



UNIVERSITE FRANCOIS RABELAIS
ECOLE POLYTECHNIQUE DE TOURS
DEPARTEMENT AMENAGEMENT

Master 2 Recherche, Magistère 3^{ème} année
Année 2006-2007

MEMOIRE DE RECHERCHE

ROUX FABIEN

Energies renouvelables et Zones rurales en difficultés

**Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?
Comparaison : l'éolien par rapport aux autres énergies renouvelables**

Mémoire de recherche

Energies renouvelables

-

Zones rurales en difficultés

Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Comparaison : l'éolien par rapport aux autres énergies renouvelables

|

Remerciements

Je tenais à remercier monsieur AUGER, directeur de ce mémoire et professeur à l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours Département Aménagement qui a su me guider dans la définition du sujet et dans la réalisation de la démarche de recherche aussi bien au travers d'entrevus que d'échanges de mails.

Je voulais également remercier L'ADEME et ses agents qui m'ont conseillé par téléphone pour la lecture d'ouvrages et pour le choix du territoire de l'étude de cas.

Enfin, je voulais également remercier les différentes personnes des communes de l'Ardèche que j'ai contacté pour effectuer une petite enquête.

Plan du mémoire

<u>Introduction</u>	p 8
----------------------------------	------------

<u>Partie I : définitions préalables</u>	p 11
---	-------------

<u>A. Les territoires ruraux en difficulté</u>	p 12
--	------

1. Les territoires ruraux.....	p 12
--------------------------------	------

2. Les territoires ruraux en difficulté	p 13
---	------

<u>B. Les énergies renouvelables</u>	p 14
--	------

1. Les sources d'énergies renouvelables	p 15
---	------

2. L'exploitation des sources	p 19
-------------------------------------	------

3. Situation actuelle et intervention de l'Etat.....	p 40
--	------

<u>Partie II : Hypothèse, démarche et recherche</u>	p 44
--	-------------

<u>A. Problématique de la recherche</u>	p 45
---	------

1. Problématique	p 45
------------------------	------

2. Hypothèse générale	p 45
-----------------------------	------

3. Sous hypothèses	p 45
--------------------------	------

<u>B. Démarche et choix de la matière de recherche</u>	p 47
--	------

1. Choix du territoire.....	p 47
-----------------------------	------

2. Choix des communes	p 47
-----------------------------	------

3. Méthodologie	p 48
-----------------------	------

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

<u>C. Zones rurales en difficultés et énergies renouvelables.....</u>	p 49
1. L'éolien est aujourd'hui l'énergie renouvelable qui a le meilleur potentiel de développement.	p 49
2. L'éolien, outre un bon rendement énergétique a un bon rapport énergie produite/surface occupée.....	p 57
3. Les énergies renouvelables ont paradoxalement des impacts sur l'environnement.	p 60
4. L'éolien n'est pas producteur d'emploi local, il n'influe donc en rien sur la vie locale et ne profite qu'à une minorité.	p 69
5. Récapitulatif de la recherche et tableau de synthèse.....	p 74
<u>Partie III : Etude de cas.....</u>	p 76
<u>A. L'Ardèche, un département rural au potentiel éolien important.....</u>	p 77
1. Présentation du département.....	p 77
2. Démographie du département.....	p 78
3. L'économie du département.....	p 79
4. Le potentiel éolien du département.....	p 81
5. Enquête auprès des communes ardéchoises possédant des éoliennes	p 84
<u>B. Une autre énergie renouvelable d'avenir en Ardèche : la filière bois.....</u>	p 85
<u>C. Conclusion.....</u>	p 89
<u>Conclusion.....</u>	p 90
<u>Bibliographie.....</u>	p 93

Introduction

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Un rapport de janvier 2002 dit : À l'horizon 2010, les énergies renouvelables devront couvrir 21% de l'électricité consommée en France (contre 15% actuellement). La France est donc en retard dans ce domaine et doit inciter l'implantation de systèmes de production d'énergie renouvelable. Une énergie renouvelable est une source d'énergie qui se renouvelle assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de l'homme. Les énergies renouvelables sont issues des phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués par les astres, principalement le Soleil (rayonnement), mais aussi la Lune (marée) et la Terre (énergie géothermique). Il existe 5 grands types d'énergies renouvelables : énergie des végétaux, énergie du soleil, énergie de l'eau, énergie du vent, énergie interne de la Terre. Pour exploiter chaque type d'énergie, il existe plusieurs systèmes d'exploitation de ces énergies.

Depuis quelques années, l'implantation de systèmes de production d'énergie renouvelable en milieux ruraux est de plus en plus fréquente. Le bénéfice de ces implantations pour la vie de ces territoires est difficile à évaluer et le réel impact est peu connu.

De plus, un grand nombre de territoires ruraux français sont en perdition économique et démographique, ce sont essentiellement des territoires isolés, loin des villes. L'activité agricole y est en forte baisse et tous les indicateurs économiques et démographiques sont alarmants. Mais l'avenir de ces territoires ne doit pas être ignoré et une solution pour redynamiser ces territoires doit être trouvée.

La France est en retard dans la production d'énergie renouvelable. Les territoires ruraux peuvent peut être profiter de l'implantation d'un système de production d'énergie renouvelable pour se redynamiser. Les énergies renouvelables sont respectueuses des ressources de notre planète, elles entrent donc dans le cadre de la protection de l'environnement et d'un développement durable de nos sociétés. La protection de l'environnement, outre le cadre législatif qui l'entoure, est en grande partie due à un aspect volontaire des citoyens qui sont sensibilisés aux problèmes de notre planète. Malgré tout, depuis quelques années, le gouvernement français, poussé par les différentes directives et circulaires européennes, incite les collectivités à s'engager dans un développement plus respectueux de l'environnement. Les collectivités locales, et notamment les plus petites et celles qui ont le moins de moyens, ont du mal à évaluer l'impact de l'implantation sur leur territoire de systèmes de production d'énergie renouvelables. D'autant plus que pour la collectivité, l'enjeu est non seulement de devenir un territoire respectueux de l'environnement

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

mais il est en plus de créer des emplois et de les pérenniser ce qui est un enjeu important dans les territoires ruraux en difficulté. Depuis quelques temps, l'énergie éolienne se développe rapidement, c'est le système de production d'énergie renouvelable qui se développe le plus poussé par l'Etat.

Aujourd'hui, nous n'avons pas beaucoup de recul sur ces implantations. L'éolien est-elle la filière de production d'énergie renouvelable qui profite le plus au développement des territoires ruraux ? Les territoires ruraux vont-ils réussir à profiter du développement des énergies renouvelables en France pour se redynamiser ? C'est à ces questions que ce mémoire de recherche tentera de répondre.

Partie I : définitions préalables

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

A. Les territoires ruraux en difficulté

1. Les territoires ruraux

On pourrait définir un territoire rural en fonction des activités qui s'y exercent et instinctivement on pense que cela est aisé puisque les territoires ruraux sont également des territoires agricoles. Cela était vrai il y a quelques années mais cela a bien changé. Pendant de nombreux siècles, les territoires ruraux n'étaient presque que structurés par l'activité agricole et par la société paysanne. Aujourd'hui, ce n'est plus le cas même si l'idée que l'agriculture structure presque exclusivement le monde rural reste présente. Après les révolutions industrielles et les nombreux exodes ruraux, la structure des territoires ruraux a bien changée. Depuis ces dernières années, les territoires ruraux voient même un retour de population. Ces dernières quittent la ville pour se réinstaller à la campagne, afin d'y retrouver du calme et une vie moins stressante et plus équilibrée. Ce sont bien évidemment les campagnes proches des villes qui bénéficient de ce regain de population. Ces changements de typologie de population font que les habitants des territoires ruraux ne sont plus les mêmes comme le montrent ces chiffres des derniers recensements.

Répartition de 100 ménages ruraux			
année	1962	1990	1999
agriculteurs et salariés agricoles	33,8	9,9	7
artisans, commerçants	8,8	6,9	6
cadres moyens et supérieurs	3,9	14,9	20
employés, ouvriers	25	27,6	20
retraités agricoles	7,1	11,1	12
autres retraités	21,4	29,6	35

sources : INSEE

Les agriculteurs, comme on peut le voir dans le tableau ne sont plus majoritaires dans la société rurale. Ils ne représentaient en 1999 que 7% des ménages des territoires ruraux. Et ce chiffre a du encore diminué aujourd'hui. Les territoires ruraux ne sont donc pas uniquement des territoires agricoles. Certes l'activité agricole est fortement visible mais elle n'est plus majoritaire depuis longtemps.

Il faut donc trouver une autre méthode pour définir un territoire rural. Non pas par les fonctions qu'on y exerce mais par des critères géographiques. Ce critère est fondé sur le fait qu'en milieu rural, l'essentiel de l'économie s'appuie sur un usage extensif de l'espace et des MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

ressources naturelles. La ville est un lieu de fortes concentrations voire de surconcentrations, d'investissements, de prix élevé du foncier et de l'immobilier, d'artificialisation parfois excessive du milieu. Les zones rurales sont au contraire des espaces de peuplement faible et dispersé, d'utilisation extensive du sol et de faible prix du foncier. Avec l'étalement urbain, la rapidité des transports qui permettent un axé aisé aux territoires ruraux, le prix du foncier et de l'immobilier en ville, l'envie d'une maison avec jardin, ces territoires ruraux sont aujourd'hui des territoires qui voient leur population augmenter rapidement. Ces territoires ruraux sont donc en train de devenir des territoires plus urbains et sont tous ou presque proche des villes. Ces territoires, outre tous les problèmes de gestion des nouvelles populations et de leur implantation n'ont pas de difficultés particulières, ils ne sont pas menacés. Ce sont des territoires périurbains et on peut considérer que ce sont les territoires englobés dans les aires urbaines. Pour mon étude, ces territoires ne m'intéressent pas car je ne considère pas qu'ils soient en difficulté.

2. Les territoires ruraux en difficulté

Mais tous les territoires ruraux ne sont pas dans ce cas. Une grande partie voient encore leur population diminuer et vieillir, leurs jeunes partir. Les territoires touchés par cela sont les plus éloignés des villes et bénéficient d'une topographie difficile. Ce sont ces territoires que l'on peut qualifier de territoires ruraux en perdition et qui vont être l'objet de mon étude.

Selon la DIACT, ces territoires ruraux se retrouvent de manière dominante dans la moyenne montagne du Massif Central et sur ses marges (Berry, Morvan), dans le bassin aquitain (Gers notamment) et sur les contreforts pyrénéens, en Bretagne centrale, ainsi que de manière plus dispersée (Champagne-Ardenne, Normandie, sur les plateaux bourguignons). Avec en moyenne 23 habitants/km² et une population âgée (les plus de 75 ans représentent 14 % de la population, contre 6 % en rural périurbain, par exemple), ce sont des territoires en déclin démographique prononcé. Le solde migratoire y est légèrement positif, mais il est largement contrebalancé par un solde naturel très déficitaire, résultat d'une régression souvent plus que séculaire. L'agriculture y a une place importante (un actif sur cinq est exploitant) sans dégager pour autant des résultats économiques importants. L'élevage bovin y est fréquemment l'activité dominante. Les conditions de vie y sont globalement modestes, les ménages sans voiture ou les ménages logeant dans un habitat ancien et vétuste étant proportionnellement plus nombreux que sur le reste du territoire. Les maisons inhabitées soit

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

définitivement (logements vacants) soit temporairement (résidences secondaires) y sont plus nombreuses que les résidences permanentes. Ces territoires sont donc ceux qui vont faire l'objet de mes investigations.



B. Les énergies renouvelables

Une énergie renouvelable est une source d'énergie qui se renouvelle assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de l'homme. Les énergies renouvelables sont issues de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués par les astres, principalement le Soleil (rayonnement) pour l'énergie solaire, l'éolien, l'hydraulique, la biomasse), mais aussi la Lune (usines marémotrices) et la Terre (énergie géothermique).

Les énergies renouvelables ont toujours été utilisées par l'homme, ce ne sont pas des énergies nouvelles, c'est seulement le mode d'utilisation de ces énergies qui a changé.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

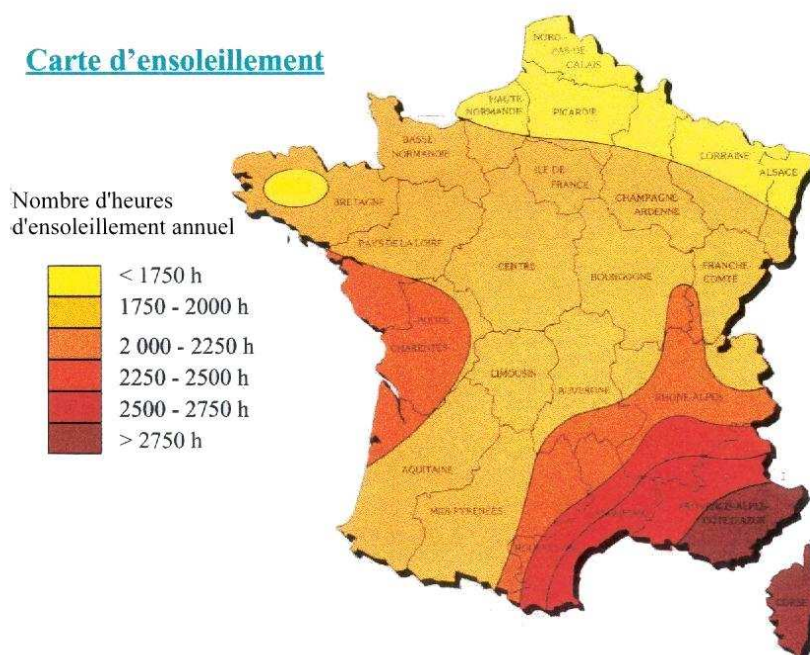
1. Les sources d'énergies renouvelables

a. Le soleil

Le soleil, bien que distant de 150 millions de kilomètres de notre planète, est assurément notre plus grande source d'énergie, en effet il est à l'origine de la majorité des énergies renouvelables, outre l'énergie solaire, il est à l'origine du vent, du cycle de l'eau ou encore de la photosynthèse chez les végétaux.

Les réactions nucléaires qui ont lieu dans le soleil entretiennent et renouvellent en permanence cette source d'énergie. Néanmoins l'énergie reçue est variable selon les moments : les nuits, les passages nuageux sont autant de moments où l'énergie solaire est inexistante, ou moindre.

En France l'énergie solaire reçue par la Terre n'est pas négligeable, elle varie bien sûr selon le lieu :



b. Le vent

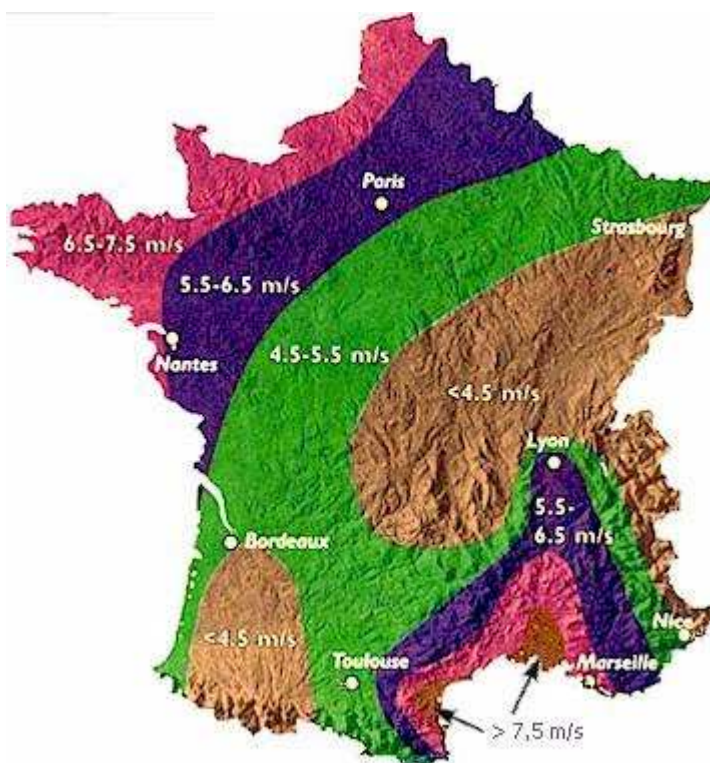
Le vent est en fait une énergie d'origine solaire. En effet, le rayonnement solaire réchauffe inégalement la surface de la Terre, créant ainsi des zones de températures, de

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

densités et de pressions différentes. Les vents sont des déplacements d'air entre ces différentes zones. Il y a, tout d'abord, des vents planétaires, dus au fait que des mouvements d'air transportent la chaleur des tropiques vers les pôles plus froids.

D'autres vents sont plus locaux, par exemple en bord de mer (différence de température entre la mer et la terre) ou dans les sites montagneux (différence de température entre les sommets et les vallées). Les vents sont exploités depuis longtemps par les hommes, et la présence de moulins à vents qui servaient à fabriquer de la farine en est le témoin.

La France possède le deuxième gisement éolien européen derrière le Royaume-Uni, comme pour le solaire, le gisement éolien varie suivant le lieu, il est le plus fort sur les côtes de l'Ouest car les vents dominants en France viennent de l'Ouest, de l'Océan, et dans la vallée du Rhône où le Mistral souffle très régulièrement :



Cette carte montre des vitesses moyennes sur des territoires moyens mais le vent peut bien sûr être plus fort et plus régulier à certains endroits de la Terre comme au sommet des collines par exemple.

c. L'énergie hydraulique

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

L'énergie hydraulique, du moins celle des rivières et des fleuves, est très ancienne. Dès l'Antiquité, les moulins à eau servaient à moudre le grain, ou à élever l'eau. Pendant des siècles l'énergie hydraulique fut surtout une énergie motrice, une énergie mécanique. Ce n'est qu'au XIX^e siècle que l'énergie mécanique rotative des roues à eau ou de leur version plus moderne, les turbines, sera transformée en énergie électrique.

