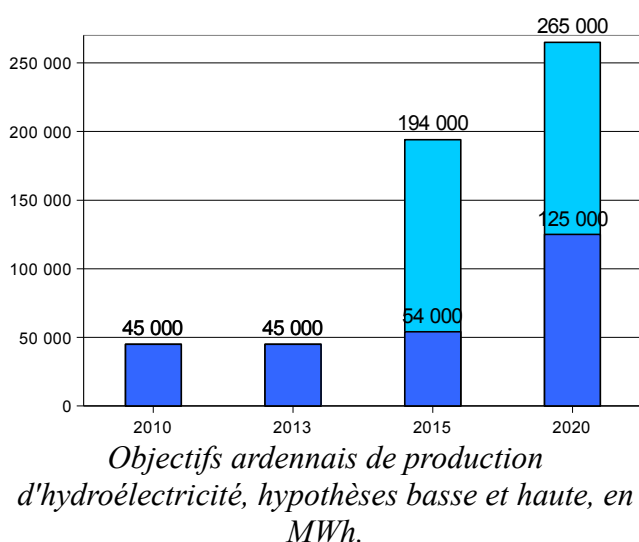


Figure 9 : barrages à aiguilles de VNF et productible potentiel  
 (Source : VNF)

Si on compte les barrages de Givet et Monthermé, il y a 21 barrages dans les Ardennes ; des données de potentiel hydroélectrique sont disponibles pour 16 d'entre eux : la puissance installée totale potentielle serait de 27,6 MW, et le productible total potentiel de 129 836,7 MWh.

**L'optimisation des ouvrages existants** pourrait permettre un gain de 45 000 MWh (15 000 équivalents-ménages). Cependant, la loi POPE permet de n'augmenter, sur déclaration simple, que 20% de la puissance. Un doublement de la puissance installée nécessiterait des démarches administratives longues.

## II- Les objectifs de développement dans les Ardennes



Les objectifs de développement de l'énergie hydroélectrique sont fixés, pour 2013, au même niveau que le productible actuel, soit 45 000 MWh ; compte tenu des incertitudes liées à l'équipement ou non des barrages le long de la Meuse, des objectifs en hypothèses basse ou haute sont formulés pour 2015 et 2020.

Ainsi, les objectifs 2015 hypothèse haute correspondent aux objectifs 2013 auxquels on ajoute l'intégralité du potentiel du PPP VNF (140 000 MWh environ) et 20% du potentiel d'optimisation (9 000 MWh), soit 194 000 MWh.

Les objectifs 2015 hypothèse basse sont calculés à partir des objectifs 2013 et de 20% du potentiel d'optimisation (9 000 MWh), soit 54 000 MWh.

Les objectifs 2020 hypothèse haute correspondent à l'intégralité du potentiel ardennais, soit 265 000 MWh. Les objectifs 2020 hypothèse basse correspondent aux objectifs 2015 auxquels on ajoute les 80% restants parmi le potentiel d'optimisation (36 000 MWh), et le potentiel d'équipement hors PPP VNF (175 000 – 140 000 = 35 000 MWh), soit 125 000 MWh.



# Bibliographie

Évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Seine Normandie, Agence de l'eau Seine Normandie

Évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Rhin Meuse, Agence de l'eau Rhin Meuse

Rapport sur les perspectives de développement de la production hydroélectrique en France, présenté au ministère de l'économie, des finances et de l'industrie par M. Dambrine

Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière, Agence de l'eau Loire Bretagne

Plan de gestion anguille de la France, volets locaux des unités de gestion Rhin-Meuse et Seine-Normandie

Marchés, emplois et enjeu énergétiques des activités liées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2006-2007 – perspectives 2012, ADEME

[www.ecologie.gouv.fr](http://www.ecologie.gouv.fr)

[www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.cler.org](http://www.cler.org)

[www.onema.fr](http://www.onema.fr)

[www.vnf.fr](http://www.vnf.fr)

Communications personnelles de : Mme Ledoux, M. Caruel, M. Collombat, M. Monnier, M. Simon et M. Magnier





# Solaire thermique



L'une des manières d'utiliser l'énergie solaire est d'exploiter **la chaleur apportée par ses rayons**. Cette technique est donc appelée solaire thermique. On peut de cette manière utiliser l'énergie solaire pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire. Une autre application consiste à concentrer le rayonnement solaire pour obtenir des hautes températures et produire ainsi de l'énergie mécanique et/ou de l'électricité par l'intermédiaire d'une machine thermique (turbine à gaz ou à vapeur) : c'est la technique solaire thermodynamique. Moins développée, et nécessitant un fort ensoleillement, elle ne sera pas abordée dans cette étude.

## I- État des lieux

1°/ Potentiel ardennais

- **Gisement physique brut**

Le gisement physique brut correspond à l'**ensoleillement** sur le département. On peut distinguer **le rayonnement direct et le rayonnement diffus**; en effet:

$$R_g = R_{\text{total}} - R_{\text{réfléchi}} - R_{\text{absorbé}} = R_{\text{direct}} + R_{\text{diffus}}$$

Avec  $R_g$  : rayonnement reçu au niveau du sol, après avoir traversé l'atmosphère

$R_{\text{total}}$  : rayonnement total, reçu au sommet de l'atmosphère

$R_{\text{réfléchi}}$  : rayonnement réfléchi par l'atmosphère

$R_{\text{absorbé}}$  : rayonnement absorbé par l'atmosphère

$R_{\text{direct}}$  : rayonnement transmis de manière directe

$R_{\text{diffus}}$  : rayonnement transmis de manière diffuse

Les rayonnements direct et diffus n'ont pas les mêmes propriétés vis-à-vis des capteurs solaires.

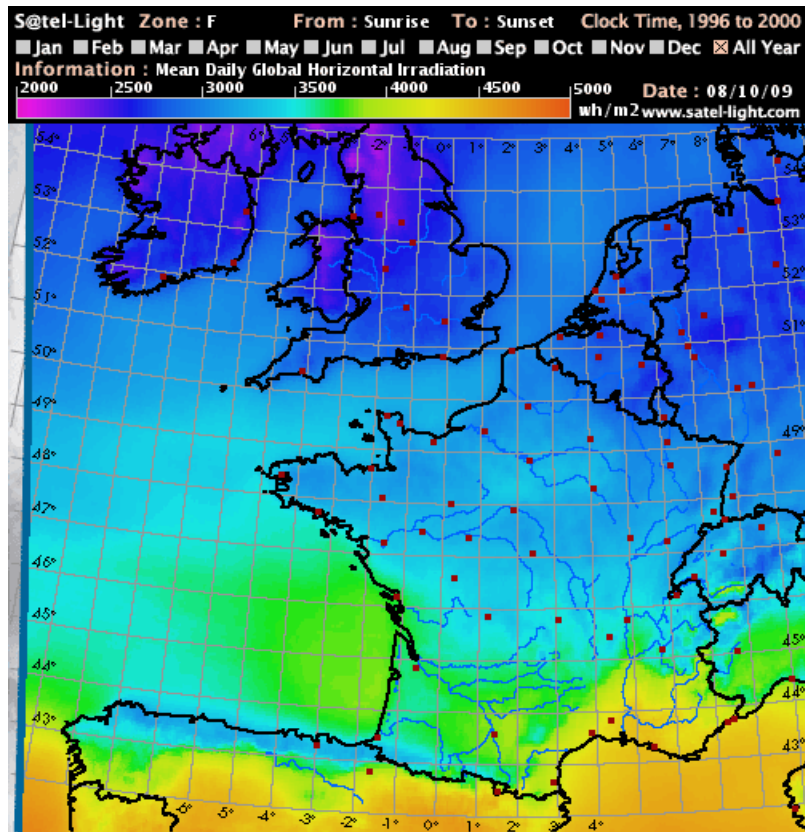


Figure 1 : rayonnement global (en Wh/m<sup>2</sup>/j)  
 (Source : Satelight)

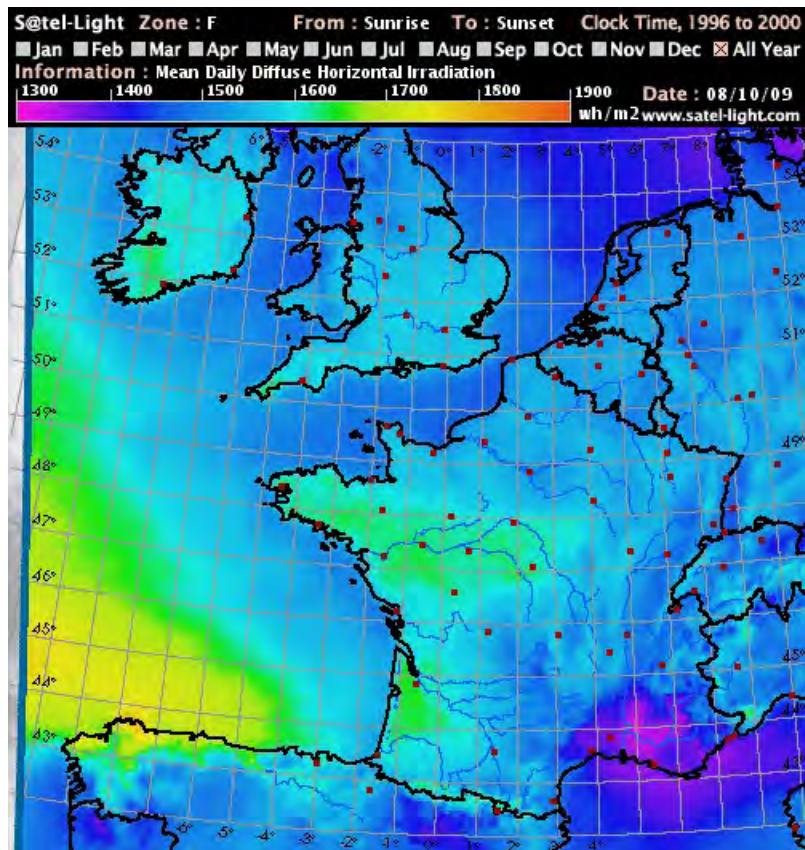


Figure 2 : rayonnement diffus (en Wh/m<sup>2</sup>/j)  
 (Source : Satelight)

Une carte spécifique des Ardennes n'est pas disponible ; le département reçoit

environ 1000 kWh/m<sup>2</sup> par an, un peu moins au niveau de la pointe de Givet. Voici les moyennes pour la ville de Charleville-Mézières, au moins de décembre (minimum) et au mois de juillet (maximum) :

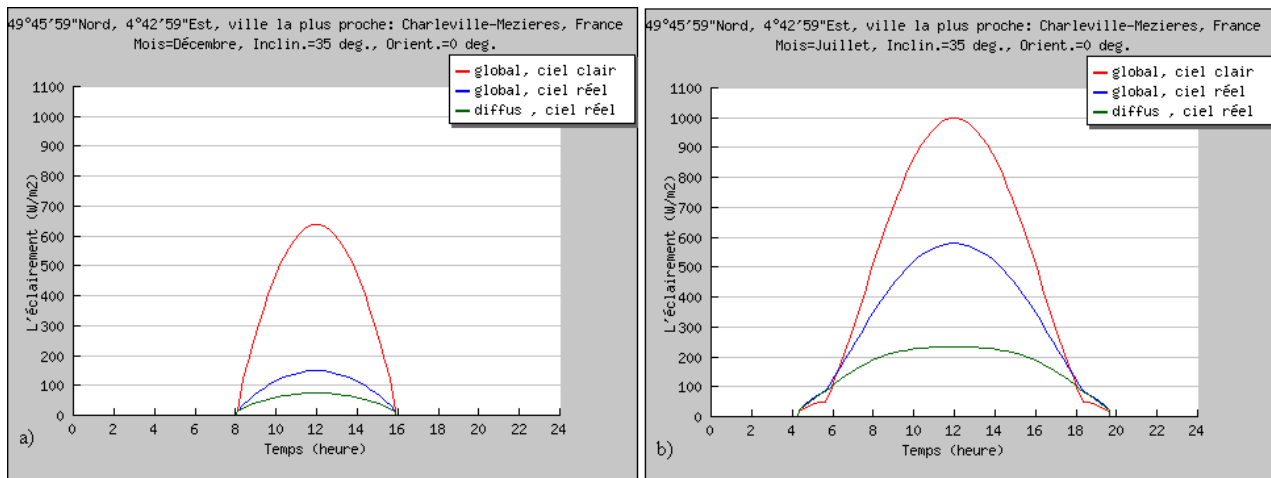


Figure 2 : rayonnement reçu au niveau de Charleville-Mézières  
a : mois de décembre, b : mois de juillet  
(Source : JRC – Commission Européenne)

## ● Contraintes techniques

Les capteurs solaires thermiques sont surtout sensibles à l'ensoleillement direct.

Le rendement de l'installation dépend de l'**orientation** et de l'**inclinaison des panneaux**. Concernant l'orientation, le rendement est maximal si les panneaux sont orientés plein Sud. Pour le chauffe-eau solaire thermique, une orientation Sud-Est ou Sud-Ouest, suite à des contraintes architecturales par exemple, reste favorable. Pour le chauffage, une telle orientation diminue rapidement l'intérêt d'investissement dans la solution, les performances étant moindres, sauf en intersaison. L'inclinaison recommandée correspond à la latitude du site, aux alentours de 50° dans les Ardennes. Pour une inclinaison inférieure à 45°, la production sera plus élevée en été, ce qui reste intéressant pour le chauffe-eau solaire ou pour une utilisation estivale de la chaleur (piscine e.g.) Dans le cas du chauffage solaire, il est souhaitable d'optimiser le rendement en hiver impactant ainsi favorablement le rendement annuel. On choisira dans ce cas une inclinaison adaptée.

On distingue le **chauffe-eau solaire** du **système solaire combiné** (Eau chaude Solaire et chauffage, dont l'une des déclinaisons est le plancher solaire direct). Ce dernier nécessite une bonne isolation du bâtiment ainsi que des émetteurs de chaleur « basse-température », permettant de valoriser les 'points faibles' du solaire (difficulté de produire de la haute température en hiver).

Le capteur le plus répandu et le **capteur plan**, d'un bon rendement et d'un prix abordable. Il existe aussi des tubes sous vide, d'une efficacité plus importante, notamment pour le chauffage. Ils sont plus coûteux, et malgré les progrès techniques, le risque de surchauffe et de vaporisation du fluide caloporteur est plus probable en cas de mauvais dimensionnement de l'installation. Si l'installation est correctement dimensionnée, les capteurs plans ont une productivité minimale de 450 kWh/m<sup>2</sup> et par an. Le rendement d'une installation solaire est corrélé positivement aux besoins de chaleur.





Figure 3 : capteurs solaires thermiques  
*Gauche : tube sous vide ; Droite : chauffe-eau solaire individuel*

Les capteurs peuvent être sensibles à la **grêle**, cependant ils sont conçus pour résister aux impacts. Les normes de performance généralement demandées pour l'attribution d'aides publiques intègrent des tests de résistance aux impacts, et même si le risque zéro n'existe pas, la grêle n'a qu'une très faible probabilité de les briser (si l'environnement alentour n'a pas connu de dégâts suite à la grêle (toitures, voitures, fenêtres...)).

Enfin l'énergie solaire est **une énergie intermittente**, elle nécessite un appoint pour combler les périodes où elle est moins disponible ou absente (l'hiver, la nuit). Le suivi sur 2007-2008 d'une installation ardennaise, à Saulces-Champenoise, de 4,8 m<sup>2</sup> pour une orientation Sud-ouest inclinée à 25°, un accumulateur de 300 L et un appoint électrique de 2kW souligne la pertinence de l'usage du solaire thermique dans le département :

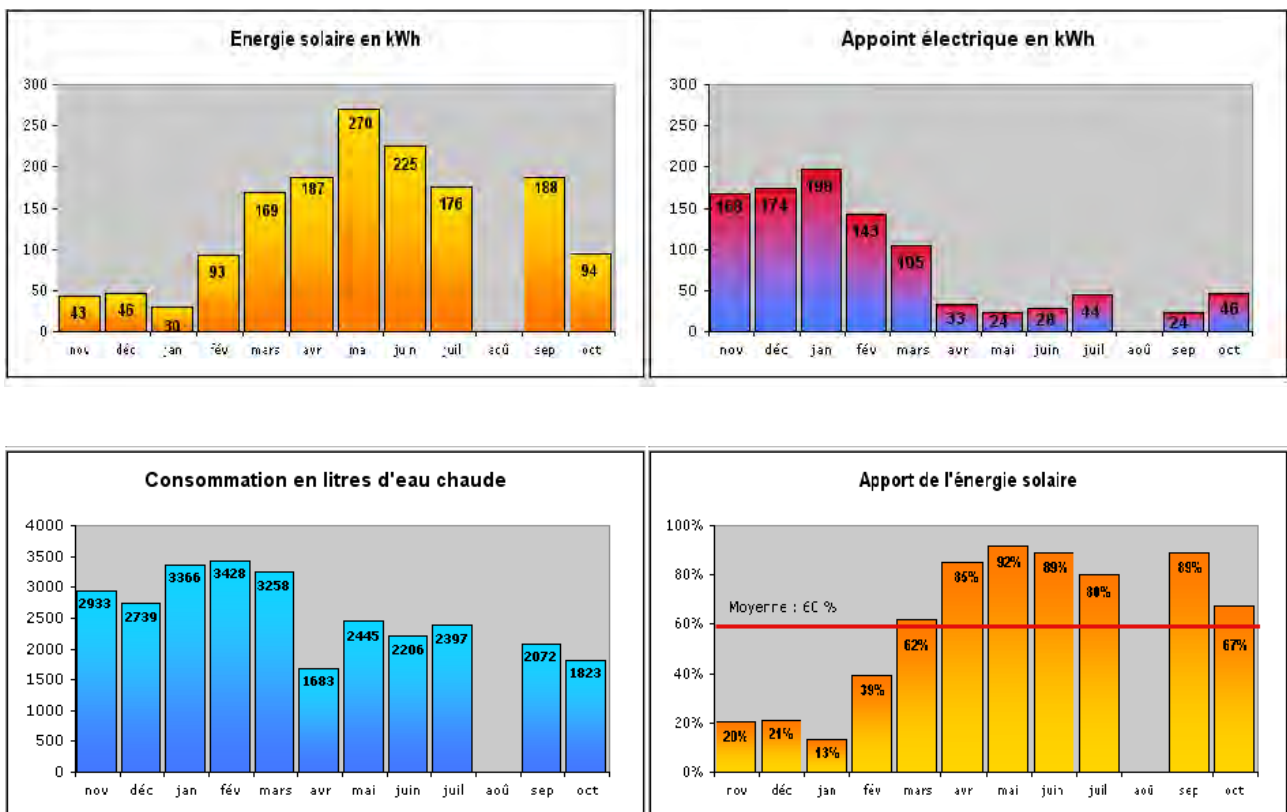


Figure 9 : suivi de performance à Saulces-Champenoises  
 (Source : ALE ; données manquantes en août par défaut du système de mesure)

On voit donc que 60% des besoins en ECS sont couverts grâce à l'énergie solaire, en moyenne.

### ● **Avantages et inconvénients environnementaux**

Les surfaces concernées pour le solaire thermique sont les toits des bâtiments : le développement du solaire thermique de cette façon n'induit pas de **consommation de surfaces naturelles additionnelle**. Dans les Ardennes, on considère que pour une maison individuelle, il faut 1,25 m<sup>2</sup> de panneaux solaires par habitant pour la production d'eau chaude sanitaire, soit 5 m<sup>2</sup> pour une habitation de 4 personnes. Pour le système solaire combiné, il faut compter 15 à 20 m<sup>2</sup> de capteurs pour les mêmes caractéristiques (de 1 à 1,25 m<sup>2</sup> de panneaux pour 10m<sup>2</sup> de surface chauffée) (*source : ADEME, ALE*).

Les capteurs peuvent être à l'origine d'une **nuisance visuelle**, leur installation est donc réglementée. Le détail est donné plus loin, cependant quelques règles simples permettent de limiter cet impact (*source : SDAP*) :

- regrouper les capteurs en un seul panneau
- donner au panneau une forme simple
- respecter les contours du bâtiment
- veiller au parallélisme des lignes et des plans
- sur une toiture plate, privilégier des panneaux en retrait

La pose de panneaux solaires est possible en site protégé, à condition de ne pas avoir un impact visuel trop important. Le service départemental de l'architecture et du patrimoine (SDAP) est en train de rédiger des fiches pratiques, destinées aux particuliers, donnant des conseils pour que la pose de panneaux solaires ait un impact visuel minimal.

Les capteurs solaires thermiques sont principalement constitués de verre et de métaux, **leur recyclage** est donc techniquement tout à fait réalisable ; il convient par contre de veiller à l'existence de ces filières de recyclage.

### ● **Avantages et inconvénients sociaux**

En 2007, la filière solaire thermique représenterait en France environ 2340 **emplois** à l'investissement, et 150 emplois en fonctionnement. Les prévisions nationales pour 2012 sont de 12 015 emplois liés aux équipements, et 225 emplois liés à la maintenance (*source : ADEME, en révision à la hausse à mesure de l'approfondissement des études*). Les emplois concernent donc surtout la fabrication des capteurs et leur pose, les installations solaires thermiques exigeant peu de maintenance.

Il existe plusieurs **garanties pour les consommateurs**, pour les professionnels comme pour les appareils :

- Qualisol : appellation qualité pour les installateurs ; le département des Ardennes compte 34 installateurs de chauffe-eaux solaires dans les Ardennes, dont 8 qui sont aussi installateurs de systèmes solaires combinés
- Qualibat, une certification qui concerne aussi les installateurs (chauffe-eau solaire individuel et système solaire combiné) ; il n'existe pas d'entreprise dans les Ardennes
- Solar Keymark : certification européenne des capteurs solaires
- Certification du Centre Technique et Scientifique du Bâtiment pour les capteurs solaires (certification française CSTB, plus exigeante que la certification européenne)
- Ô Solaire : marque créée par les industriels (et assimilés) de la filière solaire thermique, visant à sélectionner des systèmes solaires thermiques domestiques dans une démarche de qualité, favorisant le choix de matériels solaires thermiques domestiques conformes aux exigences normatives et réglementaires.

La filière solaire bénéficie d'une **image positive** pour les français : selon un sondage de l'ADEME, l'acceptabilité de l'énergie solaire sur son propre toit est de 91%, et 70% des français pensent que l'énergie renouvelable à développer en priorité est l'énergie solaire (ces résultats ne distinguent pas solaire thermique et solaire photovoltaïque).

- **Avantages et inconvénients économiques**

Le fait d'avoir recours à l'énergie solaire, dont la **ressource est gratuite** ; permet d'économiser de l'énergie électrique ou issue de combustibles fossiles.

Reprenons l'exemple de la maison équipée d'un chauffe-eau solaire à Saulces-Champenoises : l'économie d'énergie est de 2100 kWh par an, soit entre 120 euros d'économie (par rapport au fioul) et 160 euros (par rapport à l'électricité) (*Source : ALE*). De la même façon, 20 m<sup>2</sup> de capteurs pour un SSC permettent d'économiser 7000 kWh, soit 675 euros d'électricité.

Le coût de l'énergie produite pendant 25 ans par un chauffe-eau solaire individuel coûtant 5000 € à l'investissement et 500 € en maintenance et produisant 2,5 MWh par an est de  $5500/62,5 = 88$  €/MWh, sans aide financière. Ce prix est comparable à celui de l'électricité. (*source : INES*).

L'**investissement** de départ reste assez important, de l'ordre de 1000 euros par m<sup>2</sup> de panneau (Source : ADEME, INES) pour les capteurs plans. Il existe **des aides à l'investissement** dont le détail peut être demandé au pôle énergies renouvelables.

Il n'y a pas d'aide en fonctionnement, **les coûts de maintenance** étant très faibles et la ressource gratuite.

L'utilisation de l'énergie solaire pour chauffer l'eau n'est pas adaptée à toutes les situations. En effet, pour qu'un tel système soit rentable, les besoins doivent être réguliers, répartis tout au long de l'année. De plus, un seuil minimal de consommation est requis. Nous ne disposons pas de chiffres précis, les évaluations se font au cas par cas, mais de manière générale les établissements concernés a priori peuvent être les hôpitaux, les maisons de retraite, les hôtels, les logements collectifs... Si le bâtiment est occupé de manière irrégulière (certaines résidences de vacances), ou inoccupé pendant l'été par exemple (établissements scolaires), ou bien si la consommation est faible (immeubles de bureaux), l'eau chaude solaire collective n'est pas adaptée.

- **Gouvernance**

Une garantie de résultats solaires (GRS) a été rapidement mise en place par TECSOL, soutenue par l'ADEME, pour la production d'eau chaude solaire collective. Depuis 2007, l'obligation de GRS que l'ADEME imposait jusqu'à maintenant est supprimée. En remplacement, une procédure dite XnA (ICSnA = Instrumentation, Comptage et Suivi Énergétique sur n années) est rendue totalement obligatoire à partir de 20 m<sup>2</sup> de capteurs solaires et ne doit souffrir aucune exception. Cette procédure oblige le maître d'ouvrage à transmettre périodiquement à l'ADEME, pendant 3 années au moins (10 ans pour les opérations collectives aidées par le Fonds Chaleur), les données mesurées de production solaire utile et de consommation d'appoint de l'installation.

Il n'y a pas de **formation** concernant la filière solaire dans les Ardennes mais il en existe de nombreuses au niveau national, notamment dans le sud-est de la France.

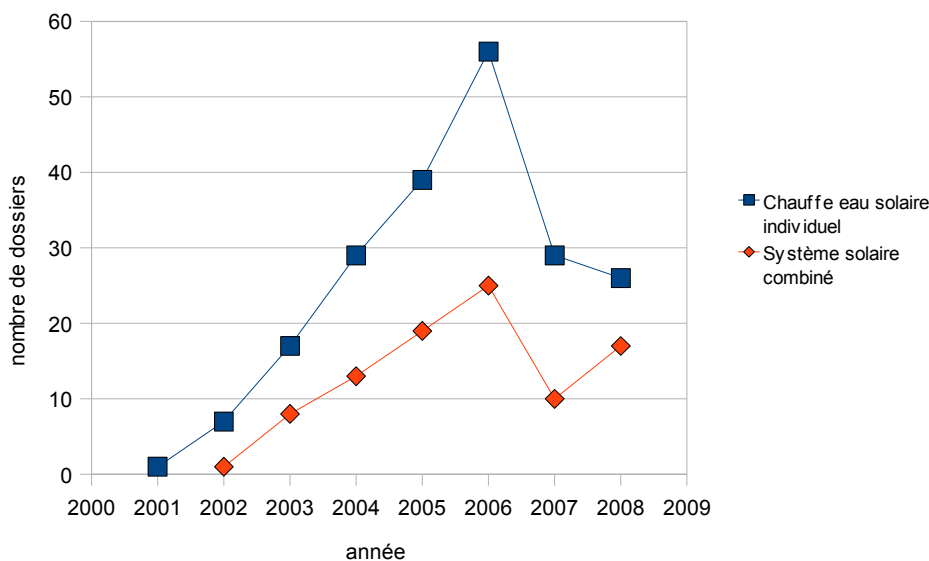
Sur un bâtiment déjà existant, il faut faire une déclaration préalable de travaux en mairie avant d'installer des panneaux solaires. S'il s'agit d'un nouveau bâtiment, la mise en

place de capteurs solaires doit figurer sur le **permis de construire**.

Si le bâtiment est situé sur un **site protégé** (site inscrit ou classé), le projet doit être soumis à l'architecte des bâtiments de France. Il est souvent possible de trouver un compromis entre préoccupations environnementale et patrimoniale : dans les Ardennes, en 2008, 9 demandes sur 11 ont reçu un avis favorable (le photovoltaïque est inclus dans ces 11 demandes).

## 2°/ Les installations existantes

Particuliers ayant bénéficié d'aides régionales pour le solaire thermique

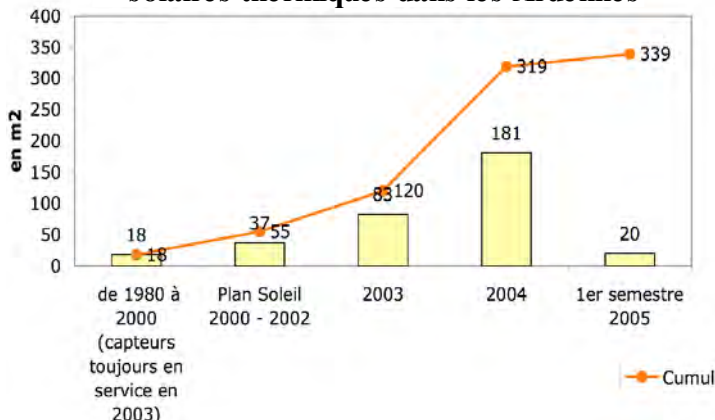


Recensement des particuliers ayant bénéficié d'une aide régionale pour leur installation solaire thermique (Source : ALE)

Il n'existe, à l'heure actuelle, pas de recensement exhaustif des installations dans les Ardennes. Une estimation pour les particuliers a été faite par l'Agence Locale de l'Energie grâce aux données concernant les aides régionales. Cette estimation est assez précise, car les particuliers ont presque systématiquement recours à ces aides.

Cette méthode permet d'estimer que, fin 2008, au moins 204 particuliers avaient un chauffe-eau solaire individuel, et au moins 93 un système solaire combiné dans les Ardennes.

Progression des installations de capteurs solaires thermiques dans les Ardennes



Surface de capteurs solaires thermiques dans les Ardennes (Source : ALE)

L'augmentation plus rapide des surfaces installées à partir de 2004 correspond à la mise en place du crédit d'impôt.

De plus, un volontarisme particulièrement marqué de la part de la communauté de communes des Crêtes préardennaises, avec entre autres la mise en place d'une aide additionnelle locale, contribue au développement du solaire thermique dans les Ardennes.

Ainsi, on peut estimer le productible en 2008 à 20 tep annuelles.

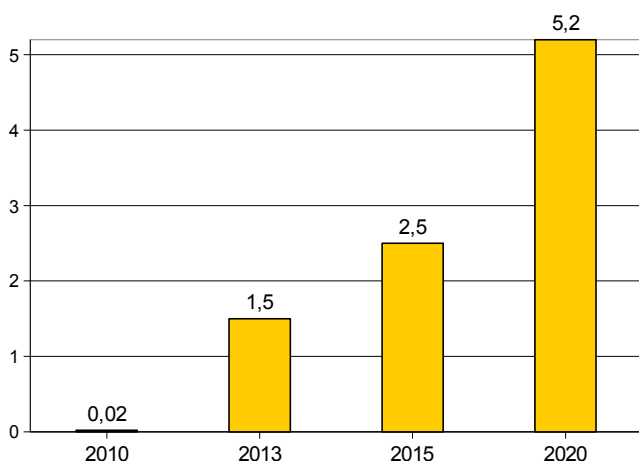
### 3°/ Potentiel de développement

Le suivi réalisé grâce au Plan Soleil en France des chauffe-eau solaires individuels a montré que **la productivité solaire** ne dépend pas significativement de la région (donc du climat), seul le taux de couverture solaire (le rapport entre l'énergie solaire et l'énergie totale consommée) diffère selon les régions : par exemple, le taux de couverture solaire pour un chauffe-eau solaire individuel en Alsace est de 60% (ce qui est comparable avec les Ardennes, comme nous l'avons vu pour l'installation de Saulces-Champenoise), alors qu'il est de 70% en Languedoc-Roussillon (*Source : ADEME*). Il est donc parfaitement possible, voire même pertinent, de recourir au solaire thermique dans les Ardennes.

Il y a 2,42 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques dans les Ardennes pour 1000 habitants, mais 11,22 m<sup>2</sup> pour 1000 habitants dans les Crêtes Préardennaises. La moyenne européenne est de 40 m<sup>2</sup> pour 1000 habitants (*Source : ALE*). Ces quelques chiffres reflètent bien le potentiel de développement qui existe dans les Ardennes.

La quantification de ce potentiel à partir des surfaces de toits est en cours.

## II- Objectifs de développement dans les Ardennes



Faute de quantification du potentiel ardennais pour l'instant, les objectifs 2020 sont calculés à partir des pourcentages nationaux.

Les objectifs 2013 et 2015 sont fixés à partir de l'interpolation linéaire des objectifs 2020 nationaux appliqués aux Ardennes.

*Objectifs ardennais de production de chaleur solaire en ktep.*



# Bibliographie

Rapport Ademe : Marchés, emplois et enjeu énergétiques des activités liées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2006-2007 – perspectives 2012

Communiqué de presse Ademe : Grenelle de l'environnement : les français favorables aux énergies renouvelables

Rapport Ademe : étude qualitative et quantitative du fonctionnement de systèmes solaires combinés en usage réel

Rapport Ademe : suivi et évaluation énergétique du Plan Soleil – Chauffe-eaux solaires individuels

Ademe : note de cadrage sur le contenu en CO2 du kWh par usage en France  
[www.ale08.org](http://www.ale08.org)

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.ines-solaire.com](http://www.ines-solaire.com)

[www.cler.org](http://www.cler.org)

[www.re.jrc.ec.europa.eu/](http://www.re.jrc.ec.europa.eu/)

[www.satel-light.com](http://www.satel-light.com)

Communications personnelles de : M. Caby, Mme Thevenin

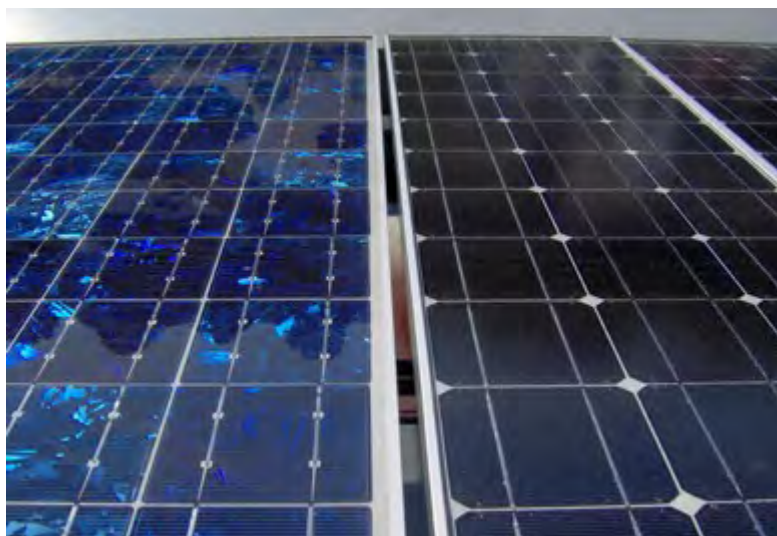


# Solaire photovoltaïque

Outre la production de chaleur, l'énergie solaire peut être utilisée pour **produire de l'électricité**. En effet, l'énergie véhiculée par les photons peut permettre la circulation des électrons dans un semi-conducteur adéquat : c'est le principe de l'effet photovoltaïque. Ainsi, une cellule photovoltaïque éclairée par la lumière du soleil peut produire de l'électricité. Cette électricité peut être utilisée en autoconsommation, par exemple pour une habitation isolée (difficulté de raccordement au réseau), ou être injectée dans le réseau.

Il existe actuellement deux grandes filières technologiques de fabrication des cellules photovoltaïques qui sont commercialisées :

- **la technologie cristalline**, qui utilise de fines cellules de silicium (150 à 200  $\mu\text{m}$ ) connectées en série ; cette filière comprend les cellules en silicium monocristallin et polycristallin. Elle représente 85 % du marché en 2007.



*cellules photovoltaïques :  
silicium polycristallin à gauche,  
silicium monocristallin à droite  
(Source : photovoltaïque.info)*

- **la technologie couche mince**, qui consiste à déposer, sous vide, une fine couche uniforme d'un ou plusieurs matériaux réduits en poudre, puis à recouvrir cette couche de verre. Cette filière comprend les cellules de silicium amorphe, de tellure de cadmium ou encore de diséniure de cuivre et d'indium.

## I- État des lieux

### 1°/ Potentiel ardennais

- **Gisement physique brut**

Le gisement physique brut correspond à **l'ensoleillement reçu** dans les Ardennes (voir cartes dans la partie solaire thermique).. On peut là encore distinguer le rayonnement direct et le rayonnement diffus, qui n'ont pas les mêmes propriétés vis à vis des différents types de cellules photovoltaïques.

- **Contraintes techniques**

Les préconisations en matière de d'orientation et d'inclinaison des des panneaux photovoltaïques sont différentes des préconisations pour le solaire thermique. Par exemple, **l'inclinaison optimale des panneaux** photovoltaïques dans les Ardennes est de 37°C, et c'est tout au long de l'année qu'on cherche cette fois à produire le maximum d'électricité

Les différents types de cellules photovoltaïques ont des sensibilités différentes vis-à-vis des **rayonnements direct et diffus**. Le polycristallin est surtout sensible au rayonnement direct, tandis que l'amorphe rigide et les couches minces utilisent l'énergie des deux types de rayonnement.

Les cellules à couche mince sont également moins **sensibles aux ombrages** et les pertes de rendement dues aux **élevations de température** sont moins importantes.

- **Avantages et inconvénients environnementaux**

La production d'électricité à partir de l'énergie solaire n'émet pas de **gaz à effet de serre** en fonctionnement.

Toutefois, un débat est fréquemment soulevé concernant la fabrication et le recyclage des cellules. Aussi, nous proposons de nous appesantir sur l'analyse en cycle de vie de cette technologie ici.

La production se révèle en effet très consommatrice d'énergie, qu'il faut prendre en compte dans le **bilan environnemental** du photovoltaïque. Un moyen d'appréhender cette énergie nécessaire par rapport aux performances de la cellule est de calculer le temps de retour énergétique, c'est à dire le temps de fonctionnement nécessaire pour fournir l'énergie utilisée lors de la fabrication. Ce temps dépend entre autres de l'ensoleillement, mais il est compris entre un an et demi et quatre ans en France ; la durée de vie des capteurs fabriqués actuellement est au minimum de 25 ans. Cette technologie est donc «rentable» d'un point de vue des émissions de gaz à effet de serre et des consommations énergétiques.

Le deuxième problème environnemental fréquemment mis en avant concernant les capteurs photovoltaïques est celui du **recyclage**. Certains types de cellules utilisent des substances qui peuvent s'avérer dangereuses (plomb, cadmium, sélénium...). Il n'y a pas de risque de fuite pendant le fonctionnement du panneau, mais ces substances doivent être récupérées en fin de vie. Elles peuvent éventuellement être réutilisées. Concernant la technologie du polycristallin (à base de silicium), le verre, les métaux et le silicium sont récupérés suite à un traitement thermique, puis peuvent être utilisés pour fabriquer de nouveaux capteurs. Le recyclage des panneaux est un réel enjeu pour la filière, tant du point de vue environnemental qu'économique. 90 % des composants sont recyclables. Il existe une association de fabricants, PVCycle, qui récupère les panneaux et les recycle, mais cette technologie n'est pas rentable actuellement, faute d'un volume de déchets suffisant. Cependant, avec le développement de la filière, le recyclage sera probablement rentable dans le futur. L'objectif pour PVCycle est de recycler 85% des déchets en 2015.

Les couches minces (CdTe et CIGS) sont pénalisées par **l'utilisation de matières rares et toxiques**, dans l'immédiat la filière du silicium cristallin est la plus acceptable, mais à l'avenir elle pourrait être remplacée par le silicium amorphe (si le rendement et la durée de vie augmentent).

Les panneaux photovoltaïques peuvent être à l'origine d'une **nuisance visuelle**, leur pose est réglementée et quelques règles simples permettent de limiter cet impact (*source : SDAP*) :

- regrouper les panneaux en une forme simple
- respecter les contours du bâtiment
- veiller au parallélisme des lignes et des plans
- sur une toiture plate, privilégier des panneaux en retrait



Figure 3 : exemples de bonne intégration architecturale  
(Source : SDAP)

La pose de panneaux solaires est possible en **site protégé**, à condition de ne pas avoir un impact visuel trop important.

Les panneaux sont exposés **aux intempéries**, notamment à la grêle, mais ils sont conçus pour résister aux impacts.

La pose de panneaux photovoltaïques est possible sur les toits (ce qui ne crée pas de **conflit d'usage**), mais aussi au sol, constituant les «fermes solaires». Ces fermes ont pour désavantage de **consommer de l'espace**. On estime que 3 hectares correspondent à une puissance de 1 MW (source : rapport Poignant). De plus, ces fermes peuvent avoir un **impact sur l'environnement local**, en fonction du type de terrain. Si elles sont prévues sur des zones écologiques sensibles, les travaux peuvent perturber de manière temporaire le milieu. L'ombrage et l'écoulement des eaux contribuent à créer des micro-climats (abrités / non abrités) différents de l'écosystème initial. Comme ces fermes sont clôturées, il peut y avoir une rupture de la continuité écologique, et dans certains cas des corridors écologiques sont aménagés. Le problème de la confusion des panneaux avec un plan d'eau par les oiseaux a été évoqué, mais ce problème est encore débattu. Comme l'installation d'une ferme solaire ne nécessite pas de lourds travaux de génie civil, l'espace concerné peut retrouver son état initial après la période d'exploitation, si la ferme est correctement démontée. Ces fermes peuvent donc être tout à fait adaptées à des terrains sans intérêt écologique parking ou agricole (friches industrielles, militaires, ...)

- **Avantages et inconvénients sociaux**

La filière photovoltaïque employait 2 600 personnes en 2007 (2 100 **emplois** directs et 500 emplois indirects ; source : ADEME), et selon le syndicat des énergies renouvelables (qui représente 70% des professionnels) 1 500 emplois directs ont été créés en 2008. On estime qu'en 2012 cette filière pourrait employer plus de 13 000 personnes. Comme le montre le rapport Poignant, la plupart des emplois (environ 75%) se situent dans l'installation surtout et l'entretien dans une moindre mesure des panneaux : ce sont donc **des emplois locaux qui relèvent de l'artisanat**.

L'appellation **qualité** QualiPV concerne les installateurs de panneaux solaires ; il existe 11 installateurs agréés dans les Ardennes. Les panneaux quant à eux doivent respecter des normes (ex : NF EN 61646 pour la qualification et l'homologation des modules couches minces, ).

Comme nous l'avons déjà évoqué dans le cas du solaire thermique, la filière solaire (en général) bénéficie d'une **bonne image** auprès des français.

- **Avantages et inconvénients économiques**

Le **coût du kWh** électrique produit par des panneaux photovoltaïques est aujourd'hui plus important que le coût moyen constaté dans le mix énergétique français, et ce, bien que la ressource soit gratuite. Cette tendance devrait s'inverser dans les prochaines années, et on estime qu'entre 2015 et 2020 ce coût sera équivalent à celui du mix français.

La principale aide consiste en une **obligation d'achat**, par EDF ou l'entreprise locale de distribution, de l'électricité d'origine photovoltaïque, et ce, à un tarif très attractif (entre 3 et 6 fois la valeur du tarif régulé). Les producteurs d'électricité photovoltaïque, qu'ils soient particulier ou professionnel, bénéficient de ce tarif. Ils signent pour cela un contrat d'achat avec EDF ou l'entreprise locale de distribution, d'une validité de 20 années. L'intégration des panneaux au bâti permet de bénéficier de tarifs encore plus avantageux : c'est la prime dite à l'intégration de 30 centimes d'euros par kWh. Ces tarifs sont en cours d'évolution, notamment en ce qui concerne « l'intégration partielle ».

Il existe également des **aides à l'investissement** et des **avantages fiscaux** dont le détail peut être demandé au pôle énergies renouvelables.

**Le prix des capteurs photovoltaïques**, ainsi que le rendement ou la puissance surfacique, varient selon la technologie utilisée. La technologie dominante actuellement est le silicium polycristallin, mais cela est en train d'évoluer très vite.

- **Gouvernance**

Pour la pose de panneaux photovoltaïques sur un bâtiment, les procédures sont les mêmes que pour le solaire thermique.

En ce qui concerne les fermes solaires, dont la première n'a été mise en place que très récemment en France, les procédures sont plus floues, et sont en cours de modification. Ainsi, les panneaux ne nécessitent pas de **permis de construire** (article R 421 – 2 du code de l'urbanisme), ce qui ne peut rester en l'état ; seuls les bâtiments liés à la maintenance nécessitent un permis.

**La procédure de raccordement** est la suivante : il faut faire une demande à ERDF, en y joignant la copie du récépissé du permis de construire (à défaut la déclaration préalable), l'attestation de conformité de l'installation délivrée par l'installateur et une copie du récépissé de la « déclaration d'exploiter une installation photovoltaïque » (délivré par la DIDEME). Le coût du raccordement est à la charge du producteur, et est généralement compris entre 600 et 1000 €. La procédure est assez longue, elle dure environ 6 mois.

Concernant l'instruction au titre du droit des sols (pose de panneaux sur un toit), le particulier dépose un dossier pour faire une déclaration préalable, et reçoit un récépissé ; si le site n'est pas protégé, le délai est d'un mois (et de deux s'il faut consulter l'architecte des bâtiments de France). Au bout d'un mois, il y a autorisation tacite si la personne n'a pas reçu de prescriptions de la part de l'organisme instructeur. Ceci peut poser problème dans la mesure où ERDF exige une autorisation formelle, mais il est possible d'obtenir une attestation, sur demande.

Un **appel à projet** a été lancé par la commission de régulation de l'énergie (CRE). La région Champagne Ardenne sera dotée d'une centrale photovoltaïque au sol d'ici 2011. Cette installation aura une puissance de 5 MW. Quelques sites ardennais qui auraient pu candidater ont finalement décidé de monter leur projet en dehors de cet appel à projet en bénéficiant des tarifs d'achat actuels.

Il n'existe pas de **formation** au solaire photovoltaïque dans les Ardennes, mais de nombreuses sur le territoire national, en particulier dans le Sud-Est de la France.

## 2°/ Les installations existantes

Il n'y a, pour le moment, pas de recensement exhaustif des installations photovoltaïques dans les Ardennes. Concernant les particuliers, une dizaine d'installations ont été répertoriées par l'ALE (de 2 à 4 kWc), comme par exemple la maison Shaan à Chappes (36,5 m<sup>2</sup> de capteurs, puissance de 4,2 kW) :

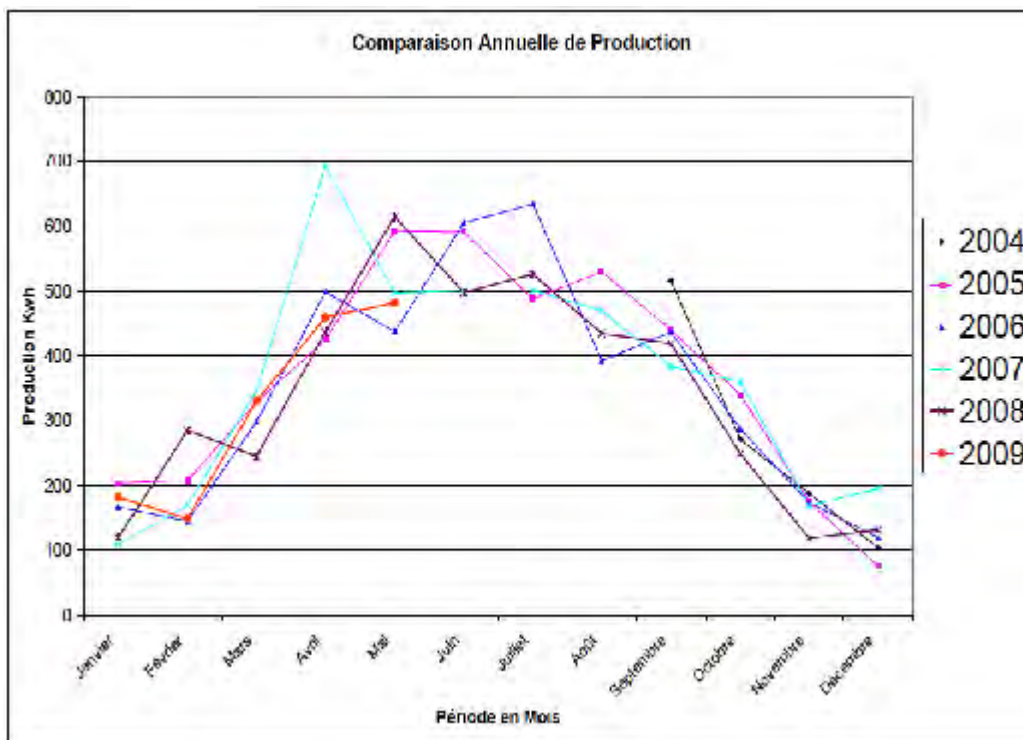


Figure 8 : Production d'électricité photovoltaïque à Chappes  
(Source : ALE)

Grâce aux données allant de 2005 à 2008, on peut estimer que la productivité moyenne sur ce site est de 1016 kWh/m<sup>2</sup> par an.

Il existe également des **installations collectives** mises en place, comme à Bergnicourt ou à Anchamps, ou en projet comme à Aiglemont. La mairie d'Aiglemont a décidé d'équiper une salle d'arts martiaux, une salle de musique et le pôle santé de panneaux photovoltaïques (intégrés au bâti), d'une surface totale de 612 m<sup>2</sup>, pour une puissance totale de 26 kW. Ces panneaux pourraient générer un revenu annuel de 16 079 € (soit 321 580 € en 20 ans, durée du contrat d'achat), et permettraient d'éviter l'émission de 44,9 T de CO<sub>2</sub> en 20 ans.

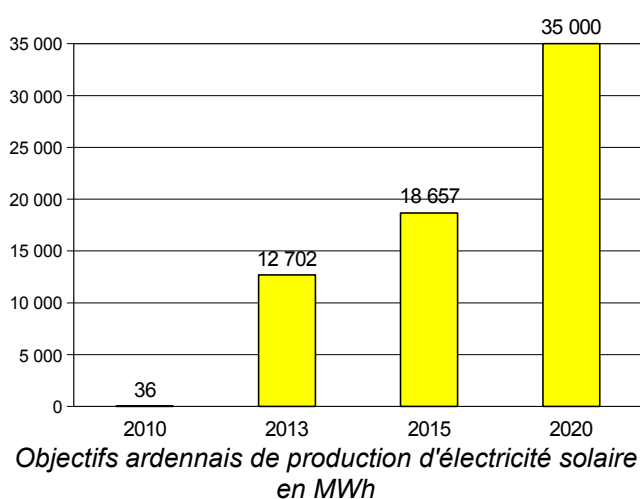
A Rethel le toit du foirail sera couvert par 4 types de panneaux différents (silicium polycristallin, silicium amorphe, couche mince CIGS, et hybride), avec environ 80 m<sup>2</sup> pour chaque technologie, soit 320 m<sup>2</sup> en tout. Ceci représente une puissance de 35 380 Wc, pour un productible d'une trentaine de MWh par an. Outre la production d'électricité, l'intérêt de cette réalisation est de pouvoir comparer les performances des quatre technologies : le suivi sera effectué par l'Institut National de l'Énergie Solaire (INES).



### 3°/ Potentiel de développement

Il est difficile de recenser les installations individuelles, qui restent pour l'instant marginales dans les Ardennes. L'estimation du productible annuel en 2009 est de 36 MWh. Le potentiel solaire des toits et surfaces imperméabilisées des Ardennes est en cours de quantification, mais on peut déjà considérer que la marge de développement est très grande.

## II- Objectifs de développement dans les Ardennes



Les objectifs 2020 ardennais proposés sont, en attendant les résultats de la quantification du potentiel ardennais, ceux issus de l'application des proportions nationales : 35 000 MWh.

Les objectifs pour 2013 comprennent :

- le productible actuel
- les projets en cours de réalisation pour 12 663 MWh, dont 10 125 MWh seraient produits par deux projets de centrale au sol.

Ils atteignent ainsi 12 705 MWh.

Les objectifs pour 2015 comprennent :

- les objectifs 2013
- les projets en démarrage (955 MWh)
- un volontarisme politique porté arbitrairement à 5000 MWh

Ils atteignent ainsi 18 650 MWh.



# Bibliographie

*Emissions from photovoltaic life cycles*, Fthekanis et al, Environ. Sci. Technol. **2008**, 42, 2168–2174

Rapport d'information sur l'énergie photovoltaïque présenté à l'Assemblée Nationale par M. Poignant, député

Rapport Ademe : Marchés, emplois et enjeu énergétiques des activités liées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2006-2007 – perspectives 2012

Communiqué de presse Ademe : Grenelle de l'environnement : les français favorables aux énergies renouvelables

[www.ale08.org](http://www.ale08.org)

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info)

[www.ines-solaire.com](http://www.ines-solaire.com)

[www.cler.org](http://www.cler.org)

[www.ardennes.equipement-agriculture.gouv.fr](http://www.ardennes.equipement-agriculture.gouv.fr)

Communications personnelles de : M. Caby, Mme Thevenin, M. Decobert, Mme Bonhomme, SIVOM de Rethélois

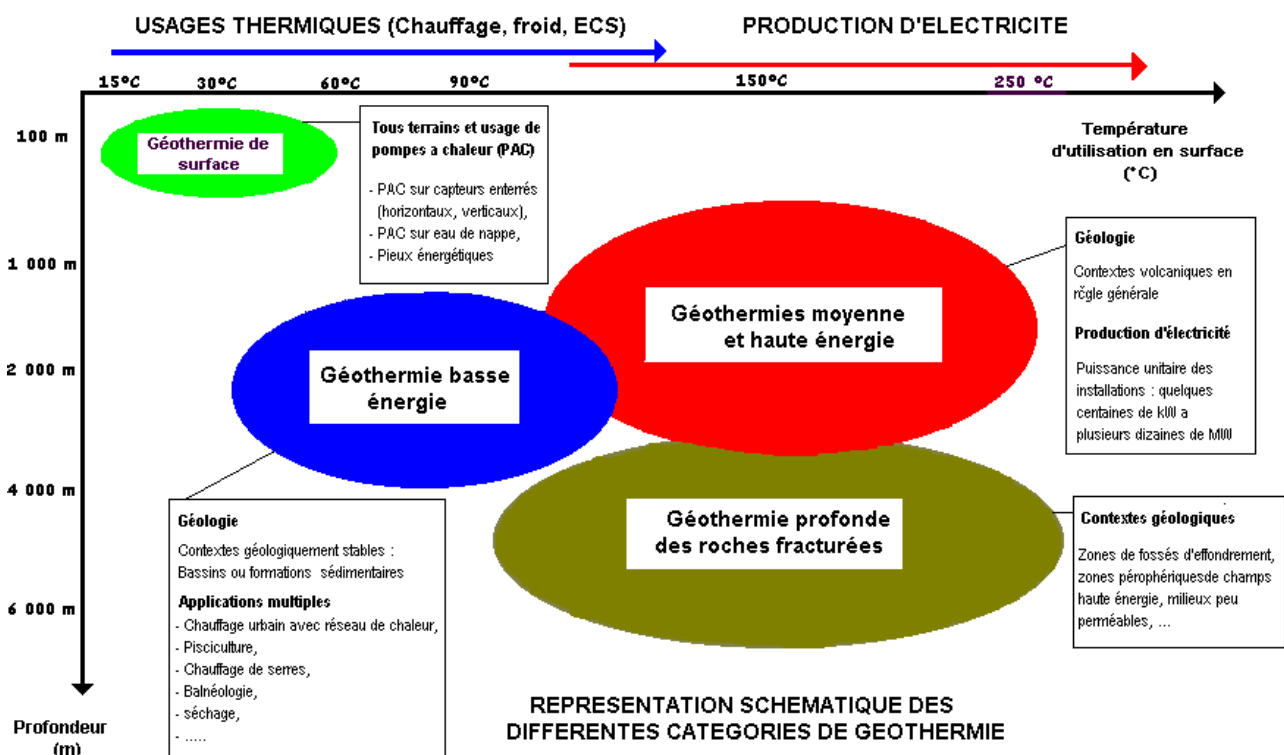


# Géothermie

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 principale source de chaleur provient de la désintégration d'éléments radioactifs, ou du rayonnement solaire pour les couches les plus superficielles. 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 en surface, mais cette valeur est susceptible de varier selon le contexte local.

On peut distinguer différents types de géothermie selon **les températures de l'eau extraite du sous-sol** (ou de l'eau injectée puis récupérée) :

- 10 à 30°C : géothermie très basse énergie
- 30 à 90°C : géothermie basse énergie
- 90 à 150 °C : géothermie moyenne énergie
- plus de 150°C : géothermie haute énergie (production d'électricité)



source : BRGM

La production d'électricité ne sera pas abordée dans cette étude, car elle ne s'applique pas (tout du moins actuellement) au contexte ardennais.

La géothermie comprend, le plus souvent, l'utilisation d'une pompe à chaleur (la technique est cependant différente de l'aérothermie, qui n'est pas abordée ici).

# I- État des lieux

## 1°/ Potentiel ardennais

- **Gisement physique brut**

On ne connaît pas actuellement, de manière précise, la potentiel géothermique des Ardennes.

Une étude du potentiel géothermique des aquifères superficiels pourrait être réalisée par le BRGM à l'échelle régionale (ce qui a été fait pour les régions Centre, Lorraine et Ile-de-France) entre 2001 et 2009.

On peut cependant avoir une idée des ressources en consultant la carte de France des ressources géothermiques (cf ci-dessous). Au niveau **géologique**, les Ardennes se divisent en **deux zones distinctes** : au Nord, un massif ancien, dit Ardenne primaire, et au Sud, un bassin sédimentaire, qui fait partie du bassin parisien.

Étant donné ce contexte géologique, la géothermie que l'on pourrait pratiquer dans les Ardennes est de **très basse ou de basse énergie**. En effet, la partie des Ardennes qui se trouve sur le bassin Parisien correspond à la bordure de ce bassin, les aquifères ne sont pas très profonds. Dans les autres parties du bassin, les nappes exploitées sont celles du Dogger, les sables verts de l'Albien, les grès du Trias, les sédiments du Lusitanien et du Néocomien.

Les nappes alluviales sont de **profondeur très variable** (la profondeur étant minimale à proximité du fleuve), mais ce sont des nappes superficielles. La température est basse (de l'ordre de 10°C), mais le débit est en général intéressant pour la géothermie.

On ne peut pas exclure **l'existence de sources chaudes** dans le massif ardennais, où il est peut être possible de faire de la géothermie basse ou moyenne énergie. Il existe très peu de forages profond dans cette partie des Ardennes, et pour l'instant aucune source chaude n'a été trouvée.

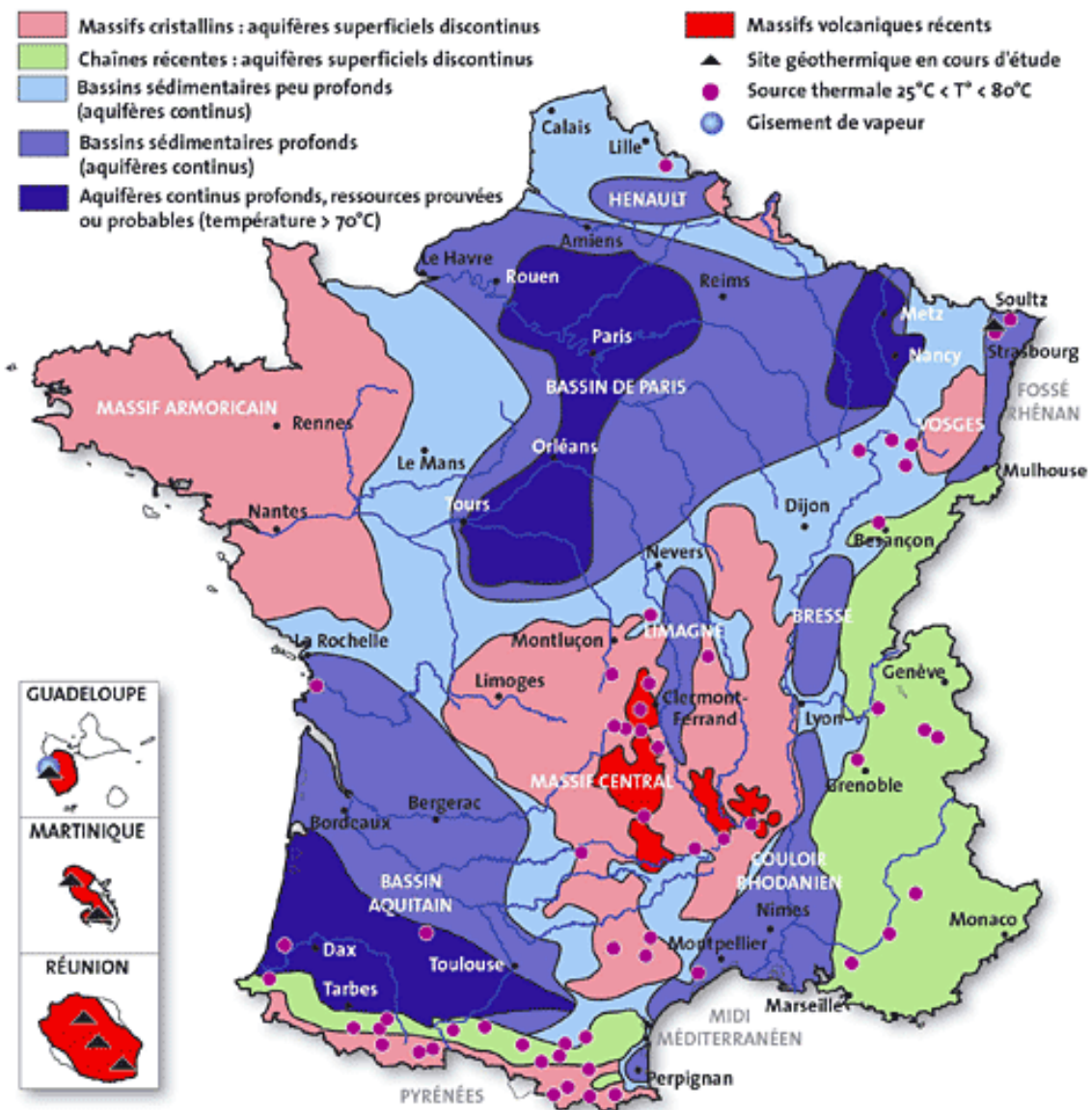


Figure 1 : ressources géothermiques en France  
(Source : BRGM / ADEME)

- **Contraintes techniques**

Les contraintes techniques sont liées, d'une part aux **contraintes inhérentes à tout forage**, d'autre part aux **surfaces étendues nécessaires pour l'installation des capteurs horizontaux**, et enfin à la diminution de l'efficacité des pompes à chaleur avec **la diminution de la température extérieure**.

Dans les conditions du climat ardennais, il convient ainsi d'être vigilant face aux coefficients de performances annoncés par les constructeurs. Le coefficient de performance (COP) traduit la **performance énergétique** d'une pompe à chaleur. Il s'exprime par le rapport entre la quantité de chaleur produite par celle-ci et l'énergie consommée par le compresseur. Pour une quantité d'énergie électrique consommée au

compresseur de 1 kWh, la pompe à chaleur de COP 4 fournit l'équivalent de 4 kWh de chaleur. Le COP n'est valable que pour des conditions données, de température notamment.

- **Avantages et inconvénients environnementaux**

Comme l'énergie solaire, l'énergie d'origine géothermique est présente en **quantité quasi-illimitée**. La difficulté réside dans l'utilisation de cette énergie.

**Les émissions de CO<sub>2</sub>** de l'énergie géothermique sont plus faibles que celles des énergies fossiles. Elles sont dues à l'énergie électrique utilisée pour faire fonctionner la pompe à chaleur, et dépendent du bouquet énergétique. Dans le cas de la France, les émissions sont faibles par rapport aux autres pays européens, car la majeure partie de l'électricité est d'origine nucléaire.

Les installations avec capteurs horizontaux sont **consommatrices de surface**, 1,5 à 2 fois la surface à chauffer, voire même 3 fois la surface si la maison est ancienne ou mal isolée. Cet espace est peu utilisable ensuite, les arbres ne doivent pas s'y développer sous peine de voir leurs racines abîmer les capteurs, la circulation ou le stationnement des véhicules n'y est pas possible, etc....

Les capteurs verticaux sont, par définition, beaucoup moins consommateur d'espace. Ils nécessitent une longueur totale de 50 à 150 m, selon la surface à chauffer, ce qui peut être réalisé avec plusieurs sondes (par exemple, pour une profondeur de 100 m, on peut utiliser deux sondes de 50 m chacune). La puissance disponible est de 30 à 50 W/m. Pour une valeur de 50 W/m, cela revient à 1 m de profondeur par m<sup>2</sup> que l'on désire chauffer (si l'habitation est bien isolée). Ceux-ci peuvent être intégrés dès leur conception aux fondations des bâtiments.

Au moment de l'installation, le forage doit être fait avec précaution, de façon à ne pas faire entrer en communication des aquifères différents. Il existe **des normes pour les forages**, et il est essentiel de faire appel à un foreur qualifié. Un autre risque est lié aux matériaux des tubes de forage. Ces matériaux sont étudiés pour ne pas libérer de substances nocives dans la nappe. En fonctionnement, si on utilise l'eau d'un aquifère, il faut éviter qu'elle ne se mélange avec le fluide caloporteur de la pompe à chaleur. Les deux liquides circulent dans des circuits séparés, et sauf problème technique (fuite), ils ne se mélangent pas. Il peut exister des problèmes de dépôts métalliques liés à l'activité de bactéries (ex : bactéries sulfo-réductrices dans la nappe du Dogger), ce qui ne présente aucun danger, mais nécessite de changer les tuyaux, difficilement accessibles.

Dans le cas d'un prélèvement sur un aquifère, si il n'y a pas réinjection dans la nappe, **le rejet de l'eau prélevée** peut poser problème : par exemple, si le rejet a lieu dans un cours d'eau, la température et les éléments dissous de l'eau rejetée sont différents de ceux du cours d'eau, ce qui peut perturber les écosystèmes voisins.

L'utilisation d'eau glycolée comme fluide caloporteur induit un **risque de toxicité** en cas de fuite dans une nappe utilisée pour l'alimentation en eau potable. Certains dérivés peuvent présenter un danger pour la reproduction et le système sanguin. Cependant, la faible concentration en cas de fuite modère ces risques, et le composé a une faible durée de vie (20 à 30 jours), ce qui limite son impact. Les pompes sont bien entendues conçues pour éviter toute fuite.

Les installations géothermiques peuvent être **sensibles aux risques sismiques**, ou

aux mouvements de terrain. Il y a également **un risque de diminution de la température du sol**. Pour parer à cet inconvénient, il est intéressant de faire fonctionner l'installation en geocooling l'été : le sol est ainsi rechargé en chaleur et la ressource entretenue, tout en évitant des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la climatisation.

Certains fluides caloporteurs peuvent être **des déchets dangereux** : leur pouvoir vis-à-vis de l'effet de serre est de 1 000 à 10 000 fois celui du CO<sub>2</sub>. Ces fluides sont obligatoirement récupérés en fin de vie, et peuvent être traités. Il existe des entreprises françaises qui les recyclent.

Cependant, le plupart du temps, le fluide caloporteur est un mélange d'eau et de glycol, qui n'a pas d'influence sur l'effet de serre.

### ● **Avantages et inconvénients sociaux**

La filière géothermique employait 845 personnes en 2007, et les perspectives pour 2012 sont de 2 270 personnes (*Source : ADEME*). Il n'y a pas de chiffres précis pour le département des Ardennes. De plus, pour un artisan, la géothermie ne représente souvent qu'une partie de ses activités, il est donc difficile d'évaluer la part de la géothermie en matière d'**emploi**.

Il existe **des garanties pour le consommateur**. Ainsi, les pompes à chaleur peuvent être certifiées (NF PAC), et certains installateurs bénéficient de l'appellation qualité QualiPAC ; il en existe un dans les Ardennes. Il existe également une certification Qualibat pour les installateurs de pompes à chaleur géothermiques (il n'y en a pas dans les Ardennes).

Qualiclimate est une attestation de capacité, délivrée à une entreprise pour la manipulation de fluides caloporteurs. Il existe 3 entreprises dans les Ardennes.

Concernant le forage, le BRGM, l'ADEME et EDF ont mis en place une charte qualité, délivrée à certaines entreprises : Qualiforage. Il n'y a pas d'entreprise dans les Ardennes.

Il existe **une assurance couvrant les risques géologiques** liés à l'exploitation d'un aquifère : AQUAPAC, d'une durée de 10 ans, pour une puissance supérieure à 30 kW. Cette assurance comprend une garantie de recherche et une garantie de pérennité. L'attribution se fait sur examen du dossier (ADEME, BRGM, EDF et Saf-environnement).

Signalons également le problème du bruit produit par certaines pompes à chaleur : leur mise en place doit être réfléchi. Ceci dit, le bruit concerne surtout les pompes à chaleur relevant de l'aérothermie, ce qui sort du cadre de notre étude.

Il peut exister **un conflit d'usage, notamment en habitat dense** : en effet, le sol peut geler suite à l'utilisation d'une pompe à chaleur, et ce d'autant plus vite que les installations sont nombreuses. Il est ainsi indispensable de développer l'usage de la géothermie de surface de façon concertée à l'échelle d'un quartier.

### ● **Avantages et inconvénients économiques**

Le **prix annuel, en fonctionnement**, est faible, ce qui permet de faire des économies : ainsi, pour une maison de 100 m<sup>2</sup>, bien isolée, le prix annuel pour un chauffage au fioul est de 1 700 €, de 2 000 € pour un chauffage électrique, alors qu'il n'est que de 300 € pour une pompe à chaleur sol/sol.

Cependant, l'**investissement initial** est assez élevé, d'environ 8 500 € pour une pompe à chaleur sol/sol, et pour une maison de 100m<sup>2</sup> bien isolée.

Le tableau suivant compare les prix de différents types d'installations ;

	Pompe à chaleur eau glycolée/eau	
	Capteurs horizontaux	Capteurs verticaux
Coûts à l'investissement (chauffage, hors ECS et rafraîchissement)	85 € par m <sup>2</sup> chauffé	145 à 185 € par m <sup>2</sup> chauffé
Coûts en fonctionnement	2,3 à 3,5 € par m <sup>2</sup> et par an	2,3 à 3,5 € par m <sup>2</sup> et par an

Le coût du forage n'est pas pris en compte.

Figure 2 : Coûts pour deux types d'installations géothermiques  
(Source : BRGM / ADEME)

Si l'installation nécessite un forage (capteurs verticaux – utilisation d'un aquifère), il faut tenir compte de son coût, qui peut être très élevé. Il faut compter 90 € par mètre foré en terrain sédimentaire, et 50 € par m en terrain cristallin. Ainsi, un forage de 100 m en terrain sédimentaire représente un coût de 9 000 €.

Il existe **des aides** pour surmonter ces coûts à l'investissement, pour les pompes à chaleur, dont le détail peut être demandé au pôle énergies renouvelables.

Il existe **un risque de rupture d'approvisionnement**, par exemple si le sol gèle, ou si la température de la nappe diminue. Dans le cas d'un aquifère, il est important d'espacer le point de prélèvement et le point de réinjection. La distance minimale conseillée est d'au moins 1 000 m.