C'est le « cycle de l'eau » qui est moteur de cette énergie : l'eau tombe du ciel sous forme de pluie ou de neige, puis ; une partie retourne vers le ciel sous forme d'évaporation directe ou de transpiration des plantes, une autre partie ruisselle sur le sol et rejoint les rivières et les fleuves, une autre partie, enfin, s'infiltre dans le sous-sol, mais les nappes d'eau souterraines débordent et restituent donc aux cours d'eau l'eau qu'elles ont reçue. Au total, environ 60 % des précipitations sur les terres émergées s'évaporent et on en retrouve donc 40 % dans les cours d'eau. C'est cette eau et son énergie potentielle liée à la hauteur de chute qui sera utilisée comme énergie.

d. L'énergie des végétaux

Il peut s'agir soit de biocarburants pour les véhicules, soit de biocombustibles qu'on brûle dans les chaudières ou dans des appareils de cuisson. On appelle aussi cette énergie la « biomasse ». La biomasse est bien une énergie renouvelable, puisque les plantes repoussent sans cesse grâce à l'énergie solaire. Alors que les biocombustibles, notamment le bois, sont utilisés depuis de nombreux siècles, les biocarburants ne connaissent un développement important que depuis les années 1970 au Brésil et 1990 en Europe.

En tout état de cause, la biomasse est sans aucun doute l'énergie renouvelable la plus développée dans le monde, représentant probablement quelque 11 % de notre production énergétique totale.

La biomasse provient de l'énergie solaire. En effet, les plantes poussent grâce à la lumière du soleil et au processus de photosynthèse qui en résulte. Ce processus, tout en permettant à la plante de grandir absorbe du gaz carbonique dans l'atmosphère, consomme de l'eau et rejette dans l'atmosphère de l'oxygène.

e. L'énergie des déchets

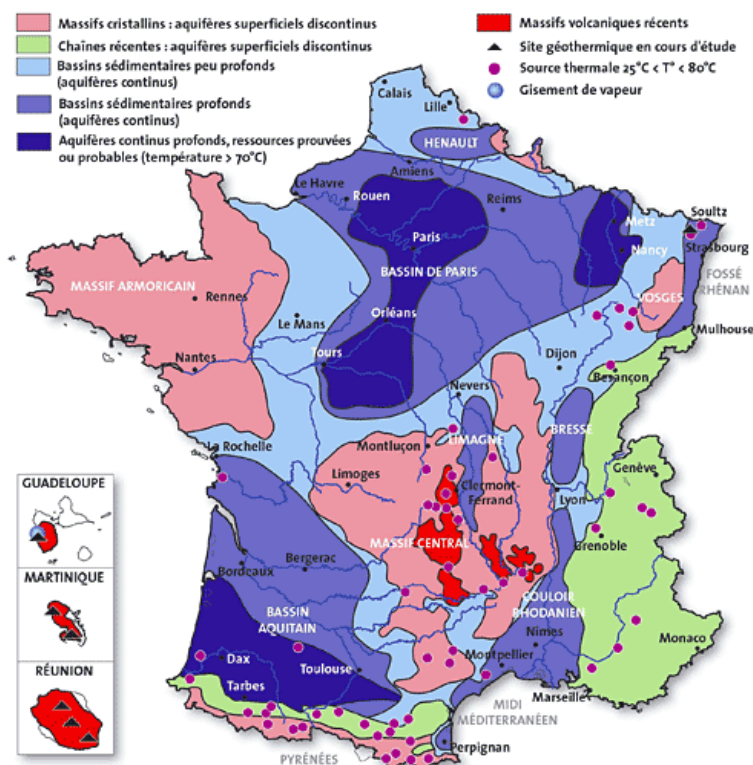
MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

C'est par extension que l'on classe l'énergie des déchets parmi les énergies renouvelables. L'activité humaine, agricole, industrielle est perpétuelle et renouvelée ainsi que les déchets qu'elle génère. Ces déchets sont de toute façon à traiter que l'on utilise une filière « traditionnelle » telle que l'enfouissement ou que l'on utilise une filière plus bénéfique qui permet de mettre en valeur ces déchets.

f. L'énergie de la terre

La Terre produit de la chaleur. Le centre de la Terre est très chaud : on pense qu'il y règne une température supérieure à 4 000 °C. Petit à petit, le cœur de la Terre (le « noyau ») se refroidit. Pourtant l'essentiel de la chaleur dégagée par la Terre ne vient pas de ce lent refroidissement : les roches intermédiaires sont en effet de mauvais conducteurs de la chaleur, et si le flux de chaleur mesuré à la surface de la Terre provenait uniquement du noyau, il serait beaucoup plus faible. En fait, l'essentiel de la chaleur dégagée provient de la radioactivité : c'est l'énergie nucléaire produite par la désintégration de l'uranium, du thorium ou du potassium qui génère l'essentiel du flux de chaleur.

L'énergie de la Terre n'est pas présente partout. La géothermie est surtout présente dans les grands bassins sédimentaires : Bassin Parisien et Aquitain.



MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

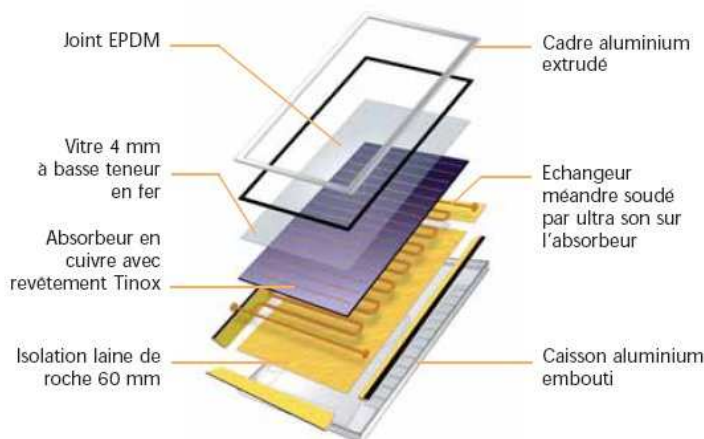
2. L'exploitation des sources

a. Les capteurs solaires

La production d'eau chaude sanitaire ou le chauffage des locaux ne nécessitent pas d'atteindre de hautes températures : 50 à 60 °C suffisent pour l'eau chaude sanitaire ou pour l'eau des radiateurs, et cette température peut même être abaissée lorsque les radiateurs classiques font place à des planchers chauffants, dont la température n'a guère besoin de dépasser 25 °C.

- Principe de fonctionnement

Il paraît assez simple d'obtenir cette chaleur à basse température (quelques dizaines de degrés) à partir du soleil. À ces basses températures, il suffit de capter le rayonnement solaire sur des surfaces planes. Dans ces capteurs plans circule soit de l'air, soit directement l'eau à réchauffer, soit un liquide « caloporteur » qui transférera sa chaleur à l'eau à travers un « échangeur ».



Ces capteurs plans sont constitués d'une surface plane absorbante en métal, dans laquelle sont sertis des tubes où circule le fluide caloporteur. La surface métallique est en général noircie pour absorber au maximum le rayonnement et en réémettre le moins possible. La plaque absorbante et ses tubes sont en général inclus dans un caisson vitré, de manière à emprisonner la chaleur dans ce caisson (effet de serre).

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Les utilisations possibles des capteurs solaires.

Pour chauffer l'eau

Le fluide caloporteur chauffé dans le capteur solaire est dirigé vers un ballon, où il cède sa chaleur à l'eau à travers l'échangeur. En fait, il s'agit en général d'un simple serpentin à l'intérieur du ballon. La surface de capteurs nécessaires pour un chauffe-eau solaire est de l'ordre de 3 à 5 m² pour une maison moyenne (4 personnes), sous nos latitudes.

Pour chauffer l'air

Le chauffage solaire se fait par un plancher solaire direct. Le fluide des capteurs solaires est envoyé directement dans des tubes en plastique serpentant dans un épais plancher : le plancher chauffe, pendant les heures d'ensoleillement, et continue d'émettre pendant les premières heures de la nuit la chaleur stockée dans le plancher. De plus un système de régulation permet d'injecter alternativement, et aux meilleurs moments, soit l'eau chaude solaire, soit l'eau chaude du chauffage d'appoint.

Un système combiné (chauffage + eau chaude sanitaire) bien régulé peut fournir, selon l'ensoleillement, de 30 à 70 % des besoins d'eau chaude sanitaire et de chauffage.

- Zones d'implantation

Contrairement à une idée répandue, le chauffage solaire n'est pas réservé aux pays du Sud. Certes l'ensoleillement est moindre dans le Nord, mais les besoins de chauffage y sont plus importants et plus prolongés et rentabilisent donc plus l'installation.

b. Les centrales électriques thermiques

- Principe de fonctionnement

La chaleur est convertie en énergie mécanique, laquelle est ensuite convertie en énergie électrique. La conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique exige, si l'on veut un rendement correct, une chaleur à très haute température, de plusieurs centaines de degrés. Ces hautes températures ne peuvent être obtenues qu'en concentrant, les rayons solaires vers un point.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Cette importante chaleur est transmise à une centrale à vapeur soit en faisant circuler dans le tube capteur directement l'eau qui alimente la centrale à vapeur, soit un fluide intermédiaire qui communiquera ensuite sa chaleur, par un échangeur, à l'eau de la centrale à vapeur. Le soleil n'étant pas toujours disponible, on peut envisager de stocker la chaleur produite en période ensoleillée (par exemple en stockant du fluide intermédiaire chaud), ou bien on peut apporter de la chaleur d'appoint en brûlant des combustibles traditionnels ;

- Zone d'implantation des centrales électriques thermiques

On considère que ces centrales ne sont concevables que dans les régions du globe où le rayonnement direct du soleil dépasse 1 900 kWh par mètre carré et par an.

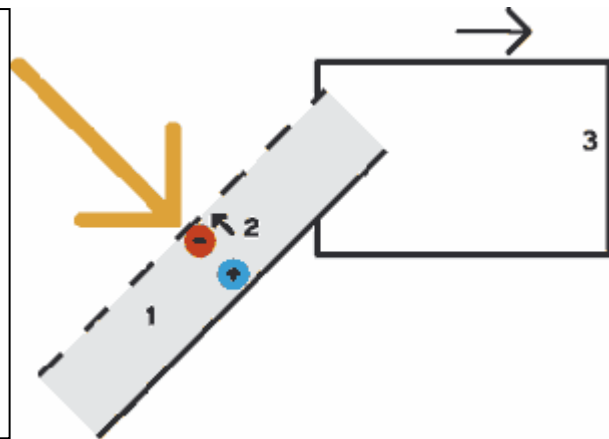
Par ailleurs, il faut disposer de grandes surfaces de terrain (on considère qu'il faut au moins 2 ha par mégawatt) et les plus plates possible. Il faut néanmoins que ces surfaces disponibles ne soient pas trop loin des réseaux électriques existants ou des zones de consommation.

c. L'électricité solaire photovoltaïque

- Principe de fonctionnement

Au lieu du cheminement très long des centrales solaires thermiques l'effet photovoltaïque, découvert par le physicien Becquerel en 1839 permet la conversion directe du rayonnement solaire en électricité. Lorsque les photons (particules de lumière) frappent certains matériaux, ils délogent et mettent en mouvement les électrons des atomes de ces matériaux. Or le courant électrique n'est rien d'autre qu'un mouvement d'électrons. C'est seulement en 1954 que cette découverte fut appliquée, par une équipe qui recherchait le moyen d'alimenter en électricité les téléphones installés en zones isolées. Dans la foulée, des cellules photovoltaïques furent utilisées par l'industrie spatiale.

Le photovoltaïque utilise l'énergie des photons de la lumière. Lorsque ceux-ci percutent la surface d'une fine couche de silicium (1), ils transmettent leur énergie aux électrons des atomes du silicium. Ceux-ci se "décrochent" en créant un déséquilibre électrique (2) dans la couche de silicium (charge "-" en surface, charge "+" à l'arrière). Le déséquilibre est maintenu par un champ électrique. En fermant le circuit, on crée un courant électrique entre les deux charges (3).



- Les cellules photovoltaïques (ou photopiles)

Une cellule solaire fait appel à des matériaux semi-conducteurs. Le silicium est le matériau semi-conducteur le plus utilisé. Il s'agit d'un matériau très présent dans la nature (28 % de l'écorce terrestre). Le sable, le quartz sont faits de silice. On distingue plusieurs types de cellules à base de silicium dont la fabrication et les performances diffèrent (monocristallin, multicristallin, amorphe).

- Les installations photovoltaïques.

En général, une seule « cellule » au silicium cristallin (dont la tension électrique est voisine de 0,5 V et dont la puissance, faible, est d'environ 1 W) ne permet pas d'alimenter directement un équipement électrique dont les tensions de fonctionnement sont normalisées (12, 24, 48 V). Pour atteindre le voltage souhaité, plusieurs cellules doivent être connectées en série. Et, pour obtenir la puissance souhaitée, plusieurs de ces séries de cellules peuvent être montées en parallèle. On obtient ainsi un panneau rectangulaire, un « module photovoltaïque » aux voltage et puissance désirés. La plupart des modules vendus ont une puissance de l'ordre de 50 Watts-crêtes et des dimensions d'environ 1 m sur 50 cm.

- Utilisation et zone d'implantation de l'énergie solaire photovoltaïque

Les trois usages principaux concernent :

Pour moins de 1 % les petits appareils (montres, calculettes, etc.);

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Pour environ 50 % l'alimentation en électricité d'habitations, de villages, d'équipements publics ou professionnels éloignés de tout réseau de distribution électrique ;

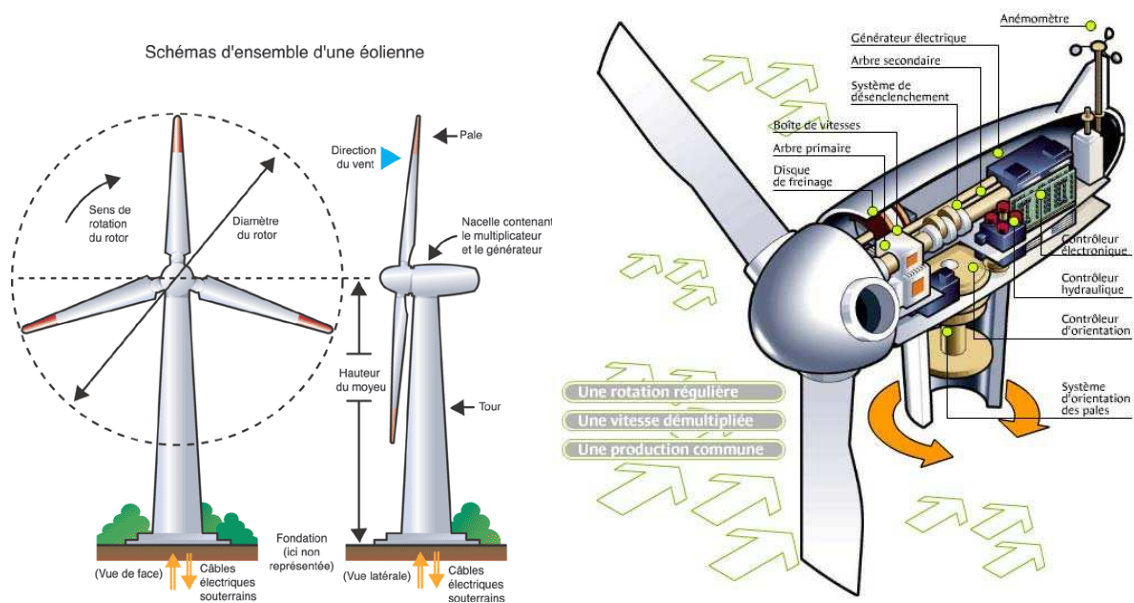
Pour environ 50 % des systèmes raccordés à un réseau électrique (toits ou murs photovoltaïques, centrales électriques photovoltaïques). Ce marché, très variable, mais actuellement en pleine expansion, il dépend beaucoup des politiques de recherche, de démonstration et de subvention de certains pays.

d. L'éolien

Les éoliennes sont les descendantes de nos anciens ou antiques moulins à vent. Ceux-ci existent depuis la plus haute Antiquité, pour pomper l'eau ou moudre le grain. Depuis 1975, des éoliennes d'un nouveau type sont apparues, notamment pour fournir de l'électricité au moment du premier choc pétrolier.

- Principe de fonctionnement

Une éolienne est formée de plusieurs « pales » fixées sur un axe. Ces pales sont légèrement obliques par rapport au vent. Or le vent qui souffle sur une surface oblique, d'une part pousse cette surface vers l'arrière, mais d'autre part soulève cette surface. D'abord, le vent pousse les ailes ou les pales, mais cela ne sert à rien puisque le moulin ou l'éolienne sont solidement fixés au sol ! Mais, surtout, le vent les soulève, et c'est ainsi que tournent les pales autour de leur axe. Cette force qui fait tourner les pales dépend, bien sûr, de la surface des pales offerte au vent, de la vitesse du vent, et de l'« angle d'attaque », l'oblicité du vent par rapport à la paroi de la pale.



- Utilisation possible

Les deux usages principaux des éoliennes sont le pompage de l'eau et la production d'électricité, soit dans des sites éloignés de tout réseau de distribution, soit pour être raccordée au réseau.

- Le pompage de l'eau.

On estime à encore 1 million dans le monde le nombre d'éoliennes destinées au pompage d'eau souterraine, notamment aux États-Unis, en Australie, en Afrique du Sud, en Argentine. L'eau ainsi soutirée peut être destinée aux besoins domestiques, à l'irrigation et, surtout, à l'alimentation en eau du bétail. Quand le vent souffle, l'eau est stockée dans un réservoir (il est plus rentable de stocker l'eau que de stocker l'énergie dans une batterie).

- La production d'électricité.

Dans un site éloigné de tout réseau de distribution.

Un kilomètre de ligne électrique coûte de l'ordre de 40 000 €. C'est dire qu'un système autonome de production d'électricité peut, avec de très grandes distances, devenir rapidement rentable. La fourniture d'électricité d'origine éolienne se développe donc soit dans sites isolés de pays industrialisés, soit dans des villages de pays en voie de développement.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Dans un site raccordé au réseau électrique.

Il s'agit cette fois de fournir de l'électricité au réseau, il peut s'agir soit d'une éolienne isolée, soit de véritables batteries d'éoliennes (on dit encore « parc éolien », ou « ferme éolienne », ou « centrale éolienne »).

- Zones d'implantation

Beaucoup de facteurs peuvent influencer sur l'existence et donc sur la vitesse du vent. Il est très important de bien connaître celle-ci, car la puissance d'une éolienne est proportionnelle au cube de la vitesse : pour une vitesse deux fois plus forte, la puissance sera huit fois plus forte !

En pratique, les vents dépassant en moyenne 5 m/s sont considérés comme de bons sites éoliens. De tels vents soufflent sur environ le quart de la surface de la Terre. Mais, évidemment, une infime partie des terres est disponible pour l'installation d'éoliennes, compte tenu des villes, des forêts, etc.

Cependant, la vitesse moyenne du vent n'est pas une donnée suffisante. D'une année sur l'autre, il peut y avoir des variations de $\pm 25\%$. D'un mois sur l'autre, les variations sont encore plus sensibles : en général, les vents sont plus forts à l'automne et en hiver. Enfin, d'un jour à l'autre et d'une heure à l'autre, la vitesse varie aussi : les vents de mer s'accroissent par exemple en fin d'après-midi.

À cause de toutes ces variations, il est important de connaître non pas seulement la vitesse moyenne, mais la distribution des vitesses autour de cette moyenne. En effet, pour une même vitesse moyenne, la puissance moyenne captée peut varier dans un rapport de 1,5 à 2,5 environ.

e. Centrales hydroélectriques

- Principe de fonctionnement

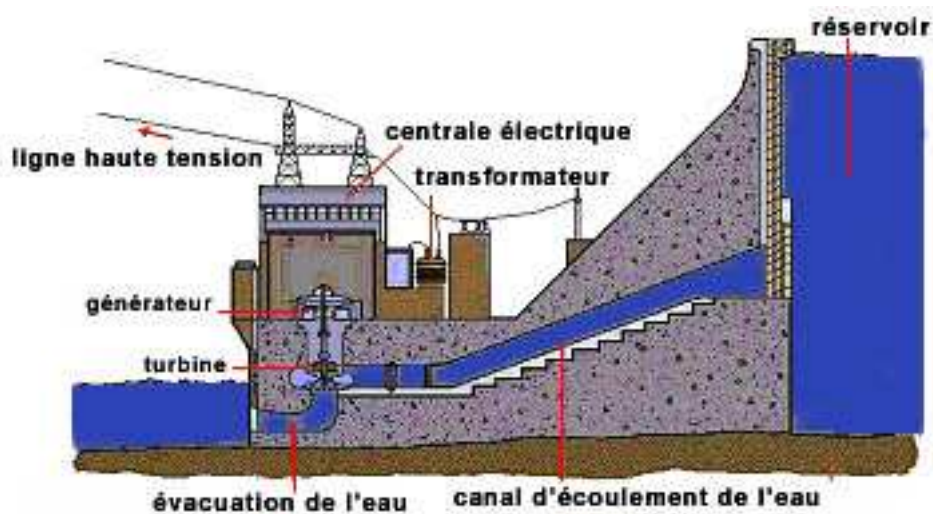
L'énergie hydraulique est une énergie potentielle due à la différence d'altitude entre l'amont et l'aval de la chute créée par le barrage. Cette énergie potentielle est convertie, au bas de la chute, en énergie de pression utilisée pour faire tourner une turbine. On distingue en pratique trois types d'aménagements :

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les aménagements de haute chute : ils équipent des sites de montagne qui bénéficient, pour des débits souvent faibles, de très importants dénivelés. En France, le record de hauteur est tenu, dans les Pyrénées, par la centrale de Portillon (1 420 m) ;

Les aménagements de moyenne chute : ils sont situés sur des cours d'eau à débit assez abondant, avec des dénivelées moyennes de l'ordre de la centaine de mètres ;

Les aménagements de basse chute : implantées notamment sur les grands fleuves (en France, le Rhin ou le Rhône), les centrales de basse chute ont un débit très important et une dénivelée très faible, de 10 à 15 m.



- Utilisation

Exclusivement pour l'électricité même si les réserves d'eau créées par les barrages peuvent éventuellement être utilisées comme source d'eau pour l'irrigation, pour le combat face aux incendies ou encore pour la régulation du niveau des cours d'eau et des grands fleuves sur lesquels sont implantés des centrales nucléaires qui nécessitent qu'un niveau d'eau minimal soit conservé.

- Zones d'implantation

L'implantation d'un barrage doit satisfaire à de nombreuses conditions dont :

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

La topographie. L'idéal est de l'implanter dans un étranglement (gorge) ou au moins un resserrement du cours d'eau (un « verrou »). Par ailleurs, si l'on veut que le barrage fasse aussi office de stockage, la cuvette délimitée à l'amont du barrage doit être la plus grande possible.

La géologie. Il faut de bonnes roches de fondation du barrage, à la fois stables et étanches, soit sur le sol, soit sur les parois latérales.

L'hydrologie. Les précipitations dans le bassin versant situé à l'amont du barrage doivent être suffisantes pour remplir la cuvette en année d'hydraulicité moyenne (sauf à faire appel pour la remplir à des bassins versants voisins).

L'environnement. Les conséquences de l'énergie hydraulique, et notamment des barrages-réservoirs, sur l'environnement doivent, bien sûr, être au maximum limitées. Ces aspects environnementaux sont sans doute les plus contraignants aujourd'hui pour l'implantation de nouveaux barrages.

f. Autres utilisations de la force de l'eau.

- Les centrales marémotrices

En fait, comme pour l'énergie hydraulique des fleuves et des rivières, on cherche surtout à capter l'énergie due à la différence de hauteur entre un niveau haut et un niveau bas. Comme sur les fleuves, il faut donc installer un barrage pour créer cette différence de hauteur. On barre l'estuaire ou la baie, créant ainsi un bassin dont le niveau est différent de celui de la mer. Le barrage est muni de « pertuis » (par où peut passer l'eau). Lorsque la marée monte, les pertuis sont ouverts, l'eau envahit le bassin et le niveau de l'eau monte dans le bassin. Dès que la mer redescend, on ferme les pertuis et le niveau du bassin se trouve donc perché par rapport au niveau de la mer. Dès que la différence de hauteur entre le niveau du bassin et le niveau de la mer est suffisante, on peut « libérer » l'eau du bassin en la dirigeant vers des turbines qui, en tournant, génèrent de l'électricité sur le même principe que pour les centrales hydrauliques de cours d'eau.

- Les hydroliennes

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les hydroliennes cherchent à capter l'énergie de mouvement, « cinétique », des courants de marée. Le principe consiste en général à faire entraîner au fond de la mer des hélices ou des turbines par les courants marins. Les sites les plus intéressants, où les courants sont les plus rapides, sont les embouchures de rivières, les zones côtières et les détroits.

- L'utilisation de l'énergie des vagues

Le vent, en « frappant » la surface de la mer crée une onde, une vague, qui propage à longue distance le choc, donc l'énergie ainsi reçue. Certes, la quantité d'énergie ainsi créée à la surface de la mer est faible (1 W/m^2 , 200 fois moins que l'énergie solaire reçue en moyenne par mètre carré). Mais les vagues parcourent les océans sur des milliers de kilomètres et perdent très peu d'énergie au cours de ce long transport, si bien que la totalité de l'énergie créée à la surface des océans peut être « récoltée » le long des côtes. Ainsi, les sites les plus propices pour récolter l'énergie des vagues sont à la fois des sites où le vent est fort (entre 40° et 60° de latitude) mais aussi des sites où la surface de l'océan est très vaste, puisqu'on récolte l'énergie de cette vaste surface : les côtes Ouest des immenses océans Atlantique et Pacifique sont donc privilégiées (le vent souffle de l'ouest).

- L'utilisation de l'énergie thermique des océans.

Les océans absorbent une quantité considérable d'énergie solaire. Dans les régions tropicales notamment, le soleil peut réchauffer la surface de l'eau jusqu'à 25°C , à comparer à la température de 5°C qui règne dans les mêmes mers à 1 000 m de profondeur. Du coup, on peut imaginer de remonter par pompage l'eau froide des profondeurs jusqu'à la surface et d'opérer un transfert de chaleur entre l'eau chaude de surface et l'eau froide ainsi remontée. On sait que l'énergie transférable d'une « source » chaude à une « source » froide est d'autant plus grande que l'écart de température entre les deux sources est grand. Un écart de 20°C est un minimum, cette énergie ne sera donc exploitable que dans les régions tropicales.

Ces autres utilisations de la force de l'eau ne sont pas implantables dans les zones que nous avons définies pour notre étude, leurs bienfaits sur un territoire ne seront donc pas étudiés.

g. Les biocombustibles

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

L'utilisation du bois comme combustible remonte aux origines de l'humanité. Le bois a été pendant des millénaires le seul combustible, pour des usages domestiques ou pour des usages industriels. Parfois on utilisait directement le bois, parfois le charbon de bois.

- Principe de fonctionnement

Le bois ne brûle pas ! En réalité, dès qu'il est chauffé, le bois sèche, puis se décompose : c'est la pyrolyse. Et ce sont les produits issus de cette décomposition qui brûlent.

En fait, la combustion se déroule en trois phases :

Le séchage : même lorsque le bois est convenablement sec, il contient encore 15 à 20 % d'humidité. Le bois chauffé laisse d'abord se dégager cette humidité. Cette phase consomme de la chaleur ;

Le dégazage : à partir de 200 °C environ, des gaz commencent à s'échapper massivement du bois. En présence d'air, les gaz combustibles s'enflamment. Cette phase, contrairement à la précédente, produit de la chaleur, laquelle entretient le processus. La température monte jusqu'à 800 °C ;

La combustion des braises : le bois, « libéré » de ses gaz, se transforme en charbon de bois, lequel représente environ 30 % du poids sec initial. Si on ne fournit pas assez d'air, on peut récupérer ce charbon de bois et l'utiliser, ultérieurement, comme combustible. Si en revanche on fournit assez d'air, le charbon de bois brûle à son tour, presque sans flamme, et devient incandescent : ce sont les braises.

- Les usages du bois énergie.

- Le chauffage

Dans les pays en voie de développement, c'est la cuisson des aliments qui est la première utilisation des biocombustibles mais dans les pays industrialisés, l'énergie-bois est essentiellement destinée au chauffage, pour l'habitat individuel surtout. Le chauffage peut s'opérer soit en chauffant l'air ambiant dans des cheminées ou poêles, soit en chauffant de l'eau ou de la vapeur dans une chaudière à bois. Lorsqu'il s'agit de chaufferies collectives,

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

celles-ci distribuent la chaleur via des réseaux de chaleur urbains desservant logements, bâtiments publics et, le cas échéant, quelques industries.

- La production d'électricité.

C'est surtout dans l'industrie du bois ou du papier, où de grandes quantités de résidus sont gratuitement disponibles, qu'on a utilisé l'énergie-bois pour la transformer en électricité.

Évidemment, l'idéal est de ne pas seulement produire de l'énergie électrique, mais d'utiliser aussi la chaleur résiduelle. Dans ce cas, on dit qu'il y a « cogénération » de chaleur et d'électricité.

h. Les biocarburants

- Les deux grandes catégories de biocarburants.
- Le bioéthanol (en substitution de l'essence).

Il s'agit en fait d'un alcool produit par fermentation des sucres contenus soit dans des plantes riches en sucre (betteraves, topinambours, cannes à sucre...), soit dans des plantes riches en amidon (pommes de terre, céréales...), soit dans des plantes ligneuses (bois, paille...). On peut aussi produire un éther dérivé de l'éthanol, l'etbe (éthyl-tertio-butyl-éther).

L'éthanol et l'etbe améliorent l'indice d'octane du moteur, c'est-à-dire son pouvoir détonant. L'éthanol ayant un pouvoir calorifique inférieur à celui de l'essence, on pourrait craindre une moindre puissance, mais celle-ci est compensée par l'augmentation du rendement du moteur (il y a plus d'oxygène dans l'alcool et la combustion est donc meilleure).

- Le biodiesel (en substitution du gazole).

On peut brûler dans un moteur soit de l'huile végétale (colza, tournesol, palme, soja, arachide...), soit des esters d'huile. L'ester présente deux avantages sur les huiles brutes : moindre viscosité et meilleure aptitude à s'auto-enflammer dans le moteur. Certes, des constructeurs de tracteurs agricoles proposent des moteurs permettant l'utilisation d'huiles non estérifiées, mais le carburant qui a le vent en poupe aujourd'hui est l'ester méthylique d'huile de colza, le « biodiesel ».

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Des taux très variables d'incorporation d'ester dans le gazole ont été expérimentés, de 5 % à 100 % (ester pur). Pour l'instant, le gazole distribué en France dans les pompes normales ne peut contenir que 5 % maximum d'ester. Mais des essais effectués avec 30 % d'ester dans les véhicules de transport en commun de plusieurs dizaines de villes françaises ont montré qu'il n'y a aucun problème pour les moteurs avec ce taux.

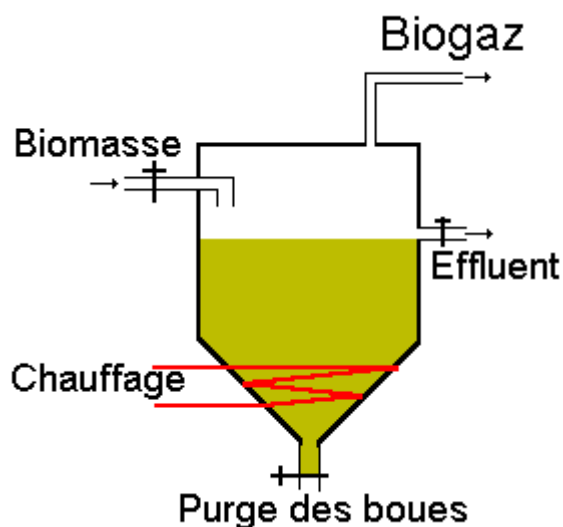
i. La fermentation des déchets

La fermentation (ou « méthanisation ») s'applique notamment aux déchets d'élevage, aux effluents agroalimentaires, aux boues des stations d'épuration urbaines et aux ordures ménagères.

- Le principe de la fermentation « anaérobie ».

La fermentation est un processus biologique, par lequel des bactéries décomposent des matières organiques, elle est dite « anaérobie » lorsqu'elle se déroule hors de toute présence d'air. Elle aboutit à la formation d'un « biogaz », composé d'un mélange de gaz carbonique et de méthane et, bien sûr, d'un résidu. Ce résidu est un amendement organique et un engrais intéressant pour les sols.

Cette fermentation se déroule dans un réacteur (ou « digesteur ») qui est composé en général d'une cuve recouverte d'un couvercle sous lequel s'accumule le biogaz, qu'on soutire au fur et à mesure qu'il est produit.



MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Les différents types de déchets fermentescibles.
- Les déchets d'élevage

Il s'agit notamment des lisiers de porcs (mélange d'urines et d'excréments), des déjections bovines (bouses dans les prairies et fumier dans les étables), des fientes de volailles. Les déjections animales sont une source très importante d'énergie, plus importante, à l'échelle mondiale, que les déchets du bois (déchets de l'exploitation forestière et de l'industrie du bois) ou que les déchets agricoles. En France, la production de déchets animaux est neuf fois plus importante que la production de déchets ménagers.

- Les effluents industriels.

Les secteurs les plus concernés sont les industries agro-alimentaires (brasseries, sucreries, distilleries d'alcool, laiteries) et les papeteries. En 2002, les effluents industriels produisaient 24 % du biogaz européen. Le biogaz produit est en général valorisé sous forme de chaleur. Il arrive cependant qu'il ne soit pas valorisé et c'est dommage car souvent la finalité de la méthanisation des effluents industriels est environnementale avant d'être énergétique. Cela évite de rejeter dans les cours d'eau des effluents très polluants, ou de les traiter par des moyens beaucoup plus coûteux.

- Les boues de stations d'épuration urbaines

Les eaux usées urbaines ne sont pas directement méthanisées. Mais ces eaux usées sont en général décantées et produisent donc des boues. La plupart des stations d'épuration comportent des digesteurs de ces boues. En effet, les boues digérées sont beaucoup moins putrescibles et peuvent être évacuées plus facilement. Le biogaz produit est quasiment toujours utilisé pour maintenir la température des digesteurs. Parfois l'excédent de biogaz est utilisé : sous forme de chaleur d'électricité, ou de carburant.

- Les ordures ménagères.

60 % de nos déchets ménagers sont fermentescibles (déchets de cuisine, papiers, cartons). Si bien qu'à l'intérieur des décharges a lieu une décomposition anaérobie de la matière organique avec production de biogaz. On estime que 1 t d'ordures ménagères peut

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

générer un potentiel récupérable de 100 à 200 m³ de biogaz, étalé sur quinze à vingt ans, avec une teneur en méthane d'environ 50 % (le biogaz de décharge est donc relativement pauvre, si on le compare à celui provenant des déjections animales).

En France, le drainage et la captation de ce biogaz sont obligatoires dans les décharges compactées, pour des raisons de sécurité et de prévention des odeurs. Mais, souvent, le gaz ainsi capté est simplement brûlé en torchère à la surface de la décharge. La valorisation du biogaz est beaucoup plus rare qu'elle ne l'est, par exemple, en Angleterre, en Allemagne ou aux États-Unis. En 2002, sur les 361 décharges françaises les plus importantes, 201 captaient le biogaz, mais seulement 30 le valorisaient, 12 sous forme d'électricité, 9 sous forme de chaleur.

- Les usages du biogaz.

La relative pauvreté en méthane du biogaz fait qu'il n'est guère rentable de le transporter loin et qu'il convient donc de trouver des débouchés assez proches.

- La chaleur.