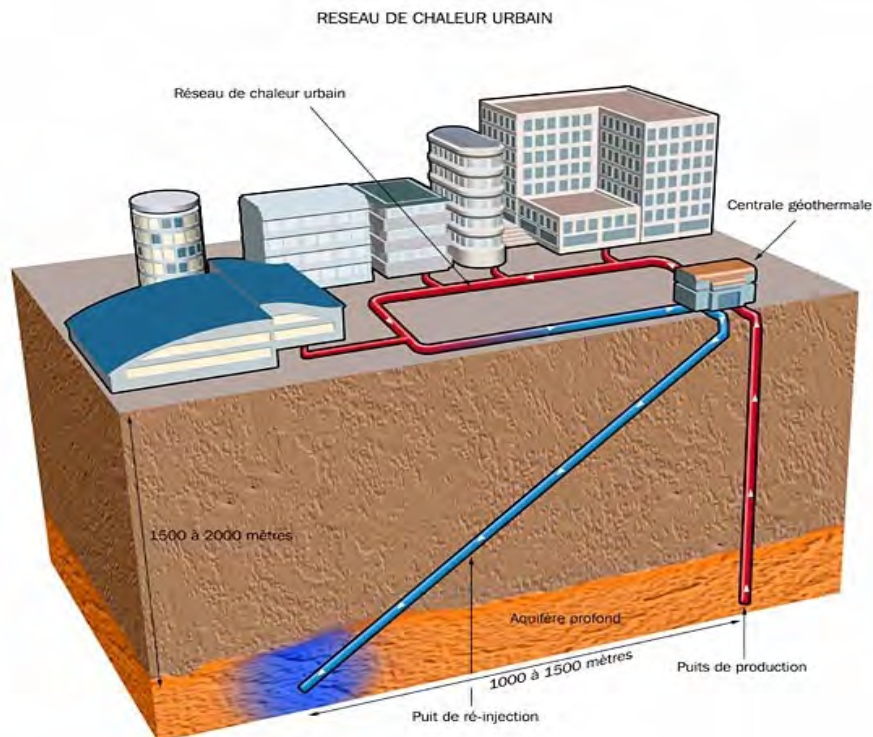


Figure 3 : réseau de chaleur géothermique, fonctionnant avec un doublet sur un aquifère (Source : BRGM / ADEME)



De plus, les nappes alluviales ne sont pas disponibles en cas de sécheresse.

Pour éviter que la ressource ne s'épuise trop vite, il est important de bien concevoir l'installation. Dans le cas d'une nappe, il est préférable de réinjecter l'eau prélevée. Même avec un climat froid, il est possible d'utiliser une pompe à chaleur géothermique, bien que les performances diminuent avec la température. La conception et la réalisation de l'installation sont d'une grande importance, et déterminent le succès (ou l'échec) de l'opération.

## ● **Gouvernance**

**La réglementation** qui accompagne la géothermie est complexe, et non adaptée dans certains cas. Elle est d'ailleurs en cours de modification concernant certains points.

### – Réglementation concernant les forages :

- Profondeur inférieure à 10 mètres  $\Rightarrow$  Déclaration en mairie, si usage domestique de l'eau (prélèvement annuel inférieur à 1000 m<sup>3</sup> d'eau) ;
- Profondeur comprise entre 10 et 100 m  $\Rightarrow$  Déclaration auprès de la DREAL (*article 131 du Code Minier*) ;
- Profondeur supérieure à 100 mètres ou débit calorifique supérieur à 200 thermies/h (=232 kW)  $\Rightarrow$  considéré comme une exploitation géothermique à basse température d'après l'article 14 du décret n° 78-498 du 28 mars 1978, soumise à autorisation de recherche et permis d'exploitation délivré par le préfet d'après les articles 98 et 99 du Code Minier.

### – Réglementation Loi sur l'Eau :

- Exploitation annuelle de moins de 1 000 m<sup>3</sup> d'eau, et d'un débit de prélèvement inférieur à 80 m<sup>3</sup>/h  $\Rightarrow$  déclaration ;
- Exploitation supérieure à 1000 m<sup>3</sup>/an mais réinjection dans la même nappe, application du code minier (ci-dessous) ;
- Exploitation annuelle supérieure à 1000 m<sup>3</sup> /an et débit supérieur à 80 L/h, autorisation (Instruction loi sur l'eau).

### – Code Minier concernant les gîtes géothermiques :

- Gîtes géothermiques à haute température  $\Rightarrow$  température de l'eau supérieure à 150°C, soumise à réglementation minière générale (obtention permis exclusif de recherche par arrêté ministériel ou obtention d'une concession par décret). Titres II et III du Code Minier ;
- Gîtes géothermiques à basse température  $\Rightarrow$  température de l'eau inférieure à 150°C, obtention d'un permis de recherche ou d'exploitation minier délivré par le préfet. Articles 98 à 103 du Code Minier ;
- Gîtes géothermiques dits de « minime importance »  $\Rightarrow$  profondeur du forage inférieure à 100m et débit calorifique inférieur à 200 thermies/h (= 232kW) par rapport à une température extérieure de référence de 20°C, exemptés de la réglementation minière. Article 17 du décret n° 78-498 du 28 mars 1978.

Les pompes à chaleur doivent être révisées tous les ans par un opérateur qui établit une fiche lors de chaque intervention.

**Les formations initiales** proposées dans le département et qui peuvent servir dans le cadre d'installations géothermiques sont :

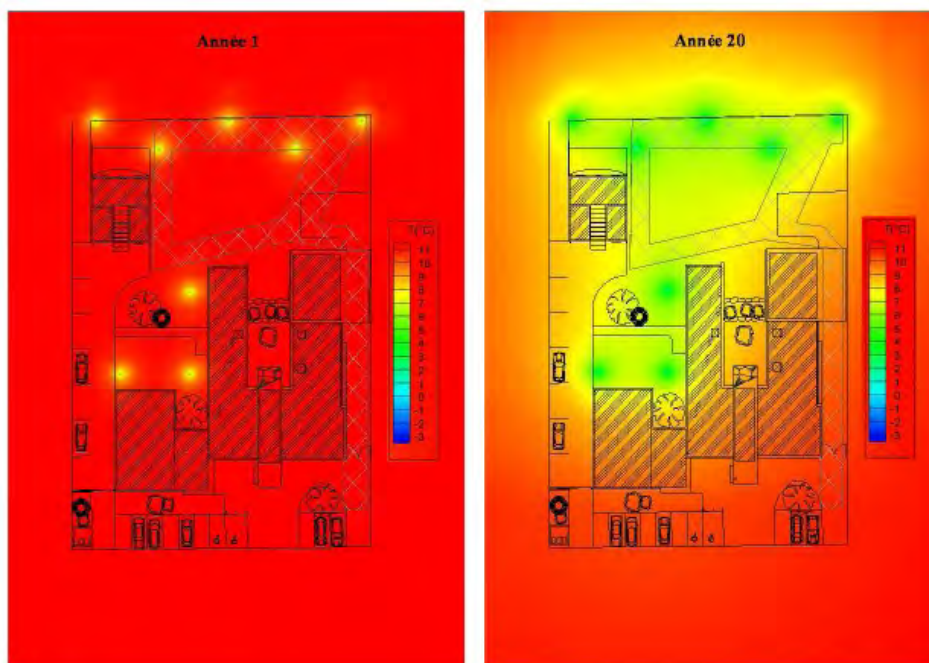
- BAC Pro (en apprentissage) Technicien de maintenance des systèmes énergétiques et climatiques (partenariat CFA de l'industrie de Charleville – Lycée Malaise Charleville)
- BAC Pro Technicien en installation des systèmes énergétiques et climatiques (Lycée Malaise Charleville)
- BAC Pro ELEEC (Électrotechnique, Énergie et Équipements Communicants) (Lycée Professionnel de Sedan, Rethel et Revin).

## 2°/ Les installations existantes

Il est difficile de recenser les installations de façon exhaustive, notamment celles des particuliers. Les forages de profondeur inférieure à 10 m, qui concernent par exemple les capteurs horizontaux, ne font pas encore systématiquement l'objet d'une déclaration et les données déclarées en mairie demandent encore à être collectées. Les forages dont la profondeur est comprise entre 10 et 100 m sont déclarés auprès de la DREAL : il y a eu, depuis 2004, 25 déclarations : 23 particuliers, une EARL et une commune. Il n'y a pas eu de forage de plus de 100 m de profondeur pour la géothermie, ni de déclaration de gîte géothermique.

Une installation géothermique pionnière a été réalisée à Aiglemont, au pôle santé. Le dispositif est de type champ de sonde, c'est à dire que 11 sondes verticales, de 85 m chacune, sont implantées dans le sol. L'installation fonctionne en geocooling l'été. Elle permet d'éviter l'émission de 19,15 t de CO<sub>2</sub> par an, soit une diminution de 74 % par rapport à une chaudière gaz (référence). Au niveau économique, l'utilisation de la géothermie permet d'économiser 2 056 € par an, si l'on tient compte de l'entretien et de la maintenance. L'investissement initial est cependant important : 60 000 € (qui tient compte des aides reçues par l'ADEME, le Crédit Agricole et EDF) au lieu de 30 000 € pour une chaudière au gaz.

Le fonctionnement en geocooling l'été permet d'entretenir la ressource pendant 25 ans (cf ci-dessous).



*Figure 4 : modélisation de la température du sol au niveau du pôle santé  
(Communication personnelle de M. Decobert)*

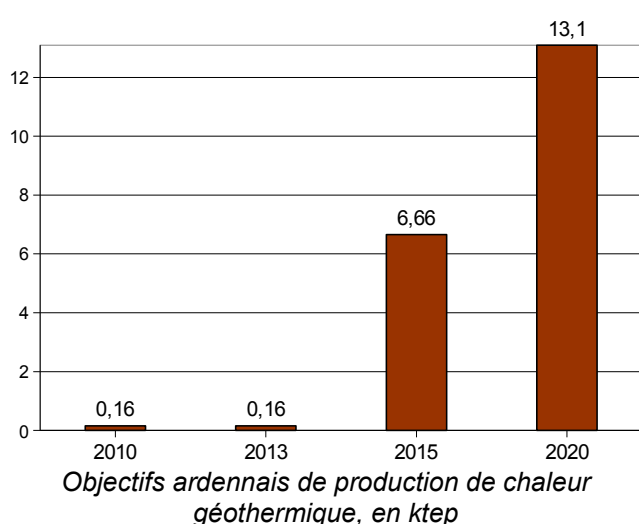
Le productible géothermique actuel est ainsi estimé à 0,16 ktep annuelles.

### 3°/ Potentiel de développement

Ressource encore très peu utilisée dans les Ardennes, d'exploitation particulièrement technique, la géothermie dispose d'une marge de développement importante. L'installation d'Aiglemont montre que le potentiel est réel, mais il n'est pas quantifié à l'heure actuelle. Des efforts importants devront être déployés pour développer cette énergie, notamment en matière de formation.

Si l'étude régionale n'était pas assez précise pour localiser le potentiel quantifié du département, une étude à l'échelle de la Vallée de la Meuse, qui concentre la population et donc la demande en chaleur au niveau de la plaine alluviale, pourrait être envisagée.

## II- Objectifs de développement dans les Ardennes



Faute de quantification pour l'instant, l'objectif 2020 proposé pour les Ardennes est celui calculé à partir des proportions nationales, ie 13,11 ktep. Cet objectif sera revu fin 2010 après avancement du recensement régional du potentiel des aquifères superficiels.

Sans connaissance de projets, les objectifs 2013 sont maintenus au productible actuel, tandis que les objectifs 2015 sont fixés, à partir de la volonté politique de développer cette énergie, à 6,6 ktep, soit la moitié des objectifs à 2020.

# Bibliographie

Marchés, emplois et enjeu énergétiques des activités liées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2006-2007 – perspectives 2012, ADEME,

Rapport d'étude de M. Rodicq, à l'École des Hautes Études en Santé Publique : géothermie, qualité des eaux souterraines et périmètres de protection : quelle compatibilité ?

[www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)

[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

Communications personnelles de : M. Desplan, M. Zornette, M. Caby, M. Decobert

# Biogaz

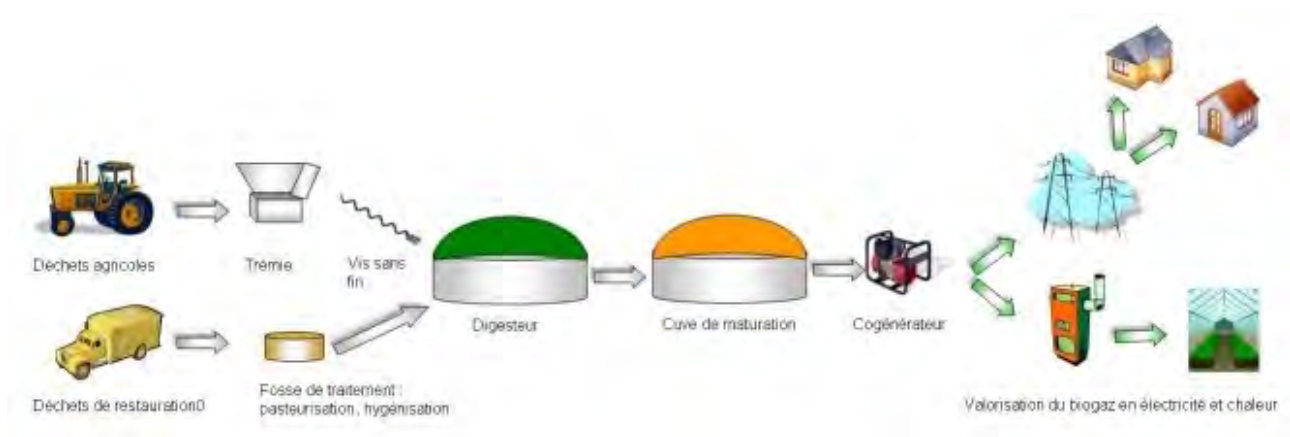
Le biogaz est un mélange composé essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>) et de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), produit par **fermentation anaérobie** (en absence d'air) **de matières organiques**. A l'état naturel, on observe la production de biogaz dans les marais, les rizières ou dans la panse des ruminants.

Le principe des unités de méthanisation est de recréer et d'optimiser ce phénomène dans des digesteurs puis de capter ce biogaz énergétique pour le valoriser au travers d'une utilisation sur place et d'une injection de l'électricité ou du gaz dans les réseaux (à venir). Ces 2 modalités permettent les productions énergétiques suivantes :

- chaleur seule (par combustion),
- chaleur + électricité (par cogénération),
- carburant (après épuration et compression du gaz).

Cette activité s'accompagne de production d'un produit humide riche en matière organique appelé digestat (d'un grand intérêt agronomique). Il est généralement envisagé le retour au sol du digestat après éventuellement une phase de maturation par compostage.

## *Schéma d'une installation de méthanisation de déchets organiques*



d'après « [www.biogaz-energie-renouvelable.info/biogaz\\_schema.html](http://www.biogaz-energie-renouvelable.info/biogaz_schema.html) »

## I- État des lieux

### 1°/ Potentiel ardennais

- **Gisement physique brut**

Les **sources de substrat** ou cosubstrats les plus courantes sont :

- les effluents agricoles et des industries agroalimentaires,
- les déchets ménagers ou les boues urbaines.
- des cultures énergétiques,

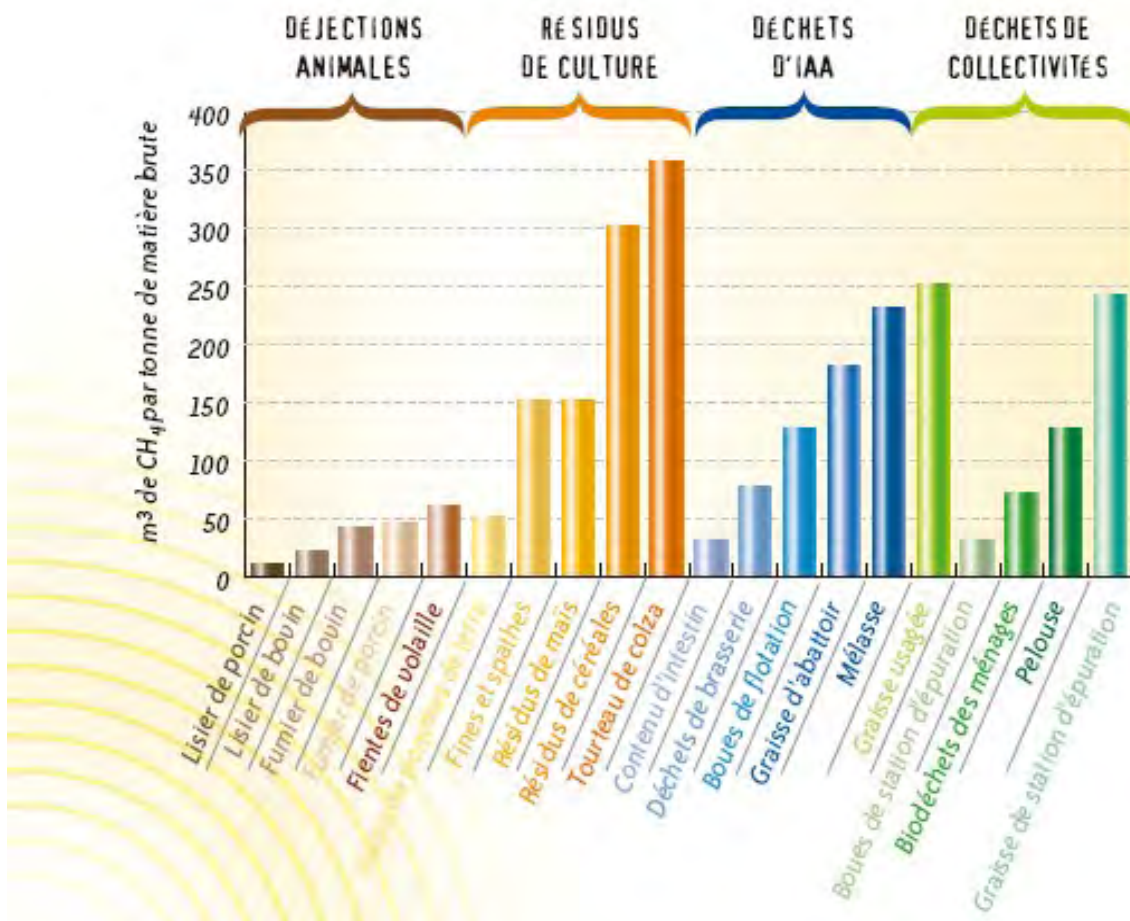
Compte-tenu des inconvénients liés aux cultures énergétiques (cf critères de durabilité des agrocarburants), nous n'orienterons pas, pour l'instant, le développement de la production de biogaz vers l'utilisation de cette ressource.

Les Ardennes sont un département rural, aussi les **effluents agricoles** (fumier, lisier, purin) sont-ils particulièrement abondants.

- **Contraintes techniques**

**La technique** de méthanisation est une technique relativement bien maîtrisée en particulier dans les pays nordiques (surtout en Allemagne) mais certaines contraintes techniques sont à prendre en compte comme :

- × le **pouvoir méthanogène variable des différents substrats** et co-substrats, quantifié sur le schéma ci-dessous



Source : la méthanisation à la ferme SOLAGRO, août 2006

- × la nécessité d'espaces de **stockage des déchets** servant de substrat à la méthanisation.
- × la nécessité éventuelle de prévoir **une phase de compostage** pour traiter les déchets ligneux plus difficilement dégradables et pour finaliser la maturation de la matière organique.
- × la variation de **la qualité du biogaz**. Pour la production de carburant ou l'injection dans le réseau, les spécifications de pureté du gaz sont plus

sévères que pour la production d'électricité ou de chaleur. Les critères de qualité sont alors la proportion de méthane (96%), le point de rosée, la teneur en eau, la teneur en H<sub>2</sub>S, la teneur en hydrocarbures liquides, la teneur en dioxygène, et la taille des poussières. (Sources : DGEMP - Dideme - Août 2002). Des traitements existent pour améliorer cette qualité mais ils dépendent des polluants à traiter. De plus, l'unité de traitement doit prendre en compte des intrants dont la nature et la composition sont très variables. Ainsi par exemple, le taux de matière biodégradable d'un effluent varie de 30 à 40%.

- \* La variation de **la quantité de biogaz** produite. Les moteurs doivent faire face à des baisses de charge. On a constaté que des baisses de charge de plus de 75% peuvent avoir des conséquences lourdes, notamment des problèmes d'usure précoce, une diminution de la durée de vie ou des problèmes d'étanchéité. De manière générale, il est préférable d'arrêter les moteurs si on descend en dessous de 50% de la charge normale.

### ● **Avantages et inconvénients environnementaux**

La valorisation du biogaz à partir de substrats qui sont des déchets est particulièrement intéressante d'un point de vue environnemental (et économique sur le long terme) car elle constitue **une filière de recyclage**, principe même de la renouvelabilité des ressources, indispensable dans un système économique durable.

Les impacts sur l'environnement des différents modes de valorisation énergétique du biogaz issu de la fraction fermentescible des ordures ménagères ont fait l'objet en septembre 2007 d'une étude par l'ADEME. Ils peuvent être de 4 ordres:

- bénéfique en terme de consommation d'énergie non renouvelable,
- baisse des émissions de gaz à effet de serre,
- acidification de l'air,
- eutrophisation de l'eau par apport d'azote et de phosphore

Quel que soit le mode de valorisation énergétique, chaleur, carburant ou électricité, l'utilisation de biogaz présente **un bénéfice en termes de consommation d'énergie primaire et d'effet de serre** à 100 ans ; la cogénération permet un gain maximum en matière de gain d'énergie primaire non renouvelable, et l'usage du biogaz sous forme de carburant est particulièrement avantageux en matière de diminution des émissions de gaz à effet de serre.

La méthanisation actuelle ne permet malheureusement pas de résoudre les **problèmes d'eutrophisation des eaux** car ce processus biologique n'affecte pas les stocks de matières azotées responsables de l'eutrophisation des milieux aquatiques. Le CEMAGREF travaille sur un projet en collaboration avec des industriels bretons afin de coupler les procédés de méthanisation et de traitement biologique de l'azote par nitrification et dénitrification.

De tels dispositifs existent dans l'industrie agroalimentaire (distilleries, fabrication de produits lactés).

La production d'électricité à partir de biogaz est la filière la moins efficace en terme de réduction des émissions de gaz à effet de serre compte tenu de l'origine majoritairement nucléaire et donc faiblement émettrice de l'électricité française.

En conclusion, quelques principes se dégagent pour optimiser les avantages environnementaux de la méthanisation:



- × adapter la valorisation du biogaz au type de consommation
- × limiter le taux de biogaz brûlé en torchère
- × limiter les pertes de biogaz lors de l'épuration

● **Avantages et inconvénients sociaux**

Au niveau national, la filière Biogaz représentait 893 **emplois** en 2007, elle devrait passer à 1 600 en 2012 (source ADEME). On ne dispose pas de chiffres précis pour le département des Ardennes, mais il est clair que la méthanisation agricole participe de la consolidation de l'activité agricole.

La méthanisation peut être considérée comme un service rendu à la collectivité puisqu'elle conduit à l'**élimination de déchets et à leur réduction**.

Elle pourrait à terme réduire le coût de traitement des ordures ménagères et par voie de conséquence la facture des foyers, des entreprises et des collectivités.

La méthanisation permet une **diminution des nuisances olfactives** grâce à la maîtrise des odeurs (confinement des matières, épandage après dégradation de la matière, peu ou pas odorant).

Elle offre la possibilité de **gérer collectivement les effluents d'élevage** et de réduire les dépenses de mise au norme.

On constate des **conflits d'usage de plusieurs ordres sur les co-substrats** :

l'alimentation animale récupère et valorise les déchets issus des minoteries, des biscuiteries et de l'industrie laitière

l'industrie récupère et transforme les huiles usagées (savons, diester...)

Les issues de céréales, ressource fort convoitée, sont également utilisées en compostage

● **Avantages et inconvénients économiques**

Cas du biogaz valorisé sous forme de carburant

Le **coût de production** du gaz épuré, odorisé, contrôlé et compté pour une utilisation en carburant a fait l'objet d'une étude menée en novembre 2008 par l'ADEME :

Source	Coût de production (c€/kWh)
Cultures énergétiques	Entre 8 et 21
lisier	Entre 5 et 15
déchets	< 7

Parallèlement le prix à la pompe est de 8c€/kWh : en l'état, la production de biogaz carburant n'est donc pas toujours rentable.

Cas du biogaz valorisé, via une cogénération, en électricité injectée dans le réseau et en chaleur consommée sur place

Puissance électrique installée (kWe)	120	250	400	1300	3000
Coût de conversion en électricité (€/MWh)	66	57	51	26	18

### Cas du biogaz injecté dans le réseau

Puissance électrique installée (kWe)	120	250	400	1300	3000
Coût de conversion en électricité (€/MWh)	45	30	24	16	13

Ces quelques données sur les coûts mettent en évidence les économies d'échelle d'une part, et l'efficacité économique de l'injection du biogaz dans le réseau de gaz naturel d'autre part.

#### ● **Gouvernance**

La réglementation relative à la méthanisation relève de **4 réglementations** différentes qui s'appliquent

1. aux déchets entrants
2. à l'activité propre de méthanisation
3. à la filière (électricité, chaleur, injection)
4. au digestat

1. les déchets entrants : la méthanisation des déchets, en application du décret 2009-1341 du 29 octobre 2009 relève de la réglementation des installations pour la protection de l'environnement suivant la nomenclature suivante qui prévoit un régime d'autorisation en dehors du cas de méthanisation de moins de 30T matière végétale brute, d'effluents d'élevage, de matières stercoraires ou de déchets végétaux de l'industrie agroalimentaire :

N°	DESIGNATION DE LA RUBRIQUE	A,D,S,C (1)	RAYON (2)
2781	Installations de méthanisation de déchets non dangereux ou matière végétale brute à l'exclusion des installations de stations d'épuration urbaines 1. Méthanisation de matière végétale brute, effluents d'élevage, matières stercoraires, déchets végétaux d'industries agroalimentaires : a) La quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 30 t / j b) La quantité de matières traitées étant inférieure à 30 t / j 2. Méthanisation d'autres déchets non dangereux	A DC	2
		A	2

(1) A : autorisation, D : déclaration, S : servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement.

(2) Rayon d'affichage en kilomètres.

2. à l'activité propre à la méthanisation : Les rubriques ICPE à prendre en compte dans le cas d'une installation de méthanisation sont liées aux spécificités techniques, à savoir le stockage éventuel du biogaz (gaz inflammable) et sa combustion et son élimination en torchère.
3. à la filière :
  - a) Production d'électricité : l'arrêté du 10 juillet 2006 du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie a fixé de nouvelles conditions d'achat d'électricité produite par les installations de biogaz. Les procédures pour le raccordement au réseau EDF et la signature d'un contrat d'achat ont été précisées et approuvées par les parties intéressées.
  - b) Production de chaleur : La vente de chaleur à un tiers privé n'est encadrée par aucun texte de loi. Il semble cependant nécessaire d'envisager des contrats sous seing privé avec actes notariés. La vente de chaleur à une collectivité publique ou à un réseau de chaleur peut faire appel à deux types de relations contractuelles selon le cas : le Code des marchés publics ou un contrat privé (guide ADEME)
  - c) Cogénération : la réglementation résulte de celles de la vente d'électricité et de la production de chaleur.
  - d) Injection dans le réseau :  
L'Agence Française de Sécurité Sanitaire, de l'Environnement et du Travail s'est prononcée en faveur de l'injection dans le réseau de gaz naturel de certains types de biogaz épurés : le biogaz issu des STEP ou des déchets industriels est par exemple exclu de cette étude. Un groupe de travail interministériel s'est réuni au niveau national en 2009 dans l'objectif de définir les conditions d'injection de biogaz épuré dans le réseau (critères techniques (pureté), économiques (tarifs d'achat), et administratifs (cas des contrats de concession en cours), injection aujourd'hui interdite par la loi. Le fruit de ce travail doit paraître tout début 2010.
4. au digestat :  
Le digestat ne fait pas l'objet d'une homologation ou d'une norme qui permettrait sa commercialisation. Les éleveurs peuvent l'utiliser dans leur plan d'épandage si ils ne se trouvent pas en excédent d'azote, auquel cas ils doivent trouver des terres supplémentaires pour leur plan d'épandage. En dehors de ce cas, les industriels doivent composter le digestat.

Les tarifs actuels d'achat sont les suivants :

	Conditions	Tarif en c€/kWh
Tarif de base	Puissance < 150kW	9
	Puissance de 150 à 2MW	Interpolation linéaire
	Puissance > 2MW	7,5
Prime à l'efficacité énergétique	V<=40%	0
	V>40% et <75%	Interpolation linéaire
	V>=75%	3
Prime à la méthanisation	Hors installations biogaz de décharge	2
Total		Entre 9,5 et 14

V = rendement énergétique = (énergie thermique valorisée + énergie électrique valorisée) / énergie primaire produite en biogaz \*0,97. L'énergie pouvant être valorisée par vente ou en auto consommation

Un appel à projet national est lancé chaque année depuis 2009 et jusque 2011 dans le cadre du fonds chaleur pour développer les grosses installations ; c'est l'appel à projet « Biomasse Chaleur Industrie »

Les aides à l'investissement et autres avantages fiscaux pourront être demandés, dans leur détail, au pôle énergies renouvelables.

« Tertiaire 2010 » souhaite mettre l'accent sur les installations valorisant le biogaz sous forme de chaleur.

Il n'existe pas, à notre connaissance, ni dans les Ardennes, ni en France, de formation spécifique à la méthanisation. Les agriculteurs ardennais ayant monté des projets de méthanisation sont d'ailleurs pour la plupart allés se former ou chercher la compétence en Allemagne.

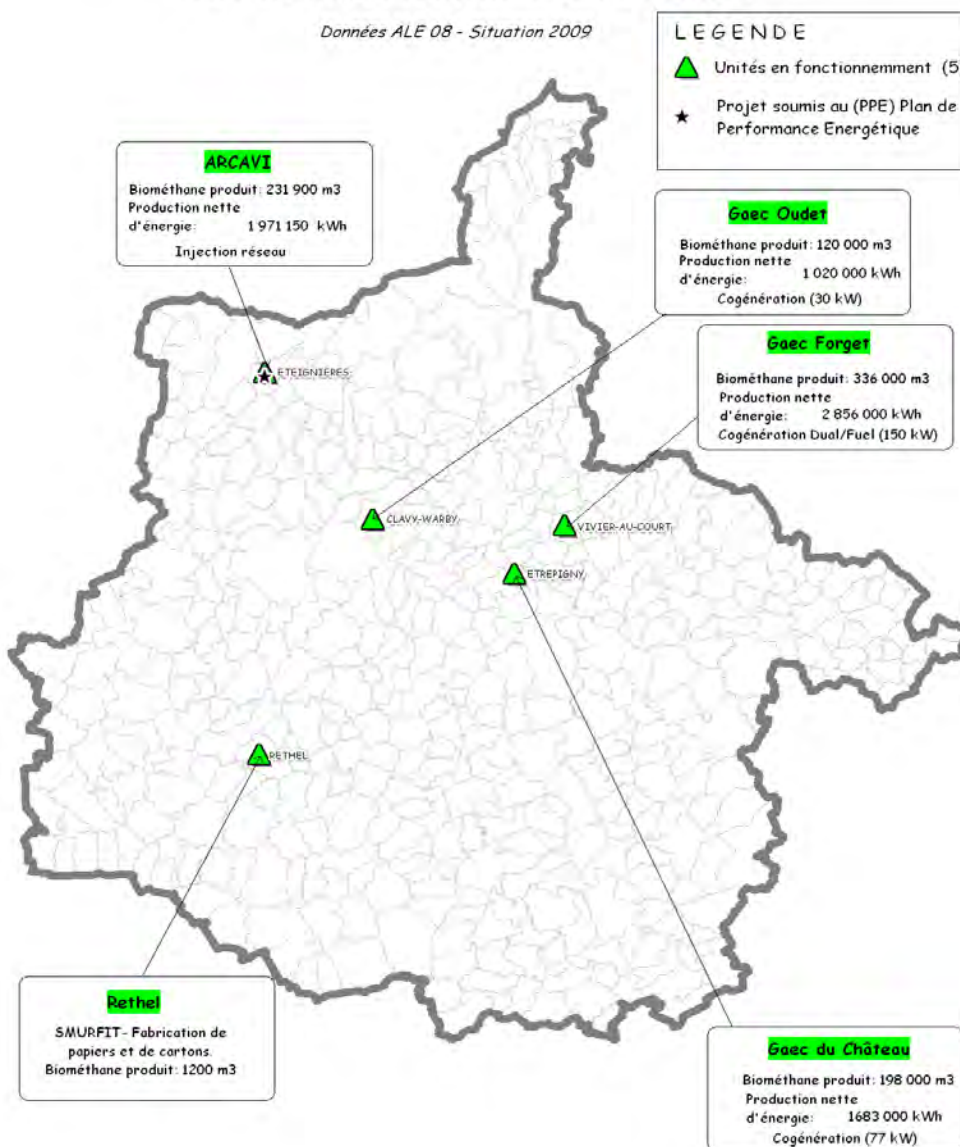
## 2°/ Les installations existantes

Il existe **5 unités de méthanisation sur le département** : 3 unités agricoles et une unité de traitement des déchets en cogénération, une industrielle en combustion.

3 projets sont à l'étude, dont un projet de cogénération avec injection dans le réseau du biogaz. Ce projet pourrait faire partie des premiers projets français à être raccordé au réseau de gaz naturel.

## Etat des lieux de la méthanisation dans le département des Ardennes

Données ALE 08 - Situation 2009

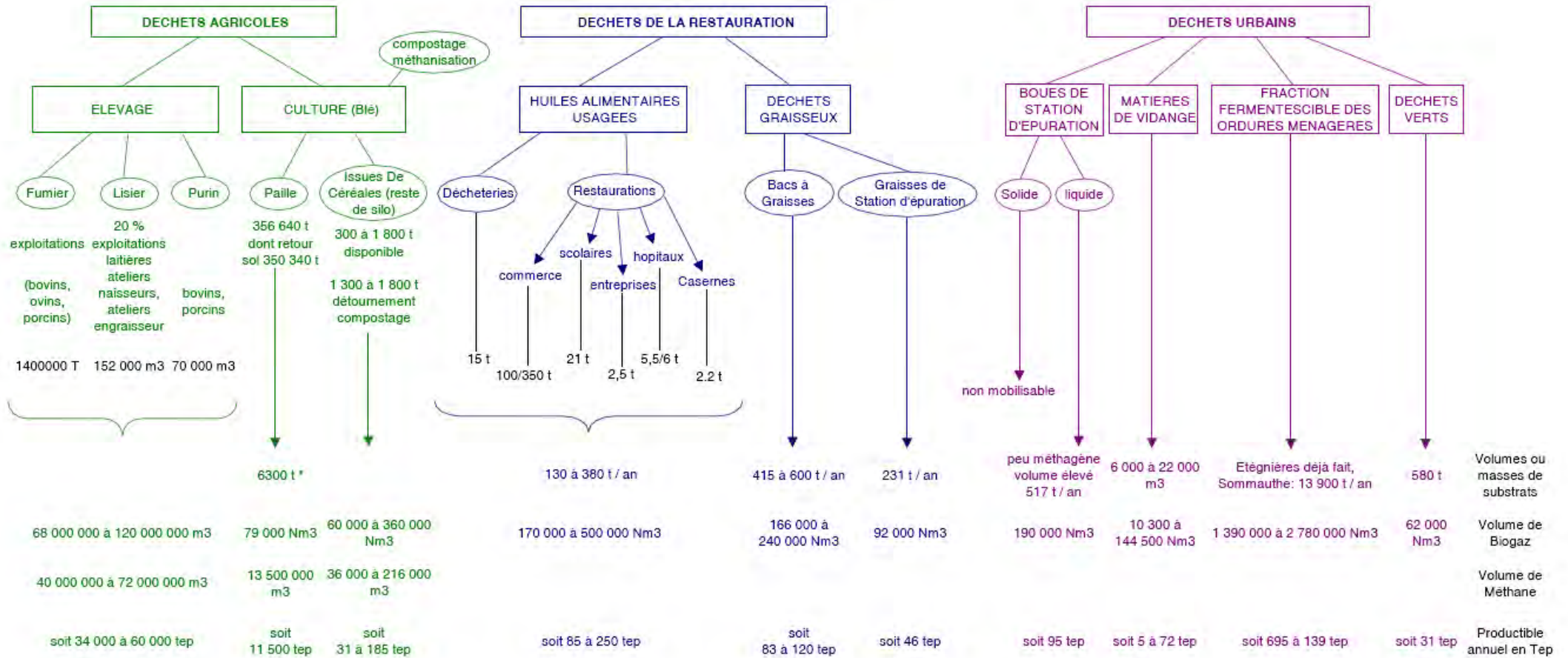


Le productible actuel, estimé en unité de chaleur, est de 2,5 ktep. Ce bon niveau de production en 2010 est le fruit de la position de pionnier du département, qui a vu naître deux des quatre premières installations nationales sur son territoire.

### 3°/ Potentiel de développement

Une étude a été menée sur le département des Ardennes par l'ALE 08. Elle recense le potentiel de matières fermentescibles du territoire et en extrait les quantités disponibles pour développer la méthanisation. Elle analyse d'une part les effluents d'origine agricole et d'autre part les co-substrats qui peuvent être mobilisés pour la production de biogaz. Les résultats de cette étude sont schématisés page suivante. Les substrats et co-substrats fermentescibles produits dans le département mais non mobilisables ne sont pas représentés sur ce schéma.

## LES SUBSTRATS ARDENNAIS POUR LA PRODUCTION DE BIOGAZ

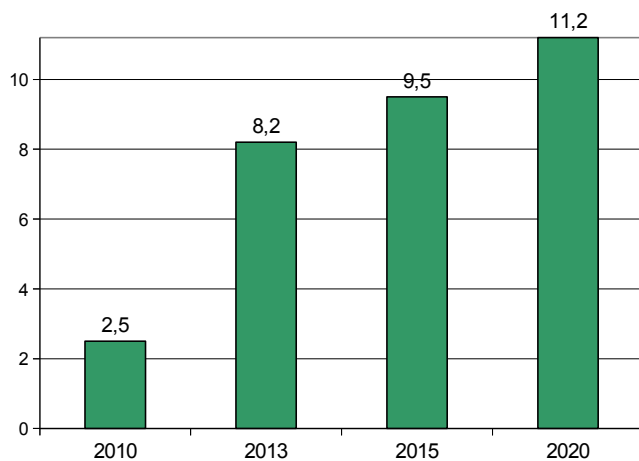


\* non analysé mais d'après outil Garde Ferme  
 1 m<sup>3</sup> paille = 171 m<sup>3</sup> de méthane  
 et d'après SOLAGRO: 80 kg / m<sup>3</sup> de paille  
 donc 6300 t = 79000 m<sup>3</sup>



Ainsi, en prenant en compte la limitation de la production de biogaz par certains co-substrats limitants, et sans développer les cultures énergétiques pour consommer plus de déchets agricoles (abondants), le potentiel ardennais est estimé à 11,2 ktep. Ce potentiel a bien entendu été estimé en prenant en compte les technologies actuelles, susceptibles d'évoluer rapidement.

## II- Objectifs de développement dans les Ardennes



Les projets connus et susceptibles, de par leur état d'avancement, d'être fonctionnels dès 2013 permettent de fixer les objectifs 2013 à 8,2 ktep.

Les projets connus mais moins avancés permettent de fixer les objectifs 2015 à 9,5 ktep.

L'objectif 2020 visé correspond au potentiel ardennais évalué dans les conditions décrites ci-dessus, soit 11,2 ktep, finalement assez proche des objectifs réalistes de 2015.

→ Objectifs ardennais de production de biogaz en ktep

# Bibliographie

Etat des lieux et potentiel du biométhane carburant étude ADEME

Etude du gisement des matières fermentescibles et du potentiel de développement de la méthanisation agricole étude ALE 08

T techniques de production d'électricité à partir de biogaz et de gaz de synthèse  
Etude RECORD 07-0226

Analyse du cycle de vie des modes de valorisation énergétique du biogaz issu de la méthanisation ADEME

Note du ministère de l'agriculture et de la pêche du 19/08/2008 sur la stratégie de soutien à la méthanisation et revalorisation du tarif d'électricité produite à partir du biogaz

rapport sur le classement ICPE du traitement par méthanisation du MEEDDDAT

[www2.ademe.fr](http://www2.ademe.fr)

[www.cemagref.fr](http://www.cemagref.fr)

[www.dictionnaire-environnement.com](http://www.dictionnaire-environnement.com)



# Biomasse

On regroupe sous ce terme **le bois et les matières végétales comme la paille**, qui produisent de l'énergie lors de la combustion. Cette énergie est principalement destinée à produire de la chaleur, que ce soit pour les particuliers, les collectivités ou les industries. Il est également possible de produire de l'électricité, mais nous nous concentrerons ici sur la chaleur.

Le bois énergie existe sous trois formes :

– **le bois bûche**, utilisant un appareil traditionnel ou moderne, qui concerne les particuliers



– **le bois granulé**, qui concerne les particuliers, ainsi que cinq chaufferies collectives dans les Ardennes : Attigny, Rilly-sur-Aisne, Juniville, Saulces-Monclin, Dom-le-Mesnil



– **le bois déchiqueté ou plaquettes**, utilisé par les particuliers, et surtout les collectivités et les entreprises. Le panneautier UNILIN représente la plus grande part de la consommation de ce secteur notamment au travers de la consommation de ses propres sous produits et par l'achat de bois déchiqueté supplémentaire pour satisfaire ses besoins en chaleur.



# I- État des lieux

## 1°/ Potentiel ardennais

- **Gisement physique brut**

La principale **source** de bois énergie est constituée par **la forêt**. La forêt ardennaise s'étend sur 150 000 ha :

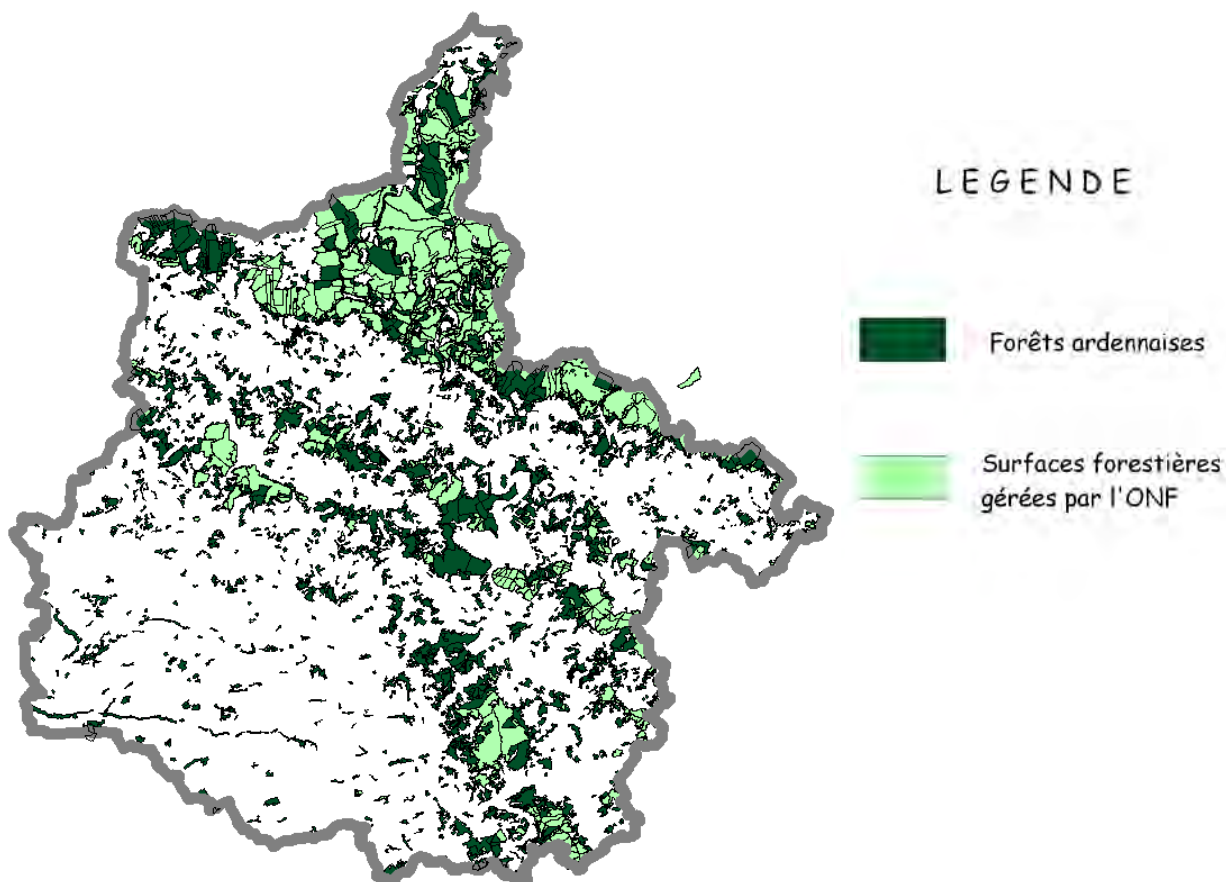


Figure 1 : carte des forêts ardennaises  
(Source : DDEA)

Notons également que chaque année, environ 65 000 tonnes de sous produits sont générées par les industries du bois, et qu'on estime que 31 200 tonnes de plaquettes pourraient être tirées des haies et des bocages chaque année (source : Agence Locale de l'Energie)

La paille peut également être utilisée (6330 t recensées en 2006 dans les Ardennes, source : Chambre Régionale d'Agriculture de Champagne Ardenne), ainsi que la biomasse issue des cultures énergétiques : Taillis Courte Rotation et Très Courte Rotation (TCR et TTCR respectivement ; il s'agit de saule dans les Ardennes), et cultures dédiées (Miscanthus, Sorgho, et Switchgrass par exemple). Les cultures énergétiques représentent 325 tonnes de biomasse par an dans les Ardennes.

- **Avantages et inconvénients environnementaux**

La combustion de biomasse a permis d'éviter, en 2008, dans le département des Ardennes, l'émission de 150 000 t équivalent CO<sub>2</sub> : en effet, la production d'1 MWh utile de chaleur, soit 0,086 TEP, chez un particulier produit 466 kg équivalent CO<sub>2</sub> avec du fuel contre 33 kg équivalent CO<sub>2</sub> avec des plaquettes forestières. On considère actuellement que le **bilan carbone du bois** est neutre, si l'on ne tient pas compte du transport. Il faut tout de même noter que le comportement des écosystèmes forestiers vis-à-vis des flux de carbone est variable (une forêt jeune, en croissance, fixe plus de carbone qu'une forêt mature), et que c'est un sujet de recherche actuel en écologie.

Le chauffage au bois produit **des cendres**, dont la quantité dépend du rendement de l'appareil ; le volume généré par les appareils modernes est faible, et les cendres peuvent être utilisées dans l'agriculture pour l'épandage, sous certaines conditions. Ceci n'est pas actuellement pratiqué dans les Ardennes, probablement par manque d'information. Ce mode de chauffage est à l'origine d'**émissions de particules fines et de gaz polluants**, néfastes pour la santé et l'environnement, comme le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, les composés organiques volatils ou encore les hydrocarbures aromatiques polycycliques (ex : benzo(a)pyrène, cancérigène). L'usage de filtres permet de limiter ces émissions, ainsi que l'utilisation d'un appareil performant et d'un combustible ayant un faible taux d'humidité.

Il est important que le développement de la filière bois s'inscrive dans le cadre d'**une gestion durable de la forêt**, en respectant ces écosystèmes. Certains sols sont intrinsèquement plus acides que d'autres, cette propriété étant due à la roche mère. Le fait d'exporter les rémanents appauvrit le sol en matière organique. L'appauvrissement et l'acidité du sol contribuent au dépérissement de la forêt : il est donc déconseillé d'exporter les rémanents dans les forêts situées sur un sol acide.

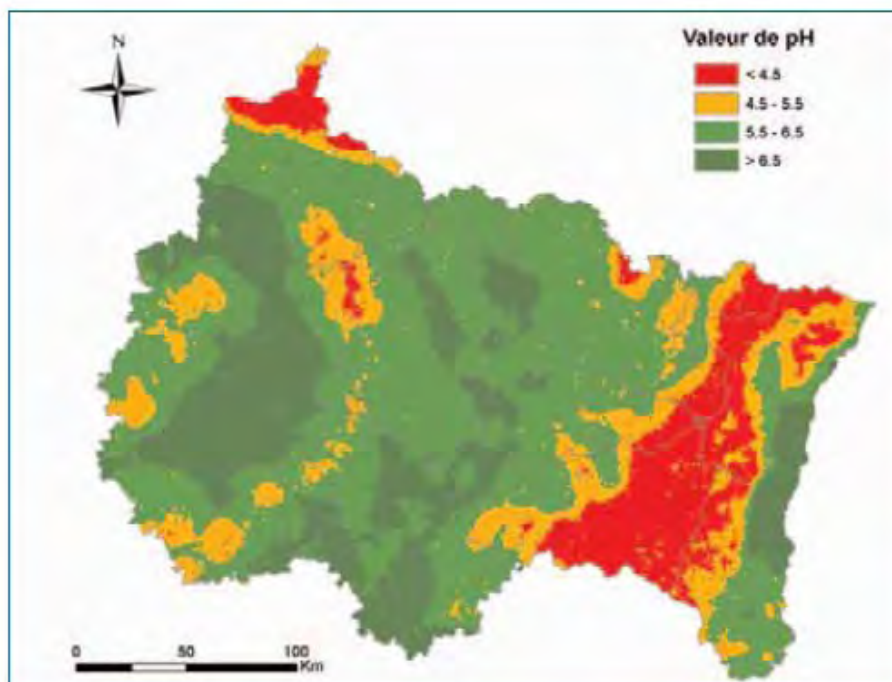


Figure 2 : carte des sols acides dans le Nord Est de la France  
(Source : IFN, publié par l'ONF)



Dans les Ardennes, on voit que ce sont surtout les forêts de l'Ardenne primaire et de l'Argonne qui sont concernées. Afin de limiter les risques liés aux sols acides, l'estimation du potentiel de la ressource ne prendra pas en compte le bois des taillis sous futaies lors de la gestion sylvicole, mais uniquement les rémanents générés lors de l'exploitation forestière. Les volumes disponibles sont ainsi estimés entre 233 806 et 539 700 m<sup>3</sup>, soit 50 700 à 117 000 tep. La valeur retenue dans ce schéma est une valeur intermédiaire de 90 000 tep.

Une préoccupation semblable de retour au sol suffisant de matière organique existe au sujet de l'utilisation de la paille comme combustible. Ainsi, la disponibilité de cette ressource n'est-elle pas assurée à l'heure actuelle et demande d'être étudiée de manière plus approfondie.

Enfin, la forêt est un milieu susceptible d'accueillir une grande **biodiversité** qu'il importe de préserver.

- **Avantages et inconvénients sociaux**

L'un des avantages du bois énergie est de créer ou consolider des **emplois locaux**, non délocalisables : cette filière emploie 517,5 Équivalents Temps Plein (ETP) dans les Ardennes en 2008 (*source : ALE*). Ce sont majoritairement des emplois liés à la production d'appareil de chauffage. Une part non négligeable est due au fonctionnement en fonctionnement. que la production de 1300 T de plaquettes fournit un ETP (*source : ONF*).

Les consommateurs peuvent jouir de certaines garanties, parmi lesquelles :

	Produit ou prestation	Type de garantie	Présence dans les Ardennes
NF Bois de chauffage	Bûches	Certification	3 points de vente
Forêt Énergie	Plaquettes	Marque de ONF Énergie, filiale de l'ONF, du Groupe Coopération Forestière et de la Fédération Nationale des Communes Forestières : garantie d'une gestion durable de la forêt et de la qualité du produit	Oui
DIN plus	Granulés	Certification	Nombreux points de vente
Qualibois	Installateurs de chaudière	Charte Qualité	9 entreprises
Qualibat	Installateurs de chaudière	Certification	Pas d'entreprise dans les Ardennes
Flamme Verte	Appareils	Label	2 fabricants

Figure 3 : garanties pour les consommateurs

Enfin, il peut exister **un conflit d'usage lié à l'exploitation de la forêt**, qui a aussi un usage récréatif. Néanmoins, l'acceptabilité du bois énergie est plutôt bonne, pour peu que la gestion soit durable et compatible avec la préservation de la biodiversité, et que les risques sanitaires soient maîtrisés.

- **Avantages et inconvénients économiques**

Le bois énergie revient moins cher **en fonctionnement**, et surtout ses cours ne sont pas soumis à fluctuation, contrairement aux énergies fossiles. Par contre, l'investissement supérieur peut être dissuasif.

	Fuel	Gaz naturel	Bois bûches	Bois granulés	Bois déchiqueté
Investissement	5 000 €	5 300 €	10 000 €	13 000 €	20 000 €
Fonctionnement (tient compte de l'amortissement)	2 559 €	1 913 €	1 553 €	2 089 €	2 000 €

Figure 4 : comparaison fuel / bois énergie pour un ménage ardennais  
(Source : ALE)

En ce qui concerne l'usage industriel, citons le cas suivant : l'installation d'une chaudière au bois, d'une puissance de 9 MW et d'un productible de 36 000 MWh, permettrait une économie nette de 328 500 euros par an, par rapport au fioul (avec un temps de retour sur investissement de 8 ans et demi environ, sans aide financière).

Ainsi, on voit que si le bois peut être rentable sur le long terme, **les coûts d'investissement** sont élevés. Pour surmonter cette contrainte, il existe des aides à l'investissement, dont le détail peut être demandé auprès du pôle énergie renouvelables.

Il n'y a pas d'**aide** au fonctionnement concernant le bois énergie comme moyen de chauffage.

Parmi les 65 000 tonnes de sous produits générées par les industries du bois, une grande quantité dispose déjà d'un débouché économique, auprès des industries papetières ou panneautières surtout, ou auprès des éleveurs pour la litière. Ainsi, les masses disponibles issues des entreprises de transformation du bois sont-elles estimées à un peu moins de 4 000 tonnes, soit 928 tep.

- **Gouvernance**

Il peut exister un risque de **rupture d'approvisionnement**, étant donné que la quantité de matière première disponible peut être réduite après une tempête ou un incendie. De plus, cette énergie est dépendante du transport, et en hiver les livraisons peuvent être plus difficiles. Le **stockage** peut permettre d'éviter ces problèmes d'approvisionnement.

La plupart des forêts sont des **forêts privées**. Or, leur **exploitation** est difficile, étant donné que 43% des propriétés font moins de 25 ha (pourcentage en surface ; en nombre, elles représentent 98,5 % ; *source : CRPF*) : en effet, en dessous de 25 ha, le plan simple de gestion est facultatif, et la plupart des propriétaires n'exploitent pas leur domaine, par manque d'intérêt ou pour des raisons économiques (par exemple, les petites parcelles sont mal desservies). Concernant les forêts domaniales et communales, ce sont essentiellement les Dépressions et les Crêtes ardennaises qui pourraient faire l'objet d'une exploitation.

**Un appel à projet national** est lancé chaque année depuis 2009 et jusque 2011 pour développer la filière bois, : il s'agit de l'appel à projet Biomasse Chaleur Industrie et Agriculture du Fonds Chaleur, qui concerne les projets visant à produire plus de 1000 TEP par an à partir de biomasse, pour les entreprises. Le plan d'approvisionnement de ces projets est examiné au niveau régional afin d'éviter les conflits d'usage de la biomasse entre projets énergétiques.

Si le département des Ardennes comporte des **professionnels dans le secteur du bois énergie**, il n'y a pas de **formation initiale** ni continue dans cette filière. Il existe par contre de nombreuses formations sur le territoire français.

Une chaudière au bois devient une **Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE)** si sa puissance dépasse 2 MW (rubrique 2910) :

- si la puissance est comprise entre 2 et 20 MW, l'ICPE est soumise au régime de déclaration
- si la puissance excède 20 MW, elle est soumise au régime d'autorisation, procédure plus lourde, dont le délai minimal est de 8 mois et demi (en pratique, un an environ, si il n'y a aucune complication) ; ces installations sont soumises à la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP ; Décret n° 2000-1349 du 26/12/00)

Le stockage de bois, matériau combustible, rentre dans le cadre d'une ICPE si le volume stocké excède 1 000 m<sup>3</sup> (rubrique 1530) ; dans ce cas :

- si le volume est compris entre 1 000 et 20 000 m<sup>3</sup>, régime de déclaration
- si le volume excède 20 000 m<sup>3</sup>, régime d'autorisation

2°/ Les installations existantes

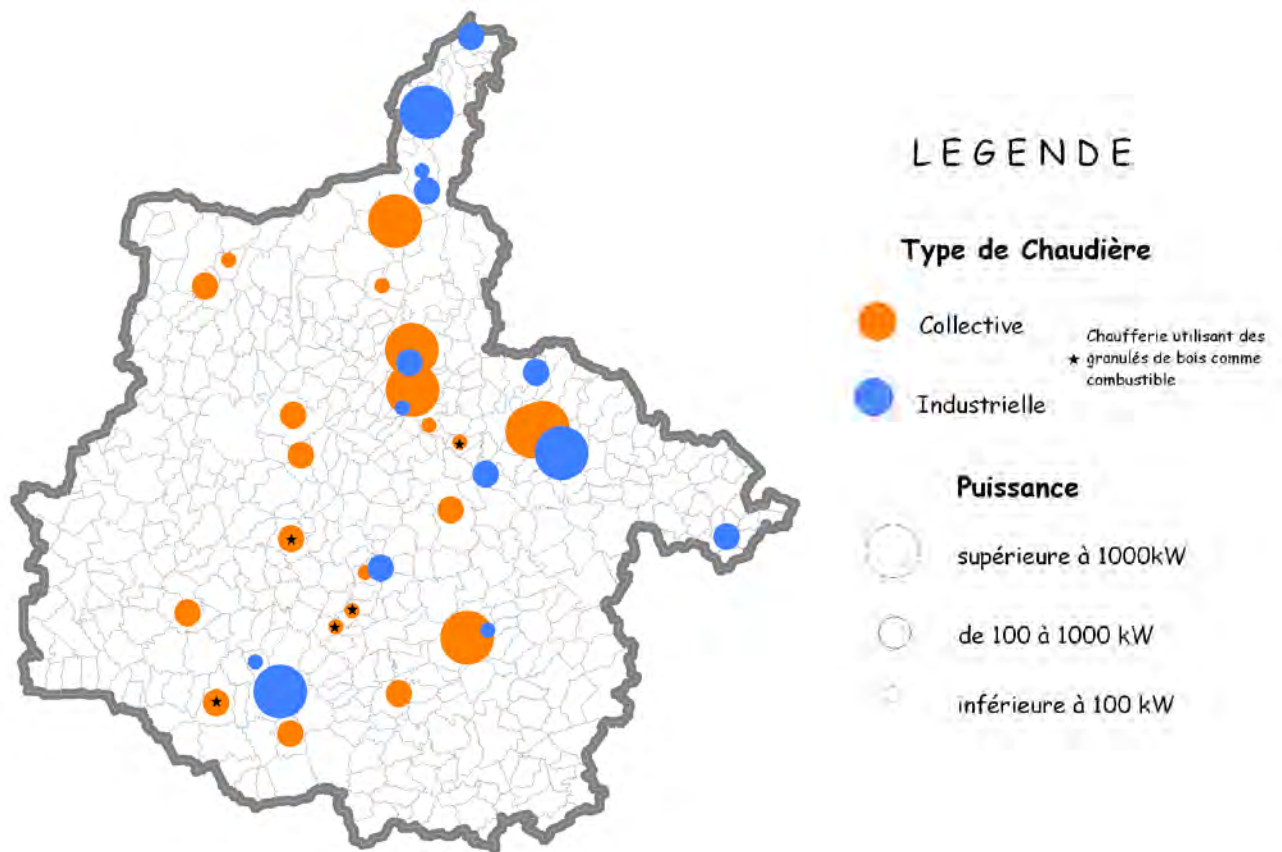


Figure 7 : installations de chauffage collectif et industriel dans les Ardennes  
(Source : ALE)

Le productible ardennais actuel est ainsi estimé à 37,9 ktep.

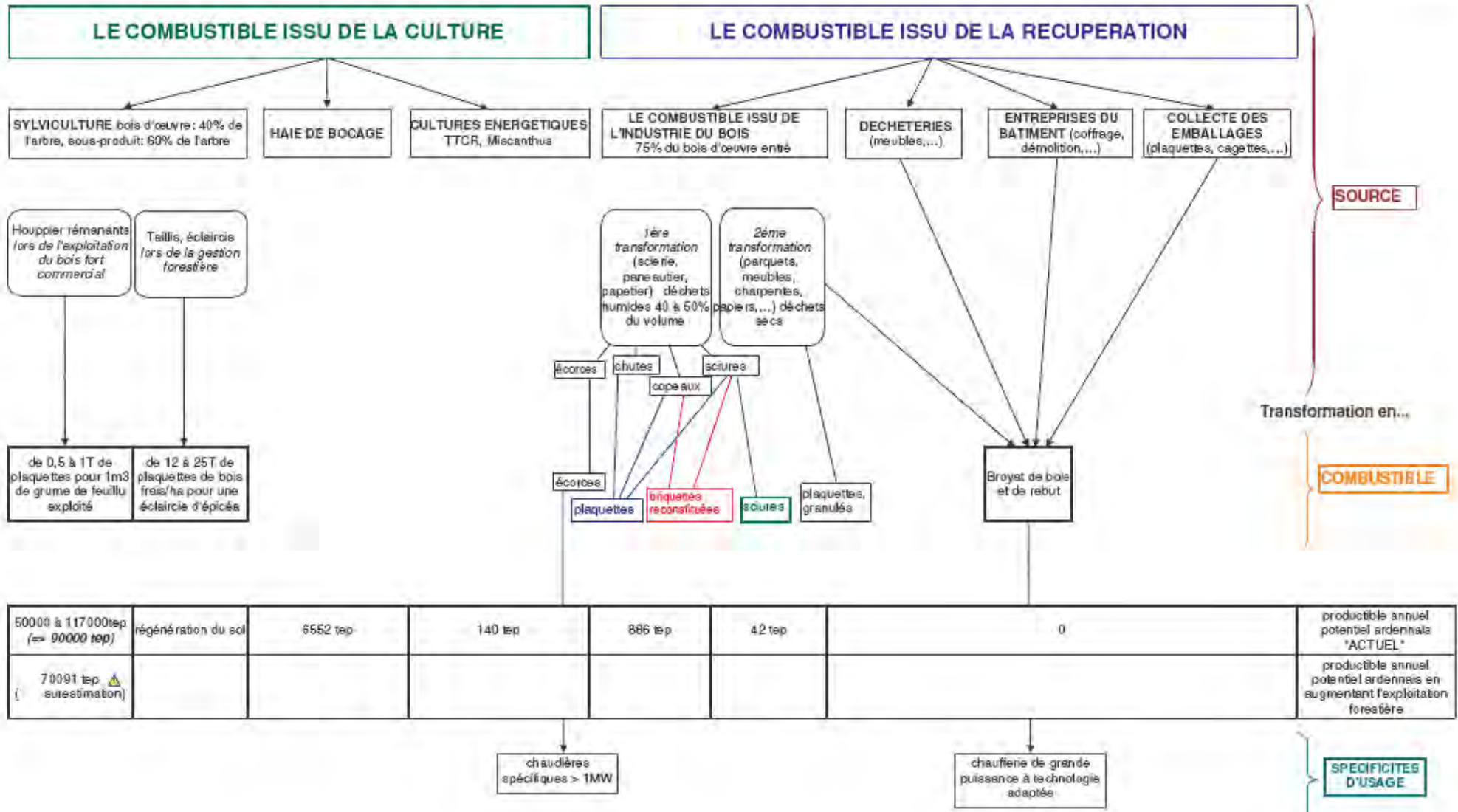
### 3°/ Potentiel de développement existant

La prise en compte des contraintes identifiées ci-dessus en déduction du potentiel théorique de biomasse solide conduit à un potentiel maximum de production de chaleur dans le département de 167,5 ktep. Ce potentiel maximum suppose une augmentation de l'exploitation forestière jusqu'à atteindre 100% de ses capacités de renouvellement naturel. Sa décomposition est détaillée dans le schéma de synthèse page suivante.

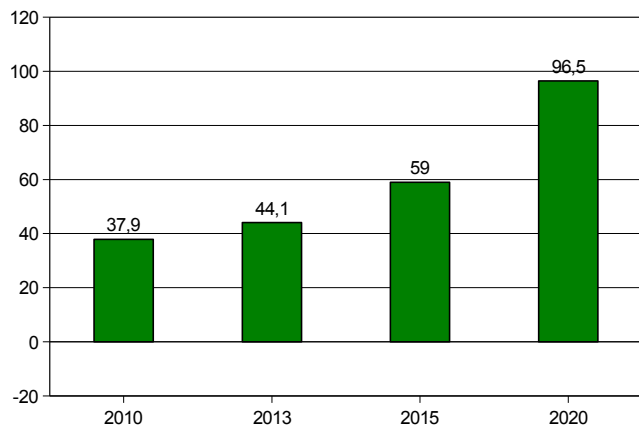
Il est important de noter que :

- la contrainte liée à l'acidité des sols n'a été prise en compte que grossièrement, et qu'une étude plus approfondie serait nécessaire pour la quantifier plus précisément.
- La contrainte liée aux difficultés de mobilisation en forêt privée n'a pas été quantifiée ; on peut supposer que les efforts actuels de la région à ce sujet par le biais des plans de développement de massifs et des aides financières associées réduisent cette contrainte.

SCHEMA DE SYNTHESE DE L'ETUDE "Potentiel Bois-Energie pour le département des Ardennes", ALE 08, Janvier 2007



## II- Les objectifs de développement dans les Ardennes



*Objectifs de production de chaleur à partir de biomasse solide dans les Ardennes (en ktep)*

Les objectifs à 2020 proposés pour les Ardennes prennent en compte le potentiel issu de la sylviculture actuelle (90 ktep) et le productible issu de l'exploitation bocagère (6,5 ktep), soit 96,5 ktep.

Les objectifs à 2013 proposés pour les Ardennes cumulent le productible actuel (37,9 ktep) et les projets en cours (6,2 ktep, ALE 08) soit 44,1 ktep.

Les objectifs 2015 correspondent à l'interpolation linéaire entre les objectifs 2020 et 2013, ie 59 ktep.



# Bibliographie

Rapport ADEME – Bio Intelligence Service : Bilan environnemental du chauffage domestique au bois

Etude Eurowood : Étude de gisement en bois énergie sur la région transfrontalière Ardennes – Avesnois – Thiérache - Wallonie

Potentiel Bois-Energie pour le département des Ardennes, ALE 08, Janvier 2007

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.ale08.org](http://www.ale08.org)

[www.itebe.org](http://www.itebe.org)

[www.onf.fr](http://www.onf.fr)

[www.ineris.fr/aida](http://www.ineris.fr/aida)

Communications personnelles de : M. Grandgirard (DDEA), M. Boiché (ALE08), M. Charron (CR Champagne Ardennes), M. Dosière (ONF)

# Énergies renouvelables pour les transports

Le domaine des transports constitue, avec plus d'un tiers des émissions de gaz à effet de serre, un contributeur important. Les émissions de CO<sub>2</sub> issues des transports ont représenté en France en 2007, 132,5 Mt, dont 93,9% sont issues du transport routier.

Dans cet ensemble correspondant au transport routier, la répartition entre les différents types de véhicules est la suivante :

- véhicules particuliers : 54,3%,
- poids lourds : 27,6%,
- véhicules utilitaires : 17,3%.

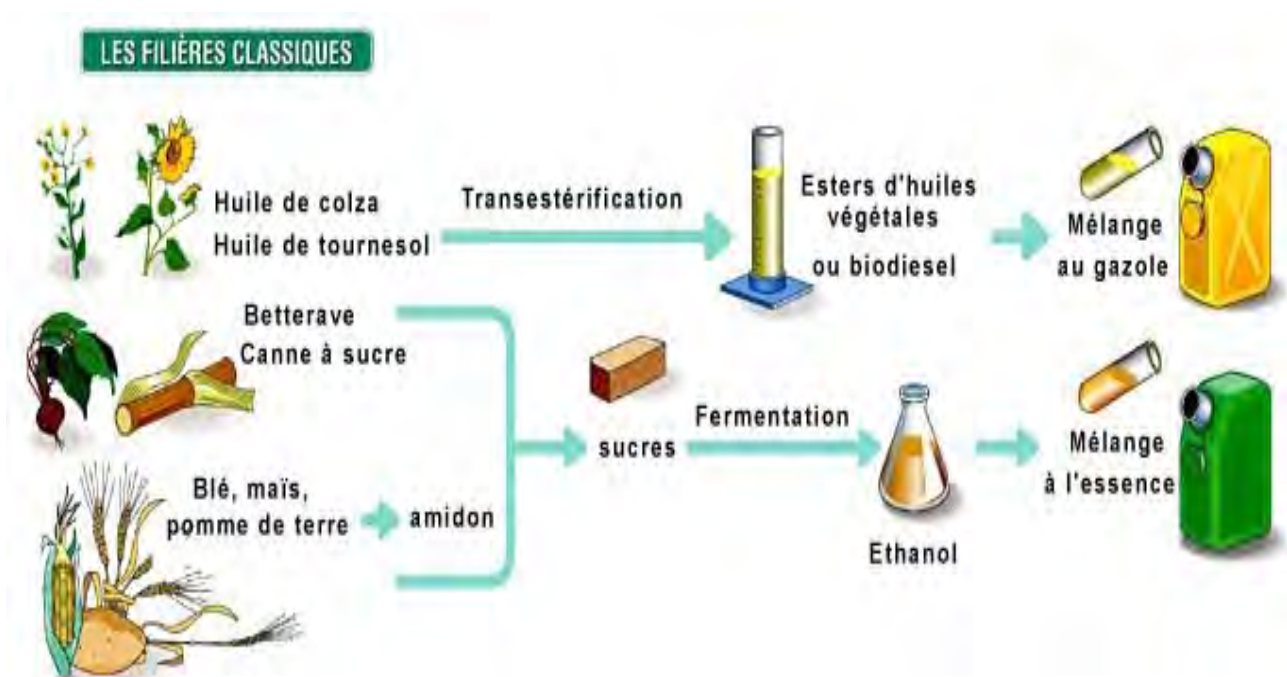
Les deux-roues ne représentent que 0,8% de cet ensemble.

Le domaine des transports, en particulier le transport routier, représente, au vu de ces données, un enjeu important pour le développement des énergies renouvelables.

Ces énergies renouvelables peuvent être de différentes natures : la biomasse, l'électricité, le biogaz, l'hydrogène peuvent être valorisées en tant que carburants renouvelables.