La production de chaleur est sans doute l'utilisation la plus simple, la plus fréquente et, pour le moment, la moins onéreuse du biogaz car elle ne nécessite ni épuration poussée ni compression importante du biogaz. Le pouvoir calorifique du biogaz dépend, bien sûr, de sa teneur en méthane. À 70 % de méthane, le biogaz a un pouvoir calorifique de 24 MJ/m³, moindre que celui du gaz naturel (34 MJ/m³) et bien inférieur à celui du propane (85 MJ) ou du butane (110 MJ). Le principal problème est que, en dehors des usages industriels, les autres usages (chauffage des logements, des bureaux, des bâtiments d'élevage) sont saisonniers, d'où un manque de débouché du biogaz en été.

En 2003, en France, la valorisation thermique du biogaz avait produit 680 GWh (dont une partie, 20 à 30 %, est « autoconsommée » par les fermenteurs). Plus de la moitié provenait des stations d'épuration urbaines, et le quart, des effluents industriels.

- L'électricité.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

La consommation d'électricité étant mieux répartie dans l'année, on échappe à l'inconvénient qui vient d'être signalé pour la consommation de chaleur. A contrario, c'est en général une solution plus onéreuse, à cause des frais d'investissement et de maintenance des groupes électrogènes. Ces « groupes » sont en fait constitués d'un moteur traditionnel à pistons entraînant une génératrice électrique et sont quasiment identiques aux groupes diesel fonctionnant au fioul. Néanmoins le biogaz, contrairement au fioul, ne s'auto-allume pas par compression dans les cylindres du moteur. Il faut donc « allumer » le biogaz par des bougies (comme dans les moteurs à essence à explosion) ou mélanger un peu de fioul au biogaz.

Il peut y avoir, bien sûr, cogénération d'électricité et de chaleur, en utilisant la chaleur des gaz brûlés. C'est même nécessaire, au moins pour fournir au digesteur la chaleur dont il a besoin pour la fermentation.

- Le carburant.

Dans le monde, plus de 3 millions de véhicules fonctionnaient, en 2004, au méthane comprimé, encore appelé gaz naturel pour véhicules (gnv). En France, cependant, après un développement dans le sud du pays dans les années 1960 (50 000 véhicules au gnv à l'époque), ce carburant avait presque disparu au début des années 1990.

Or le biogaz, une fois épuré de son CO_2 , de son eau et de son H_2S , est quasi identique au gaz naturel pour véhicules. Certes le gnv ou le biogaz n'ont pas que des avantages. En effet, le gnv, même comprimé à très haute pression, occupe un volume cinq fois plus élevé qu'un carburant liquide, à quantité d'énergie égale. En outre, le méthane pollue très peu l'air. Ce carburant permet aussi une réduction du bruit et une moindre consommation d'huile. Enfin, contrairement à ce qu'on pourrait croire, ce carburant offre une meilleure sécurité. Le réservoir ne contient que du gaz, et non un mélange explosif et inflammable de carburant liquide et d'air.

Tous les moteurs habituels, à essence ou diesel, peuvent être convertis assez facilement au GNV ou au biogaz. Autonomie réduite, mais faible pollution de l'air et faible bruit font du gnv ou du biogaz un carburant idéal pour les transports urbains.

- La réinjection dans les réseaux de gaz naturel.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Ce n'est pas vraiment un « usage », mais une destination possible du biogaz. Cette réinjection nécessite l'épuration préalable du biogaz, pour le mettre aux normes du réseau, mais cela dispense d'avoir à proximité un consommateur de chaleur ou de carburant et cela permet de lisser les fluctuations de production ou de consommation. Aucune réinjection de biogaz dans le réseau n'existe en France.

j. L'incinération des déchets

Brûler des déchets ménagers, industriels, agricoles permet de récupérer de l'énergie sous forme de chaleur ou d'électricité, ou les deux. Et permet aussi, bien sûr, d'éliminer ces déchets. Chaque habitant « produit », en Europe, 1 kg d'ordures ménagères par jour. Les ordures ménagères contiennent, selon les pays, de 25 à 40 % de papiers-cartons, de 20 à 30 % de déchets putrescibles de cuisine ou de jardin, de 5 à 11 % de plastiques. Tous ces déchets, ainsi que les textiles, sont combustibles. En revanche, le verre (6 à 13 %) et les métaux (4 à 8 %) ne le sont pas. On estime donc qu'environ 70 % de nos déchets ménagers sont combustibles. Cependant l'incinération est d'abord un moyen d'éliminer les ordures ménagères (en en réduisant le poids de 70 % et le volume de 90 %) avant d'être un moyen de produire de l'énergie.

- Principe de fonctionnement

Une usine d'incinération comporte toujours un four et une chambre de postcombustion. Dans le four, il y a décomposition (« pyrolyse ») des déchets et dégagement de gaz. Dans la chambre de postcombustion, les gaz brûlent à 800-900 °C environ.

Le pouvoir calorifique de 1 t d'ordures ménagères varie d'environ 6 à 9 MJ/kg (8 en moyenne), selon qu'on est en domaine rural ou dans une grande agglomération. On considère donc que 5 à 7 t de déchets ménagers équivalent à 1 t de fioul. Les déchets des activités agricole et industriel peuvent aussi être incinérés et donc valorisés. Mais leur prise en charge demande beaucoup plus de précaution car ces déchets sont souvent plus dangereux et plus compliqués à traiter.

C'est dans les fumées de sortie du four qu'on peut récupérer l'énergie. Les fumées cèdent leur chaleur à travers un échangeur, à l'intérieur duquel circule soit de l'eau surchauffée, soit même de la vapeur.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Utilisation possible

La chaleur peut alimenter soit des usines proches, soit des réseaux de chaleur urbains qui desservent, eux-mêmes, des logements ou d'autres bâtiments pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire. Le problème est que la chaleur (sauf pour les industries ou les hôpitaux) n'est guère valorisée l'été. Du coup, la valorisation de l'énergie calorifique, sur l'année, est moins bonne.

Si l'on veut produire de l'électricité, la vapeur est nécessaire, à la plus haute pression possible. Cette vapeur est ensuite dirigée vers une turbine, qui elle-même fait tourner une génératrice électrique. Le rendement énergétique de la turbine dépend évidemment de la différence de pression entre l'entrée et la sortie de la turbine, mais est de l'ordre de 25 % et fournit donc environ 400 kWh électriques par tonne d'ordures ménagères. L'avantage est que cette électricité peut être valorisée toute l'année. Une partie (80 à 90 kWh) est consommée pour les propres besoins de l'usine. Le reste peut être vendu au réseau électrique et on n'a donc pas besoin, comme pour la chaleur, de trouver un client à proximité.

Enfin, on peut produire simultanément de l'électricité et de la chaleur (« cogénération ») en utilisant la chaleur résiduelle de la vapeur qui sort de la turbine. On peut ainsi cogénérer de l'ordre de 200 kWh électriques (dont 70 autoconsommés pour les besoins de l'usine d'incinération) et 800 kWh thermiques (dont 150 autoconsommés).

Si l'on valorisait, à 50 %, l'énergie de tous les déchets urbains en France (30 millions de tonnes par an), cela permettrait d'économiser près de 3 millions de tonnes d'équivalent pétrole (ce qui ne représente néanmoins que 2 % de la consommation d'énergie française). En 2000, cette économie était de 1,1 million de tonnes d'équivalent pétrole.

k. La géothermie « basse énergie »

- Le principe de la géothermie « basse énergie ». —

Depuis des milliers d'années, on a utilisé des eaux chaudes pour des bains ou des lavages, en Chine ou au Japon, sur tout le pourtour de la mer Méditerranée du temps de l'Empire romain.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les ressources géothermales dites de « basse énergie » se caractérisent par une température comprise entre 30 et 100 °C. Elles se rencontrent à une profondeur moyenne de 1 000 à 2 500 m, dans des formations rocheuses et perméables remplies d'eau, situées principalement dans des bassins sédimentaires de très grandes dimensions. Ceux-ci sont présents dans de très nombreuses régions du globe (bassin parisien en France).

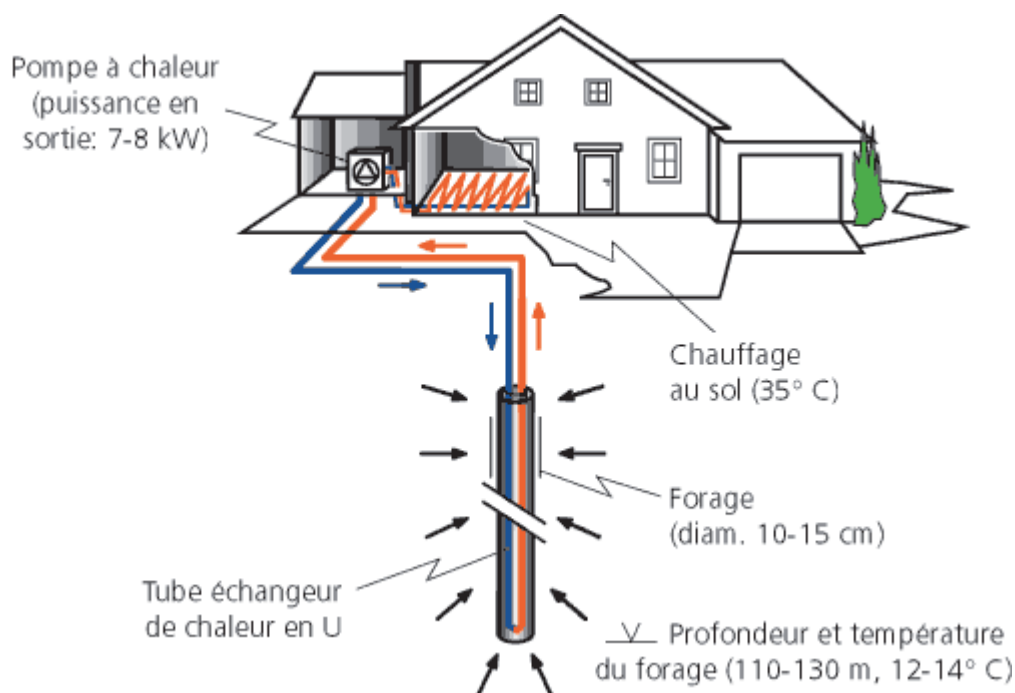
L'eau chaude peut être envoyée directement dans les radiateurs lorsqu'elle est suffisamment pure et lorsqu'elle n'est pas à trop haute température, ni à trop haute pression. C'est le cas, par exemple, en Islande. Mais, lorsque ce n'est pas le cas, des échangeurs sont nécessaires. L'eau chaude souterraine du circuit primaire communique sa chaleur (à travers des plaques ou des tubes) à l'eau d'un circuit secondaire qui, elle, est envoyée dans les radiateurs.

Il arrive même que l'eau chaude souterraine, trop chargée en sels, en sulfures et en gaz dissous, non seulement ne puisse pas être directement envoyée dans les radiateurs, mais ne puisse même pas être rejetée dans la nature après son passage dans l'échangeur. Dans ce cas, on renvoie l'eau dans le sous-sol par un autre puits. C'est la technique du doublet.

En France, les opérations du bassin aquitain n'ont pas nécessité de réinjection, compte tenu de la qualité de l'eau, et sont donc réalisées en puits unique. Il en a été de même de la première opération réalisée dans le bassin parisien, celle du chauffage de la Maison de la Radio : un seul puits avait été foré dans une nappe souterraine relativement peu profonde, l'Al-bien, à 600 m. En revanche, les autres opérations du bassin parisien, réalisées, elles, dans la couche plus profonde du Dogger (entre 1 500 et 2 000 m de profondeur), pompant une eau beaucoup plus chargée et corrosive, ont dû faire appel à la technique du doublet. Le premier doublet avait été réalisé à Melun en 1969.

Parfois la température de l'eau est trop basse (20 à 40 °C) pour être directement utilisable en chauffage. Dans ce cas, on utilise la technique de la pompe à chaleur. À partir d'une source de chaleur à température trop faible, on fabrique une source de chaleur à plus haute température, utilisable. Bien sûr, ce « dopage » ne peut se faire qu'en injectant de l'énergie.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?



- Les usages de la géothermie « basse énergie ». —

L'usage principal est, bien sûr, le chauffage de logements ou de bâtiments. Mais la géothermie peut aussi servir au chauffage de serres, de lieux d'élevage d'animaux de piscicultures, au séchage de produits agricoles, à la mise hors gel des routes (serpentins d'eau chaude sous l'asphalte), à la climatisation ou à la réfrigération (la chaleur géothermique, grâce à une machine frigorifique à absorption, rafraîchit les locaux).

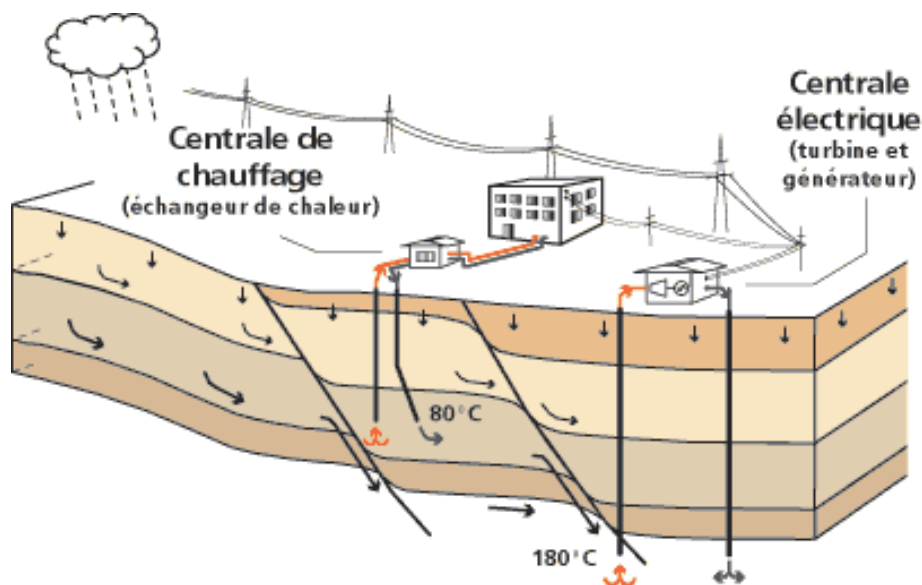
Tous ces usages n'exigent pas de l'eau à la même température. Il est donc intéressant d'utiliser la même eau successivement pour plusieurs usages. Par exemple, si l'eau sort du puits à 80°, on l'envoie d'abord dans des logements munis de radiateurs. L'eau sortant à 60 °C de ces radiateurs pourra être envoyée dans des logements à planchers chauffants, qui nécessitent des températures moindres que les radiateurs. L'eau sortant à 45 °C des planchers chauffants pourra alimenter des serres ou des piscines. L'eau sortant à 30 °C pourra alimenter une pisciculture ou un réseau de dégivrage des routes et des trottoirs...

1. La géothermie « haute et moyenne énergie »

- Principe de fonctionnement de la géothermie « haute énergie »

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

La géothermie « haute énergie » exploite des gisements de vapeur sèche ou humide (mélange eau + vapeur) à des températures allant de 200 à 350 °C environ. Ces gisements sont situés à des profondeurs de 1 000 à 3 000 m dans des zones de volcanisme ou de frontières de plaques où la géothermie est particulièrement intense. Lorsqu'il s'agit d'un gisement de vapeur sèche, celle-ci est envoyée vers une turbine et la fait tourner. Lorsqu'il s'agit d'un gisement de vapeur humide, il faut d'abord, à la sortie du puits, séparer la vapeur de l'eau. La vapeur, ensuite, est, comme précédemment, dirigée vers une turbine. Bien sûr, la nécessaire séparation eau-vapeur renchérit le coût des installations.



- Principe de fonctionnement de la géothermie « moyenne énergie »

La géothermie « moyenne énergie » exploite des gisements d'eau chaude sous pression dont la température est comprise entre 90 °C et 180 °C². Contrairement aux ressources de haute énergie, elles sont présentes dans de nombreux endroits. On les rencontre à la fois dans des contextes géologiques propres aux ressources de haute énergie, mais à des profondeurs moindres, c'est-à-dire inférieures à 1 000 m et dans des bassins sédimentaires, qui sont les zones privilégiées de la géothermie à basse énergie, mais à des profondeurs supérieures, allant de 2 000 à 4 000 m ;

Au-dessus de 100 °C, l'eau bout normalement, mais elle peut rester liquide et ne pas bouillir, même à plus haute température, lorsqu'elle est sous pression. La baisse de pression la fait en revanche bouillir et libère de la vapeur.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Une première technique consiste à détendre la pression de l'eau dans une enceinte. Du coup, l'eau chaude libère de la vapeur qui fait tourner une turbine qui fabrique de l'électricité.

En dessous de 140 °C, la technique est de faire céder à l'eau sa chaleur à travers un échangeur. L'eau cède alors sa chaleur à un fluide secondaire se vaporisant à une température beaucoup plus basse que l'eau. C'est la vapeur de ce fluide secondaire qui est envoyée vers la turbine. Avec cette technique, l'eau géothermale, après avoir cédé sa chaleur, est réinjectée dans le sous-sol. Le fluide secondaire, lui, tourne en circuit fermé.

La géothermie « moyenne énergie » est d'exploitation récente : elle date de la fin des années 1980. Elle concerne en général des productions d'électricité plus petites (quelques kilowatts à quelques mégawatts) que les installations de haute énergie (quelques dizaines de mégawatts). Elle est particulièrement adaptée à des zones insulaires, montagneuses, ou isolées.

- Les utilisations possibles de la géothermie « haute et moyenne énergie »

Comme on vient de le voir, la géothermie « haute et moyenne énergie » est essentiellement utilisée pour produire de l'électricité mais l'eau à haute température et à haute pression peut également fournir vapeur et chaleur à de multiples applications industrielles. Le séchage de la luzerne ou du bois, le lavage et la teinture textiles, l'industrie chimique, le traitement des eaux usées utilisent aussi la géothermie « haute ou moyenne énergie ».