- Les agrocarburants de première génération : ils constituent la seule alternative aux carburants d'origine fossile effectivement utilisée aujourd'hui.

Les agrocarburants de 1<sup>ère</sup> génération sont produits à partir de biomasse, en utilisant les parties comestibles des plantes cultivées (graines ou racines saccharifères). 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 agrocarburants de seconde génération : il s'agit de produire des agrocarburants à partir des parties lignocellulosiques des plantes (tiges et feuilles) ou à partir de cultures dédiées, pour lesquelles la plante entière peut être valorisée (myscanthus, taillis à courte rotation – TCR...).

Les agrocarburants de seconde génération sont actuellement au stade de la recherche et les prévisions de mise en production industrielle ne sont pas envisagées avant 2017. Deux projets importants sont engagés aujourd'hui en France :

- le projet FUTUROL, pour la production d'éthanol, piloté par ARD à Bazancourt, dans la Marne, dans le cadre du pôle de compétitivité Industries-Agro-Ressources (IAR).

- le projet BioTfuel pour la production de biodiesel, porté par un consortium regroupant notamment le CEA, SOFIPROTEOL, l'IFP et le groupe TOTAL.

- Le biogaz : le biogaz produit à partir d'unité de méthanisation peut être valorisé en substitution du GNV pour le transport. Cette voie n'est pas encore très développée et sa mise en œuvre relève plutôt de démarche expérimentale. Elle peut représenter à terme un potentiel important.

- L'hydrogène : une pile à combustible utilise l'hydrogène transportée par le véhicule dans son réservoir et l'oxygène de l'air pour produire de l'énergie. Cette énergie est aujourd'hui au stade de la recherche.

- L'électricité : il est également possible d'utiliser l'énergie électrique pour faire rouler un véhicule, en stockant l'électricité dans des batteries. Cette filière est encore peu développée mais les constructeurs automobiles s'orientent de plus en plus dans cette voie, au travers la mise sur le marché de véhicule hybride pouvant fonctionner à l'électricité. Bien entendu, cette filière n'a d'intérêt que dans la mesure où l'électricité utilisée pour les véhicules est elle-même d'origine renouvelable.

Dans le cadre de cette synthèse sur les énergies renouvelables dans le domaine des transports, on s'attardera principalement sur les agrocarburants. Le biogaz est abordé dans le cadre de la synthèse relative à cette énergie. Quant à l'électricité, il ne s'agit pas d'une filière spécifique de production mais plutôt d'un mode de valorisation d'énergie renouvelable, qui peut être l'éolien, l'hydroélectricité ou le solaire par exemple.

## I - État des lieux

Avant d'étudier le potentiel ardennais en matière de ressources et de développement des agrocarburants, il convient de rappeler les différentes filières existantes au niveau national. En effet, dans ce domaine, une politique nationale ambitieuse a été définie et mise en œuvre dans le cadre du plan biocarburants élaboré en 2005. Cette politique s'inscrit maintenant dans les objectifs fixés par la Directive européenne sur les énergies renouvelables (dite « Directive ENR »), qui définit un objectif spécifique dans le domaine des transports de 10% d'énergies renouvelables en 2020.

Il existe deux grandes filières d'agrocarburants, utilisés en mélange avec les carburants fossiles :

-la filière de production de **l'éthanol**, utilisé en mélange avec **l'essence**,

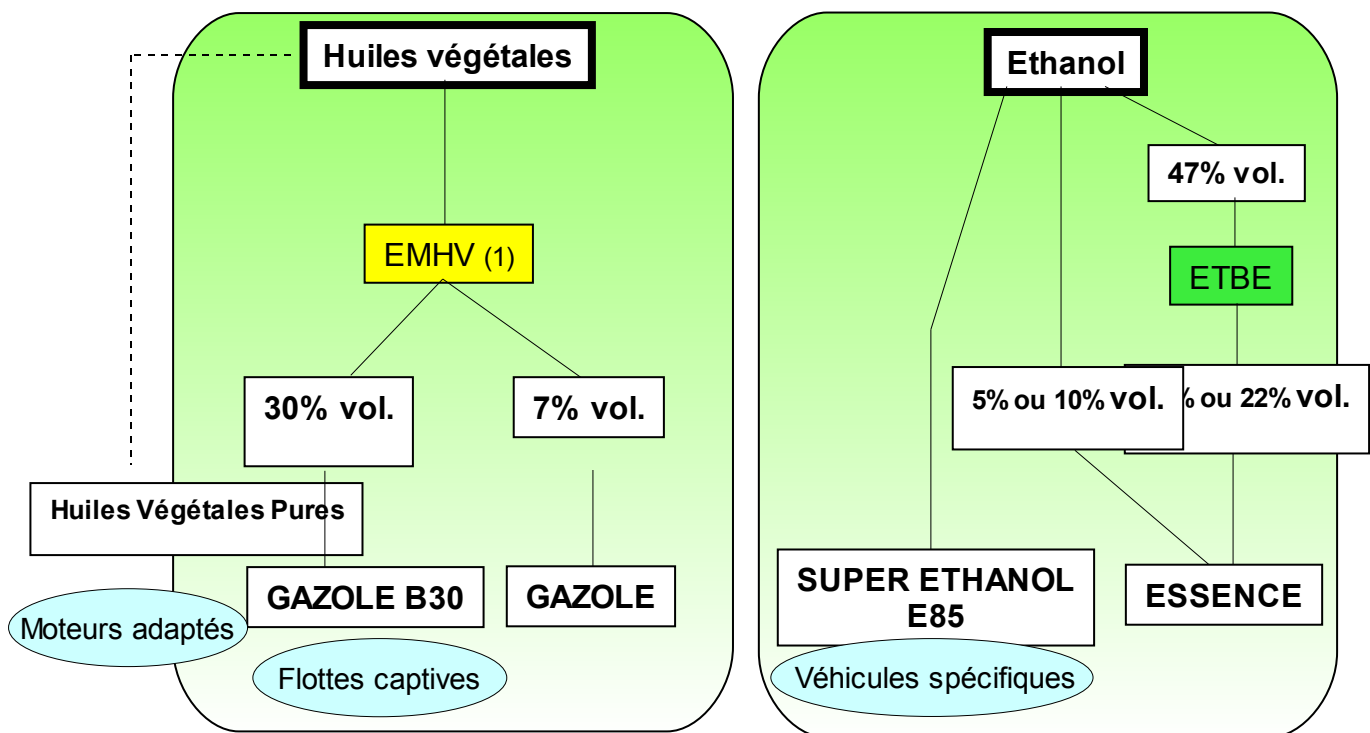
-la filière de production du **biodiesel**, utilisé en mélange avec **le gazole**.

Pour les deux filières, le Plan biocarburants français a fixé des objectifs d'incorporation contraignants, inscrits dans la loi de modernisation agricole de 2006, pour progressivement atteindre **7% en 2010**.

Un objectif indicatif de 10% a également été fixé pour 2015. L'adoption de la directive ENR conduit maintenant à retenir l'objectif de 10% pour 2020.

Pour atteindre l'objectif de 7% en 2010, une politique incitative a été mise en place afin d'encourager les investissements dans ces filières (politique de défiscalisation des biocarburants). Parallèlement, la mise en place d'une TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) permet de donner un caractère contraignant à l'objectif au niveau des distributeurs de carburants.

### Les différentes voies d'utilisation des agrocarburants en France



(1) EMHV : Esters méthyliques d'huiles végétales - (2) ETBE : Ethyl Tertio Buter Ether

#### L'éthanol :

L'éthanol, produit à partir de graines de céréales ou de betteraves peut être utilisé selon trois voies :

-soit en incorporation directe dans l'essence,

-soit en incorporation sous forme d'ETBE, carburant obtenu par addition d'éthanol sur l'isobutène, sous-produit de l'industrie pétrolière.

C'est principalement (à plus de 90%) la voie de l'ETBE qui est utilisée en France pour l'incorporation d'éthanol dans l'essence. Depuis le 1er avril 2009, le carburant E10 (correspondant à un carburant contenant 10% d'éthanol, quelque soit la filière - ETBE ou incorporation directe) est distribué dans les pompes. Sa mise en place vise à permettre d'atteindre le taux d'incorporation fixé pour 2010 à 7%.

Enfin, l'éthanol peut être valorisé dans la filière spécifique du superéthanol (E85),

utilisable dans des véhicules flex fuel. Cette filière, pour laquelle des objectifs ambitieux avaient été fixés dans le plan biocarburants, n'a pas connu le développement souhaité, faute notamment d'une offre de véhicules adaptés sur le marché français par les constructeurs automobiles.

### **Le biodiesel :**

Le biodiesel, produit à partir d'huiles végétales, issues de graines de colza ou de tournesol peut être utilisé selon deux voies :

-soit en incorporation à hauteur de 7% dans le gazole : c'est le carburant disponible dans les pompes sur le territoire national,

-soit dans la filière spécifique du B30 (gazole contenant 30% de biodiesel), réservé aux flottes captives, et dont le développement est encore, à l'image du E85, encore limité.

Enfin, les huiles végétales pures peuvent être utilisées directement en carburant, selon des modalités spécifiques et restrictives, le manque de données sur les conséquences sur les moteurs ayant conduit jusqu'à maintenant à se limiter à des démarches expérimentales. L'utilisation des huiles végétales pures est possible, sous certaines conditions, dans le domaine agricole ainsi que pour les bateaux de pêche.

### **● Gisement physique brut**

Les agrocarburants sont produits, pour ce qui concerne la 1ère génération, à partir de céréales, de betteraves ou de graines oléagineuses.

Ces cultures représentent environ 130.000 ha dans les Ardennes, soit un peu plus de 40% de la surface agricole utile du département. Le département des Ardennes dispose par conséquent d'une ressource importante, notamment dans la zone de Champagne, au sud ouest du département.

Toutefois, l'usage alimentaire ou énergétique des grandes cultures ne constituant pas un élément référencé aujourd'hui, il est difficile d'évaluer précisément les surfaces consacrées à la production énergétique dans le département. Cependant, la présence, dans la Marne mais à quelques kms seulement des Ardennes, de l'unité de production d'éthanol de Bazancourt, mis en place par les coopératives Champagne-Céréales et Cristanol offre une opportunité très importante pour le sud du département.

### **● Avantages et inconvénients environnementaux**

Les agrocarburants de première génération utilisés actuellement sont produits à partir des graines des plantes ou de racines saccharifères, pouvant être utilisées pour la production alimentaire.

La production d'agrocarburants apparaît donc comme concurrente à la production alimentaire, dans la mesure où elle mobilise des ressources et des surfaces pouvant être consacrées à d'autres usages, tout aussi importants et vitaux.

Pour ce qui concerne la France, on estime que la production d'agrocarburants a mobilisé en 2008, plus de 1,2 millions d'ha, dont l'essentiel (90%) pour le biodiesel (principalement du colza) et 10% pour l'éthanol (dont environ 45% de blé et 55% de betteraves). En 2010, pour atteindre l'objectif de 7%, ce sont de l'ordre de 2 millions d'ha qui devront être mobilisés. Une étude conduite par France Agrimer démontre que cette mobilisation peut être réalisée en garantissant la satisfaction des besoins alimentaires. En

revanche, elle conduit à réduire le niveau d'exportation sur certains produits.

Ces chiffres sont à apprécier au regard d'une surface en grandes cultures au niveau national de l'ordre de 9,5 millions d'ha.

Cela a conduit, dans le cadre des débats au niveau européen pour l'adoption de la directive ENR, à la définition de **critères de durabilité** pour la production des agrocarburants, qui pourraient être étendus à l'ensemble des bioénergies (production d'énergie à partir de biomasse).

Ainsi, la directive ENR fixe un objectif contraignant demandant à chaque État membre de veiller à ce que la part d'énergie produite à partir de ressources renouvelables dans toutes les formes de transports soit au moins égale à 10% de sa consommation finale d'énergie dans le secteur des transports en 2020. Cet objectif est fixé sous réserve que **la production ait un caractère durable** et que les agrocarburants de seconde génération soient disponibles sur le marché à cette échéance.

Parmi ces critères de durabilité, l'un porte sur **la réduction avérée des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 35%** par rapport aux équivalents d'origine fossile. Cette exigence sera portée à 50% en 2017.

La détermination de ce gain nécessite de conduire une analyse de cycle de vie (ACV) des agrocarburants produits. C'est l'objet d'une étude récente, conduite pour le compte de l'ADEME, qui a réalisé une ACV des filières agrocarburants actuellement consommés en France, or changements indirects d'affectation des sols..

Cette étude a permis de montrer que l'ensemble des filières agrocarburants présente, or prise en compte des changements indirects d'affectation des sols, des bilans positifs par rapport aux carburants fossiles. La grande majorité d'entre eux se situent entre 20 et 40 g CO<sub>2</sub>eq/MJ (unité énergétique) contre 96 g et 100 g respectivement pour le diesel et l'essence, soit des gains compris entre 60 et 80%.

Ainsi, les filières agrocarburants se situent actuellement au delà des seuils imposés par la directive ENR. Des efforts importants sont faits à tous les stades de la filière agro-industrielle pour améliorer encore ces bilans.

Toutefois, cette étude n'intègre pas les conséquences en terme de changement indirect d'affectation des sols. En effet, toute production d'agrocarburants en France mobilise des surfaces agricoles, qui nécessairement doivent être compensées par d'autres surfaces pour assurer une production alimentaire équivalente. Cette compensation n'a pas forcément lieu dans la zone de production des agrocarburants et peut conduire à favoriser la mise en cultures de terres non agricoles, détenant des stocks de carbone importants (espaces forestiers par exemple).

C'est la notion de **changement indirect d'affectation des sols**, pour laquelle, à ce stade, aucune méthodologie d'appréciation ne fait l'objet d'un consensus de tous les acteurs.

La directive ENR a prévu d'intégrer cette notion dans les critères de durabilité, sur la base d'un rapport de la Commission européenne à réaliser d'ici fin 2011. Le sujet est complexe, d'autant plus que la production d'agrocarburants génère des co-produits (tourteau ou drèches) valorisés en alimentation animale, et qui viennent en substitution d'autres ressources. En outre, l'augmentation tendancielle des rendements agricoles au niveau mondial est également un facteur à prendre en compte.

La production d'agrocarburants de seconde génération permettra d'apporter une réponse à la question de la concurrence avec la ressource alimentaire, dans la mesure où



ces nouveaux agrocarburants mobilisent d'autres types de ressources. Il convient néanmoins, de manière globale, de rester vigilant quant à la ressource en biomasse, afin d'en optimiser l'usage à des fins énergétiques dans les filières les plus efficaces.

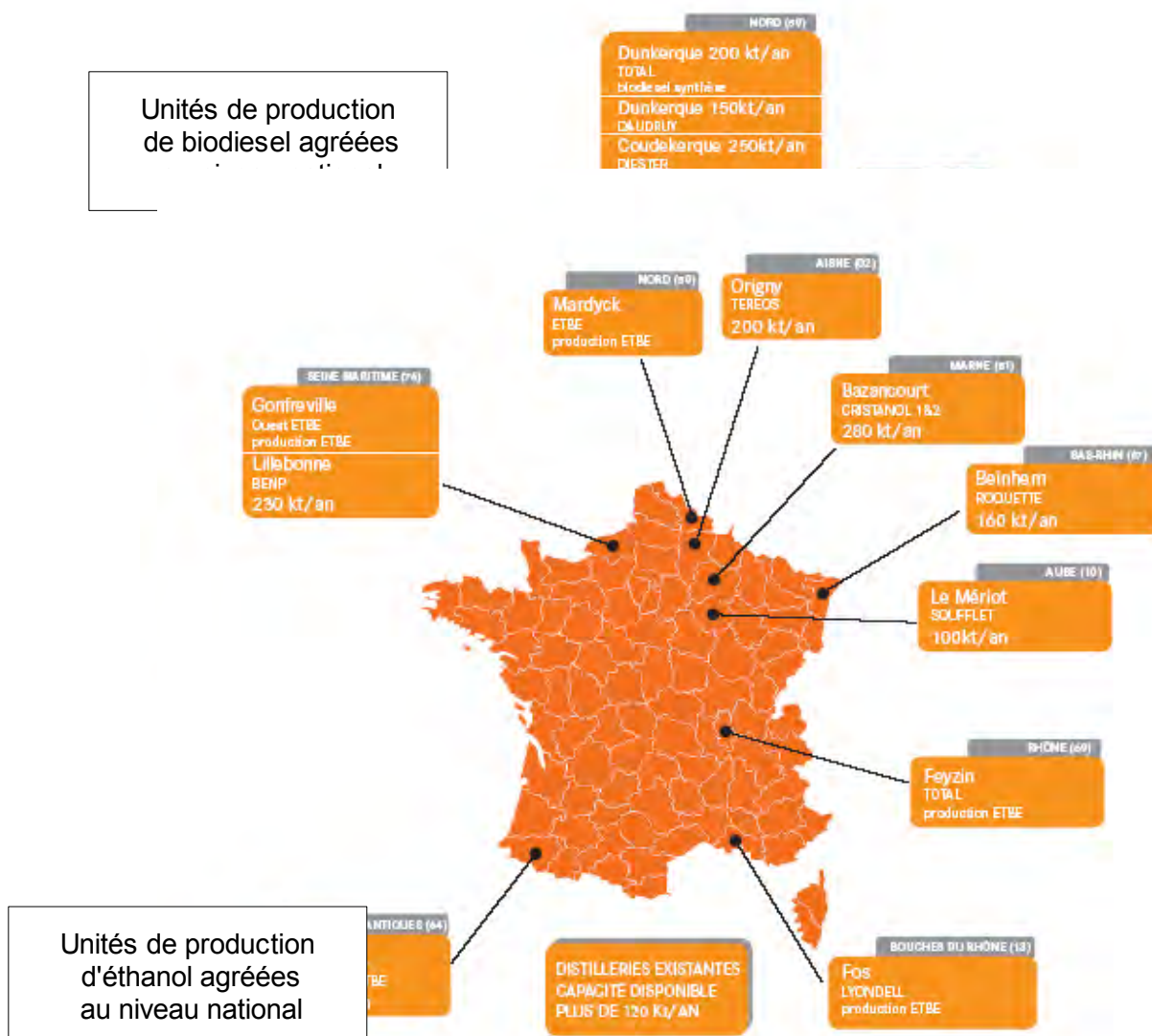
- **Avantages et inconvénients sociaux**

Le plan biocarburants français visait à répondre à trois enjeux essentiels :

- réduire les émissions de gaz à effet de serre, et en particulier le CO2 dans le domaine des transports,
- réduire la dépendance au pétrole sur le long terme et contribuer à l'amélioration de la sécurité énergétique,
- offrir une diversification aux filières agricoles et développer de nouvelles filières industrielles, notamment dans les zones rurales, zones de production des agrocarburants.

Le plan biocarburants français, en fixant des objectifs d'incorporation ambitieux et conduisant à un accroissement important (de 1,75% en 2006 à 7% en 2010), a nécessité de créer des unités de production, afin d'atteindre la production correspondante en 2010 d'environ 2,5 millions de tonnes de biodiesel et de 850.000 tonnes d'éthanol.

Le Ministère de l'agriculture évalue à **environ 25.000 emplois créés ou maintenus** grâce au développement industriel de la production d'agrocarburants, **principalement dans les zones rurales.**



## ● Avantages et inconvénients économiques

Le coût de production d'un agrocarburant est actuellement plus élevé que son équivalent fossile, et surtout très dépendant du niveau du prix du pétrole.

C'est pourquoi le développement des agrocarburants a été basé, dans le cadre du plan biocarburants, sur un double dispositif fiscal :

- un dispositif de **défiscalisation**, permettant d'encourager la production et de stimuler les investissements, la rentabilité de la production d'agrocarburants étant très dépendante du coût du pétrole.

Cette défiscalisation consiste en une exonération partielle de la Taxe Intérieure de Consommation (TIC), pour des volumes limités correspondant aux objectifs d'incorporation. Le montant de cette défiscalisation est décroissant dans le temps et permet d'accompagner la phase d'investissement puis d'amortissement.

Le montant de défiscalisation en 2009 atteignait 15 euros pour le biodiesel (pour une TIC gazole de 42,84 euros) et de 21 euros pour l'éthanol (pour une TIC sur l'essence de 60,69 euros). Pour chacune des deux filières, la défiscalisation représentait en 2009 le tiers de la fiscalité appliquée au carburant équivalent.

-un supplément au titre de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP), payé par les distributeurs n'atteignant pas les objectifs d'incorporation (en 2008, ce supplément correspondait environ à 100 euros/hl d'agrocarburant non incorporé).

Le maintien de ce double dispositif fiscal est actuellement indispensable pour pérenniser la production d'agrocarburants de première génération, indispensable à la mise en place, à plus long terme des agrocarburants de seconde génération. En effet, ces derniers pourront être produits dans les mêmes unités, le process de fabrication étant identique, à l'exception d'un traitement préalable de la ressource en biomasse.

## ● Gouvernance

Le plan biocarburants français a permis d'atteindre les objectifs fixés. Les agréments de production, en terme de volumes, accordés au cours du plan répondent aux besoins pour une incorporation à hauteur de 7%.

L'objectif maintenant est de définir les moyens à mettre en oeuvre pour atteindre en 2020 les objectifs de la Directive ENR, de 10% d'énergies renouvelables dans les transports, à la fois sur le plan quantitatif, mais également sur le plan qualitatif en favorisant l'émergence des agrocarburants de deuxième génération.

Le soutien apporté aux projets FUTUROL (basé à Bazancourt), concernant l'éthanol, et au projet BioTfuel, concernant le biodiesel, contribue à la recherche en vue d'une production industrielle dans les 5 à 7 ans à venir.

Les enjeux importants restent, comme pour toute production d'énergie à partir de biomasse, d'assurer un développement de ces nouvelles filières dans la limite de la

ressource disponible. Pour ce qui concerne le département des Ardennes, concerné directement par le développement de l'éthanol de deuxième génération, une attention particulière devra être apportée à la gestion de la ressource en biomasse, la même ressource pouvant être mobilisée également pour la production de chaleur ou la production de biogaz.

## II – Potentiel de développement

### - **Agrocarburants de première génération :**

Ils se développent actuellement essentiellement sous forme de mélange avec les carburants fossiles, dans le cadre des objectifs fixés par le plan biocarburants (7% en 2010).

C'est au niveau national que ces mélanges sont réalisés, avant diffusion sur les territoires. Ainsi, tout comme les autres territoires de la France, la consommation ardennaise peut être estimée à hauteur du taux d'incorporation national, soit environ 17,9 ktep correspondant à la distance annuelle parcourue par un peu plus de 19 000 ménages.

Au delà, un potentiel de développement peut exister au travers de l'utilisation d'énergies renouvelables dans les flottes captives des collectivités par exemple.

La recherche est orientée aujourd'hui sur la valorisation de matières premières lignocellulosiques pour la production d'éthanol ou de biodiesel, permettant ainsi une complémentarité entre usage alimentaire et usage industriel des plantes cultivées. Ce sont les agrocarburants de seconde génération.

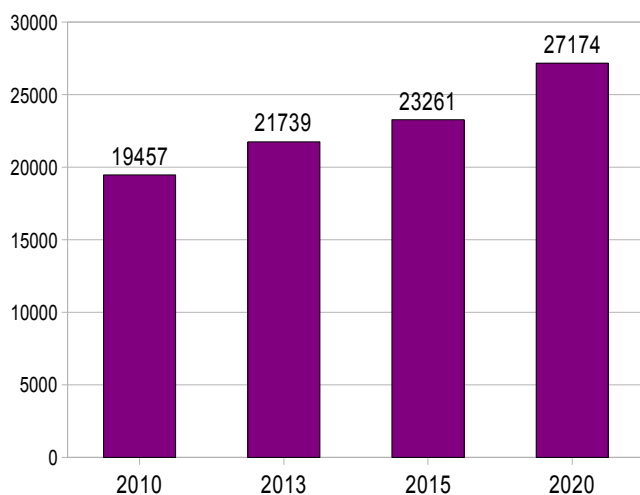
### - **Agrocarburants de seconde génération :**

Encore au stade expérimental, cette ressource dispose d'un potentiel de développement entier. Le projet de production d'éthanol de seconde génération à Bazancourt, à la frontière marno-ardennaise, dit projet Futurol, conduit par ARD dans le cadre du pôle Industries Agro-Ressources (pôle de compétitivité à vocation mondiale) contribue à cet effort de recherche.

### - **Biogaz :**

Quelques rares véhicules de flottes professionnelles utilisent le gaz naturel et pourraient, dès injection du biogaz dans le réseau de gaz naturel, et sans transformation de leur motorisation, utiliser ainsi pour partie du biogaz.

### III – Objectifs de développement dans les Ardennes



*Objectifs ardennais de production d'énergies renouvelables pour les transports  
(en équivalents ménages)*

Compte tenu du manque de levier d'actions au niveau local dans le domaine des transports, qui résulte avant tout d'opérateurs nationaux, les objectifs ardennais pour 2020 correspondent aux objectifs nationaux de production appliqués aux Ardennes, soit 25 ktep correspondant à l'énergie nécessaire à 27 174 ménages pour se déplacer pendant un an.

Les objectifs intermédiaires sont fixés de façon à constituer des paliers progressifs :

- 20 ktep en 2013, soit 21.739 équivalents ménages,
- 21, 4 ktep en 2015 soit 21 739 équivalent-ménages en 2013 et 23 261 en 2015.

Les agrocarburants de première génération ne sont pas le seul moyen d'atteindre ces objectifs.

# Bibliographie

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/renou/biomasse/biocarburants.htm>

<http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/biomasse>

<http://www.ademe.fr/>

Biocarburants 2010 : quelle utilisation des terres en France ? - ONIGC – Octobre 2007

Biocarburants : Développement et perspectives – ONIGC – Septembre 2008

Directive Energies renouvelables : Biocarburants, biomasse et critères de développement durable – Rapport CGAAER – CGEDD – Juin 2009 – C.Roy, J.Mazodier, A.Féménias.

# FICHES-ACTION

**Eolien**

**Hydroélectricité**

**Solaire**

**Géothermie**

**Biogaz**

**Biomasse**

**Energies renouvelables pour le transport**

**Toutes énergies renouvelables**



L'éolien





EnR	<b>Éolien</b>
Fiche	<i>FA_E2_pôle_éolien / Pôle éolien</i>
Type Action *	Organisation
Constat	La difficulté pour les porteurs de projets éolien de monter les dossiers administratifs et financiers compte-tenu du nombre important d'interlocuteurs a été identifiée très tôt dans les Ardennes. En réponse, un pôle éolien a été mis en place dès 2007. Celui permet de recueillir en amont des projets les avis des services de l'Etat, rendus cohérents par cette réflexion collective. Ceci assure un développement harmonieux de l'éolien dans le département.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuer à assurer un développement harmonieux de l'énergie éolienne sur le département</li> <li>• Ouvrir la concertation en amont des projets à d'autres interlocuteurs que les services de l'Etat, à l'image de la concertation menée en pôle Energies Renouvelables</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poursuivre l'audition des porteurs de projet éolien par le pôle éolien</li> <li>• Fusionner, à terme, le pôle éolien avec le pôle Energies Renouvelables</li> </ul>
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Membres du pôle éolien : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement, Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine , Agence Locale de l'Energie 08, Direction Générale de l'Aviation Civile, Electricité Réseau Distribution France , Réseau de Transport d'Electricité, préfecture et sous-préfectures, armée ; et membres du pôle Energies Renouvelables
Échéance de réalisation	2011
Indicateur de résultats	Documents réalisés, listes d'artisans ou d'entreprises, nombre de demandes, nombre de partenaires

- choisir le type d'action

EnR	Eolien
Fiche	<i>FA_EI_proximité_domestique</i> /Eolien de proximité ; éolien domestique et/ou urbain
Type Action *	Projet
Constat	<p>L'énergie éolienne de grande hauteur a jusqu'à présent été prise en charge par le pôle éolien des Ardennes, permettant un développement harmonieux de celle-ci sur le territoire. Le petit éolien, secteur en pleine évolution, n'a par contre jusqu'à présent pas été abordé.</p> <p>Or, celui-ci est souvent perçue par les particuliers comme un moyen simple et efficace pour produire son électricité. Ce moyen de production est cependant très difficile à mettre en place avec de bons résultats (perturbations liée à la faible hauteur) et les offres présentes sur le marché sont encore très chères.</p>
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffusion d'information sur l'utilisation de l'éolien en production individuelle</li> <li>• Diffusion d'information sur l'éolien urbain</li> <li>• Mise en relation de partenaires (organisme de formation, professionnels locaux, associations)</li> <li>• Test de machines existantes et réalisation de prototypes d'éoliennes adaptées aux spécificités départementales (faible vitesse de vent, perturbations en milieu urbain)</li> <li>• Analyse technico-économique des offres du marché, et de la fabrication artisanale et/ou industrielle de ce type de machine</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthèse de données issue de programmes européens (urbanwind e.g.), de mesures réalisées en suivant des protocoles (sepen narbonne e.g.)</li> <li>• Réalisation d'un document de communication sur les intérêts mais aussi les prérequis pour réussir un projet « petit éolien »</li> <li>• Recensement et sensibilisation des professionnels exerçant déjà dans ce domaine ou souhaitant s'y inscrire ;</li> <li>• Recensement des acteurs locaux potentiels et mise en réseau</li> <li>• Achat et test de machines, mise en condition sur le territoire ardennais</li> <li>• Réalisation et mise en condition de prototypes basés sur les spécificités locales, notamment une production à faible vitesse de vent, en travaillant sur des alternateurs type « basse vitesse » mais de fort couple.</li> <li>• Analyse technico-économique</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Les compagnons d'Eole asbl, Eco-Territoires, Lycée Francois Bazin
Échéance de réalisation	2011
Indicateur de résultats	Documents réalisés, listes d'artisans ou d'entreprises, nombre de demandes, nombre de partenaires

- choisir le type d'action
-

EnR	Éolien
Fiche	FA_E3_ZDE / Zone de Développement de l'Éolien
Type Action *	Organisation
Constat	La quasi totalité des communautés de communes ardennaises a défini, à partir de la vitesse du vent, des possibilités de raccordement au réseau de transport d'électricité, et des sensibilités paysagères, des zones de développement éolien dans lesquelles le tarif d'achat de l'électricité produite est garanti. Les communautés de communes n'ayant pas encore défini leur ZDE sont les « Plaines et forêts de l'Ouest ardennais », les « pays des sources du Val de Bar » et la communauté d'agglomération de Charleville-Mézières.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir les dernières zones du département où le développement des éoliennes est souhaitable, et donc incité par la garantie du tarif d'achat</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audition de la communauté de communes en pôle éolien</li> <li>• Recueil des avis des services et des collectivités</li> <li>• Passage en CDNPS</li> <li>• Proposition d'avis au préfet</li> <li>• Signature de l'arrêté préfectoral</li> </ul>
Pilote	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
Partenaires	Membres du pôle éolien : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement, Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine , Agence Locale de l'Energie 08, Direction Générale de l'Aviation Civile, Electricité Réseau Distribution France , Réseau de Transport d'Electricité, préfecture et sous-préfectures, armée
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Signature de l'arrêté préfectoral de désignation des zones de développement de l'éolien



# L'hydroélectricité



EnR	Hydro électricité
Fiche	<i>FA_H2_Optimisation_instal_existantes</i> /Optimisation des installations existantes
Type Action *	Sensibilisation, incitation par le conseil et l'information
Constat	<p>La plupart des contrats des concessions hydrauliques, et de tarifs d'achat qui leur sont associés (50 à 65 euros/MWh), ont été signés en 1997, pour 15 ans, et arrivent donc à échéance en 2012, ils doivent donc être renouvelés. Or, récemment, la commission européenne a réduit le bénéfice des obligations d'achat aux créations de centrale uniquement.</p> <p>Le prix du marché, 45€/MWh, ne permet pas de rentabiliser ces installations existantes.</p> <p>Une solution a été trouvée par le biais de l'Arrêté du 7 septembre 2005 relatif à la rénovation des installations utilisant l'énergie hydraulique, qui définit un seuil minimum d'investissement par kW installé (800 à 1000 euros/kW installé) permettant à l'installation de bénéficier de la nouvelle obligation d'achat.</p> <p>Ces investissements demandés peuvent contribuer à améliorer la continuité écologique, tout en augmentant la puissance installée, et donc la rentabilité de l'ouvrage. La loi POPE facilite, sur le plan administratif, toute augmentation de puissance limitée à 20% de la puissance installée.</p> <p>Le potentiel d'optimisation des installations existantes ardennaises a quand à lui été estimé à 45 000 MWh, soit autant que le productible actuel.</p>
Objectifs	Inciter les concessionnaires à réaliser les investissements nécessaires à la pérennisation et à l'optimisation des installations hydroélectriques existantes.
Actions à conduire	<ol style="list-style-type: none"> <li>recenser les contrats qui arrivent à échéance</li> <li>rencontrer les concessionnaires et leur faire part de cette possibilité</li> </ol>
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Service Navigation du Nord Est/ Service Navigation de la Seine/ Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
Échéance de réalisation	Avant 2012
Indicateur de résultats	Nb d'installations lancées dans un projet d'optimisation ; productible supplémentaire qui sera produit/45 000 MWh (cible = 1)

- choisir le type d'action

EnR	Hydro électricité
Fiche	<i>FA_HI_Clasement_Cours_eau</i> /Participer aux groupes de travail classement des cours d'eau
Type Action *	Organisation
Constat	<p>Conformément à la loi sur l'eau et les milieux aquatiques, les cours d'eau sont en cours de renouvellement de classement. Ce classement, qui doit être réalisé d'ici 2014, aboutira à deux listes dont les règles de gestion des obstacles à la continuité écologique sont les suivantes. :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Liste 1°L 214-17 (rivières « réservées ») ouvrage nouveau faisant obstacle à la continuité écologique interdit/ ouvrage existant doit assurer la continuité écologique lors du renouvellement autorisation ou concession</li> <li>● Liste 2°L 214-17 (« continuité écologique ») <b>les</b> ouvrages doivent être gérés ou entretenus afin d'assurer la continuité écologique dans les 5 ans qui suivent le classement</li> </ul> <p>Or les ouvrages hydroélectriques constituent des obstacles à la continuité écologique.</p>
Objectifs	Concilier le rétablissement de la continuité écologique (« trame bleue ») et le développement de l'hydroélectricité
Actions à conduire	Apporter un avis « pôle Energies Renouvelables » lors des discussions sur les classements
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	ONEMA, MISE
Échéance de réalisation	Courant 2010
Indicateur de résultats	Nombres d'installations de basses chutes permises après nouveau classement des cours d'eau/nombre d'installations de basses chutes permises totales ; Nombre de turbines ichtyophiles installées sur les ouvrages existants/nombre de turbines non ichtyophiles installées.