3. Situation actuelle et intervention de l'Etat

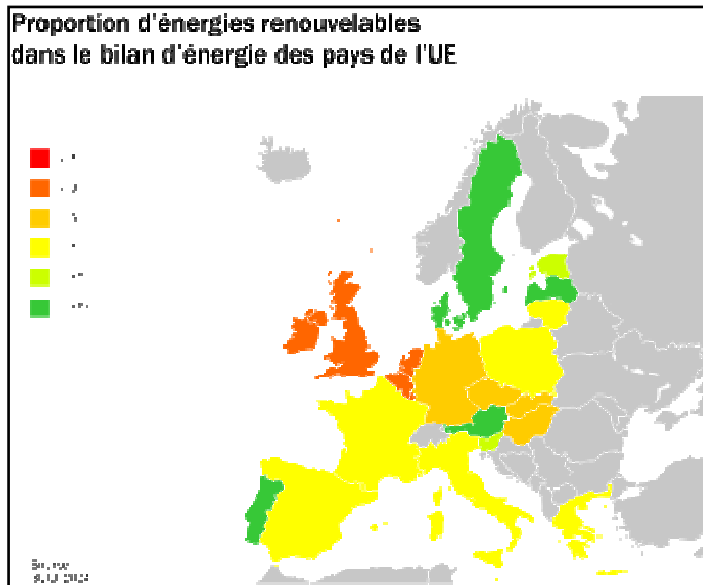
a. Situation actuelle

Aujourd'hui, les énergies renouvelables représentent 13,5 % de la consommation totale d'énergie comptabilisée dans le monde et 18 % de la production mondiale d'électricité. La biomasse et les déchets assurent l'essentiel de cette production.

La production électrique renouvelable provient principalement de l'hydraulique (90 %). Le reste est très marginal : biomasse 5,5%, géothermie 1,5%, éolien 0,5% et le solaire 0,05%.

- Situation de la France et de ses partenaires européens

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?



Le développement des énergies renouvelables est un des éléments importants de la politique énergétique de l'Union européenne. Le livre blanc de 1997 fixe l'objectif de 6 % d'énergie renouvelable pour l'Union en 2010. Par la suite, des directives sont venues préciser cet objectif :

La directive électricité renouvelable (2001) fixe l'objectif indicatif de 21 % d'électricité renouvelable dans la consommation brute de l'Union en 2010 (l'objectif assigné à la France est également de 21 %)

La directive biocarburant (2003) donne des objectifs indicatifs de 5,75 % de substitution par les biocarburants pour 2010.

La Commission étudie actuellement la possibilité d'une directive chaleur renouvelable.

Les différents pays de l'Union ont donc mis en place des politiques plus ou moins volontaristes en matière d'énergies renouvelables en associant des mesures économiques, légales et sociales.

La France produit 6% de son énergie à partir de sources renouvelables, 4 % provenant de la biomasse (essentiellement bois énergie) et 2 % de l'hydraulique. L'éolien, en revanche, est encore très peu développé malgré des taux de croissance annuels voisins de 100 %. De même la France compte parmi les mauvais élèves européens en matière de surface solaire installée par habitant.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

En France, on impute traditionnellement le retard pris dans le développement des énergies renouvelables (comme l'éolien ou le solaire photovoltaïque) à l'accent mis sur l'énergie nucléaire et l'hydraulique, mais il ne faut pas négliger les freins sociaux : encore aujourd'hui, les programmes immobiliers individuels ou collectifs, privés ou publics, ne laissent qu'une place tout à fait marginale aux systèmes de captation de l'énergie solaire (ce qui oriente le parc immobilier pour les prochaines décennies).

b. Intervention de l'Etat

La prise en compte des problèmes climatiques de la Terre et sa retranscription dans les textes de loi est très récente. Au niveau international, tout a commencé par le protocole de Kyoto conclu en 1997. 141 pays ont signé ce protocole et se sont engagés à respecter des quotas de réduction ou de limitation de leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2012. La France comme tous les pays de l'Union Européenne a signé ce protocole. Le protocole donne les chiffres des émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser mais ne donne aucune solution pour atteindre les objectifs fixés. L'accord n'a pas permis de mettre en place un dispositif cohérent et complet d'incitations au respect de ces engagements de réduction ainsi que de contrôle de ce respect.

Depuis la signature de ce protocole, l'union européenne et la France ont réagis pour tenter de le respecter. Pour cela le développement des énergies renouvelables a été choisi. Des textes de loi ont été votés, le dernier en date est :

La loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique

Cette loi est l'aboutissement d'un long processus engagé en janvier 2003 avec le Débat national sur les Energies, qui a engendré une mobilisation sans précédent autour du thème de l'énergie. Plus de 250 colloques nationaux et initiatives partenaires se sont déroulés en 2003, plus de 3 millions de fascicules sur l'énergie ont été imprimés et distribués par le Gouvernement, près de 350 000 visiteurs en 2003 sur le site Internet du débat etc.

Le Gouvernement a ensuite produit un livre blanc sur les énergies qui a suscité de nombreuses contributions dont notamment plus de 60 contributions structurées de syndicats, partis politiques, organisations professionnelles, associations etc.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Enfin, un débat sans vote a été conduit à l'Assemblée Nationale et au Sénat en mai 2004, avant que soit enfin présenté le projet de loi de programme sur les orientations de la politique énergétique.

Cette loi fixe les quatre grands objectifs de politique énergétique française et les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir :

- Contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement;
- Assurer un prix compétitif de l'énergie ;
- Préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre ;
- Garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

L'Etat intervient dans le but de rattraper le retard pris par le pays en termes d'énergie renouvelable. Pour cela, il s'est fixé des objectifs à atteindre pour respecter le protocole de Kyoto.

Partie II : Hypothèse, démarche et recherche

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

A. Problématique de la recherche

1. Problématique

Les territoires ruraux en perdition démographique et économique ne doivent pas prendre leur sort comme une fatalité. Ces territoires ont eux aussi droit au développement. D'un autre côté, la France, mis à part sa production hydraulique, est en retard pour la production d'énergie renouvelable. Le gouvernement a réagi depuis quelques années et le développement des énergies renouvelables est devenu une priorité. Ce développement se fait essentiellement au travers de l'éolien, cette production d'énergie renouvelable est celle qui se développe le plus car c'est celle qui est la plus promue par l'Etat. De plus, l'éolien a besoin de beaucoup de place pour s'implanter et ne peut le faire que sur des territoires ruraux. On voit donc de plus en plus d'éoliennes s'implanter sur ces territoires alors que les autres types d'énergies renouvelables ne se développent pas autant. Le but recherché est bien sûr de produire de l'énergie renouvelable mais ces nouvelles implantations sur ces territoires est une chance et doivent être le tremplin d'un nouveau dynamisme.

L'éolien est-elle la meilleure filière de production d'énergie renouvelable pour redynamiser les zones rurales en difficultés ?

2. Hypothèse générale

Notre hypothèse de départ est que parmi toutes les filières dites de production d'énergie renouvelables, l'éolien n'est pas la plus adaptée à redynamiser les territoires ruraux en difficulté.

3. Sous hypothèses

A partir de notre hypothèse générale, nous allons dégager des sous hypothèses qui seront la base de notre étude. Ces sous hypothèses permettront de comparer l'éolien à chaque filière de production d'énergie renouvelable par rapport aux rentabilités énergétiques, au potentiel de production d'emplois, aux revenus des exploitants, aux incitations et à la réglementation existantes et aux externalités entraînées. Ces différents critères se retrouveront ensuite dans un tableau comparatif entre les différentes filières de production d'énergie

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

renouvelable. Ce tableau permettra donc de comparer ces différentes filières au travers leur capacité à redynamiser les territoires ruraux en difficulté.

a. Sous hypothèse 1 : l'éolien est aujourd'hui l'énergie renouvelable qui a le meilleur potentiel de développement.

Du fait du choix et du parti pris de l'Etat français envers l'éolien, c'est la production d'énergie renouvelable qui bénéficie aujourd'hui, la plus aidée. Du point de vue purement technique, c'est également la production d'énergie renouvelable qui a le potentiel de développement le plus élevé : la France a le deuxième gisement éolien d'Europe après le Royaume-Uni et devant l'Allemagne, le Danemark et l'Espagne qui sont pourtant des pays où l'éolien est très développé.

b. Sous hypothèse 2 : la production d'énergie : L'éolien a un bon rapport énergie produite/surface occupée.

Une éolienne ne consomme que peu de surface de terre. Avec seulement quelques mètres carrés de terre occupés, une éolienne peut produire une quantité d'énergie importante.

c. Sous hypothèse 3 : l'éolien, malgré son statut d'énergie renouvelable, a des impacts sur l'environnement non négligeables

Les énergies renouvelables sont inépuisables mais leur exploitation peut engendrer des effets sur l'environnement. L'éolien fait parti de celles-ci et est donc potentiellement un « perturbateur de l'équilibre environnemental ».

d. Sous hypothèse 4 : l'éolien n'est pas producteur d'emploi local, il ne permet qu'à quelques uns de se développer.

Les éoliennes n'ont pas besoin de beaucoup d'entretien, de plus les personnes employées pour réaliser cet entretien sont affectées à plusieurs fermes éoliennes et leur emploi est souvent basé dans une grande ville proche des sites éoliens. L'éolien ne crée donc pas d'emplois locaux, il ne permet donc pas non seulement de maintenir des emplois sur place mais en plus il ne permet pas d'accueillir de nouvelles populations. Cette nouvelle activité ne rapporte que de l'argent aux propriétaires des terrains et aux communes. Si l'éolien créait de

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

l'emploi local, il permettrait de maintenir une population sur place voir même d'en emmener une nouvelle (plus jeune) et donc de maintenir des commerces, des écoles, etc.

Ces quatre sous hypothèses vont nous permettre d'établir une liste des avantages et des inconvénients de l'éolien et de comparer cette liste à la liste de chaque autre filière de production d'énergie renouvelable. A partir de ces listes, nous pourrions répondre objectivement à la question générale et valider notre hypothèse générale.

A partir de notre hypothèse générale et de l'ensemble de nos cinq sous hypothèses, nous allons développer nos pistes de recherche. La recherche se passera donc en six étapes : valider les cinq sous hypothèses et à partir de ces cinq sous hypothèse dresser le tableau comparatif des avantages et des inconvénients des différentes énergies renouvelables

B. Démarche et choix de la matière de recherche

La mise en place de notre démarche de recherche nécessite la détermination du choix précis d'un territoire sur la base de différents critères ainsi que l'utilisation d'un ou plusieurs cas concrets.

1. Choix du territoire

Notre problématique pose deux éléments : la redynamisation des territoires ruraux en difficulté et le développement des énergies renouvelables sur ces territoires.

Nous devons donc choisir des territoires qui sont des territoires ruraux en difficulté et qui peuvent voir se développer les énergies renouvelables et surtout l'éolien qui sera tout au long de notre mémoire notre référence, notre « fil conducteur ».

Le territoire d'étude sera donc celui défini par la DIACT et notre étude de cas se penchera plus spécifiquement sur ce qui se passe dans le département de l'Ardèche, à la fois territoire rural en difficulté (pour une grande partie de sa surface) et territoire au fort potentiel éolien.

2. Choix des communes

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Le choix des communes enquêtées n'a pas été simple, il faut, sur notre zone d'étude, c'est-à-dire les territoires ruraux en difficultés trouver une zone où les énergies renouvelables sont suffisamment développées pour que l'on puisse tirer des conclusions de leur impact. Notre étude s'attache essentiellement à comparer l'éolien aux autres énergies renouvelables. Nous avons donc choisi un territoire où l'éolien est fortement implanté tout en étant dans une zone rurale en difficulté. Le département de l'Ardèche, fait partie du Massif Central ; c'est également la région de celles qui nous intéresse qui a le plus d'éoliennes. Les communes qui ont des éoliennes sur leur territoire et qui font partie de ce département ont donc été soumises à un petit questionnaire pour savoir un peu mieux quels impacts avaient les éoliennes sur leur territoire et sur sa vie.

3. Méthodologie

Dans un premier temps, pour chaque sous hypothèse nous allons au travers de différentes rencontres de terrains (agents de développement, ADEME, Chambres d'Agricultures...) mais aussi au travers de lecture d'ouvrages et de textes de lois apporter des réponses d'ordre général. Chaque sous hypothèse sera discutée et élucidée. Pour ce faire on admettra que sur chaque territoire rural en difficulté, il est possible de produire de l'énergie renouvelable au travers toutes les filières existantes. Les investigations pour élucider chaque sous hypothèses nous permettront de construire un tableau comparatif des avantages et des inconvénients de chaque filière de production d'énergie renouvelable pour la redynamisation des territoires ruraux en difficulté.

Dans ce tableau comparatif, nous adjugerons des points de pondération aux différentes filières de production d'énergies renouvelables suivant leurs caractéristiques. Ces points de pondération seront définis suivant l'importance de l'impact du sujet abordé sur la redynamisation des territoires ruraux en difficultés. Ainsi, une énergie renouvelable productrice d'emplois locaux se verra adjuger beaucoup de points alors qu'une énergie renouvelable qui produit beaucoup d'énergie se verra également remettre des points mais moins étant donné que l'impact est moins important sur le développement des territoires ruraux. De même, une énergie qui aurait des impacts négatifs sur un territoire rural se verra enlever des points par rapport à celles qui n'ont pas d'impact qui ne se verront pas attribuer de points et celles qui ont un impact positif qui se verront attribuer des points.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

La réponse aux quatre sous hypothèses et le tableau comparatif nous permettront de valider notre hypothèse générale et de montrer que parmi toutes les filières dites de production d'énergie renouvelables, l'éolien n'est pas la plus adaptée à redynamiser les territoires ruraux en difficulté.

Dans un deuxième temps, une fois nos hypothèses validées, nous allons étudier un cas pratique sur des communes rurales en difficulté où l'éolien est implanté. Ces cas pratiques permettront de mesurer sur le terrain les limites de nos réponses. Ces cas pratiques décriront sur chaque commune étudiée, les éoliennes présentes et leurs effets sur le territoire.

C. Zones rurales en difficultés et énergies renouvelables.

1. L'éolien est aujourd'hui l'énergie renouvelable qui a le meilleur potentiel de développement.

Du fait du choix et du parti pris de l'Etat français envers l'éolien, c'est la production d'énergie renouvelable qui bénéficie aujourd'hui du plus d'aides à l'implantation.

a. Pour des questions physiques et géographiques

Le vent est présent sur toute la planète, il est présent tout le temps, jour comme nuit. C'est la seule source d'énergie renouvelable presque continue (sauf quand il n'y a pas de vent). Les sites choisis sont d'ailleurs des sites où les jours sans vent sont presque inexistants. La France a le deuxième gisement éolien européen après le Royaume-Uni. La longue façade maritime de son territoire y est pour beaucoup. Le potentiel éolien du pays est donc loin d'être utilisé dans sa totalité. Une autre caractéristique du vent en fait une énergie au potentiel important, il est plus fort et plus régulier lorsqu'il y a les pics de consommation d'énergie. Le vent est plus fort en hiver, quand les foyers consomment plus d'énergie pour se chauffer, il est également plus fort le soir et notamment les soirs d'été, quand les gens sont chez eux et qu'ils mettent en marche leur climatiseur. Le vent est donc presque en adéquation avec les modes de vie moderne. Certains auteurs estiment que seulement 4 % des sites favorables sont utilisables : dans ce cas, le potentiel global de l'énergie éolienne serait d'environ 50 000 TWh, à comparer à la production électrique mondiale actuelle, qui est de l'ordre de 15 000 TWh : ce n'est donc pas négligeable !

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Le soleil quand à lui est beaucoup moins de durée d'émission. Il n'est présent que le jour, la nuit, il ne permet pas de produire de l'énergie et il n'est présent que les jours sans nuage (même si la technologie aujourd'hui permet de produire de l'énergie avec seulement de la lumière et pas forcément un rayonnement solaire). De plus, lors des grands pics de consommation d'énergie, l'hiver, le soleil est beaucoup moins présent. Il est donc moins en adéquation avec les demandes en énergie.

L'hydraulique en France est presque exploitée à son maximum, la plupart des sites qui se prêtent à l'implantation d'une centrale électrique hydraulique sont déjà exploités.

Les déchets sont quand à eux des sources d'énergie renouvelable en évolution. Mais ils sont le plus souvent présents près des grandes villes, des grandes agglomérations et leur traitement se fait proche de leur lieu d'émission. Les déchets industriels, comme leur nom l'indique sont émis par les industries qui donc se trouvent proches des grandes villes. Seuls les déchets verts, issus de l'agriculture sont présents en milieu rural. Ce sont les milieux ruraux en difficulté qui nous intéressent et sur ces territoires, les déchets verts sont de moins en moins produits car les activités agricoles sont de moins en moins nombreuses. Les déchets sont donc difficiles à exploiter en milieu rural car leur quantité n'est pas suffisante.

La géothermie n'est pas présente partout, de plus son exploitation à grande échelle est encore très rare et s'avère avantageuse lorsqu'un grand nombre de logements ont besoin de chauffage, ce n'est pas le cas en milieu rural. Malgré tout, la géothermie haute énergie, qui produit de l'électricité pourrait être implantée en milieu rural. Il faudrait pour cela un site qui se prête totalement à ce processus de production d'énergie renouvelable

b. Pour des raisons économiques

Les énergies renouvelables sont coûteuses en investissement et assez peu en fonctionnement et en maintenance.

	éolienne	centrale solaire	hydraulique	géothermie basse énergie	géothermie haute énergie
cout de l'investissement	1000 € / kW installé	10 000 € / kW installé	1000 € / kW installé	250 à 600 € / kW installé	1200 à 2800 € / kW installé

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les investissements sont très importants lorsque l'on veut mettre en place des énergies renouvelables. Mais le matériel de fabrication de l'énergie ne demande pas beaucoup d'entretien et donc les coûts de maintenance sont très bas voir négligeables. Ainsi le retour sur l'investissement peut être relativement court et, grâce à un prix de rachat fixe et élevé par EDF de l'énergie électrique ces installations de production d'énergie renouvelable peuvent devenir rapidement rentables et lucratifs.

Le solaire reste l'énergie renouvelable la plus chère en termes d'investissement. La géothermie qui demande de grosses infrastructures n'est pas trop chère en termes de coût de l'investissement par rapport à la puissance mais cette énergie, lorsqu'elle est installée fait appel à des dispositifs très puissants qui représentent donc au total un investissement très important. L'éolien quant à lui demande un investissement de départ important mais l'investisseur peut moduler le nombre d'éoliennes emplantées selon la quantité d'argent qu'il veut investir et donc optimiser ses investissements. Que l'on construise une ou plusieurs éoliennes, il faudra construire un chemin d'accès et un raccordement au réseau électrique. Or en construisant plusieurs éoliennes sur un même site, les coûts de construction des accès au site et des raccordements au réseau électrique sont divisés par autant d'éoliennes présentes sur le site et l'investissement pour chaque éolienne se réduit.

L'estimation de l'investissement pour une filière de biomasse est beaucoup plus difficile à faire car cela va dépendre de la surface de biomasse que l'on va exploiter, de la taille de l'usine de transformation de cette biomasse. L'investissement est également difficile à estimer car il n'y a pas qu'un seul investisseur, la mise en place de telles filières fait intervenir un grand nombre d'acteurs qui peuvent investir ou non pour se lancer dans cette filière. De plus, cette filière engendre des coûts de production plus élevés (carburants dans les engins, électricité dans l'usine de transformation, etc....) alors que les autres types d'énergies renouvelables ne demandent pas ou presque pas de coût de production.

La géothermie haute énergie n'échappe pas à la règle et les coûts à l'investissement sont très élevés, comme pour la géothermie basse énergie, et peut aller, selon la taille, de 1 200 € à 2 800 €/kW installé (puits compris). Bien sûr, le coût des installations exploitant la vapeur sèche à haute température est moindre, puisque la vapeur est envoyée directement dans les turbines, sans échangeur ou séparateur de vapeur intermédiaire.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

	fioul, gaz	éolienne	centrale solaire	hydraulique	bois	géothermie basse énergie	géothermie haute énergie
cout de l'énergie en centime d'€ / kWh	3,5	4 à 7	10 à 15	2 à 5	0 à 2,5	1,5	4 à 6

Le coût de l'électricité d'origine éolienne peut aller de 4 à 7 centimes d'euro/kWh. A 4 centimes, on atteint le seuil de rentabilité.

Le coût de l'électricité d'une centrale solaire située dans une région où le rayonnement est suffisant est d'environ 10 à 15 centimes d'euro le kilowattheure. On espère le réduire à terme à 5 centimes le kilowattheure. Mais, ce sont les accessoires de l'installation photovoltaïque qui pèsent, d'une part, sur les performances et la maintenance des installations et, d'autre part, sur les coûts.

Le coût de l'énergie hydroélectrique est évidemment très variable, en fonction de la topographie (il y a de bons sites de barrages qui, à peu de frais, retiennent beaucoup d'eau), de l'hydraulicité, de la distance entre le site du barrage et les lieux de consommation. Comme toutes les énergies renouvelables, l'hydraulique demande de gros investissements qui peuvent être amorti sur une très longue durée de vie. Une fois l'investissement initial amorti sur une période de quinze à trente ans, le coût de l'électricité produite n'est plus que de 2 centimes d'euro/kWh (1,4 en France), correspondant aux dépenses d'exploitation et d'entretien-maintenance, qui restent réduites, même dans le cas d'une très longue utilisation qui peuvent aller jusqu'à plusieurs siècles. La grande hydraulique est donc une énergie très rentable, dans beaucoup de sites.

Le prix du combustible bois diffère selon l'origine du bois. Les écorces, les déchets de l'industrie du bois, les bois de rebut (cageots, palettes, etc.) sont moins coûteux que les plaquettes forestières ou les granulés. Le prix du bois varie de 0 à 2,5 centimes d'euro/kWh à l'entrée de la chaudière. En tout état de cause, le prix du bois est inférieur aux 3,5 centimes d'euro environ du fioul ou du gaz. Le bois est donc un combustible peu cher, voire, parfois, presque gratuit. En revanche, l'installation est plus chère. Une chaudière bois coûte deux à trois fois plus qu'une chaudière au fioul, mais légèrement moins qu'une chaudière à charbon. Quant au chauffage électrique, il est, on le sait, de loin le moins coûteux à l'investissement. Si on cumule les coûts du combustible, de l'installation, du fonctionnement, on s'aperçoit que dans bien des cas le chauffage au bois est intéressant, même à un coût normal d'achat de

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

plaquettes forestières. Cet intérêt économique du bois est surtout sensible dans l'habitat individuel (où la combinaison d'un chauffage électrique et d'un insert bois est très économique), dans certaines grosses chaufferies tertiaires marchant longtemps dans l'année (hôpitaux, par exemple) et dans certaines industries disposant de bois à bon marché.

En 2004, le litre de biocarburant coûtait environ 0,35 à 0,60 c d'euro à la production, contre environ 0,35 c d'euro/l pour le carburant d'origine pétrolière (sur une base d'un prix du brut à 50 \$ le baril). Cet écart de prix est différent si on le rapporte au contenu énergétique de chaque carburant, le bioéthanol étant plus pauvre: 18 à 30 €/GJ pour le bioéthanol, 11 à 20 €/GJ pour le biodiesel, 10 €/GJ pour les carburants pétroliers. La flambée des cours du pétrole ces dernières années rend presque compétitifs les biocarburants, en tout cas le biodiesel. Néanmoins, l'avenir des biocarburants ne sera assuré à long terme que si l'on réduit sensiblement ce coût à la production de 0,35 c d'euro/l.

Comme pour beaucoup d'énergies renouvelables, le coût de l'investissement de la géothermie basse énergie est important (puits, échangeurs de chaleur, réseau de chaleur) et représente, pour une installation non encore amortie, 60 à 75 % du coût de l'énergie produite. Les coûts de fonctionnement de la géothermie basse énergie sont extrêmement bas : ils sont inférieurs à 1,5 centime d'euro le kilowattheure !

Le coût du kilowattheure produit par la géothermie haute énergie peut aller de 4 à 6 centimes d'euro pour les installations à vapeur sèche et jusqu'à 9 centimes d'euro pour la géothermie à moyenne énergie. Il s'agit donc d'un coût tout à fait compétitif par rapport aux autres énergies.

Le coût de l'électricité obtenue grâce au biogaz est variable selon la taille de l'installation et est tout à fait compétitif pour les installations d'une puissance supérieure à 1 MW.

c. Pour des raisons politiques

La politique énergétique nationale est encadrée par la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique.

Selon ce texte, les objectifs de la politique énergétique française sont :

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement ;
- Assurer un prix compétitif de l'énergie ;
- Préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre ;
- Garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

Pour les atteindre, quatre axes majeurs ont été définis :

- Maîtriser la demande d'énergie ;
- Diversifier le bouquet énergétique dont le maintien de l'option nucléaire ;
- Développer la recherche et l'innovation dans le secteur de l'énergie ;
- Assurer des moyens de transport et de stockage adaptés aux besoins.
- Les objectifs chiffrés sont :
 - une division par 4 des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici 2050 ;
 - une réduction en moyenne de 2 % par an d'ici à 2015 de l'intensité énergétique finale (rapport entre la consommation d'énergie et la croissance économique) et de 2,5 % d'ici à 2030 ;
 - une production de 10 % des besoins énergétiques français à partir de sources d'énergie renouvelables à l'horizon 2010 ;
 - une production intérieure d'électricité d'origine renouvelable à hauteur de 21 % de la consommation en 2010 ;
 - une hausse de 50% de la production de chaleur d'origine renouvelable d'ici 2010 ;
 - l'incorporation de biocarburants et autres carburants renouvelables à hauteur de 5,75 % d'ici 2008, 7% en 2010 et 10% en 2015.

À ces fins, plusieurs instruments sont dédiés :

- pour l'équilibre global entre l'offre et la demande d'électricité, la programmation pluriannuelle des investissements de la production électrique

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

fixe permet aux pouvoirs publics de lancer des appels d'offres si le développement de l'offre ne correspond pas aux prévisions.

- pour le développement des énergies renouvelables, les pouvoirs publics utilisent les appels d'offres, le système de l'obligation d'achat à un tarif fixé par filière, les crédits d'impôt, les aides par l'intermédiaire de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).
- pour la maîtrise de la demande d'énergie, les pouvoirs publics ont notamment recours aux crédits d'impôt, aux certificats d'économie d'énergie et aux aides de l'ADEME.
- Prix de rachat de l'électricité

Filière	Arrêtés	tarifs pour les nouvelles installations
Hydraulique	1er mars 2007	6,07 c€/kWh + prime comprise entre 0,5 et 2,5 pour les petites installations + prime comprise entre 0 et 1,68 c€/kWh en hiver selon la régularité de la production
Biogaz et méthanisation	10 juillet 2006	entre 7,5 et 9 c€/kWh selon la puissance, + prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 3 c€/kWh , + prime à la méthanisation de 2c€/kWh .
Energie éolienne	10 juillet 2006	- éolien terrestre : 8,2 c€/kWh pendant 10 ans, puis entre 2,8 et 8,2 c€/kWh pendant 5 ans selon les sites.
		- éolien en mer : 13 c€/kWh pendant 10 ans, puis entre 3 et 13 c€/kWh pendant 10 ans selon les sites.
Energie photovoltaïque	10 juillet 2006	30 c€/kWh , + prime d'intégration au bâti de 25 c€/kWh
Géothermie	10 juillet 2006	12 c€/kWh , + prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 3 c€/kWh

Les prix de rachat sont élevés pour tous les types d'énergies renouvelables. L'Etat montre là son engagement pour ces énergies et fait un geste pour essayer de rattraper le retard qu'a pris la France en matière d'énergie renouvelable. Ces prix de rachats sont dans tous les cas bien supérieurs aux couts de fabrication de l'énergie et incitent donc à investir et à implanter de nouveaux dispositifs de production d'énergie.

- Exonérations d'impôts

Le crédit d'impôt concerne les dépenses d'acquisition de certains équipements fournis par les entreprises ayant réalisé les travaux et faisant l'objet d'une facture, dans les conditions MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

précisées à l'article 90 de la loi de finances pour 2005 et à l'article 83 de la loi de finances pour 2006. Cela concerne :

- les équipements de chauffage (chaudières basse température et à condensation) ;
- les matériaux d'isolation ;
- les appareils de régulation de chauffage ;
- les équipements utilisant des énergies renouvelables ;
- les pompes à chaleur dont la finalité essentielle est la production de chaleur ;
- les équipements de raccordement à certains réseaux de chaleur alimentés majoritairement par des énergies renouvelables ou des installations de cogénération.

Les exonérations d'impôts appliqués par l'Etat se font sur les installations privatives de chauffage. Des aides existent pour installer des chaudières au bois ou des panneaux solaires. L'impact sur les systèmes de production d'énergie renouvelables est donc indirect. En faisant des exonérations d'impôts sur l'achat de chaudières à bois, le gouvernement permet à un plus grand nombre de foyers de s'équiper, ce qui va impliquer une demande en bois supérieure et développer la filière bois de la sylviculture à la vente en passant par le traitement (transformation en billettes par exemple)

On le voit, le coût de production des énergies renouvelables baissent de jour en jour, la recherche avance, les processus de production de ces énergies sont de plus en plus rentable énergétiquement et les coûts de production sont de plus ne plus bas. Dans un autre temps, le prix des énergies fossiles sont de plus en plus élevés, même si dans la plupart des cas ils restent inférieurs au prix des énergies renouvelables. Néanmoins, les énergies renouvelables n'ont jamais été autant compétitives et le prix élevé de l'obligation d'achat fixé par l'Etat les rends encore plus compétitive. Dans un autre temps l'Etat soutien, en instaurant des exonérations d'impôts, les filières renouvelables : les particuliers peuvent plus facilement s'équiper et donc cela fait augmenter le marché de la pose et de la fabrication. Mais ces aides permettent le développement des énergies renouvelables chez les privés et donc les filières d'approvisionnement de ces privés. La production d'énergie renouvelable à grande échelle n'est donc aidée que par le prix de rachat et éventuellement le portage politique de projets que les élus veulent et personnels de l'Etat veulent voir aboutir. Actuellement l'éolien a le vent en

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

poupe et les politiques portent beaucoup de projets ce qui permet de dire que l'éolien possède une petite avance sur les autres énergies renouvelable au niveau du potentiel de développement émanant des politiques.

	géographique et physique	économique	politique	TOTAL
éolien	1	1	2	4
solaire	1	1	1	3
hydraulique	0	1	1	2
biomasse filière bois	1	1	1	3
biomasse filière biocarburants	1	1	1	3
biomasse filière déchets	0	1	1	2
géothermie	0	1	1	2

Le potentiel de développement des énergies renouvelables en milieu rural est assez important. Il diffère non seulement à cause des zones d'implantation : certaines énergies renouvelables peuvent être implantées presque partout mais également à cause des politiques qui portent ou non certaines filières. L'éolien, du fait d'un portage politique important actuellement peut espérer un meilleur développement que les autres même si le solaire et les énergies renouvelables d'origine agricole ont également des potentiels de développement non négligeables.

2. L'éolien, outre un bon rendement énergétique a un bon rapport énergie produite/surface occupée.

a. Rendement énergétique

Le rendement énergétique est le rapport entre l'énergie reçue par le système de production de l'énergie et l'énergie produite à la sortie. Le rendement énergétique n'est bien sûr pas comparable selon que l'on fabrique de l'électricité ou de la chaleur.

Les rendements énergétiques électriques sont calculés à partir de l'énergie contenue dans le produit final qui servira à produire de l'énergie. C'est-à-dire que si on fabrique de l'énergie électrique à base de billettes de bois, l'énergie dépensée pour sécher le bois et le transformer en billettes n'est pas compté. L'amélioration de ces rendements passe par la recherche et les progrès qui ont été réalisés ces dernières années sont considérables.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

S'agissant de la production de chaleur, le progrès, outre la qualité des systèmes de production de la chaleur, passe aussi par l'amélioration de l'isolation des bâtiments que l'on chauffe. Mieux les bâtiments sont isolés, mieux les rendements énergétiques des systèmes de production d'énergie thermique sont performants et moins on dépensera de biomasse.

Les chiffres de rendement de la géothermie sont difficiles à obtenir et à évaluer. La cogénération est souvent présente avec production et utilisation à la fois de chaleur et d'électricité ce qui fait que le chiffre de rendement énergétique est assez élevé dans ces cas là (jusqu'à 80%) mais il dépend aussi et pour beaucoup de la qualité de l'isolation des bâtiments à chauffer.

Aucun chiffre de ce type n'a été trouvé pour l'hydraulique, je suppose que toute la force de l'eau est récupérée et donc que la rentabilité énergétique dépend alors des turbines et des générateurs électriques.

	charbon, fioul	éolienne	centrale solaire	hydraulique	bois	géothermie
rendement énergétique pour la fabrication d'électricité	35%	30%	20%		30%	

On peut le voir, le rendement énergétique de l'éolien et des chaudières à bois est très bien placé, juste en dessous de celui des centrales classiques à charbon et à fioul. Mais si l'éolien ne demande aucun traitement au préalable de la matière première (le vent), les chaudières à bois demandent un bois sec qui, si il est séché par un système consommant de l'énergie fait perdre au bois beaucoup de sa rentabilité énergétique. Le bois a tout de même un point fort, on peut grâce aux chaudières faire de la cogénération d'électricité et de chaleur et, dans ce cas là, les rendements énergétiques deviennent largement supérieurs. On peut noter également que cette pratique de cogénération pourrait être également réalisée sur les centrales au charbon et au fioul. Mais la cogénération ne se fait qu'en hiver, le reste de l'année, quand la température extérieure ne nécessite pas de chauffage, c'est une énergie perdue.

Quand aux biocarburants, leur rendement énergétique est bon et leur bilan énergétique est également bon. Pour produire du biocarburant, il faut de l'énergie mais cette énergie consommée est largement inférieure à l'énergie produite. Contrairement aux carburants fossiles, les biocarburants ont un bilan énergétique positif et sont producteurs d'énergie.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

La réutilisation des déchets est quant à elle tout bénéfique énergétiquement. Le rendement n'a que peu d'importance étant donné que l'énergie produite était considérée perdue il y a quelques années (beaucoup d'incinérateurs ne faisaient que brûler les déchets sans en récupérer de l'énergie).

b. Puissance par rapport à la surface occupée

La surface occupée est importante à connaître dans un souci de gain de l'espace. Les activités humaines occupent de plus en plus d'espace, il faut donc veiller à ce que ces nouvelles activités ne soient pas trop consommatrices d'espace.

	éolienne	centrale solaire	hydraulique	bois	géothermie
puissance sur un hectare (en MW)	1,5	1	de 0,5 à 9	0,07	jusqu'à 860 MW (en surface)

Les puissances par hectares sont très différentes, la géothermie est championne puisque l'usine de traitement ne prend pas beaucoup de place en surface et que la zone souterraine qui sert à produire de l'énergie est immense. Les éoliennes ont un bon rapport de puissance par surface occupée, le chiffre indiqué est celui d'une éolienne et de sa zone de sécurité. Une éolienne occupe à peu près un hectare de terres mais on peut très bien imaginer que cet hectare soit utilisé pour autre chose comme l'agriculture par exemple. Pour l'hydraulique, c'est très variable, sur les grands fleuves, les surfaces occupées pour produire de l'électricité sont énormes alors que dans les vallées encaissées des Alpes par exemple, la puissance est très élevée pour une surface occupée par l'eau beaucoup moins importante. Le solaire est dans la moyenne, mais il n'occupe pas tellement d'espace dans la mesure où il est le plus souvent implanté sur des constructions qui, même si le solaire n'existait pas occuperaient de l'espace. Le bois énergie est quant à lui un gros occupant d'espace, il faut beaucoup d'hectares pour produire une énergie significative. Mais le fait que le bois consomme de l'espace est à relativiser car le bois est totalement naturel, il accueille un écosystème et une biodiversité extrêmement riches que l'on se doit de conserver et de valoriser. L'exploitation de l'énergie bois et donc des forêts permet une bonne gestion de celles-ci et donc un entretien et une mise en valeur de ces milieux.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les biocarburants, à l'image de l'énergie bois sont consommateurs d'espace et comme l'énergie bois, ils permettent d'entretenir les paysages, d'entretenir un certain milieu « naturel ».