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Hydroélectricité</b>
Fiche	<i>FA_H3_Etude_potentiel</i> /Étude terrain sur le potentiel d'équipement en turbines ichtyophiles des ouvrages non équipés et de faible hauteur de chute
Type Action *	Étude
Constat	La technologie des turbines hydroélectriques évolue, conduisant à l'exploitation de chutes de faible hauteur désormais rentables, et plus respectueuses de la dévalaison des poissons. Les études bibliographiques de recensement des barrages existants mais non équipés, par les agences de l'eau Rhin-Meuse et Seine-Normandie ont été réalisées avant 2004 ; ainsi elles limitent leur prospection aux chutes supérieures à 2 ou 3 m.
Objectifs	Identifier et évaluer les possibilités d'équipement par des turbines ichtyophiles de basse chute les ouvrages existants et non équipés dans les Ardennes. ou de même type de 5 ouvrages sélectionnés en fonction de leurs caractéristiques physiques
Actions à conduire	1. Identifier les ouvrages existants non équipés à partir des sorties de terrain de la police de l'eau 2. Réaliser une étude de faisabilité technico-économique des ouvrages identifiés ; une première étude concernera les 5 premiers ouvrages recensés 3. Publier les résultats de ces études, auprès de propriétaires des ouvrages, et auprès des syndicats d'hydroélectricité, pour inciter à l'équipement en turbine ichtyophiles de basses chutes
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Bureau d'études, MISE, an particulier ONEMA
Échéance de réalisation	Mars 2010
Indicateur de résultats	Nb d'ouvrages équipables Productible à venir à partir des projets émergeant / productible potentiel total identifié

\* choisir le type d'action



EnR	<b>Hydroélectricité</b>
Fiche	<i>FA_H4_Develop_concept_turbine</i> /Développer un concept de turbines hydroélectriques
Type Action *	Projet
Constat	Le potentiel de production d'énergie hydroélectrique par équipement des ouvrages existants a été estimé à 175 000 MWh dans les Ardennes. Parmi les ouvrages identifiés, quelques uns présentent des chutes de faible hauteur. D'autre part, les ouvrages présentant de faible chute, et les nombreux moulins, n'ont pas été recensés jusqu'à présent faute de turbines capables de rentabiliser ces basses chutes. Ce secteur est en pleine évolution, conciliant rentabilité et ichtyophilie.
Objectifs	Étudier la faisabilité technico économique de développer un concept innovant de turbines hydroélectriques
Actions à conduire	Poursuite des actions de montage de projet
Pilote	Copilotage Chambre de Commerce et d'Industrie/MATERIALIA
Partenaires	Monsieur BACHIRI
Échéance de réalisation	Fin 2010
Indicateur de résultats	Poursuite ou non du développement

\* choisir le type d'action



## Le solaire thermique



## Le solaire photovoltaïque

EnR	<b>Photovoltaïque de petite puissance &lt; 36KVA</b>
Fiche	<i>FA_Trans24_comm_ErDF_PV</i> /Modalités de raccordement des installations photovoltaïques <36KVA
Type Action *	sensibilisation/communication
Constat	Electricité Réseau Distribution France se mobilise pour faciliter le raccordement des installations photovoltaïques dans un contexte de forte croissance de la demande.
Objectifs	Présenter les actions de simplification du parcours d'un petit producteur photovoltaïque, du projet à la mise en service de son raccordement.
Actions à conduire	<p>Electricité Réseau Distribution France a simplifié les démarches et a standardisé la procédure de raccordement pour la rendre plus rapide et mieux répondre à la demande. Un numéro de téléphone unique a été mis en place pour simplifier les démarches des demandeurs : 0820 031 922 (prix d'un appel local).</p> <p>Electricité Réseau Distribution France contribue à simplifier la procédure de raccordement pour les particuliers, en concertation avec le ministère de l'Environnement et du développement durable, les associations de producteurs et Electricité De France Obligation d'achat, afin de mettre en œuvre la mesure 33 du Grenelle de l'Environnement (l'objectif de cette mesure est qu'un particulier n'ait plus que deux démarches administratives à entreprendre pour produire de l'électricité photovoltaïque : une démarche d'urbanisme auprès de la mairie, une auprès du distributeur d'électricité).</p>
Pilote	Electricité Réseau Distribution France
Partenaires	Electricité Réseau Distribution France -Electricité De France OA
Échéance de réalisation	1er trimestre 2010
Indicateur de résultats	Délai de traitement des dossiers de raccordements des producteurs photovoltaïques

EnR	<b>Solaire thermique et photovoltaïque</b>
Fiche	<i>FA_SI_Etude</i> /Recensement du potentiel solaire
Type Action	Etude
Constat	Il y a 2,4m <sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques pour 1000 habitants dans le département contre 14 en France. Dans les Crêtes Préardennaises, le ratio par habitant monte à 11m <sup>2</sup> , résultat d'une politique active de soutien aux énergies renouvelables. La possibilité de développer cette filière est donc réelle, y compris dans les Ardennes. Cependant, le potentiel solaire ardennais est actuellement inconnu.
Objectifs	Évaluer le potentiel solaire des surfaces imperméabilisées des Ardennes pour fixer des objectifs à 20 ans réalistes, et localiser les secteurs sur lesquels stimuler les projets d'installation de solaire, thermique ou photovoltaïque en toiture (et autres surfaces imperméabilisées)
Actions à conduire	Cartographie du potentiel solaire, analyse de ce gisement au vu de la typologie, l'orientation des bâtiments, des contraintes réglementaires ou patrimoniales. Estimation des gisements plausibles à 3 et 10 ans en prenant en compte les données socio-économiques, les dynamiques des 2 filières (thermique et photovoltaïque), l'évolution de la réglementation . Comparaison avec des territoires similaires. Synthèse des gisements (économie de CO2, emplois, analyse financière...) Diffusion de l'information.
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine, Agence Locale de l'Energie 08, Chambre de Commerce et d'Industrie, Chambre d'Agriculture, Chambre des Métiers et de l'Artisanat, Bureau d'étude
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Réalisation de l'étude Surface de panneaux photovoltaïques et de capteurs thermiques installés

EnR	<b>Solaire Photovoltaïque</b>
Fiche	<i>FA_S2_Integration_bats_indus_commerce</i> /Promotion du photovoltaïque intégré sur les toits des bâtiments industriels ou commerciaux
Type Action	Sensibilisation/communication et projet
Constat	Le département des Ardennes souhaite développer son offre immobilière industrielle et tertiaire par anticipation pour attirer l'activité économique. Ces bâtiments, à construire, présenteront des surfaces de toitures intéressantes, qui pourront intégrer des panneaux photovoltaïques dès leur conception. Ceux-ci contribueront, de part les revenus générés par la vente de l'électricité photovoltaïque, à diminuer les loyers demandés aux entreprises industrielles et commerciales, contribuant ainsi à augmenter l'attractivité économique des Ardennes.
Objectifs	Coupler le développement de la production solaire photovoltaïque sur les toits industriels et commerciaux au renouvellement de l'infrastructure immobilière industrielle et tertiaire des Ardennes
Actions à conduire	Initier une dynamique en réalisant des bâtiments industriels et tertiaires dont le coût sera minimisé par l'apport de la vente d'électricité produite par des toits photovoltaïques.
Pilote	Chambre de Commerce et d'Industrie des Ardennes/Conseil Général
Partenaires	Membres du Pôle Energies Renouvelables dont Agence Locale de l'E nergie 08, ADEME, Préfecture
Échéance de réalisation	Septembre 2011
Indicateur de résultats	Création d'un premier bâtiment pilote

EnR	<b>Solaire thermique et photovoltaïque</b>
Fiche	<i>FA_S3_Integration_solaire_bats</i> /Guide pour une bonne intégration du solaire dans les bâtiments
Type Action *	Sensibilisation/communication
Constat	<p>La loi 2009-179 du 17 février 2009 pour l'accélération des programmes de construction et d'investissement publics et privés, le projet de loi Grenelle II en cours d'examen devant le parlement, prévoit que les autorisations de construire ne pourront plus s'opposer à la mise en œuvre de diverses installations ou procédés de construction protégeant l'environnement.</p> <p>Par contre, la question de l'intégration de ces divers procédés dans l'environnement bâti, et en particulier des panneaux solaires, nécessite une réflexion.</p>
Objectifs	Favoriser une meilleure intégration architecturale des panneaux solaires et photovoltaïques sur les bâtiments existants et à construire
Actions à conduire	Réalisation d'un guide de bonnes pratiques illustré à destination des maîtres d'ouvrage, des maîtres d'œuvre et des élus Refonte des règlements des documents d'urbanisme
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08/Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine
Partenaires	ADEME , Agence Locale de l'Energie, Ordre des architectes
Échéance de réalisation	Premier semestre 2010
Indicateur de résultats	Production du guide

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Solaire</b>
Fiche	<i>FA_S4_Formation_GRETA</i> / Proposer des modules de formation à la demande en matière de panneaux solaires
Type Action *	Projet
Constat	Peu ou pas de formations dans le département
Objectifs	Former des personnes sur les différents marchés, conseil en installation, élaboration de devis, le descriptif des composants solaires, les démarches administratives, etc ...
Actions à conduire	Créations de différents modules indépendants
Pilote	GRETA des Ardennes/Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Professionnels installateurs et fournisseurs, Inspection académique
Échéance de réalisation	Septembre 2010
Indicateur de résultats	Nombre de jours de formation prodigués





# La géothermie



EnR	<b>Géothermie</b>
Fiche	<i>FA_Trans8_Formation_artisans</i> /Développer la formation des artisans au développement durable et énergies renouvelables
Type Action	Formation
Constat	Malgré l'action des organisations professionnelles , le nombre d'artisans sensibilisés et formés est insuffisant. La géothermie en particulier est une énergie renouvelable très technique soumise à des démarches commerciales parfois abusives qui profitent des confusions qui existent en aérothermie et véritable géothermie.
Objectifs	Développer la sensibilisation et la formation des artisans dans le domaine des Energies Renouvelables (conseil, installation, maintenance) Faciliter l'obtention des agréments, en particulier dans le domaine de la géothermie, très technique.
Actions à conduire	Fédérer et créer un point d'entrée unique pour tous les artisans voulant se former
Pilote	Chambre des Métiers et de l'Artisanat 08
Partenaires	Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment , Federation Française du Bâtiment , GRETA ,Association de Formation Professionnelle pour Adultes ,Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durables , membres du Pôle Energies Renouvelables en particulier Agence Locale de l'Energie 08, Rectorat
Indicateur de résultats	Nombre d'artisans formés

EnR	<b>Géothermie</b>
Fiche	<i>FA_Trans6/Annuaire_pro_artisans_ALE08-CMA/Réalisation d'un annuaire des « savoir-faire » des artisans dans le domaine des énergies renouvelables</i>
Type Action *	Sensibilisation/communication
Constat	Les porteurs de projets qui se tournent vers les énergies renouvelables ne connaissent pas forcément de professionnel spécialisé. De plus les qualifications requises parfois ne sont pas indiquées dans les simples 'pages jaunes' et ne sont pas bien connues du public.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fournir les contacts utiles pour mener à bien l'intégration et l'utilisation des énergies renouvelables;</li> <li>• Faire connaître les agréments et qualification ;</li> <li>• Eviter les contre références ;</li> </ul> Cette démarche contribue de plus à inciter les professionnels à se former pour répondre à cette demande en croissance.
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir et mettre à jour des listes thématiques de professionnels compétents (bureaux d'étude, entreprises, et artisans), identifiés dans le département des Ardennes par leur qualification ou expérience ;</li> <li>• Informer sur l'existence de ces listes, les diffuser.</li> </ul>
Pilote	Chambre des Métiers et de l'Artisanat/Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Organismes de formation, Eco-territoire ; Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durable ; Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment, Fédération Française du Bâtiment, Membres du Pôle Energies Renouvelables
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Nombre d'artisans recensés

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Géothermie</b>
Fiche	<i>FA_Trans11_Sensibilisation_visites</i> /Sensibilisation par des visites ciblées et le circuit des énergies renouvelables
Type d'Action *	Sensibilisation/communication
Constat	Les Ardennais ont encore trop tendance à considérer que les Energies Renouvelables, et l'habitat solaire en particulier, ne sont pas pour eux. Voir des installations en fonctionnement et rencontrer des maîtres d'ouvrage permet de crédibiliser la théorie, aide à envisager le résultat pour soi et à franchir le pas.
Objectifs	Faire découvrir les réalisations intéressantes dans les Ardennes pour susciter d'autres projets
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir un programme de visites variées à des dates fixées à l'avance (Energies Renouvelables et Eco-construction) ;</li> <li>• Proposer les visites du Circuit des Energies renouvelables, qui vient en particulier d'intégrer l'installation géothermique d'Aiglemont, 1ère installation de ce type dans les Ardennes.</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Comité de Liaison Energies Renouvelables , Eco-territoires ;Pôle Energies Renouvelables en particulier ADEME, Région, Electricité De France
Échéance de réalisation	2009 2010 (éco-construction)
Indicateur de résultats	Nbre de sites différents visités ; Nbre de visites, Nbre de participants

\* choisir le type d'action : Financement, étude, formation, sensibilisation/communication, organisation, projet



# Le biogaz



EnR	<b>Biogaz</b>
Fiche	<i>FA_BGI_Formationagriculteurs</i> /Formation des agriculteurs
Type Action	Formation
Constat	Les thématiques énergétiques ne font pas l'objet d'une offre de formation développée dans les Ardennes. Il est donc utile de contribuer à leur mise en place, en particulier auprès des agriculteurs.
Objectifs	Sensibiliser et former les agriculteurs afin qu'ils puissent réduire les consommations d'énergies à la ferme et/ou mettre en place des projets de méthanisation
Actions à conduire	<p>Organisation de journées de formation Exemples d'actions déjà menées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formation « Méthanisation à la ferme », en novembre 2007, en partenariat avec la Communauté de communes de l'Argonne Ardennaise et l'Agence Locale de l'Energie 08</li> <li>- formation « Bilans énergétiques et économies d'énergie à la ferme » en décembre 2008, en partenariat avec le Groupement de Développement Agricole de l'Argonne</li> </ul> <p>Participation aux journées de formation à venir et mise en place par les autres partenaires</p>
Pilote	Chambre d'Agriculture des Ardennes
Partenaires	Groupement de Développement Agricole, lycées agricoles et Centre de Formation Professionnelle et Promotion Agricoles, Agence Locale de l'Energie 08, Communautés de communes
Échéance de réalisation	2010 / 2011
Indicateur de résultats	Nombre d'inscrits aux formations par an



EnR	<b>Biogaz</b>
Fiche	<i>FA_BG2_Formation_continue_CFPPA</i> Formation sur la méthanisation dans le cadre de la formation continue
Type Action*	Formation
Constat	Pas de formation existante proposée aux agriculteurs dans les Ardennes
Objectifs	Aider les agriculteurs à développer des énergies renouvelables sur leur exploitation au travers de la méthanisation
Actions à conduire	Création d'une formation ponctuelle de 10h (3 demi-journées) entre Janvier et Mars 2010, s'articulant autour des aspects techniques et des intérêts pour l'environnement et pour le territoire de la méthanisation, de la visite d'une exploitation agricole de méthanisation, et des aspects économiques de cette filière.  En cas de succès, l'expérience pourra être renouvelée, voire à terme devenir un module pérenne de formation continue ou de formation agricole initiale.
Pilote	Centre de Formation Professionnelle et Promotion Agricoles de Rethel
Partenaires	Organisme VIVEA (financement), CFPPA de St Laurent et Chambre d'Agriculture des Ardennes (formateurs)
Echéance de réalisation	De janvier à mars 2010
Indicateur de résultats	Nombre de participants annuels

\* choisir le type d'action



EnR	<b>Biogaz</b>
Fiche	<i>FA_BG3_Salon/Salon biogaz</i>
Type Action *	Sensibilisation/communication, organisation
Constat	<p>Il existe une certaine volonté, au niveau national, de développer la filière méthanisation, notamment dans les exploitations agricoles. Cette volonté s'est traduite, en 2009, par un appel à projet sur cette thématique dans le cadre du Plan de Performance Energétique (PPE).</p> <p>Notre département, pionnier dans la production de biogaz à la ferme, compte actuellement trois installations agricoles en fonctionnement. Deux installations industrielles produisent et valorisent également du biogaz : un centre d'enfouissement technique et une papeterie.</p> <p>Plusieurs projets sont à des stades d'avancement divers. L'un de ces projets a été retenu dans le cadre du PPE pour de l'injection dans le réseau de gaz naturel.</p> <p>En 2007, le premier salon « biogaz » national s'est tenu à Etrépigny, co-organisé par l'Agence Locale de l'Energie 08 et l'association Eden. Cet événement avait été un franc succès pour une première, avec environ 700 visiteurs accueillis sur trois jours.</p>
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancrer l'avance du département sur la thématique biogaz (salon biannuel ?) ;</li> <li>• Sensibiliser et communiquer pour promouvoir la méthanisation ;</li> <li>• Réunir les acteurs de la filière ;</li> <li>• Permettre aux porteurs de projets de s'informer sur les dernières avancées dans le domaine.</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobiliser des financements pour l'organisation de cet événement</li> <li>• Définir un lieu d'accueil de l'événement (une installation de méthanisation en fonctionnement de préférence ?) et prévoir l'accueil ;</li> <li>• Organiser des conférences sur deux jours ;</li> <li>• Organiser des visites sur les sites ardennais de méthanisation ;</li> <li>• Solliciter des participants pour stands (équipementiers, énergéticiens, associations ...)</li> <li>• Réaliser des plaquettes de promotion de l'événement ;</li> <li>• Communication...</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Collectivités, Membres du Pôle Energies Renouvelables Chambre d'Agriculture 08, Arcavi, agriculteurs déjà engagés (Oudet, Mineur, Forget)
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Nbre exposants – Nbre de visiteurs

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Biogaz / Biomasse</b>
Fiche	<i>FA_BG5_Etudes_faisabilité/</i> Capitalisation de l'expérience acquise
Type Action	Étude
Constat	Besoin de réalisation d'études pour l'acquisition de références
Objectifs	Acquisition de références afin de fournir des données lors des réflexions liées à la faisabilité de nouveaux projets (capitalisation de l'expérience)
Actions à conduire	<p>Réalisation d'études à la demande. Exemples d'actions déjà menées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivi des installations de méthanisation du département des Ardennes, dans le cadre du Pôle d'Excellence Rurale « Énergies en agriculture »</li> <li>- Bilans énergétiques des exploitations agricoles des 3 Cantons, en partenariat avec la Communauté de Communes des 3 Cantons</li> </ul>
Pilote	Chambre d'Agriculture des Ardennes
Partenaires	Collectivités, organismes agricoles...
Échéance de réalisation	2010 / 2011
Indicateur de résultats	Nombre d'études menées/nombre d'études demandées.

EnR	<b>Biomasse - Biogaz</b>
Fiche	<i>FA_BG4_Etude efficacité</i> /Efficacité énergétique des différents systèmes de production de biogaz
Type d'Action *	Étude
Constat	Il existe 3 installations différentes de production de biogaz dans le département, mais on ne connaît pas leurs efficacité énergétique respectives.
Objectifs	Connaître l'efficacité énergétique réelle des 3 systèmes (les données actuelles sont théoriques) afin d'améliorer la pertinence des choix de projets localement.
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier et quantifier les différentes sources de consommations d'énergie et d'émission de GES ;</li> <li>• Confronter les résultats de production avec les données des études ;</li> <li>• Établir l'efficacité énergétique de chaque système.</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	
Échéance de réalisation	2011
Indicateur de résultats	



## La biomasse



EnR	<b>Biomasse</b>
Fiche	<i>FA_BMI_Organisation</i> /Intégration du bois énergie dans la structuration de la filière forêt bois dans le département
Type Action	organisation
Constat	<p>La filière Bois est un des domaines prioritaires du département. Cette filière bois s'est jusqu'à présent concentrée sur l'exploitation des forêts pour le bois d'oeuvre et le bois d'industrie.</p> <p>Or, le développement des chaufferies biomasse dans le département est un des objectifs du schéma de développement des EnR ardennais, progression déjà constatée suite aux travaux de l'Agence Locale d'Energie 08 depuis quelques années.</p> <p>Il convient ainsi, dans les réflexion menées par la Direction Départementale des Territoires 08 sur la filière bois, de bien intégrer la bois énergie, afin de contribuer à sa structuration également.</p>
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Développer la production de bois énergie en forêt dans le respect de la régénération des sols forestiers</li> <li>-Identifier et améliorer les itinéraires techniques de mobilisation pour permettre une juste rémunération du propriétaire</li> <li>-Mettre en relation producteur( propriétaires forestiers), exploitants transformateurs et consommateur final</li> </ul> <p>Favoriser dans la relation producteur/ consommateur les circuits courts</p>
Actions à conduire	Réserver, au sein du groupe de travail « filière bois » regroupant les différents acteurs depuis fin 2008, des temps de réflexion sur le bois-énergie et faire émerger des actions (contrats)
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Office National des Forêts, Centre Régional de Propriété Forestière , Coopérative Forestière des Ardennes, Syndicat des propriétaires sylviculteurs 08 Ardenergie(et autres structures comparables), et autres membres du groupe de travail « filière bois », Agence Locale de l'Energie 08
Échéance de réalisation	2010/2011
Indicateur de résultats	<p>Quantité de plaquettes produites en 08</p> <p>Quantité de plaquettes consommées en 08( dont% provenant de 08. contrats locaux)</p> <p>Nb de sites fonctionnant en énergie bois et progression</p>

EnR	<b>Biomasse</b>
Fiche	<i>FA_Trans6/Annuaire_pro_artisans_ALE08-CMA/Réalisation d'un annuaire des « savoir-faire » des artisans dans le domaine des énergies renouvelables</i>
Type Action *	Sensibilisation/communication
Constat	Les porteurs de projets qui se tournent vers les énergies renouvelables ne connaissent pas forcément de professionnel spécialisé. De plus les qualifications requises parfois ne sont pas indiquées dans les simples 'pages jaunes' et ne sont pas bien connues du public.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fournir les contacts utiles pour mener à bien l'intégration et l'utilisation des énergies renouvelables;</li> <li>• Faire connaître les agréments et qualification ;</li> <li>• Eviter les contre références ;</li> </ul> Cette démarche contribue de plus à inciter les professionnels à se former pour répondre à cette demande en croissance.
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir et mettre à jour des listes thématiques de professionnels compétents (bureaux d'étude, entreprises, et artisans), identifiés dans le département des Ardennes par leur qualification ou expérience ;</li> <li>• Informer sur l'existence de ces listes, les diffuser.</li> </ul>
Pilote	Chambre des Métiers et de l'Artisanat/Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Organismes de formation, Eco-territoire ; Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durable ; Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment, Fédération Française du Bâtiment, Membres du Pôle Energies Renouvelables
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Nombre d'artisans recensés

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Biomasse - Bois</b>
Fiche	<i>FA_BM2_Etude_chaufferie_rural</i> /Recherche des possibilités de chaufferie et réseaux en zone rurale
Type d'Action *	Étude
Constat	Un repérage des bâtiments gros consommateurs d'énergie a été fait par l'ADEME. Dans la continuité de ce relevé, l'identification des bâtiments publics et parapublics en zones rurales peut représenter le début d'une recherche de possibilité de chaufferie au bois avec éventuellement réseau de chaleur.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développer le recours au bois énergie par une sensibilisation ciblée vers les maîtres d'ouvrage potentiel</li> <li>• Informer personnellement les collectivités qui sont les plus propices</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relever les bâtiments publics</li> <li>• Relever les logements communaux et intercommunaux</li> <li>• Rencontrer les collectivités concernées pour les informer et les conseiller</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Collectivités (Communauté de communes des Crêtes Préardennaises, Communauté de communes de l'Argonne Ardennaise, Communauté de communes des Trois Cantons)
Échéance de réalisation	2011
Indicateur de résultats	Nbre de sites repérés, Nb de collectivités contactées, Nb de collectivités mettant en œuvre un projet

\* choisir le type d'action : Financement, étude, formation, sensibilisation/communication, organisation, projet



EnR	<b>Biomasse agricole/Biomasse bois</b>
Fiche	<i>FA_BM4_Centre_ressources_St.L</i> /Création d'un centre de ressources sur le thème des énergies renouvelables
Type Action *	formation, sensibilisation/communication, projet
Constat	Le développement des énergies renouvelables nécessite un dispositif de formation qui reste actuellement très confidentiel
Objectifs	Créer des actions de formation et de sensibilisation aux EnR à destination des étudiants du lycée agricole, et des personnes extérieures intéressées
Actions à conduire	Création d'une plate forme documentaire sur le thème des énergies renouvelables issues de l'agriculture et de la forêt, en lien avec l'action de mise en réseau des centres de documentation menée par l'Agence Locale de l'Energie des Ardennes. Bâtir un dispositif d'auto formation et de formation à distance pour les agriculteurs, collectivités territoriales et entreprises qui souhaitent s'engager dans cette voie. Faire du lycée un support de recherche et de séminaires sur le thème des énergies renouvelables.
Pilote	L'EPLEFPA du balcon des Ardennes 27, rue du Muguet 08090 St LAURENT
Partenaires	Membres du Pôle Energies Renouvelables et en particulier Agence Locale de l'Energie des Ardennes, Direction Départementale des Territoires 08, Chambre d'Agriculture des Ardennes, Conseil Régional de Champagne Ardenne, Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche.
Échéance de réalisation	Septembre 2010
Indicateur de résultats	Moyens attribués à l'établissement pour constituer un fonds documentaire et acquérir des outils de formation. La demande d'information et de formation L'organisation de séminaires et journées d'ouverture de l'établissement à cette occasion.

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Biomasse - Bois</b>
Fiche	<i>FA_BM3_Vvalorisation_haies</i> /Valorisation des Haies
Type d'Action *	Sensibilisation/communication
Constat	Certains secteurs des Ardennes étaient traditionnellement des zones de bocage. Mais les haies sont encore aujourd'hui trop perçues comme une entrave à l'agriculture (morcellement des terres ; gêne pour les machines ou remembrements). Les arrachages à grande échelle sont encore fréquents. Or les haies constituent un gisement pour le bois de chauffage sous forme bûche et plaquette. Il est utile de pouvoir valoriser cet usage, pour motiver le maintien des haies existantes et éviter l'arrachage total.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintenir voir augmenter le linéaire de haies dans les Ardennes ;</li> <li>- Restaurer les zones de bocage ;</li> <li>- Sensibiliser au potentiel de production des haies en terme de bois de chauffage ;</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier et caractériser les essences intéressantes à planter ;</li> <li>- Identifier et caractériser les cycles d'entretien et le matériel adapté</li> <li>- Réalisation de diagnostic « haie » sur des exploitations agricoles ;</li> <li>- Réalisation d'une exposition ;</li> <li>- Présenter des expérimentations de chantier de production de plaquette</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Communauté de communes des Crêtes Préardennaises, Nature et Avenir, AAAT, Chambre d'Agriculture, Groupement de Développement Agricole
Échéance de réalisation	2011
Indicateur de résultats	Mètres linéaires de haies préservés ; m l de haies plantés ; m l de haie valorisées en bois énergie

\* choisir le type d'action : Financement, étude, formation, sensibilisation/communication, organisation, projet



# Les énergies renouvelables pour le transport



Enr	<b>Les énergies renouvelables pour le transport</b>
Fiche	<i>FA_AgroC1_stations publiques GNV/ Stations publiques GNV</i>
Type d'Action	projet
Constat	La valorisation du biogaz en carburant n'est possible que si une flotte de véhicule au GNV existe (compatibilité totale). Or ce mode d'utilisation du biogaz est très pertinente sur le plan environnemental.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer le recours au GNV ;</li> <li>- Étudier la possibilité de convertir les stations de GNV privées en station publiques ;</li> <li>- Étudier la possibilité de valoriser le biogaz agricole en carburant pour que les véhicules GNV puissent passer au biogaz</li> </ul>
Actions à conduire	EnR
Pilote	Agence Locale de l'Énergie 08
Partenaires	Direction départementale des Territoires, Collectivités locales, ADEME, Conseil Régional, GrDF
Échéance de réalisation	
Indicateur de résultats	Nombre de véhicules GNV, nombre de station, mise en place de la possibilité de valoriser le biogaz agricole en carburant



Toutes énergies renouvelables



EnR	Toutes énergies renouvelables
Fiche	<i>FA_Trans_19_Partage_Schéma_Reg_Air_En</i> /Partage expérience avec le Schéma Régional du Climat, de l'Air, et de l'Energie
Type Action *	Organisation
Constat	<p>Le projet de loi portant engagement national pour le Grenelle Environnement prévoit l'élaboration conjointe par le préfet de région et le président du conseil régional d'un Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie. Ce schéma fixera les orientations pour le territoire régional en terme de maîtrise des émissions de GES, d'adaptation au changement climatique, de qualité de l'air et de développement des énergies renouvelables.</p> <p>Dans ce cadre, au titre des énergies renouvelables, un schéma sera élaboré. Il présentera l'état des lieux des différentes énergies renouvelables en région et leurs perspectives de développement, fixant des orientations quantitatives et qualitative dans ce domaine.</p> <p><i>NB : Ces éléments sont rédigés dans l'état actuel du projet de loi portant engagement national pour le Grenelle de l'environnement. Ceux-ci sont donc susceptibles d'évoluer.</i></p>
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tirer partie de l'expérience menée dans le département des Ardennes, notamment en matière méthodologique pour définir les modalités de travail pour le SRCAE, volet énergies renouvelables</li> <li>● Associer le pôle Enr 08 à l'élaboration du volet énergies renouvelables du SRCAE</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analyse partagée de la méthode utilisée pour élaborer le schéma Energies Renouvelables des Ardennes</li> <li>● Participation au pôle Energies Renouvelables 08</li> <li>● Consultation du pôle Energies Renouvelables 08 à l'élaboration du volet énergies renouvelables du SRCAE (outils de consultation restant encore à définir)</li> </ul>
Pilote	Pôle EnR
Partenaires	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du L ogement ADEME Conseil Régional
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Taux de participation des acteurs régionaux au pôle Energies Renouvelables des Ardennes Taux de participation de la Direction Départementale des Territoires représentante du pôle Energies Renouvelables, aux réunions régionales adéquates

\* choisir le type d'action

EnR		<b>Toutes énergies renouvelables</b>				
Fiche	<i>FA_Trans20_Coordination_PCER/Coordination Plan Climat Énergie Régional</i>					
Type Action *	Organisation					
Constat	<p>Le Plan Climat Énergie Régional a été élaboré en 2008, à l'initiative de la Région et en partenariat avec l'Etat et l'ADEME. Ce document s'appuie sur un état des lieux des émissions de gaz à effet de serre pour l'ensemble du territoire régional, fixe des orientations en terme de lutte contre le réchauffement climatique par grands secteurs émetteurs de GES (bâtiment, transport, agriculture/sylviculture, entreprise), et se traduit par un plan d'action.</p> <p>Le schéma des énergies renouvelables des Ardennes contribue aux orientations régionales de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les plans d'actions du PCER et du schéma des Energies Renouvelables doivent , d'une part ,être coordonnés et d'autre part s'enrichir.</p>					
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>● S'assurer d'une bonne complémentarité entre les actions du PCER et du schéma Energies Renouvelables 08</li> <li>● Tirer partie des expériences menées au niveau des Ardennes, pour une démultiplication, ou déploiement éventuels au plan régional</li> </ul>					
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Échanges réguliers entre la Direction Départementale des Territoires 08 et le niveau régional sur l'état d'avancement des actions du schéma, les nouvelles actions à mettre en œuvre et sur l'état d'avancement du PCER ;</li> <li>● Organisation de réunions de coordination PCER/Schéma Energies Renouvelables 08 si nécessaire</li> <li>● Participation au pôle Energies Renouvelables 08.</li> </ul>					
Pilote	Pôle Energies Renouvelables					
Partenaires	ADEME Conseil régional Direction Régionale de l'Environnement de l' Aménagement et du Logement					
Échéance de réalisation	2010					
Indicateur de résultats	Taux de participation des acteurs régionaux au pôle Energies Renouvelables des Ardennes Taux de participation de la Direction Départementale des Territoires 08, représentante du pôle Energies Renouvelables, aux réunions régionales adéquates					

\* choisir le type d'action



EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>				
Fiche	<i>FA_Trans1_PlateFormePartenariale/</i> Plate-forme partenariale pour tous les projets EnR				
Type Action	organisation				
Constat	Difficulté pour les porteurs de projets EnR de monter les dossiers administratifs et financiers compte-tenu du nombre important d'interlocuteurs				
Objectifs	Accélérer et accompagner le montage des dossiers				
Actions à conduire	<p>Le pôle EnR se doit d'être à la fois une ressource pour les acteurs locaux par le repérage et la diffusion des appels à projets nationaux et locaux et un soutien pour faciliter le montage des dossiers et aider à la sélection du dossier lors d'un appel à projet.</p> <p>Ex : appel à projet Biomasse-Chaleur Industrie 2009 du fonds Chaleur : centrale Biomasse de Nestlé à Challeranges</p>				
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08, via le pôle Energies Renouvelables				
Partenaires	Membres du pôle Energies Renouvelables,				
Indicateur de résultats	Nombre de dossiers présentés en pôle, Nombre de projets ardennais sélectionnés par les appels à projet nationaux ou européens.				

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans3_Recens_projets_EnR</i> /Recensement des projets Energies Renouvelables
Type Action *	organisation
Constat	A l'exception des données sur le bois-énergie, le biogaz, et en partie le solaire, fournies par l'Agence Locale de l'Energie des Ardennes, des difficultés à rassembler les données alimentant le système d'information géographique persistent.
Objectifs	Obtenir une information fiable, actualisée et pérenne sur les projets Energies Renouvelables qui alimente le système d'information géographique
Actions à conduire	Repérer, identifier et contractualiser avec les détenteurs d'informations sur les projets pour qu'ils communiquent les éléments dont ils sont en possession pour que la cartographie et l'association des données qui en seront faites soient la plus actualisée possible.
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Membres du Pôle Energies Renouvelables , en particulier Agence Locale de l'Energie 08 et Electricité Réseau Distribution France, détenteurs d'informations extérieurs au pôle Energies Renouvelables
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Taux de couverture du recensement des installations et projets

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>				
Fiche	<i>FA_Trans23_partage_infos_erdf</i> /Echanges d'informations sur les demandes de raccordements des producteurs Energies Renouvelables > 36 KVA entre Electricité Réseau Distribution France et la Direction Départementale des Territoire 08**				
Type Action *	information, communication, organisation				
Constat	Electricité Réseau Distribution France Ardennes reçoit toutes les demandes d'étude et de raccordements des producteurs > à 36KVA s'installant sur le département des Ardennes. L'instruction des dossiers est centralisée au plan régional mais Electricité Réseau Distribution France Ardennes assure l'information et l'orientation des demandeurs.				
Objectifs	Mieux accompagner le montage des dossiers				
Actions à conduire	Le Distributeur Electricité Réseau Distribution France informe la Direction Départementale des Territoire 08 des demandes d'études et de raccordement qui lui sont présentées par les porteurs de projets Energies Renouvelables** Cette communication permettra au pôle Energies Renouvelables d'accompagner la totalité des projets sur le département.				
Pilote	Electricité Réseau Distribution France				
Partenaires	Direction Départementale des Territoires 08				
Échéance de réalisation	Premier trimestre 2010				
Indicateur de résultats	Complétude des bases de données Direction Départementale des Territoires 08 et Electricité Réseau Distribution France				

\* choisir le type d'action

\*\* Dans le respect des règles de confidentialité en vigueur.

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans4_Tableau_des_aides</i> /Recenser et synthétiser les aides financières existants dans le domaine des énergies renouvelables
Type Action *	projet
Constat	Les dispositifs financiers de soutien au développement des énergies renouvelables sont à la fois de différents types (fonds chaleur, subventions locales, tarifs d'achat, appels à projets, etc...), portés par différentes structures (collectivités locales à différentes échelles, Etat, etc...), et pour certains récents et en pleine évolution. Il est parfois difficile pour un maître d'ouvrage de s'y retrouver.
Objectifs	Améliorer la lisibilité des dispositifs de soutien financier au développement des énergies renouvelables pour les porteurs de projets Réaliser sous forme de tableau puis éventuellement de plaquette la synthèse de ces données et l'actualiser régulièrement et en tant que nécessaire
Actions à conduire	Recenser l'ensemble des dispositifs financiers auprès des structures proposant un financement Les synthétiser sous forme d'un tableau, et les détailler sous forme d'une plaquette plus détailler Assurer la mise à jour régulière des informations réunies
Pilote	Direction Départementale des Territoires 08/Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement/ADEME
Partenaires	Conseil Général, Conseil Régional, Agence Locale de l'Energie 08
Échéance de réalisation	2010 Cette action figure également dans la convention Etat-ADEME Champagne-Ardenne
Indicateur de résultats	Réalisation du tableau de synthèse Réalisation de la plaquette explicative

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans6/Annuaire_pro_artisans_ALE08-CMA/Réalisation d'un annuaire des « savoir-faire » des artisans dans le domaine des énergies renouvelables</i>
Type Action *	Sensibilisation/communication
Constat	Les porteurs de projets qui se tournent vers les énergies renouvelables ne connaissent pas forcément de professionnel spécialisé. De plus les qualifications requises parfois ne sont pas indiquées dans les simples 'pages jaunes' et ne sont pas bien connues du public.
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fournir les contacts utiles pour mener à bien l'intégration et l'utilisation des énergies renouvelables;</li> <li>• Faire connaître les agréments et qualification ;</li> <li>• Eviter les contre références ;</li> </ul> Cette démarche contribue de plus à inciter les professionnels à se former pour répondre à cette demande en croissance.
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir et mettre à jour des listes thématiques de professionnels compétents (bureaux d'étude, entreprises, et artisans), identifiés dans le département des Ardennes par leur qualification ou expérience ;</li> <li>• Informer sur l'existence de ces listes, les diffuser.</li> </ul>
Pilote	Chambre des Métiers et de l'Artisanat/Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Organismes de formation, Eco-territoire ; Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durable ; Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment, Fédération Française du Bâtiment, Membres du Pôle Energies Renouvelables
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Nombre d'artisans recensés

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans6_Annuaire_Industriels_concernes_EnR/</i> Annuaire des industriels concernés par les Energies Renouvelables
Type Action *	organisation projet
Constat	La filière des énergies renouvelables est en plein essor. Il apparaît d'ores et déjà impératif de réaliser l'ossature d'un annuaire spécialisé sur le modèle de l'existant ( SFIA ou syndicat des énergies renouvelables) en prévision d'une montée en puissance rapide.
Objectifs	Réaliser un annuaire exhaustif des professionnels de l'industrie des énergies renouvelables
Actions à conduire	En liaison avec les services du réseau consulaire (chambre de commerce et d'industrie, chambre des métiers et de l'artisanat, chambre d'agriculture), répertorier l'ensemble des entreprises spécialisées en énergies renouvelables.  A partir des fichiers consulaires, répertorier ces entreprises par spécialité : concepteur, producteur, distributeur, installateur, dépanneur ...  Créer, à l'image du SFIA, (Savoir-Faire Industriel Ardennais, outil développé avec l'ex-Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement ayant permis un recensement puis une diffusion par le biais d'un site Internet organisé) un projet type d'annuaire spécialisé. Réaliser un montage de projet.
Pilote	Chambre de Commerce et d'Industrie des Ardennes
Partenaires	Syndicat des énergies renouvelables, Pôle Energies Renouvelables, chambres consulaires, Agence Locale de l'Energie 08...
Échéance de réalisation	Juin 2010
Indicateur de résultats	Estimation du taux de recouvrement de l'annuaire des professionnels

\* choisir le type d'action

EnR	Toutes énergies renouvelables
Fiche	<i>FA_Tran7_Sensibilisation_artisans/</i> Sensibilisation et formation des artisans aux Energies Renouvelables de façon générale et indépendante.
Type Action	Sensibilisation
Constat	Les artisans sont le plus souvent en situation de " tâcherons " et n'ont pas la culture professionnelle suffisante pour conseiller globalement leurs clients. D'autre part, la géothermie est une énergie renouvelable très technique, soumise à des démarches commerciales parfois abusives qui profitent des confusions qui existent en aérothermie et véritable géothermie. L'artisan doit pouvoir contribuer, par cette sensibilisation et les formations proposées, à rétablir la confiance et donc l'essor de cette filière ainsi fragilisée.
Objectifs	Faire de l'artisan un éco-conseiller, indépendant des fournisseurs et capable de proposer au client une solution globale
Actions à conduire	Donner aux artisans la culture transversale du développement durable et des énergies renouvelables sans situation de dépendance par rapport à l'environnement des fabricants et fournisseurs Sensibilisation aux enjeux du développement durable et connaissance des applications possibles des énergies renouvelables en fonction des situations
Pilote	Chambre des Métiers et de l'Artisanat 08
Partenaires	Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment , Fédération Française du Bâtiment , organismes conseils ( Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durable) , pôle d'innovation Pôle Energies Renouvelables et en particulier Agence Locale de l'Energie 08
Indicateur de résultats	Nombre de réunions organisées Nombre d'artisans sensibilisés



EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans9_Centre_documentation_ALE08</i> /Centre de documentation
Type d'Action	Sensibilisation/communication
Constat	<p>Depuis 2002, l'Agence Locale de l'Energie 08 rassemble ouvrages, guides, documents techniques, livres, films, expositions, revues et périodiques divers sur les thèmes du dérèglement climatique, de l'énergie, de la maîtrise de l'énergie, des énergies renouvelables, de l'éco-construction...pour le particulier comme pour les professionnels. Tous ces documents peuvent être soit diffusés soit empruntés soit consultés sur place selon les cas. D'autres organismes sont en cours d'acquisition de tels recueils d'ouvrages : le lycée St Laurent, par exemple, a pour projet de créer une plate forme documentaire sur le thème des énergies renouvelables issues de l'agriculture et de la forêt, l'Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durable développe ses ressources bibliographiques en matière énergétique, etc...</p> <p>La consultation locale, au plus près du territoire, y compris ruraux, est un gage de percolation de l'information. Toutefois, sauf pour les expositions, les sollicitations ne sont pas nombreuses, par manque de connaissance de cette possibilité de documentation.</p>
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mieux organiser et valoriser le centre de ressource actuel ;</li> <li>• Rendre plus accessible et faire connaître cette ressource documentaire, qui a une vocation publique depuis son origine.</li> </ul>
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enregistrer les ressources documentaires existantes par chacun des détenteurs des ouvrages (Agence Locale de l'Energie 08, Lycée St Laurent...);</li> <li>• Etablir des liens avec les centres de documentation publics existants : médiathèques de Charleville-Mézières, bibliothèques communales, etc...</li> <li>• Créer une base de données permettant une recherche adaptée et efficace et consultable à partir des médiathèques et bibliothèques communales ;</li> <li>• Communiquer plus largement sur ces possibilités de consultations ou de prêt d'ouvrages;</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Lycée agricole de Saint-Laurent, Comité de Liaison Energies Renouvelables , Médiathèques, Bibliothèques, Agence Régionale de la Construction et de l'Aménagement Durables
Échéance de réalisation	2011
Indicateur de résultats	Nbre de catégories ; Nbre de références ; Nbre de demandes

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans10_Sensibilisation_enseignants</i> /Vulgarisation en milieu scolaire, sensibilisation des enseignants, parcours pédagogique
Type d'Action *	Sensibilisation/communication, Formation
Constat	Le développement durable est maintenant intégré dans les programmes scolaires. Les enjeux climatiques et l'énergie en sont une partie. Toutefois les enseignants n'ont pas encore tous bénéficié d'une formation adaptée, et le territoire ardennais offre de nombreuses possibilités de visites de réalisation.
Objectifs	Apporter un soutien aux enseignants dans leur démarche de sensibilisation des élèves
Actions à conduire	Recenser et informer les enseignants sur les possibilités d'accompagnement dans le département Mettre à la disposition des enseignants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentation technique ;</li> <li>• Documentation pédagogique (kit)</li> <li>• Accompagnement technique des enseignants pour préparer leur séquence</li> <li>• Proposer des interventions en classe</li> <li>• Organiser des formations pour les enseignants</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Énergie 08
Partenaires	Inspection académique, rectorat, lycées agricoles, Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricoles
Échéance de réalisation	2012
Indicateur de résultats	Nombre d'enseignants formés/an

\* choisir le type d'action : Financement, étude, formation, sensibilisation/communication, organisation, projet

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans11_Sensibilisation_visites</i> /Sensibilisation par des visites ciblées et le circuit des énergies renouvelables
Type d'Action *	Sensibilisation/communication
Constat	Les Ardennais ont encore trop tendance à considérer que les Energies Renouvelables, et l'habitat solaire en particulier, ne sont pas pour eux. Voir des installations en fonctionnement et rencontrer des maîtres d'ouvrage permet de crédibiliser la théorie, aide à envisager le résultat pour soi et à franchir le pas.
Objectifs	Faire découvrir les réalisations intéressantes dans les Ardennes pour susciter d'autres projets
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablir un programme de visites variées à des dates fixées à l'avance (Energies Renouvelables et Eco-construction) ;</li> <li>• Proposer les visites du Circuit des Energies renouvelables, qui vient en particulier d'intégrer l'installation géothermique d'Aiglemont, 1ère installation de ce type dans les Ardennes.</li> </ul>
Pilote	Agence Locale de l'Energie 08
Partenaires	Comité de Liaison Energies Renouvelables , Eco-territoires ;Pôle Energies Renouvelables en particulier ADEME, Région, Electricité De France
Échéance de réalisation	2009 2010 (éco-construction)
Indicateur de résultats	Nbre de sites différents visités ; Nbre de visites, Nbre de participants

\* choisir le type d'action : Financement, étude, formation, sensibilisation/communication, organisation, projet

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans12_Formation_enseignement_agricole</i> /Education aux énergies renouvelables dans l'enseignement agricole
Type Action *	formation, sensibilisation
Constat	Les référentiels scolaires de l'enseignement agricole abordent les questions de développement durables, mais pas précisément celles des énergies renouvelables. Cependant, les équipes pédagogiques disposent d'autonomie pour bâtir des projets pédagogiques laissés à l'initiative des établissements.
Objectifs	Intégrer dans les cursus scolaires des objectifs de formation sur les énergies renouvelables.
Actions à conduire	Proposer des modules de formation sur les énergies renouvelables : Module d'Adaptation Professionnelle en Bac Professionnel, stages découvertes en bac technologique, option EATC en Seconde générale, option découverte professionnelle en 3 <sup>e</sup> , Module d'Initiative locale en BTS, ... Sensibilisation en formation continue.
Pilote	EPLEFPA Balcon des Ardennes 27, rue du Muguet 08090 St Laurent
Partenaires	Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Pêche, Conseil Régional, Organismes professionnels
Échéance de réalisation	Rentrée 2010 et rentrée 2011, selon les procédures administratives
Indicateur de résultats	Modules et projets proposés aux apprenants dans leur cursus.

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans22_Solaire_Eolien/-</i> Lycée François Bazin
Type Action *	Projet de formation initiative locale
Constat	Le département et la région manquent de techniciens qualifiés et polyvalents dans l'installation de systèmes en énergies renouvelables et dans le conseil aux particuliers.
Objectifs	Former 15 techniciens installateurs en énergies renouvelables par an.
Actions à conduire	Demande d'ouverture en formation initiale et étudier la faisabilité dans le cadre de la formation continue.
Pilote	Lycée François BAZIN et GRETA des Ardennes.
Partenaires	Les professionnels du secteur et les fournisseurs
Échéance de réalisation	Septembre 2010
Indicateur de résultats	Ouverture de la formation initiale

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans_13_Soutien_projet_innovation</i> /Soutien des projets industriels locaux en matière d'innovation
Type Action *	sensibilisation/communication,
Constat	L'Agence CARINNA est au coeur d'un réseau de développement technologique en Champagne-Ardenne. Le pôle énergies renouvelables, par sa fonction de guichet unique, cherche à aider le plus en amont possible les porteurs de projets « Energies Renouvelables ». Un partenariat en matière de circulation de l'information entre le pôle énergies renouvelables et le réseau de CARINNA devrait ainsi permettre d'aboutir à la concrétisation de projets dans le domaine des énergies renouvelables.
Objectifs	Information auprès des membres du RDT , Réseau de Développement Technologique de Champagne-Ardenne de l'Agence pour la recherche et l'innovation en Champagne-Ardenne CARINNA et échanges avec le pôle énergies renouvelables animé par la Direction Départementale de s Territoires 08.
Actions à conduire	Information en plénière RDT
Pilote	CARINNA/Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
Partenaires	Membres RDT
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Nombre de membres RDT informés, objectif 50

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans14_Veille_Materialia/</i> Veille de Materialia vis-à-vis des pôles de compétitivité nationaux
Type Action *	Sensibilisation/communication
Constat	Il existe, au niveau national, 4 pôles de compétitivité concernant les énergies renouvelables : S2E2, dans la région Centre, pour l'éolien et le photovoltaïque ; DERBI, dans le Languedoc Roussillon, qui traite des énergies renouvelables dans les bâtiments et l'industrie ; Capenergies, en Provence-Alpes-Côte d'Azur, qui traite de l'éolien, du solaire, de l'hydraulique, de l'hydrogène et de la biomasse, et enfin Tenerrdis, en Rhône-Alpes, qui concentre ses efforts sur les bâtiments solaires, les réseaux de chaleur, en particulier la biomasse, l'hydrogène et la pile à combustible. Localement, les Ardennes sont concernées par les pôles de compétitivité Matéria et Industries Agroressources avec, respectivement, les régions lorraines et picardes. Or, localement, les informations manquent quant aux opportunités de marché des énergies renouvelables.
Objectifs	Suivre au plus près la stratégie nationale en matière de recherche et d'entrepreneuriat sur les domaines des énergies renouvelables
Actions à conduire	Dans le cadre du domaine d'action stratégique « Energie » identifié : 1. Rencontrer les pôles de compétitivité identifiés sur la thématique Energies Renouvelables 2. Fournir les informations issues des pôles de compétitivité à thématiques EnR au pôle EnR ardennais et aux entreprises locales.
Pilote	MATERIALIA
Partenaires	
Échéance de réalisation	Juin 2010
Indicateur de résultats	Compte-rendu des visites

- choisir le type d'action

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans15_Integration_EnR_Industries</i> /Intégration des Energies Renouvelables dans le mode de fonctionnement des industries
Type Action *	projet
Constat	Les industries sont des consommateurs importants d'énergie sous forme de chaleur et électricité, pour leurs locaux, mais surtout au cours de leur process industriel.
Objectifs	Développer la production d'énergie renouvelable autoconsommée dans le domaine industriel
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rencontrer les représentants industriels pour les sensibiliser aux Energies Renouvelables et aux enjeux économiques liés, d'une façon générale</li> <li>● Relayer localement les appels à projet nationaux visant les entreprises (en particulier l'appel à projet Biomasse – Chaleur- Industrie- Agriculture-Tertiaire de 2010)</li> </ul>
Pilote	Direction Départementale de Territoires 08
Partenaires	Union des Industries et des Métiers de la Métallurgie, Chambre de Commerce et d'Industrie, Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement et ADEME
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Nombre d'entreprises contactées

\* choisir le type d'action



EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans16_Diversifier_production_industrielle</i> /Diversifier la production industrielle via les Energies Renouvelables
Type Action *	sensibilisation/communication
Constat	La production industrielle de matériels de production d'énergies renouvelables est une opportunité de diversification des entreprises locales qui contribuera simultanément au développement des Energies Renouvelables.
Objectifs	Inciter les industriels ardennais à se diversifier dans le domaine des Energies Renouvelables.
Actions à conduire	Rencontrer les industriels, communiquer autour des Energies Renouvelables pour les sensibiliser aux besoins industriels liés aux Energies Renouvelables
Pilote	Chambre de Commerce et d'Industrie/Direction Départementale des Territoires 08
Partenaires	Union des Industries et des Métiers de la Métallurgie, et autres représentants de filières, Pôle Energies Renouvelables en particulier Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
Échéance de réalisation	2010
Indicateur de résultats	Nombre d'entreprises ou de représentants de filières rencontrés Nombre d'entreprises s'engageant vers une diversification dans le domaine des Energies Renouvelables

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>			
Fiche	<i>FA_Trans21_Etude_Fondeurs</i> /Étude sur les possibilités de diversification des marchés pour les fondeurs ardennais			
Type Action *	Étude			
Constat	<p>Le plan de progrès fondeurs ardennais (PPFA) fédère 18 fonderies ardennaises autour de sujets d'intérêts communs, en lien avec les thématiques du développement durable.</p> <p>Une phase I a consisté à faire des états des lieux précis dans les domaines économiques, sociaux et environnementaux. Ces études ont permis de sélectionner des pistes d'actions prioritaires, notamment dans le domaine environnemental.</p> <p>Une phase II a donc été enclenchée en octobre 2007, toujours en cours, afin de réaliser des études concrètes sur la gestion des déchets, l'énergie, la mise en œuvre de bonnes pratiques « HSE » et le développement de la communication.</p> <p>Forts de la dynamique créée au sein de leur groupe, les fondeurs ardennais ont fait le choix d'aller au-delà et de bâtir une phase III « opérationnelle » et ouverte sur de nouvelles thématiques comme la compétitivité et la recherche de nouveaux marchés.</p>			
Objectifs	Trouver des pistes de diversifications des marchés pour le secteur fonderie, notamment dans le cadre du développement des Energies Renouvelables			
Actions à conduire	Étude (cofinancée par des partenaires)			
Pilote	Union des Industries et des Métiers de la Métallurgie Champagne-Ardenne / action collective PPFA			
Partenaires	Direction Départementale Interministérielle Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement, FEDER, ADEME / Conseil Régional , Syndicat des Fondeurs Ardennais			
Échéance de réalisation	2010 - 2011			
Indicateur de résultats	Nombre de fondeurs engagés dans une diversification dans le domaine des énergies renouvelables par an.			

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Biogaz/ Biomasse / Photovoltaïque</b>
Fiche	<i>FA-Trans18-Info_média</i> /Diffusion de l'information auprès des agriculteurs
Type Action	Communication / diffusion de l'information
Constat	La problématique énergétique est récente. Cela implique que ce secteur évolue rapidement et en permanence (technologies, réglementation, nouvelles références...).
Objectifs	Diffuser l'information auprès des agriculteurs (références acquises, veille réglementaire et technologique...)
Actions à conduire	Rédaction d'articles pour la presse agricole, diffusion de plaquettes Moyens de diffusion : Agri'Ardennes, Flash Inter-GDA, site internet de la Chambre d'Agriculture des Ardennes... Exemple de l'action menée dans le cadre du Pôle d'Excellence Rurale « Énergies en agriculture » sur les économies d'énergies dans les laiteries : parutions d'articles dans l'Agri'Ardennes et le Flash Inter-GDA, diffusion de plaquettes, en partenariat avec l'Agence Locale de l'Energie 08
Pilote	Chambre d'Agriculture des Ardennes
Partenaires	Agri'Ardennes et FDGEDA
Échéance de réalisation	Tout au long de l'année
Indicateur de résultats	Nombre d'articles publiés, appels téléphoniques reçus, connexions sur le site...

EnR	<b>Biogaz / Biomasse / Photovoltaïque</b>
Fiche	<i>FA_Trans17_Sensibilisation_foire</i> /Sensibilisation des agriculteurs
Type Action	Sensibilisation / communication / diffusion de l'information
Constat	Les agriculteurs sont de plus en plus sensibles à la problématique énergétique mais cette prise de conscience ne se traduit pas nécessairement par une prise en compte dans les pratiques de tous les jours
Objectifs	Sensibiliser les agriculteurs sur ces nouvelles thématiques Faire connaître les actions menées par la Chambre d'Agriculture
Actions à conduire	Présenter des cas concrets de réalisations dans des fermes ardennaises Tenue d'un stand sur les énergies à la foire agricole de Sedan, dans la poursuite des réalisations de 2007 et 2008 Organisation de journées « portes-ouvertes » Organisation annuelle du « Rallye énergies », dont la 1ère édition a eu lieu du 4 au 6 novembre 2008 sur le thème des économies d'énergie, de la biomasse et de la méthanisation à la ferme)
Pilote	Chambre d'Agriculture des Ardennes
Partenaires	Ardennes Génétique, Agence Locale de l'Energie 08, Groupement de Développement Agricole
Échéance de réalisation	Chaque année au mois de septembre
Indicateur de résultats	Nombre de visiteurs sur le stand

EnR	Toutes énergies renouvelables
Fiche	Perspectives d'évolutions des systèmes de comptage et de pilotage des réseaux électriques
Type Action *	sensibilisation/communication
Constat	Dans un contexte de fort développement des systèmes de production décentralisée et de maîtrise des consommations énergétiques, les systèmes de comptage de l'énergie (utilisée ou produite) et de pilotage des réseaux électriques (basse tension et moyenne tension) devraient fortement évoluer.
Objectifs	Il s'agit pour ERDF de démontrer son implication pour accompagner et favoriser le développement des réseaux communicants, permettant de mieux gérer les flux énergétiques.
Actions à conduire	Présentation en pole EnR de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projets de comptage communicant (LINKY)</li> <li>• Courants Porteurs en Ligne (CPL)</li> <li>• Smarts Grids</li> </ul>
Pilote	ERDF
Partenaires	
Échéance de réalisation	Année 2010
Indicateur de résultats	

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>
Fiche	<i>FA_Trans25_evol_reseaux_ErDF</i> /Perspectives d'évolutions des systèmes de comptage et de pilotage des réseaux électriques
Type Action *	sensibilisation/communication
Constat	Dans un contexte de fort développement des systèmes de production décentralisée et de maîtrise des consommations énergétiques, les systèmes de comptage de l'énergie (utilisée ou produite) et de pilotage des réseaux électriques (basse tension et moyenne tension) devraient fortement évoluer.
Objectifs	Il s'agit pour Electricité Réseau Distribution France de démontrer son implication pour accompagner et favoriser le développement des réseaux communicants, permettant de mieux gérer les flux énergétiques.
Actions à conduire	Présentation en pôle Energies Renouvelables de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projets de comptage communicant (LINKY)</li> <li>• Courants Porteurs en Ligne (CPL)</li> <li>• Smarts Grids</li> </ul>
Pilote	Electricité Réseau Distribution France
Partenaires	
Échéance de réalisation	Année 2010
Indicateur de résultats	

\* choisir le type d'action

EnR	<b>Toutes énergies renouvelables</b>				
Fiche	<i>FA_Trans_19_Partage_Schéma_Reg_Air_En/Partage expérience avec le Schéma Régional du Climat, de l'Air, et de l'Energie</i>				
Type Action *	Organisation				
Constat	<p>Le projet de loi portant engagement national pour le Grenelle Environnement prévoit l'élaboration conjointe par le préfet de région et le président du conseil régional d'un Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie. Ce schéma fixera les orientations pour le territoire régional en terme de maîtrise des émissions de GES, d'adaptation au changement climatique, de qualité de l'air et de développement des énergies renouvelables.</p> <p>Dans ce cadre, au titre des énergies renouvelables, un schéma sera élaboré. Il présentera l'état des lieux des différentes énergies renouvelables en région et leurs perspectives de développement, fixant des orientations quantitatives et qualitative dans ce domaine.</p> <p><i>NB : Ces éléments sont rédigés dans l'état actuel du projet de loi portant engagement national pour le Grenelle de l'environnement. Ceux-ci sont donc susceptibles d'évoluer.</i></p>				
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tirer partie de l'expérience menée dans le département des Ardennes, notamment en matière méthodologique pour définir les modalités de travail pour le SRCAE, volet énergies renouvelables</li> <li>● Associer le pôle Enr 08 à l'élaboration du volet énergies renouvelables du SRCAE</li> </ul>				
Actions à conduire	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analyse partagée de la méthode utilisée pour élaborer le schéma Energies Renouvelables des Ardennes</li> <li>● Participation au pôle Energies Renouvelables 08</li> <li>● Consultation du pôle Energies Renouvelables 08 à l'élaboration du volet énergies renouvelables du SRCAE (outils de consultation restant encore à définir)</li> </ul>				
Pilote	Pôle EnR				
Partenaires	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du L ogement ADEME Conseil Régional				
Échéance de réalisation	2010				
Indicateur de résultats	Taux de participation des acteurs régionaux au pôle Energies Renouvelables des Ardennes Taux de participation de la Direction Départementale des Territoires représentante du pôle Energies Renouvelables, aux réunions régionales adéquates				

\* choisir le type d'action



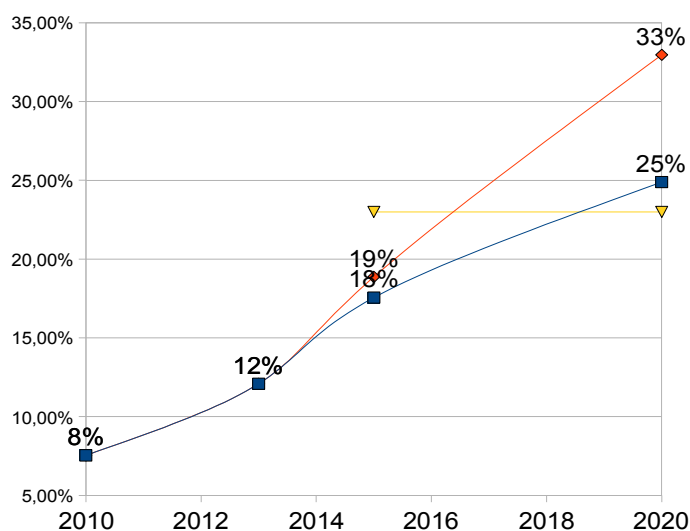


## CONCLUSION:

Le présent schéma de développement des énergies renouvelables dans les Ardennes conduit, au regard de l'analyse du potentiel du département et des objectifs définis pour chacune des énergies renouvelables, à un objectif d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique ardennaise de 33% en 2020, selon les hypothèses les plus favorables et de 25% selon les moins favorables. Ainsi, l'objectif national de 23% serait atteint en 2017 ou en 2018 selon l'hypothèse retenue.

### *Les objectifs ardennais de production d'énergies renouvelables, en pourcentage de la consommation énergétique ardennaise*

■ hypothèse basse ardennaise    ◆ hypothèse haute ardennaise    ▼ Objectif national de 23%



L'atteinte de ces objectifs ambitieux pour le département suppose que la mobilisation de l'ensemble des acteurs, particulièrement forte pendant la phase d'élaboration du schéma, se poursuive à partir de 2010, afin de compléter le diagnostic sur certaines énergies, accompagner leur développement, s'assurer du caractère durable et intégré à l'environnement de l'ensemble des projets et diffuser l'information pour en faire bénéficier l'ensemble des filières socio-économiques et plus largement les ardennais eux-mêmes.

La réussite de ce schéma nécessite la poursuite du travail engagé au sein du pôle « Energies renouvelables » qui continuera à se réunir régulièrement.

Un comité stratégique rassemblant les grands élus et les décideurs associés au plan se réunira annuellement en vue de vérifier l'atteinte des objectifs et identifier les moyens d'améliorer leur efficacité.

Ce schéma permettra au département des Ardennes de prendre une part active à l'atteinte des objectifs nationaux sur lesquels la France s'est engagée. En favorisant la mise en place de nouvelles filières, il contribuera au développement économique et à l'attractivité des territoires ardennais.



SCHEMA DE DEVELOPPEMENT DES  
ENERGIES RENOUVELABLES  
DANS LES ARDENNES



ANNEXES

Note méthodologique

Lettre de mission du Préfet

Démarche organisationnelle

Remerciements



# Détermination des objectifs de développement des énergies renouvelables dans les Ardennes à 3, 5 et 10 ans

## Note méthodologique

### 1. ESTIMATION DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ARDENNAISE

#### MÉTHODOLOGIE :

La consommation électrique ardennaise moyenne entre 2006-2008 est estimée par ErDF à 1 667 056 MWh. Les projections établies pour 2020 font état d'une consommation de 1 902 489 MWh. Les consommations ardennaises de chaleur et de carburants ne sont pas disponibles.

Il est par conséquent impossible de calculer de manière directe les consommations énergétiques ardennaises, nécessaires cependant à l'estimation du niveau minimum de production d'énergies renouvelables pour atteindre l'objectif de 2020 de 23% que doit respecter la France.

Aussi, la méthode utilisée consiste à estimer la consommation énergétiques ardennaise actuelle sur la base des consommations énergétiques champardennaises recensées, au prorata du nombre d'habitants. Cette méthode est appliquée également aux consommations énergétiques dans les transports, connues à l'échelle régionale.

Pour 2020, nous prendrons une consommation énergétique de référence égale à celle moyenne de 2005-2006 (l'objectif national de 23% d'EnR se calant lui aussi sur les consommations actuelles). Cette hypothèse forte est retenue compte tenu de la nécessité de mener en parallèle des efforts sur la maîtrise de la demande en énergie, et compte tenu en particulier des efforts qui sont conduits dans les Ardennes en matière de performance énergétique des bâtiments.

#### APPLICATION :

La consommation énergétique finale de Champagne-Ardenne moyenne 2005-2006 est d'environ 4300 ktep, dont 1200 ktep pour les transports (*source : base de données Pégase, observatoire de l'énergie, MEDAD, 2007*).

La population des Ardennes est de 285 645 habitants, soit 21,3% de celle de Champagne-Ardenne (1 338 844 habitants - *source : recensement INSEE 2006, juin 2009*).

**On peut donc estimer la consommation énergétique ardennaise annuelle à 916 ktep (dont 256 ktep pour les transports).**

### 2. APPLICATION DES OBJECTIFS NATIONAUX AUX ARDENNES

#### 2.1 APPLICATION DES OBJECTIFS NATIONAUX DE CHALEUR, ÉLECTRICITÉ ET CARBURANTS RENEUVELABLES AUX CONSOMMATIONS ARDENNAISES

Les objectifs du plan « 50 mesures pour un développement des Energies renouvelables à haute qualité environnementale » de Novembre 2008 correspondent à une production énergétique renouvelable de 37 Mtep.

Cet objectif se répartit entre :

- la production de chaleur, pour 19,7 Mtep, soit 53,2%
- la production d'électricité, pour 12,9 Mtep, soit 34,9%
- la production de biocarburants ou autres EnR pour les transports, pour 4,4 Mtep (par déduction soustractive :  $37 - 19,7 - 12,9 = 4,4$  Mtep, estimation cohérente avec les objectifs d'incorporation de biocarburants (ou autres EnR pour les transports) à horizon 2020 de 10% de la consommation en carburant, estimée à près de 50 Mtep (source : Service de l'Observation et des statistiques, CGEDD))

Ces valeurs relatives, appliquées à l'objectif de production d'EnR ardennais, fournissent les estimations suivantes :

- **objectif d'énergies renouvelables ardennais** = 23 % de la consommation énergétique ardennaise, soit  $0,23 * 916$  ktep = **211 ktep**

Dont :

- 53,2% sous forme de **chaleur** = **112 ktep**
- 34,9% sous forme d'**électricité** = **74 ktep**
- 11,9% sous d'**énergies renouvelables pour les transports** = **25 ktep**

Ces calculs font l'hypothèse que la répartition des consommations énergétiques ardennaises entre chaleur, électricité, et carburants est la même que la moyenne nationale.

**Cette hypothèse ne semble pas surréaliste au vu de l'objectif cible de 25 ktep sous forme de biocarburants (ou d'autres énergies renouvelables utilisables pour les transports) qui représente, comme à l'échelle nationale, environ 10% de la consommation énergétique ardennaise pour les seuls transports (256 ktep, cf 1.)**

## 2.2 APPLICATION DES OBJECTIFS NATIONAUX PAR TYPE D'ÉNERGIE RENEUVELABLE CHALEUR OU ÉLECTRICITÉ AUX OBJECTIFS DE CHALEUR ET D'ÉLECTRICITÉ ARDENNAIS

Les objectifs 2020 par type d'Enr du plan « 50 mesures pour un développement des EnR à haute qualité environnementale » de Novembre 2008 sont reportés dans le tableau suivant, en valeur absolue, puis en valeur relative à l'objectif total, respectivement pour la chaleur ou l'électricité.

### **OBJECTIF 2020 DU PLAN DE DEVELOPPEMENT NATIONAL DES EnR DU GRENNELLE DE L'ENVIRONNEMENT (2008): Chaleur**

	Productible (en Mtep)	En % du productible de chaleur renouvelable cible
<b>Biomasse (Solide)</b>	15	76,0%
<b>Géothermie</b>	2,3	11,7%
<b>Solaire</b>	0,9	4,6%
<b>Déchets</b>	0,9	4,6%
<b>Biogaz</b>	0,6	3,0%
<b>TOTAL</b>	19,7	100%

**OBJECTIFS 2020 DU PLAN DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES DU GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT (2008): Electricité**

Electricité	Productible en M.tep	conso électrique en % du productible EnR cible National
Eolien terrestre	3,6	28%
Eolien mer	1,4	11%
Hydraulique	5,8	45%
solaire photovoltaïque	0,5	4%
Biomasse	1,4	11%
Autres (Géothermique,...)	0,1	1%
<b>TOTAL</b>	<b>12,8</b>	<b>100%</b>

Ces valeurs relatives ont été appliquées aux objectifs ardennais, respectivement de chaleur et d'électricité. Les objectifs en matière d'électricité sont alors convertis (*source : DGEMP/SOeS*) en l'unité de productible électrique, ie le MWh. (cf tableaux ci-dessous).

Pour la chaleur :

	En % du productible de chaleur renouvelable cible	Productible équivalent Ardennais (ktep)
<b>Biomasse</b>	76,0%	85,1
<b>Géothermie</b>	11,7%	13,1
<b>Solaire Thermique</b>	4,6%	5,2
<b>Déchets</b>	4,6%	5,2
<b>Biogaz</b>	3,0%	3,4
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>112</b>

Pour l'électricité :

	En % du productible d'électricité renouvelable cible	Productible équivalent Ardennais (ktep)	Productible équivalent Ardennais (MWh)
<b>Eolien terrestre</b>	28,0%	20,7	241000
<b>Eolien Marin</b>	11,0%	8,1	94000
<b>Hydraulique</b>	45,0%	33,3	387000
<b>Solaire photovoltaïque</b>	4,0%	3	35000
<b>Biomasse</b>	11,0%	8,1	94000
<b>Autres (Géothermie, Energies Marines...)</b>	1,0%	0,7	8000
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>74</b>	<b>859000</b>

Pour les transports, la répartition entre les différentes énergies renouvelables - agrocaburants de Ière génération, agrocaburants de IIème génération, biogaz véhicule,

électricité, le à combustible – n'a pas été établie à ce stade au niveau national.

### **3. LES AJUSTEMENTS PAR ÉNERGIES RENOUVELABLES EN FONCTION DU CONTEXTE ARDENNAIS**

A partir de la déclinaison des objectifs nationaux, la démarche a consisté à ajuster les objectifs ardennais au potentiel local et aux projets en cours identifiés au moment de la rédaction du schéma (source : ALE, DDEA), et en prenant en compte le volontarisme départemental pour le développement des énergies renouvelables.

Ainsi, les objectifs 2020 pour les Ardennes calculés à partir des proportions nationales ont été ajustés en fonction des potentiels identifiés localement ou conservés tels quels dans les cas où le potentiel ardennais n'a pas encore été identifié (notamment pour le solaire ou la géothermie).

Pour 2013, les objectifs pour les Ardennes ont été calculés en sommant le productible actuel et le productible des projets en cours de finalisation, l'hypothèse retenue étant que ces projets auront été menés à leur terme dans les trois ans.

Pour 2015, les objectifs pour les Ardennes sont calculés en sommant les objectifs 2013, le productible des projets identifiés mais insuffisamment avancés pour voir le jour dans les 3 ans et le productible estimé de projets qui naîtraient aujourd'hui suite à un volontarisme local fort et la mise en oeuvre du schéma.