La réutilisation des déchets ne consomme pas d'espace, les déchets sont produits, ils sont là, il ne reste plus qu'à les traiter pour en tirer quelque chose de bénéfique et non pas seulement des inconvénients. Au contraire, la réutilisation des déchets va nous permettre de gagner de la place en en stockant moins que si l'on ne les avait pas réutilisés.

	rendement énergétique	puissance par rapport à la surface occupée	TOTAL
éolien	1	1	2
solaire	1	2	3
hydraulique	1	1	2
biomasse filière bois	1	0	1
biomasse filière biocarburants	1	0	1
biomasse filière déchets	1	2	3
géothermie	1	2	3

Le solaire, la géothermie et la réutilisation des déchets sont les filières de production d'énergie renouvelable qui sont les plus bénéfiques en terme de production d'énergie et d'utilisation rationnelle de l'espace. Une mention spéciale pourrait être attribuée à la réutilisation des déchets qui est la seule à nous faire gagner de la place.

3. Les énergies renouvelables ont paradoxalement des impacts sur l'environnement.

a. L'impact des éoliennes sur l'environnement.

Les éoliennes sont parfois critiquées pour leur impact sur l'environnement, notamment sur les paysages, le bruit et les oiseaux. En France, la loi du 3 janvier 2003 exige d'ailleurs la réalisation d'une étude d'impact environnemental pour tout projet dépassant 2,5 MW.

- Les paysages.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les éoliennes ont pu être accusées de porter atteinte au paysage. Des enquêtes d'opinion ont montré que leur acceptation dépend du type de paysage initial, de la disposition des éoliennes (la disposition en ligne semble préférable à la disposition en batterie), de la taille des machines bien sûr, du type de tour (les tours en croisillons métalliques sont peu esthétiques), du nombre de pales (les tripales sont préférées aux bipales) ou de l'ombre causée par l'éolienne. Les mêmes enquêtes montrent que la population a une opinion plus favorable après l'installation qu'avant.

- Le bruit.

Le bruit d'une éolienne a une double source : une source d'origine mécanique liée à la présence de machines tournantes (génératrice électrique, multiplicateur de vitesses), une source d'origine aérodynamique liée à la rotation des pales.

On considère en général que le bruit mécanique domine pour les éoliennes dont les hélices ont un diamètre inférieur à 20 m. Au-delà de ce diamètre, le bruit aérodynamique domine : celui-ci est, bien sûr, d'autant plus fort que la vitesse du vent augmente.

Certains pays exigent que le bruit ne dépasse pas 45 décibels (niveau du bruit d'une rue tranquille) à 200 m de distance. Cependant, l'expérience montre que ce n'est pas forcément le niveau du bruit, mesuré en décibels, qui crée la nuisance. Une étude européenne menée sur 16 sites et auprès d'environ 600 personnes au Danemark, en Grande-Bretagne et en Allemagne a montré que seulement 6 % des personnes interrogées se déclaraient perturbées par le bruit mais a montré, aussi, une faible corrélation entre le niveau du bruit et les plaintes. D'autres facteurs, comme la vue des éoliennes, augmentent la sensation de bruit !

- Les oiseaux.

À l'égard des oiseaux, les pales sont dangereuses, mais aussi les hauts pylônes à croisillons métalliques (les tours tubulaires sont moins néfastes).

L'expérience montre que les éoliennes sont surtout dangereuses pour les oiseaux migrateurs. Les espèces sédentaires, elles, s'accoutument et ne sont pas prises au dépourvu.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les abords des falaises qui sont des zones où les oiseaux sont très nombreux et les zones migratoires doivent être au maximum évitées : d'une part en implantant les éoliennes dans des zones plates, d'autre part en les installant à l'écart des voies de passage et des zones de repos des oiseaux migrateurs.

Néanmoins, des études ont montré que, statistiquement, les éoliennes étaient beaucoup moins dangereuses pour les oiseaux que la circulation routière, les lignes électriques ou... les baies vitrées !

b. Les effets des centrales hydroélectriques sur l'environnement.

Certes les centrales hydroélectriques ne polluent pas, mais elles ont néanmoins un certain nombre d'effets sur l'environnement :

- Effets sur la faune et la flore.

Un barrage modifie la vitesse de l'eau et crée des lacs. La mise en eau du barrage peut noyer et faire disparaître des espèces animales ou végétales rares. Si celles-ci sont « endémiques », c'est-à-dire si elles n'existent qu'en un seul lieu au monde, elles risquent d'être définitivement perdues. Un effet inverse est de conduire à la prolifération d'espèces indésirables, notamment végétales qui grâce à une eau stagnante vont se multiplier rapidement. Les barrages peuvent également avoir un effet sur les poissons migrateurs qui effectuent une remontée des cours d'eau pour frayer, les barrages deviennent alors des obstacles et l'aménagement de passes à poissons est une nécessité. De plus, le lit majeur d'un cours d'eau, et sa plaine inondable dans le cas d'un grand fleuve, sont un lieu de grande productivité et de grande diversité biologique, car ils sont un lieu d'échanges entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. La submersion de cet « interface » terre-eau peut nuire à la nutrition et à la reproduction des espèces aquatiques, voire de certaines espèces terrestres. Les barrages, enfin, arrêtent partiellement le flot des matières solides en suspension dans l'eau. Or certaines de ces matières contribuent pour beaucoup à la nourriture des êtres vivants.

- Effets sur la quantité d'eau.

Le principal risque est l'assèchement de la rivière à l'aval du barrage. En effet, un aménagement hydroélectrique implanté sur un cours d'eau « dérive », une partie de son débit

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

naturel pour alimenter les turbines. L'autre partie, maintenue dans la rivière, ne participe pas à la production énergétique et est indispensable au maintien d'une vie aquatique en aval surtout avant d'être rejoint par le débit d'eau qui sert à la production énergétique.

- Effets sur la qualité de l'eau.

L'oxygène dissous dans l'eau est indispensable à la vie aquatique. Les turbulences de l'eau, le contact agité avec l'air facilitent l'oxygénation de l'eau. Mais plusieurs facteurs peuvent diminuer, dangereusement, la teneur en oxygène :

Toute la végétation du bassin versant du réservoir (ou même, au début, celle qui est noyée par la mise en eau de la retenue) peut entraîner des débris végétaux (feuilles, tiges, etc.) dans l'eau. Si cette masse végétale est trop importante, elle va se décomposer dans la retenue en consommant de l'oxygène. Et même, s'il y en a trop, le lac, privé d'oxygène, amorce une phase de décomposition putride. C'est l'eutrophisation.

C'est surtout dans les couches profondes de la retenue, loin de la surface du réservoir, que l'oxygène risque de manquer le plus. Cela est particulièrement gênant pour l'aval du cours d'eau, car l'eau soutirée, pour être conduite vers les turbines, est souvent prélevée dans les couches les plus profondes du réservoir et est de ce fait très pauvre en oxygène : il en résulte d'éventuelles mortalités de poissons ou de mauvaises odeurs à l'aval. Des dispositifs d'aération sont parfois nécessaires.

- Effets sur l'érosion

L'arrêt par le barrage du transport solide des sédiments a plusieurs conséquences. D'abord, il prive de nourriture les espèces vivant à l'aval. Il peut aussi priver l'agriculture en aval de fertiles limons. Les barrages peuvent également accélérer l'érosion. En effet, le lit du cours d'eau a tendance à se creuser à l'aval, du fait du non-dépôt d'alluvions et, dans les régions deltaïques, le rivage recule quand l'érosion de la mer n'est plus compensée par les apports d'alluvions.

- Conséquences sur l'effet de serre

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

L'eutrophisation peut engendrer des dégagements de méthane qui est un gaz à effet de serre.

- Conséquences sur la géographie humaine

Le principal inconvénient humain de l'énergie hydraulique, lorsqu'il y a un grand réservoir, est le déplacement des populations devant évacuer les terres submergées. Pour certains grands barrages, le nombre de personnes déplacées a atteint plusieurs dizaines de milliers, voire plus d'un million (barrage chinois des Trois Gorges). Les réticences des populations sont parfois insurmontables (au Brésil, ou sur le Danube, de grands projets ont échoué).

Et pourtant tout n'est pas négatif, loin de là. La beauté des paysages nouveaux créés par les retenues, notamment celles à niveau peu variable, leur attraction touristique, les équipements de loisirs installés tout autour, l'amélioration des infrastructures routières sont autant de facteurs positifs.

c. Les conséquences du bois-énergie sur l'environnement

- Les pollutions atmosphériques.

Le bois ne contient pratiquement pas de soufre et sa combustion n'émet donc pas de gaz sulfureux SO_2 .

Le bois émet en revanche un taux important de particules dans ses fumées, lesquelles doivent être dépoussiérées pour répondre à des normes de plus en plus sévères.

Le bois émet, aussi, des hydrocarbures et des composés organiques qui se condensent à l'état liquide (« goudrons »), sur lesquels on a actuellement peu de données quantifiées. Une combustion plus complète, à une température plus élevée, permet de diminuer ces rejets indésirables.

Les autres gaz issus de la combustion (oxyde de carbone CO , oxydes d'azote NO_x , méthane CH_4) sont très variables selon l'appareil de combustion, mais les foyers et chaudières modernes ont nettement amélioré la situation.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Enfin, le bois contribue à la lutte contre l'« effet de serre ». En effet, le CO₂ rejeté par la combustion du bois est réabsorbé par les plantes et les arbres pour leur croissance : il est, en somme, recyclé. Même en tenant compte des autres gaz à effet de serre, on estime que, pour l'ensemble de la filière (approvisionnement, transformation et brûlage du combustible), la filière « bois » contribue à l'effet de serre, pour une même quantité d'énergie de chauffage produite :

12 à 15 fois moins que la filière charbon ;

7 à 12 fois moins que les filières fioul ou gaz naturel ;

2 à 4 fois moins que la filière électricité.

- La déforestation.

Ce n'est pas l'exploitation du bois de feu qui est la principale cause de déforestation. La déforestation a été due, avant tout, à la conversion des forêts en terres de culture ou de pâturage.

d. Le bilan environnemental des biocarburants.

Pour effectuer ce bilan, nous nous intéressons aux pollutions émises par les biocarburants tout au long de leur « cycle de vie », c'est-à-dire au cours des trois phases de cette vie : phase agricole, phase industrielle de fabrication des biocarburants, phase d'utilisation de ces carburants

- Impact sur la pollution atmosphérique locale.

On peut affirmer que les biocarburants ont un effet positif sur la pollution atmosphérique locale, à plusieurs titres.

Tout d'abord, il est acquis que les véhicules alimentés en biocarburants rejettent beaucoup moins d'oxydes de soufre. À noter aussi que le biodiesel rejette beaucoup moins de particules (suies) que le gazole. Enfin, les biocarburants contiennent plus d'oxygène, leur combustion est donc plus complète et il en résulte deux effets : en ce qui concerne l'éthanol, une forte diminution des rejets d'oxyde de carbone, très nocif ; pour tous les biocarburants,

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

une diminution des hydrocarbures imbrûlés, lesquels contribuent, en été, au fameux smog (irritation des yeux, difficultés respiratoires).

Pour le biodiesel, on constate aussi une légère diminution des oxydes d'azote qui contribuent également au smog.

Globalement, l'effet positif de ces carburants « oxygénés », semble donc attesté.

Il faut noter que l'effet positif de ces nouveaux carburants sur la pollution atmosphérique concerne tous les véhicules, y compris les véhicules anciens, alors que les nouvelles normes de pollution ne s'appliquent, elles, qu'aux véhicules neufs et ne porteront donc leurs fruits qu'à longue échéance (puisque'il faut plus de quinze ans pour renouveler le parc de véhicules).

- Impact sur l'effet de serre.

À première vue, on pourrait penser que les biocarburants sont extrêmement bénéfiques du point de vue de l'effet de serre. Certes, on rejette du gaz carbonique dans l'atmosphère en brûlant ces carburants, mais le gaz carbonique ainsi rejeté est consommé, recyclé en somme, par la croissance des plantes.

Cependant, tout n'est pas aussi simple. D'abord, il a fallu consommer de l'énergie (dans les champs, dans les usines...) pour produire les biocarburants et, souvent, cette énergie n'aura pas forcément été d'origine végétale ou renouvelable. Néanmoins, on estime que les quantités de gaz à effet de serre (gaz carbonique, méthane, protoxyde d'azote) émises sont en définitive de 60 à 70 % inférieures à celles émises par les carburants pétroliers, ce qui est considérable.

- Impacts sur la qualité de l'eau

En ce qui concerne la pollution de l'eau, beaucoup se sont inquiétés des pollutions (nitrates, produits phytosanitaires) qui pourraient résulter d'une culture intensive de blé, de betteraves, de colza, etc., à des fins énergétiques.

En fait, le maintien en hiver d'une couverture végétale par le blé d'hiver ou par le colza permet de limiter le lessivage par la pluie des éléments fertilisants contenus dans le sol et en particulier des nitrates. Les cultures à des fins énergétiques doivent être un exemple

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

environnemental. C'est pourquoi la filière française des huiles et esters de colza a mis au point, depuis 1993, une « Charte environnement » limitant le nombre de traitements phytosanitaires et fractionnant les apports d'engrais.

e. Les effets sur l'environnement de l'incinération des déchets urbains

L'incinération des déchets urbains peut engendrer une pollution atmosphérique et produit des déchets.

- Impacts sur la qualité de l'air

Pour prévenir la pollution atmosphérique, les fumées doivent être d'une part dépoussiérées (en passant à travers des filtres) et d'autre part neutralisées du fait de leur acidité (acide chlorhydrique notamment). Outre les poussières et les gaz acides, les fumées d'incinération contiennent également des métaux lourds (mais ceux-ci peuvent être captés avec les poussières) et des composés organiques imbrûlés (mais ceux-ci sont très faibles si la combustion est complète, avec une température et un excès d'air suffisants). Les normes de pollution atmosphérique des usines d'incinération d'ordures ménagères ont été rendues beaucoup plus sévères par une directive européenne de décembre 2000.

L'effet de serre provoqué par le rejet du gaz carbonique est limité par le fait que l'essentiel des ordures combustibles est d'origine végétale (papiers-cartons, déchets de cuisine, déchets de jardin - seuls les plastiques ne le sont pas) : le CO₂ rejeté est donc recyclé par la croissance de ces végétaux.

- Impacts sur la quantité de déchets

Les usines d'incinération des ordures ménagères engendrent deux types de déchets. Les résidus d'épuration des fumées, représentant 2,4 à 4 % du poids des ordures, sont considérés comme des déchets toxiques et, qui plus est, solubles : ils doivent donc subir un traitement de solidification/stabilisation par un liant hydraulique avant d'être évacués vers une décharge adéquate sans trop de risque de relâcher les polluants solubles. Les autres déchets importants sont les mâchefers, partie non combustible des déchets, qui représentent 25 à 30 % du poids et sont récupérés à la base du four. Les mâchefers peuvent être utilisés pour des travaux routiers. Cependant certains mâchefers contenant trop de matières solubles doivent d'abord être traités

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

et « stabilisés » par un liant hydraulique ou un bitume avant d'être admis en travaux routiers. Certains, même, ne peuvent être mis qu'en décharge.

Mais, même si l'incinération des déchets ménagers crée, environ, un tiers de résidus ultimes, cela vaut mieux que de devoir mettre la totalité des déchets en décharge ! D'autant que ces résidus ultimes sont stables et peu évolutifs, alors que les ordures ménagères brutes se décomposent.

f. Impacts de la géothermie sur l'environnement

La géothermie est évidemment une énergie peu polluante. Elle ne brûle pas de carbone, ne dégage donc pas de CO₂ dans l'atmosphère et ne contribue donc pas à l'effet de serre. Toutefois, des gaz sont souvent contenus dans l'eau ou la vapeur géothermales (méthane, hydrogène sulfuré). L'hydrogène sulfuré (H₂S) est, on le sait, un gaz très malodorant (odeur d'œuf pourri), dont l'odeur se sent à des teneurs infimes. Ces gaz peuvent donc polluer l'atmosphère s'ils ne sont pas correctement traités. De même, lorsque l'eau géothermale est rejetée dans la nature après avoir cédé sa chaleur, les sels et les métaux lourds qu'elle contient peuvent polluer les rivières. Néanmoins ces deux risques, de pollution atmosphérique et de pollution des eaux, sont pratiquement inexistantes en cas de réinjection de l'eau dans le sous-sol.

Enfin, quelques risques environnementaux existent lors du forage des puits : bruit du forage, risque que le percement du puits ne mette en communication des nappes d'eau souterraines différentes les unes des autres.

Tous ces risques environnementaux peuvent, néanmoins, être considérés comme faibles, voire très faibles. Ils doivent tout de même être pris en compte étant donné que les territoires ruraux ont déjà beaucoup de difficultés, si en voulant les développer grâce aux énergies renouvelables, on leur ajoute de nouvelles difficultés liées à une dégradation de l'environnement qui est aujourd'hui l'un de leurs atouts les plus en vue, ce développement qui se fera sentir aujourd'hui risque de leur être préjudiciable demain.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

	paysage	bruit	faune et flore	eau	effet de serre	air	déchets	TOTAL
éolien	-1	-1	0	0	1	1	1	1
solaire	0	0	0	0	1	1	1	3
hydraulique	0	0	-1	-1	0	0	1	-1
biomasse filière bois	1	0	0	0	0	0	0	1
biomasse filière biocarburants	1	0	0	0	0	0	0	1
biomasse filière déchets	0	0	0	0	0	0	1	1
géothermie	0	0	0	0	1	1	1	3

On le voit, seule l'éolien a des impacts négatifs sur les paysages alors que la filière bois et la filière bio carburants grâce à l'entretien des paysages qu'ils permettent ont un impact positif. C'est le solaire qui au total a les meilleurs impacts sur l'environnement alors que l'éolien, malgré ses impacts positifs sur l'air, les déchets et l'effet de serre est handicapé par ses impacts négatifs sur les paysages et le bruit.