#### **3.1 LES OBJECTIFS EN MATIÈRE DE CHALEUR RENOUVELABLE**

##### **3.1.1 *La chaleur issue de la combustion de biomasse solide***

Le productible ardennais actuel est estimé à 37,9 ktep (ALE 08).

Le productible potentiel a été estimé par l'ALE 08 au cours d'une étude réalisée en 2007 dans le cadre du programme InterReg « Potentiel bois-énergie du département des Ardennes » à 167,5 ktep, se décomposant comme suit :

- le productible potentiel issu de la sylviculture, dit actuel, est celui qui correspond à l'utilisation des houppiers et rémanents des forêts actuellement exploitées dans les Ardennes. Cette estimation varie de 50 000 à 117 000 tep ; la valeur considéré dans ce schéma est la moyenne arrondie, ie 90 000 tep.

- le productible potentiel issu de la sylviculture, dit futur, est celui qui correspond à l'utilisation des houppiers et rémanents coproduits par l'utilisation complémentaire de la forêt, jusqu'à l'exploitation de 100% de sa productivité., estimé au maximum à 70.000 tep.

- le potentiel bois énergie issue de l'entretien de l'exploitation des haies et bocage ardennais est estimé à 6552 tep.

- enfin, le potentiel issu des cultures énergétiques, des déchets de l'industrie du bois non valorisés actuellement, et des déchets autres apparaît limité.

Pour 2020, les objectifs proposés prennent en compte le potentiel issu de la sylviculture actuelle (90 ktep) et le productible issu de l'exploitation bocagère (6,5 ktep), soit **96,5 ktep**.

La réalisation de ce potentiel supposera d'une part de valoriser les sous-produits de



l'exploitation actuelle de la forêt et d'autre part de mobiliser plus de bois. La mobilisation supplémentaire de bois doit être réfléchiée dans le cadre d'une analyse plus globale de dynamisation de la filière et de valorisation de la forêt ardennaise qui ne peut être menée dans le cadre de l'élaboration du présent schéma.

Pour 2013, les objectifs proposés cumulent le productible actuel (37,9 ktep) et les projets en cours (6,2 ktep, ALE 08) soit **44,1 ktep**.

Pour 2015, les objectifs correspondent à l'interpolation linéaire entre les objectifs 2020 et 2013, ie **59 ktep**.

### ***3.1.2 La chaleur issue de la géothermie***

Le potentiel géothermique des Ardennes n'a pas été quantifié à l'heure actuelle. Une étude régionale devrait être lancée début 2010, et permettra ainsi d'estimer un potentiel dont il est probable qu'il soit non négligeable dans la vallée de la Meuse (géothermie très basse énergie des aquifères superficielles) ou dans la partie sud du département (extrémité du bassin parisien).

C'est pourquoi l'objectif proposé pour 2020 est donc celui calculé à partir des proportions nationales, ie **13,11 ktep**.

En l'absence de connaissance de projets, les objectifs 2013 sont maintenus au productible actuel, tandis que les objectifs 2015 sont fixés à 6,6 ktep, soit la moitié des objectifs à 2020.

### ***3.1.3 La chaleur issue du solaire thermique***

Le potentiel solaire des Ardennes n'a pas été quantifié à l'heure actuelle. Une étude de quantification du potentiel solaire sur les toits ardennais est engagée dans le cadre de ce schéma (résultats attendus pour mars 2010). Les objectifs pour 2020 sont donc ceux calculés à partir des pourcentages nationaux, soit **5,2 ktep**.

Le productible actuel est calculé à partir du suivi des surfaces solaires thermiques par l'ALE de 2001 à 2005, en prenant la valeur 2005 (481,4 m<sup>2</sup>), à laquelle on ajoute les installations réalisées dans les Crêtes préardennaises, seule collectivité ardennaise ayant une démarche volontariste en la matière et disposant d'un suivi des installations (+115 m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques entre 2005 et 2008), soit 596,4 m<sup>2</sup> en 2008, ou encore 20 tep annuelles (cf tableau des facteurs de conversion en annexe).

Les objectifs 2013 et 2015 sont fixés à partir de l'interpolation linéaire des objectifs 2020 nationaux appliqués aux Ardennes.

### ***3.1.4 La chaleur issue du traitement des déchets***

Les Ardennes ne disposent pas d'une unité d'incinération des ordures ménagères sur leur territoire. Ainsi, il est proposé de fixer des objectifs ardennais nuls en production de chaleur à partir des déchets (incinération), de basculer les objectifs calculés à partir des proportions nationales sur la rubrique « biogaz »/ « méthanisation », et d'y inclure le biogaz produit à partir de la méthanisation des déchets organiques.

### ***3.1.5 La chaleur issue de la méthanisation***

L'ALE 08 a réalisé en 2005 une étude visant à estimer le potentiel du département en substrats et co-substrats nécessaires à une production de biogaz. Le potentiel de développement de la méthanisation est limité essentiellement par la rareté des cosubstrats, et est ainsi estimé à 8,7 ktep annuelles en plus du productible actuel soit, pour 2020, **11,2 ktep**.

## 3.2 LES OBJECTIFS EN MATIÈRE D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

### **3.2.1 L'électricité issue de l'éolien terrestre**

Les projets éoliens sont bien connus et suivis par le pôle éolien mis en place depuis 2007. Ainsi, le productible actuel est estimé, à partir des éoliennes construites et dont la puissance a été déclarée à la DREAL afin de bénéficier du tarif d'achat, à 78.540 MWh.

Les objectifs pour 2013 atteignent **369 440 MWh** et sont calculés à partir :

- du productible actuel (78 540 MWh)
- des permis de construire acceptés en 2009 (290 900 MWh)

Les objectifs pour 2015 atteignent **645 440 MWh** et sont calculés à partir :

- des objectifs 2013
- des permis de construire déposés en 2009 et situés en zone de développement éolien (276 000 MWh)

Pour des raisons de sécurité aérienne, l'implantation des éoliennes à moins de 30 km du radar basse altitude de Reims est actuellement soumise à des contraintes. L'armée est en cours de réflexion quant à la levée de ces contraintes. Pour 2020, une hypothèse de levée de ces contraintes constitue une hypothèse haute, tandis que l'hypothèse de maintien de ces contraintes conduit à une hypothèse basse.

Ainsi, les objectifs pour 2020 sont calculés à partir :

- des objectifs 2015
- des projets connus dont le permis de construire n'est pas encore déposé, et situés en zone de développement éolien (810 000 MWh).

Ils atteignent ainsi **1 455 440 MWh** pour l'hypothèse haute, à qui l'on soustrait les projets situés en zone de développement éolien dans le rayon de 30 km du radar basse altitude de la base aérienne de Reims pour l'hypothèse basse, ainsi fixée à 735 440 MWh.

Le potentiel de développement éolien des Ardennes a été évalué en prenant en compte, en plus des objectifs 2020, les permis de construire déposés et les projets qui sont situés hors zone de développement éolien. Il n'est pas souhaitable que ces projets voient le jour, aussi n'ont-ils pas été comptabilisés dans les objectifs.

Pour l'éolien marin, compte tenu de l'absence de potentiel dans les Ardennes, les objectifs ardennais sont basculés sur l'éolien terrestre.

### **3.2.3 L'électricité issue de l'hydraulique**

La synthèse des études bibliographiques de potentiel hydroélectrique réalisées par les agences de l'eau Rhin-Meuse et Seine Normandie a permis d'estimer le potentiel de développement ardennais à 265 000 MWh, décomposé en :

- 45 000 MWh de productible actuel (hors STEP de Revin, unité de stockage d'énergie, mais consommatrice et non productrice d'énergie)
- 45 000 MWh de potentiel de développement en optimisant les installations hydroélectriques existantes : ce potentiel est optimiste puisqu'il correspond à un doublement de la capacité installée. Or, la loi POPE permet de n'augmenter, sur déclaration simple, que 20% de la puissance. Un doublement de la puissance installée nécessitera des démarches administratives longues.
- 175 000 MWh de potentiel de développement en équipant les ouvrages existants non hydroélectriques : l'essentiel de ce potentiel se situe sur les ouvrages de la Meuse qui vont entrer dans le marché de partenariat public-privé mené par VNF pour la modernisation de ses barrages à aiguille. La possibilité d'équiper ces ouvrages en hydroélectricité est offerte dans le PPP.

Ce potentiel de développement évince volontairement le potentiel lié à l'installation de nouveaux ouvrages afin de concilier développement des EnR et continuité écologique.

L'essentiel du potentiel recensé et lié à l'équipement des ouvrages existants se situe sur les ouvrages de la Meuse qui vont entrer dans le marché de partenariat public-privé mené par VNF pour la modernisation de ses barrages à aiguille. La possibilité d'équiper hydroélectriquement ces ouvrages est offerte dans le PPP. Cependant, ce recensement bibliographique ne prend en compte que les chutes de plus de 2m. Or, des visites de terrain en cours révèlent de nombreux ouvrages plus petits qui pourraient être équipés de turbines basse-chute ichtyophiles (>1m50, > 3m3/s). Une étude test- est en cours, avant de lancer une étude terrain de recensement du potentiel de ces basses chutes, ainsi que de leur rentabilité approximative.

Enfin, le potentiel de développement lié à l'optimisation des ouvrages existants est optimiste : le potentiel technique est bien de 45 000 MWh, soit un doublement de la capacité installée. Or, la loi POPE permet de n'augmenter, sur déclaration simple, que 20% de la puissance. Un doublement de la puissance installée nécessiterait des démarches administratives longues.

Compte tenu de l'absence de projets connus en matière d'hydroélectricité dans les Ardennes, les objectifs 2013 sont fixés au même niveau que le productible actuel.

Compte tenu des incertitudes liées à un unique projet dont le productible potentiel est très important, des objectifs en hypothèses basse ou haute sont formulées pour 2015 et 2020. Ainsi, les objectifs 2015 hypothèse haute correspondent aux objectifs 2013 à qui l'on ajoute l'intégralité du potentiel du PPP VNF (140 000 MWh environ) et 20% du potentiel d'optimisation (9000 MWh), soit 194 000 MWh.

Les objectifs 2015 hypothèse basse sont calculés à partir des objectifs 2013 et de 20% du potentiel d'optimisation (9000 MWh), soit 54 000 MWh.

Les objectifs 2020 hypothèse haute correspondent à l'intégralité du potentiel ardennais, soit 265 000 MWh. Les objectifs 2020 hypothèse basse correspondent aux objectifs 2015 à qui l'on ajoute les 80% restant parmi le potentiel d'optimisation (36 000 MWh), et le potentiel d'équipement hors PPP VNF (175 000 - 140 000 = 35 000 MWh), soit 125 000 MWh.

### ***3.2.4 L'électricité issue du solaire photovoltaïque***

Le potentiel solaire des Ardennes n'a pas été quantifié à l'heure actuelle. Une étude de quantification du potentiel solaire sur les toits ardennais est engagée dans le cadre de ce schéma (résultats attendus pour mars 2010). Les objectifs pour 2020 sont donc ceux calculés à partir des pourcentages nationaux, soit **35.000 MWh**.

Les objectifs pour 2013 atteignent **12.705 MWh** et comprennent :

- le productible actuel
- les projets en cours de réalisation pour 12 663 MWh, dont 10 125 MWh seraient produits par les projets de centrale au sol de Daigny et Givet.

Les objectifs pour 2015 atteignent **18.650 MWh** comprennent :

- les objectifs 2013
- les projets en démarrage (955 MWh)
- un volontarisme politique porté arbitrairement à 5000 MWh

### **3.2.5 L'électricité issue de la biomasse**

Compte tenu d'une plus grande efficacité énergétique dans l'usage de la biomasse pour la production de chaleur, le choix a été fait de favoriser cette voie plutôt que la production d'électricité. Ainsi, les objectifs locaux en la matière sont-ils fixés à zéro et ceux issus des proportions nationales basculés sur la production d'électricité d'origine éolienne.

## **3.3 LES OBJECTIFS EN MATIÈRE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LES TRANSPORTS**

Les leviers d'action en matière de production et de consommation d'énergies renouvelables dans les transports sont essentiellement nationaux : taux d'incorporation des agrocarburants en particulier, Taxe Générales sur les Activités Polluantes, autorisations de mise sur le marché de nouveaux carburants...etc...

Les objectifs ardennais 2020 sont donc calculés en territorialisant les objectifs nationaux de production.

On peut estimer la consommation actuelle d'énergies renouvelables dans les transports en approximant celle-ci à l'incorporation d'agrocarburants dans les carburants fossiles, et calculés au niveau national à 7% des volumes de carburants fossiles, soit au niveau ardennais 17,9 ktep. Cette valeur est utilisée en guise de productible 2010. Les objectifs 2013 et 2015 sont calculés par extrapolation linéaire.

## **4. TABLEAUX DE SYNTHÈSE**

Cf pages suivantes.

## **5. LA VULGARISATION DES QUANTITÉS D'ÉNERGIE DANS LE RÉSUMÉ DU SCHEMA DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DÉPARTEMENTAL**

Pour la bonne compréhension des objectifs du schéma et faciliter la représentation des quantités d'énergie produites, nous utilisons une unité appelée « équivalent-ménage » . Cette unité représente :

- pour l'électricité : le nombre de ménages ardennais qui seraient approvisionnés pour l'électricité spécifique par la quantité d'énergie produite. L'électricité spécifique désigne l'éclairage, les appareils électroménagers, ordinateurs, télévisions, etc. et n'inclut ni le chauffage, ni l'eau chaude, ni la cuisson.
- pour la chaleur : le nombre de ménages ardennais qui seraient approvisionnés en chaleur par la quantité d'énergie produite, comprenant le chauffage, l'eau

chaude, et la cuisson

- pour les transports : le nombre de ménages ardennais qui pourraient circuler pendant un an avec la quantité d'énergie produite.

Toutefois, ce système d'équivalence n'a que pour objectif de faciliter la représentation des objectifs. Il néglige totalement les besoins énergétiques des autres usagers que les particuliers, à savoir ceux des activités agricoles ou industrielles, du secteur tertiaire...Il néglige également les pertes entre la production et la consommation. Ainsi, la comparaison avec le nombre de ménages ardennais n'a pas de sens puisque les besoins totaux du département sont bien supérieurs aux besoins des ménages.

Le détail du calcul de ces équivalences est donné ci-dessous.

### 5.1 Pour l'électricité

D'après l'ADEME ([www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)) la consommation d'électricité spécifique annuelle d'un ménage moyen est de 3 MWh. L'électricité spécifique désigne l'électricité hors chauffage, eau chaude sanitaire et cuisson.

Afin de convertir les productibles annuels, en MWh, en « nombre de foyers équivalents » en matière de consommation d'électricité spécifique, les productibles actuels et cibles sont divisés par 3 (MWh annuels/ménage).

Cette approximation ne répartit pas, sur les ménages, les consommations en électricité spécifique du territoire, et ne prend pas en compte les pertes entre la production et la consommation. Il ne suffit donc pas d'atteindre 119 386 comme nombre de foyers équivalents pour couvrir l'ensemble des besoins du territoire ardennais.

La consommation électrique ardennaise a été estimée en 2006 par ErDF à 1 667 000 MWh, soit, pour un nombre de ménages ardennais estimé par l'INSEE à 119 386, 14 MWh/an/ménage. Cette valeur est bien supérieure à la valeur moyenne de l'ADEME et utilisée dans ce schéma de développement des énergies renouvelables car :

- elle inclut la consommation en électricité spécifique des entreprises, du tertiaire
- elle reflète le fait qu'une forte proportion des ardennais se chauffent à l'électrique.

Le 2<sup>e</sup> point rend impossible toute utilisation de cette valeur pour convertir les productibles électriques en « nombre de foyers équivalents » en matière de consommation d'électricité spécifique : il y aurait un double compte avec les consommations de chaleur par chaque ménage.

### 5.2 Pour la chaleur

Trois méthodes sont utilisées afin d'estimer le facteur de conversion à utiliser entre le productible chaleur et le nombre de foyers équivalents en matière de consommation de chaleur.

La première consiste à utiliser les moyennes nationales : l'ADEME estime que l'électricité spécifique ne représente que 16 % de la consommation d'énergie d'un ménage, les 84 % restant étant dus à la consommation de chaleur (chauffage 65 %, eau chaude sanitaire 12%, cuisson 7%). A partir de la consommation annuelle d'un ménage en électricité spécifique estimée à 3 MWh, on calcule ainsi une consommation annuelle d'énergie totale pour un ménage de 18,75 MWh, dont 15,75 MWh pour les besoins en chaleur.

La deuxième consiste à utiliser les données du Plan Climat Régional concernant les Ardennes : la consommation d'énergie pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage (cuisson non estimée) est de 3 746 714 MWh/an, soit, à partir de l'estimation INSEE du nombre de ménages à 119 386, une consommation de chaleur de 31 MWh/an/ménage.

La troisième consiste à utiliser la valeur utilisée par l'ALE 08 pour dimensionner les chaudières au bois, qui est de 27 MWh/an.

Ainsi, le facteur de conversion utilisé sera de 30 MWh/an/ménage, soit 2,6 tep/an/ménage.

### 5.3 Pour la mobilité

Le Plan Climat Energie Régional évalue les déplacements routiers ardennais à hauteur de 14 km/j/hab, soit 5110 km/an/hab, ou encore, en considérant que dans les Ardennes il y a 2,4 personnes/ménage (285 645 habitants et 119 389 ménages d'après l'INSEE, 2006), 12 264 km/an/ménage.

L'ADEME estime qu'une voiture électrique consomme 20 kWh au 100 km, soit 0,172 tep pour 10 000 km.

L'ADEME estime qu'une voiture aux carburants fossiles consomme 0,75 tep pour 10 000 km.

Un véhicule de type Citroen C3 roulant au biogaz consomme quant à lui 74,75 kWh au 100 km, soit 0,64 tep pour 10 000 km (données ALE 08)

La consommation annuelle d'un ménage pour ses déplacements est ainsi estimée à  $(12\ 264/10\ 000)*0,75 = 0,92$  tep/an étant donné que la grande majorité des ménages roule aux carburants fossiles.

Cette valeur permettra de convertir les productibles en matière de mobilité (en tep) en unité de distance annuelle de déplacement d'un ménage.

Cette fois encore, il ne suffit pas que l'équivalence ainsi calculée atteigne le nombre de ménages ardennais pour avoir couvert l'ensemble des besoins d'énergie pour la mobilité : les transports de marchandises et les autres modes de transport que celui routier n'ont pas été repris dans le calcul de la distance annuelle de déplacement d'un ménage.

L'estimation du potentiel du biogaz en équivalent-ménages pour les déplacements est quant à elle faite à partir du facteur de conversion 0,64 tep/10000 km, soit  $(12\ 264/10\ 000)*0,64 = 0,78$  tep/an/ménage.



OBJECTIFS DE PRODUCTION DE CHALEUR RENOUVELABLE DES ARDENNES

	En % du productible de chaleur renouvelable cible (2020)	Productible équivalent Ardennais (ktep) en 2020	Productible Ardennais actuel (ktep)	Potentiel Ardennais (ktep)	Objectif 2020 proposé (ktep) 10 ans)	Objectifs 2013 (à proposés (ktep) 3 ans)	Objectifs 2015 (à proposés (ktep) 5 ans)
<b>Biomasse</b>	76,0%	85,1	37,9	167,5	96,5	44,1	59
<b>Géothermie</b>	11,7%	13,1	0,16	?	13,1	0,16	6,7
<b>Solaire Thermique</b>	4,6%	5,2	0,02	?	5,2	1,5	2,5
<b>Déchets</b>	4,6%	5,2	0	?	0	0	0
<b>Biogaz</b>	3,0%	3,4	2,5	11,2	11,2	8,2	9,5
<b>TOTAL</b>	100%	112	40,58	178,7	126	53,96	77,66

OBJECTIFS DE CONSOMMATION DE CARBURANTS RENOUVELABLES DES ARDENNES

	% National du productible EnR cible (2020)	Productible équivalent Ardennais (ktep) en 2020	Productible Ardennais actuel (ktep)	Potentiel Ardennais (ktep)	Objectif 2020 proposé (ktep) 10 ans)	Objectifs 2013 (à proposés (ktep) 3 ans)	Objectifs 2015 (à proposés (ktep) 5 ans)
<b>TOTAL</b>	100%	25	17,9	?	25	20	21,4



OBJECTIFS DE PRODUCTION D'ELECTRICITE RENOUVELABLE DES ARDENNES

hypothèses hautes	En % du productible d'électricité renouvelable cible (2020)	Productible équivalent Ardennais (ktep) (2020)	Productible équivalent Ardennais (MWh)	Productible Ardennais actuel (MWh)	Potentiel Ardennais (MWh)	Objectif 2020 proposé (MWh)	Objectifs 2013 proposés (Mwh) (à 3 ans)	Objectifs 2015 proposés (Mwh) (à 5 ans)
<b>Eolien terrestre</b>	28%	20,7	241 000	78 540	1 820 440	1 455 440	369 440	645 440
<b>Eolien Marin</b>	11%	8,1	94 000	0	0	0	0	0
<b>Hydraulique</b>	45%	33,3	387 000	45 000	265 000	265 000	45 000	194 000
<b>Solaire photovoltaïque</b>	4%	3,0	35 000	36	?	35 000	12 702	18 657
<b>Biomasse</b>	11%	8,1	94 000	0	0	0	0	0
<b>Autres (Géothermie, Energies Marines...)</b>	1%	0,7	8 000	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	100%	74	859 000	123 576	2 085 440	1 755 440	427 142	858 097

hypothèses basses	En % du productible d'électricité renouvelable cible (2020)	Productible équivalent Ardennais (ktep) (2020)	Productible équivalent Ardennais (MWh)	Productible Ardennais actuel (MWh)	Potentiel Ardennais (MWh)	Objectif 2020 proposé (MWh)	Objectifs 2013 proposés (Mwh) (à 3 ans)	Objectifs 2015 proposés (Mwh) (à 5 ans)
<b>Eolien terrestre</b>	28%	20,7	241 000	78 540	1 820 440	735 440	369 440	645 440
<b>Eolien Marin</b>	11%	8,1	94 000	0	0	0	0	0
<b>Hydraulique</b>	45%	33,3	387 000	45 000	265 000	125 000	45 000	54 000
<b>Solaire photovoltaïque</b>	4%	3,0	35 000	36	?	35 000	12 702	18 657
<b>Biomasse</b>	11%	8,1	94 000	0	0	0	0	0
<b>Autres (Géothermie, Energies Marines...)</b>	1%	0,7	8 000	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	100%	74	859 000	123 576	2 085 440	895 440	427 142	718 097

## EQUIVALENCES ENERGETIQUES

Electricité	Productible	
	MWh	tep
Eolienne	1	0,086
Photovoltaïque	1	0,086
Nucléaire	1	0,261
Géothermie	1	0,860
Gaz Naturel => Méthane	1	0,077

Sources: les équivalences énergétiques et la nouvelle méthodologie d'établissement des bilans énergétiques de la France (DGEMP/OE - Mai 2002)

## RELATIONS PUISSANCE-PRODUCTIBLE

Electricité	Puissance installée en MW	Durée moyenne de fonctionnement annuel		Productible injecté dans le réseau MWh	Sources
		En heure	En pourcentage		
Eolienne	1	2000	25	2000	SER
Hydroélectrique	1	4000	50	4000	Études A.E
Photovoltaïque	1	1000		750	Cours INES Education
Biogaz	1	7500/8000	100	7500	ALE 08
Bois (industriel et collectivités)	1	3500		3500	ALE 08
Bois (particuliers)	1	1000		1000	ALE 08

	<i>puissance crête installée MWc</i>		<i>correspond à 301 tep</i>
	<i>Irradiance Annuelle dans les Ardennes (kWh/m<sup>2</sup>/an)</i>		<i>correspond à 86 tep</i>

## TABLEAU DES DENSITES ENERGETIQUES RENOUVELABLES

Energies		Surface (m <sup>2</sup> )	Masse (t)	Volume (Nm <sup>3</sup> )	Puissance	Productible injecté dans le réseau (kwh)	Productible injecté dans le réseau (tep)	source
Solaire Photovoltaïque		10			1 kWc	750	0	moyenne nationale cours INES Education
Méthane				1			0,00085	PCS CH <sub>4</sub> =11,074 kWh/Nm <sup>3</sup> (tables chimiques) et équivalence en tep de la DGEMP/OE mai 2002 1MWh PCS gaz Nat
Bois Buche			1			0	0,34	3900
Ecorces (12 à 25% d'humidité)			1			0	0,19	2200
Plaquette forestière	collectif 40 à 50% d'humidité		1			0	0,21	2400
	privé 20 à 30% d'humidité		1			0	0,31	3600
Plaquette non forestière			1			0	0,24	2750
Sciure	10 à 15% d'humidité		1			0	0,38	4400
	40 à 60% d'humidité		1			0	0,19	2200
Briquettes Reconstituées			1			0	0,40	4600
Granulés (8% d'humidité)			1			0	0,40	4600
Brayat de bois de rebus (20 à 40 % d'humidité)			1			0	0,31	3600
Houppier + rémanent valorisé en plaquettes			1				0,22	
Miscantus			1			0	0,43	4970
Solaire Thermique		1				0	0,03	400

Etude du potentiel "bois - énergie" pour le département des Ardennes, ALE 08, kWh, Janvier 2007

Moyenne nationale cours Ines Education 400 à 600 kWh/m<sup>2</sup> - ALE 08: 390 à 400 kWh/m<sup>2</sup>

perte = 0,75

m<sup>3</sup>



## **PREFECTURE DES ARDENNES**

**LE PRÉFET**

**Charleville-Mézières, le 9 février 2009**

**Le Préfet des Ardennes**

**à**

**Monsieur le Sous-préfet de Rethel**

### **Schéma départemental de développement des énergies renouvelables**

#### **Lettre de mission**

La lutte contre le changement climatique, la protection de la biodiversité et des ressources naturelles, la protection des populations contre les pollutions et les atteintes à la santé, la lutte contre les inégalités et l'accès des pays pauvres au développement font partie des grands enjeux qui pèsent sur l'avenir du monde et nécessitent une réponse urgente à la hauteur de ces défis.

Depuis le sommet de Stockholm en 1972 puis celui de Rio en 1992, la France mène, au nom du développement durable, une action soutenue, tant aux plans international et européen qu'au niveau national. Depuis, une nouvelle impulsion a été donnée à la manière dont l'Etat entend appréhender le développement durable, considéré désormais par le gouvernement comme une question essentielle qui doit impliquer l'ensemble des politiques publiques de façon transversale.

Dans le même sens, la France et l'Union européenne ont ratifié en 2002 le Protocole de Kyoto, initié dès 1997 et qui est entré en vigueur en 2005. Ce protocole vise à lutter contre le réchauffement climatique en stabilisant, au niveau mondial, les émissions de gaz à effets de serre.

Concrètement, la décision du conseil européen du 9 mars 2007 fixe les objectifs, dits des "trois 20" : diminuer de 20% des émissions de gaz à effets de serre, diminuer de 20 % de la consommation d'énergie, atteindre une consommation d'énergie issue à 20% des énergies renouvelables.

Au niveau national, la loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique – dite loi POPE - de juillet 2005 confirme le "facteur 4" du protocole de Kyoto, et la loi Grenelle d'octobre 2008 confirme encore cet objectif de réduction des émissions en 2050 de 75% par rapport à 1990, et affiche l'ambition, d'ici à 2020, de doubler la part d'énergies renouvelables dans notre consommation énergétique en la portant à 23% de la consommation totale.

Ces objectifs ambitieux ne pourront être atteints sans une mobilisation accrue de chacun des acteurs, partout où cela est possible. Cette mobilisation, loin de constituer des freins, doit être appréhendée comme une source d'innovations et une opportunité de développement économique pour chaque territoire.

.../...



Dans ce contexte, le département des Ardennes, par ses caractéristiques humaines, géographiques, hydrologiques et climatologiques, bénéficie d'atouts qu'il convient de mettre mieux en valeur dans une démarche raisonnée et concertée.

Les leviers de développement raisonné des énergies renouvelables dans le département résident dans plusieurs domaines de compétences :

- compétences techniques et expériences dans le domaine énergétique ;
- connaissance du territoire ardennais et de ses atouts à mettre en valeur ou préserver ;
- compétences dans le domaine de la formation, initiale et continue ;
- relations avec les professionnels en charge de la production, l'installation ou l'entretien de matériels pour les énergies renouvelables.

Il convient désormais d'approfondir, d'étendre et de systématiser les démarches initiées localement pour impulser un véritable changement d'échelle au niveau de l'ensemble du département.

C'est pourquoi, je vous demande, dans une démarche cohérente et concertée avec l'ensemble des administrations et services de l'Etat dans le département et en coordination avec les collectivités, les organismes et les professionnels concernés présents dans les Ardennes, d'élaborer un **Schéma départemental de développement des énergies renouvelables** - état des lieux, pistes d'actions - qui me sera présenté avant la fin de l'année 2009.

Pour ce faire :

- vous mettrez en place un espace de concertation dit "Pôle énergies renouvelables" associant les services de l'Etat et les acteurs concernés ; vous vous appuierez autant que de besoin sur les ressources de la Direction départementale de l'équipement et de l'agriculture qui assurera en outre l'animation et le secrétariat de ce pôle. La composition, l'organisation et le fonctionnement de ce pôle seront contractualisés dans une Charte particulière ;
- vous veillerez à développer une démarche interministérielle associant l'ensemble des services de l'Etat concernés, dans le département ou agissant au niveau régional. Vous chercherez à impliquer dans cette démarche, par la voie du partenariat et autant que faire se peut, d'autres administrations, collectivités, organismes et personnes qualifiées, présents dans le départements et susceptibles d'enrichir les réflexions ou de participer au développement des énergies renouvelables au plan départemental ;
- vous engagerez sans délai les travaux préparatoires à l'élaboration du schéma départemental de développement des énergies renouvelables : pour chacune des énergies ou secteurs concernés, ce document présentera un diagnostic/état des lieux, accompagné d'une étude de potentiel départemental ; à la suite de ce constat, le schéma proposera les axes de développement stratégiques susceptibles d'être mis en oeuvre pour chaque énergie ou secteur concerné.
- vous me proposerez un programme des travaux et des actions conduites dans le cadre du Pôle énergie renouvelables pour l'élaboration de ce schéma et me rendrez compte régulièrement de son état d'avancement.

Le Préfet des Ardennes

Jean-François SAVY

# **LA DEMARCHE et L'ORGANISATION DU POLE « ENERGIES RENOUVELABLES »**

Pour mener à bien la mission confiée par M. le préfet, une organisation en pôle a été mise en place, soutenue par un partage en réseau des informations via un site internet avec un calendrier précis.

## **1. LES MEMBRES DU PÔLE**

Le pôle « Énergies renouvelables » a été constitué en février 2010.

Présidé par le Sous-Préfet de Rethel et animé par la DDEA, il est constitué :

-des services de l'État de niveau départemental : préfecture, sous-préfectures, rectorat et inspection académique, Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales, Service Départemental d'Architecture et de Patrimoine, Direction Départementale des Services Vétérinaires, Unité Territoriale de la DREAL,

-des services de l'État de niveau régional : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL),

-des chambres consulaires : Chambre de commerce et industrie, chambre d'agriculture, chambre des métiers et artisanat,

-des collectivités locales et régionales : Conseil Général, Conseil Régional, Associations des maires du département des Ardennes, UNIMAIR,

-de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME),

-de l'Agence Locale de l'Énergie des Ardennes (ALE 08),

-des transporteurs d'énergies (Réseau de Transport d'Électricité, Réseau de Transport de gaz, Électricité Réseau Distribution France, Gaz Réseau Distribution France).

De nombreux experts, souvent de niveau national, invités en fonction de l'ordre du jour des réunions du pôle, ont été également associés aux travaux.

## **2. CALENDRIER DE TRAVAIL**

Après une réunion de lancement en février 2009 suivie par une conférence inaugurale animée par Pierre Radanne le 28 avril, le pôle « énergies renouvelables » s'est réuni au rythme moyen d'une réunion par mois selon le calendrier suivant, chaque réunion étant consacrée à la présentation d'une énergie hors éolien :

- 26 mars : biomasse-bois
- 5 mai : géothermie
- 2 juin : hydroélectricité
- 28 juin : solaire thermique et photovoltaïque
- 8 septembre : biogaz
- 20 octobre : détermination des études à lancer, examen de projets
- 19 novembre : énergies renouvelables dans les transports
- 1er décembre : validation du schéma

## **3. LE SITE INTERNET À ACCES RESTREINT**

Le partage des informations est assuré via un site internet dont l'accès est réservé aux membres du pôle, permettant ainsi à chacun de disposer notamment de tous les documents relatifs aux réunions du pôle (compte-rendus, documents présentés...), de toutes informations utiles concernant les projets suivis par le pôle.

## REMERCIEMENTS

Ce schéma des énergies renouvelables est la synthèse des travaux menés pendant un an par l'ensemble des membres du pôle énergies renouvelables présidé par Mme Gouache , sous préfet de Rethel.

Les personnes suivantes ont assisté à chacun des pôles :

M. Meunier, préfecture  
M. Richard, sous préfecture  
MM Demarthe, Van de Wiele, conseil général  
M. Charron, conseil régional  
Mme Cholet, M. Jeannin, direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement  
Mme Corset, service départemental de l'architecture  
M. Gielen, rectorat  
M. Wyckhuysse, Ademe  
Mme Sauvage, agence locale de l'énergie 08  
M. Fournier, Électricité et réseau de distribution de France  
Mme Froussart, Électricité et réseau de distribution de France  
M. Osswald, Électricité de France  
M. Defrasne, chambre de commerce et d'industrie 08  
M. Thiery, chambre d'agriculture 08  
M. Beaufay, chambre des métiers et de l'artisanat 08

Le pôle a été animé par la direction départementale des territoires. MM Barruol, Cortey, Grandgirard, Mmes Carpentier, Ledoux, ont pu intervenir pour présenter des résultats.

Les travaux du pôle et donc la rédaction du schéma se sont appuyés sur les connaissances ainsi que les experts suivants qui ont apporté leur compétence selon les sujets traités :

M. Goupil, ONF énergie  
MM Boiche, Caby et Mahé, agence locale de l'énergie 08  
MM Zornette et Desplan, BRGM  
M. Thiery, chambre d'agriculture  
M. Monnier, ONEMA  
Mme Lancelot, MM Gagnepain, Maes, ADEME  
M. Mandle, GRDF  
Mme Thévenin, Service départemental de l'architecture et du patrimoine

et à partir des expériences locales suivantes :

M. Herault , Nestlé Challerange  
M. Decobert maire d'Aiglemont  
M. Simon, EDF, Revin  
M. Caruel, association des amis des moulins ardennaise  
M. Collombat, EDF SHEMA  
M. Magnier, VNF  
Mme Lahaye, Sivom du pays Rethémois  
M. Ponthieu, ARCAVI  
Mme Vexo, communauté de communes des crêtes préardennaises

M. Mangion, Cristanol  
M. Trumeau, ARD

Ces travaux ont été synthétisés par :

Charlotte Prieu, stagiaire de l'École Normale Supérieure, M Furlan, JY Cortey, A  
Carpentier et E Forget, direction départementale des territoires

La cartographie a été réalisée par Martine Gennesseaux, direction départementale des  
territoires

Les graphiques ont été réalisés par Emmanuelle Laszlo, vacataire à la direction  
départementale des territoires des Ardennes

Il a été mis en page par Dominique Ferminé, direction départementale des territoires

L'organisation matérielle a été assurée par Mmes Conraux, Leboeuf, Forget,  
Gennesseaux, et Laszlo et MM. Rodriguez et Telenta, direction départementale des  
territoires