4. L'éolien n'est pas producteur d'emploi local, il n'influe donc en rien sur la vie locale et ne profite qu'à une minorité.

a. Impact des énergies renouvelables sur l'emploi

Les éoliennes demandent quelques mois de travaux pour leur implantation. Le premier travail est l'étude du terrain sur lequel les éoliennes seront implantées, la plupart des bureaux d'études qui réalisent ces études sont implantés dans des zones urbaines ; cette phase ne crée donc pas d'emploi localement. La deuxième phase va être la construction des éoliennes. Un chantier de terrassement, de construction d'accès et de construction de raccordement électriques se réalise donc. Ces travaux demandent souvent du matériel et du personnel spécialisé qui bien souvent n'est pas non plus originaire du territoire ou des alentours. Après la mise en service, les éoliennes demandent des visites de contrôles tous les 6 mois environ. Les employés qui réalisent ces visites de contrôle sont donc affiliés à plusieurs parcs éoliens et leur poste est bien souvent basé dans une grande ville. La nature même du fonctionnement d'une éolienne ne demande personne sur place, personne en permanence dans le parc éolien.

Le solaire fonctionne un peu de la même façon, une fois la centrale installée, la maintenance n'est pas très importante et la main d'œuvre pour l'effectuer n'a pas besoin d'être sur place en permanence.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

La filière de l'hydraulique quand à elle demande une surveillance des installations draconienne, ceci implique que des hommes soient présents sur le site de production presque en permanence pour les grosses usines hydrauliques, et une présence quotidienne pour les installations plus petites. L'hydraulique demande donc pour son bon fonctionnement une main d'œuvre présente au plus près des installations et va donc créer des emplois localement.

La géothermie de part son utilisation n'est aujourd'hui présente qu'en milieu urbain mais on pourrait imaginer des centrales de production d'électricité en milieu rural, là où la géothermie permettrait de produire une quantité importante d'électricité. Ces centrales qui pourraient alors voir le jour demanderaient une surveillance et une maintenance importante et pourraient certainement créer des emplois localement.

La filière bois quand à elle demande beaucoup de main d'œuvre et cette main d'œuvre travaille sur le terrain, localement. Il faut couper les arbres, les transporter jusqu'à l'usine de transformation des billettes et mettre en place un réseau de distribution. Les arbres doivent également être replantés pour pouvoir donner du bois à leur tour. Cette filière demande beaucoup de main d'œuvre et qui sera locale, d'une part pour travailler dans la forêt et d'autre part pour travailler dans l'usine de transformation qui est implantées au plus près du secteur de production pour limiter les coûts de transport des arbres.

Les biocarburants, à l'image de la filière bois demandent beaucoup de main d'œuvre. Il faut cultiver, récolter, acheminer, transformer. Toutes ces étapes demandent beaucoup de main d'œuvre ainsi qu'un savoir faire important. Le développement de cette filière sur des territoires ruraux en difficulté permettrait surtout de maintenir une activité agricole sur place. Elle créerait également des emplois dans les usines de transformation et de fabrication des biocarburants qui seront implantées à proximité des zones de production. Des emplois locaux seraient maintenus et d'autres seraient créés.

Les structures de traitement des déchets et leur utilisation pour en faire de l'énergie sont situées près de la source de production des déchets. Or, ce sont les activités humaines qui produisent des déchets, c'est donc où il y a beaucoup de monde que l'on trouvera des déchets. Les territoires ruraux en difficultés sont, par définition, des territoires très peu peuplés qui ne sont donc pas producteurs de déchets. Néanmoins, l'activité agricole produit des déchets qui peuvent faire l'objet d'une revalorisation énergétique non négligeable. La construction

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

d'usine de retraitement énergétique de ces déchets d'origine agricole paraît donc être quelque chose de faisable et qui pourrait créer des emplois sur le territoire rural. La filière bois et de la filière biocarburants sont également producteurs de déchets qui pourraient également être traités dans ces mêmes usines et donc amplifier le bienfait au niveau de l'emploi local de leur développement.

On le voit, chaque filière crée des emplois. Le développement de chaque filière de production d'énergie renouvelable est créatrice d'emplois. Mais dans le cadre d'une redynamisation des territoires ruraux en difficultés, les emplois créés doivent être locaux, ce qui n'est pas le cas pour l'éolien et le solaire. Le bienfait au niveau de l'emploi est différent selon les filières même pour celles qui créent des emplois locaux. Les filières qui utilisent la biomasse permettent souvent de conserver des agriculteurs sur ces territoires qui en ont bien besoin car l'agriculture est de plus en plus difficile à exercer et les agriculteurs vivent de moins en moins bien de leur activité. Les filières de biomasse sont également bénéfiques sur les emplois plus de type industriels puisque la construction d'usine de transformation de la biomasse en produits utilisables par l'homme dans ses activités quotidiennes demande une main d'œuvre conséquente. Cette fois-ci les filières de biomasse, après avoir permis de maintenir des emplois locaux de type agricole permettent d'en créer d'autres de type industriel. Ces nouveaux emplois permettent d'attirer une nouvelle population sur ces territoires ruraux et aussi de faire diminuer le chômage sur ces territoires qui en ont bien besoin.

Sur toutes ces filières d'origine agricole (bois et biocarburants), des emplois sont maintenus et créés mais c'est également le territoire qui est entretenu. Les agriculteurs au travers de leur activité façonnent le territoire. Le paysage est maintenu et mis en valeur, ce qui permet de donner une bonne image du territoire rural et donc de le rendre plus attractif.

b. Impact des éoliennes sur les finances locales

- La taxe professionnelle

Pour une éolienne d'un MW dans une commune dont le taux de taxe professionnelle est 10 % et la population supérieure à vingt habitants, le propriétaire de l'éolienne paie une taxe professionnelle totale de 5.183 €. L'Etat paie 12.464 € à l'ensemble des collectivités. La commune reçoit 7.013 €, le département 7.013 € et la région 1.403 €.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Selon une enquête auprès des communes qui ont déjà une installation éolienne en activité, le produit moyen de taxe professionnelle par MW se situe entre 15.245 € et 18.294 € dont 6.860 € à 8.385 € pour la commune.

- Les propriétaires fonciers

Les propriétaires des terrains sur lesquels sont implantées les éoliennes perçoivent eux aussi une indemnité que l'on pourrait qualifier de location du terrain. En effet, pour de tels projets, les promoteurs impliquent les propriétaires fonciers, particuliers ou collectivité territoriales, pour des superficies assez variables suivant les configurations topographiques. La superficie moyenne occupée par éolienne, hors chemin d'accès, est de l'ordre de 1 ha.

La location annuelle du terrain est comprise dans une fourchette moyenne de 1000 à 1300 € par MW installé. Ce montant est une moyenne et est à relativiser par le marché du foncier qui est plus que variable selon la situation géographique.

La presse quotidienne fait récemment mention de 3 000 € par éolienne, pour une éolienne de 1,5 MW.

L'implantation d'éoliennes permet au propriétaire du terrain de bénéficier d'un revenu fixe qui lui est versé par l'exploitant des éoliennes. Le gain sur le territoire que peut apporter les éoliennes ne bénéficie donc qu'aux propriétaires des terrains sur lesquels les éoliennes sont implantées.

L'impact des éoliennes sur les finances locales, peut être très important, la majorité des communes rurales en difficulté a des budgets très faibles. En moyenne, un mégawatt installé va générer pour la commune environ 8000 €. Certaines communes ont plus de 20 MW installés, cela leur permet donc d'avoir une ressource de revenus relativement importante comparée au budget global de la commune.

Les autres énergies renouvelables peuvent également engendrer des revenus non négligeables sur la commune. L'énergie bois et l'éventuelle construction d'une usine de transformation du bois peut également générer une taxe professionnelle, l'hydraulique, avec l'implantation d'un barrage usine peut aussi générer une taxe professionnelle, la géothermie également. En fait ce sont toutes les énergies renouvelables qui, si elles se développent sur un

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

territoire peuvent générer une taxe professionnelle importante. Cette taxe professionnelle est d'autant plus importante que les budgets de ces communes rurales sont bien souvent très faibles.

Les propriétaires fonciers quand à eux ont une réelle manne financière à recevoir des implantations des éoliennes par rapport aux autres énergies. En effet, les autres énergies renouvelables, pour s'implanter nécessitent des installations durables, indémontables (contrairement aux éoliennes) et le promoteur doit donc acquérir les terrains pour implanter leur système de production d'énergie. Le propriétaire du terrain vendra alors son terrain et ne touchera pas une manne financière régulière il ne sera plus propriétaire du terrain et ne pourra jamais le récupérer. De plus l'énergie éolienne va toucher plusieurs propriétaires à la fois alors que les autres énergies renouvelables ne vont toucher qu'un seul propriétaire.

Mais le plus gros handicap de l'éolien (au même titre que le solaire), c'est qu'il ne donne pas de travail sur place. Le développement d'une filière bois ou biocarburant va permettre d'occuper des terrains et de donner aux agriculteurs de l'activité. Le développement de la géothermie ou de l'hydraulique va permettre de créer de l'emploi localement car de la main d'œuvre est nécessaire pour le bon fonctionnement quotidien de ces installations.

	impacts sur l'emploi local (maintien de l'emploi local)	impacts sur l'emploi local (création d'emploi local)	impacts sur les ressources financières collectives	impacts sur les ressources financières privées	TOTAL
éolien	0	0	2	2	4
solaire	0	0	2	0	2
hydraulique	0	5	2	0	7
biomasse filière bois	2	5	2	0	9
biomasse filière biocarburants	2	5	2	0	9
biomasse filière déchets	2	5	2	0	9
géothermie	0	5	2	0	7

Au niveau des impacts sur la vie économique locale, ce sont bien sûre les filières qui produisent des emplois qui ont leur meilleur impact. Ainsi, toutes les filières biomasse ont des impacts très positifs sur la vie économique des territoires. La différence entre les différentes énergies renouvelable se fait là sur le potentiel à créer ou maintenir des emplois locaux et c'est bien normal car ce sont ces emplois locaux qui créent des dynamiques de développement sur ces territoires.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

5. Récapitulatif de la recherche et tableau de synthèse

	potentiel de développement	production d'énergie	impacts sur l'environnement	impacts sur la vie locale	TOTAL
éolien	4	2	1	4	11
solaire	3	3	3	2	11
hydraulique	2	2	-1	7	10
biomasse filière bois	3	1	1	9	14
biomasse filière biocarburants	3	1	1	9	14
biomasse filière déchets	2	3	1	9	15
géothermie	2	3	3	7	15

Au vu de la recherche effectuée, nous pouvons conclure que :

L'éolien n'est pas l'énergie renouvelable la plus moteur d'un redéveloppement des territoires ruraux en difficultés, son potentiel de développement est bon mais ses impacts sur la vie locale ne sont pas assez élevés. L'éolien est par contre, au vu de son développement spectaculaire, un bon compromis entre investissements, rentabilités énergétiques et utilisation de l'espace ; cette filière s'avère celle choisie par beaucoup de pays pour développer l'énergie électrique renouvelable.

Ce sont les filières qui ont besoin de main d'œuvre locale qui sont les plus bénéfiques, en effet ces filières permettent non seulement de conserver une activité sur place et donc de pérenniser des emplois existants mais elle permet également dans de nombreux cas de créer de l'emploi sur place. Ces filières sont les filières de biomasse.

La géothermie arrive en tête essentiellement grâce à ses impacts positifs sur l'environnement et à sa production d'énergie importante. Mais son potentiel de développement n'est pas très bon car l'implantation de telles infrastructures demande des conditions intransigeantes et les sites éligibles sont relativement rares.

Toutes les filières de biomasse ont un bel avenir devant elles :

- Elles demandent de la main d'œuvre et donc permettent de conserver de la « vie » sur les territoires ruraux,

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Elles permettent d'entretenir notre patrimoine paysager en mettant en place une méthode de gestion globale et concertée des territoires,
- Pour la filière de réutilisation des déchets, cela permet de faire diminuer les quantités de déchets à enfouir et donc de gagner de la place tout en tirant parti des déchets qui ne sont alors plus seulement une contrainte.

Partie III : Etude de cas

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

A. L'Ardèche, un département rural au potentiel éolien important

1. Présentation du département

Le département de l'Ardèche, en Région Rhône-Alpes se situe sur la partie est du Massif central. Il présente des aspects très contrastés : compris entre 40 mètres d'altitude au confluent du Rhône et de la rivière Ardèche (Sud-Est du département) et 1 754 mètres au Mont Mézenc (Centre-Ouest), il est limité à l'Est par la vallée du Rhône sur une longueur de 140 km et à l'Ouest par les hauts-plateaux du Massif Central.

Ce versant oriental ardéchois du Massif Central est bordé par les départements de la Haute-Loire et de la Lozère. Aucun obstacle naturel ne sépare le Sud de l'Ardèche et le Gard, et son extrémité Nord touche les départements de la Loire et de l'Isère. Toute la frange est est contiguë avec la Drôme.

La plus grande largeur du département n'excède pas 75 km. Sa superficie de 555 000 hectares le place au 65e rang. Cette taille apparemment modeste cache des temps de parcours très importants pour se rendre d'un point à un autre du département, en raison du relief, de l'absence de voie rapide (cas unique en France), et des difficultés de circulation notamment en période hivernale.

Le choix de ce département comme territoire d'étude est bien sûr lié à sa grande superficie faisant partie des territoires ruraux en difficultés définis par le DIACT. Ce choix est aussi dû à une forte présence de l'éolien sur ce département, avec 43 éoliennes en service actuellement, ce département est un des plus développés des territoires ruraux en difficultés.



2. Démographie du département

a. Evolution récente de la population ardéchoise

L'Ardèche a dépassé au début des années 90 le niveau de peuplement qu'elle atteignait 50 ans plus tôt : elle compte aujourd'hui 286 000 habitants (mais en comptait près de 390 000 en 1860). Profondément marquée par l'exode rural jusqu'en 1975, la population connaît en effet une croissance continue depuis 20 ans. Cet essor est toutefois dû uniquement à un solde migratoire positif, autrement dit à un excédent des arrivées sur les départs. Le solde naturel (balance naissances - décès) est pratiquement nul, aux environs de + 150 par an.

b. Répartition et densité

Le fait que 50 % de la population du département réside dans des communes rurales atteste du caractère rural de l'Ardèche (moyenne nationale : 75 % de population urbaine). La densité moyenne dans le département est de 52 habitants au km², contre 122 h/km² dans la région Rhône-Alpes et 104 h/km² en France.

La densité de population est la plus forte autour des deux agglomérations d'Annonay et d'Aubenas et le long de la vallée du Rhône. En revanche, la partie montagneuse est peu dense, avec des minima de 6 à 7 habitants au km² dans les cantons de Saint-Etienne-de-Lugdarès et Valgorge.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

c. Les classes d'âge

La population de l'Ardèche a une structure par âge nettement plus vieille que celle de la France, et continue de vieillir : en 1995 le nombre absolu des plus de 60 ans a dépassé celui des moins de 20 ans.

Les communes urbaines ont une population relativement plus jeune que les communes rurales. Les deux tiers des communes ardéchoises apparaissent comme "très âgées".

Si la montagne et le plateau continuent de se dépeupler, la vallée du Rhône, le Bas-Vivarais et la basse Ardèche voient leur population croître sensiblement. Mais contrairement au voisin drômois, l'intérieur ardéchois possède encore une armature de petits bourgs et villages, certes en situation démographique fragile, mais qui interdit de parler de désertification.

3. L'économie du département

La répartition de la population active entre les différents secteurs de l'économie ardéchoise est la suivante :

- secteur primaire : 9,9 %
- secteur secondaire (industrie et BTP) : 39,9 %
- secteur tertiaire : 50,2 %

Ces chiffres dénotent l'importance de l'agriculture et de l'industrie en Ardèche, alors même que ces secteurs sont destructeurs d'emplois depuis plus de quinze ans (l'agriculture a perdu 18 % de ses emplois entre 1990 et 1995, l'industrie 7 % dont 4,55 % dans le textile). Seul le secteur tertiaire a créé des emplois ces dernières années et continue d'en créer (+ 4,5 % en 1999).

a. Un département très agricole en Rhône-Alpes malgré un territoire restreint

L'agriculture demeure importante. Elle emploie 7,40 % de la population active sur l'ensemble du département en 1999 (soit trois fois la moyenne nationale). La part relativement importante des "doubles actifs" et des retraités est à souligner (2 500 exploitations).

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Des exploitations en voie de spécialisation

Deux types d'espaces agricoles :

- des zones de production extensive liées à l'élevage, situées principalement sur les plateaux et zones de pente,
- et des zones de productions intensives (arbres fruitiers et vignes) essentiellement situées dans les bassins et les vallées aux sols riches (cf. terrains alluviaux).

Trois grandes productions agricoles :

- l'élevage (63 % des exploitations),
- l'arboriculture
- et la viticulture (34 % des exploitations).
- Des productions localisées
- Les défis de l'agriculture ardéchoise

Dans l'ensemble, les exploitations restent fragiles économiquement. En Ardèche, 400 exploitations disparaissent chaque année. La part importante des agriculteurs de plus de 60 ans (2 600 exploitations) explique cette tendance qui va malheureusement se prolonger dans les années futures. L'installation des jeunes agriculteurs est la première des priorités du projet agricole départemental (46 dotations aux jeunes agriculteurs soit plus de 4 millions de F).

La mise en place des Contrats territoriaux d'exploitation issus de la loi d'orientation agricole progresse. 70 contrats ont été signés en 2000. et le soutien de l'Etat aux filières de qualité se développe.

L'Ardèche est donc un Département

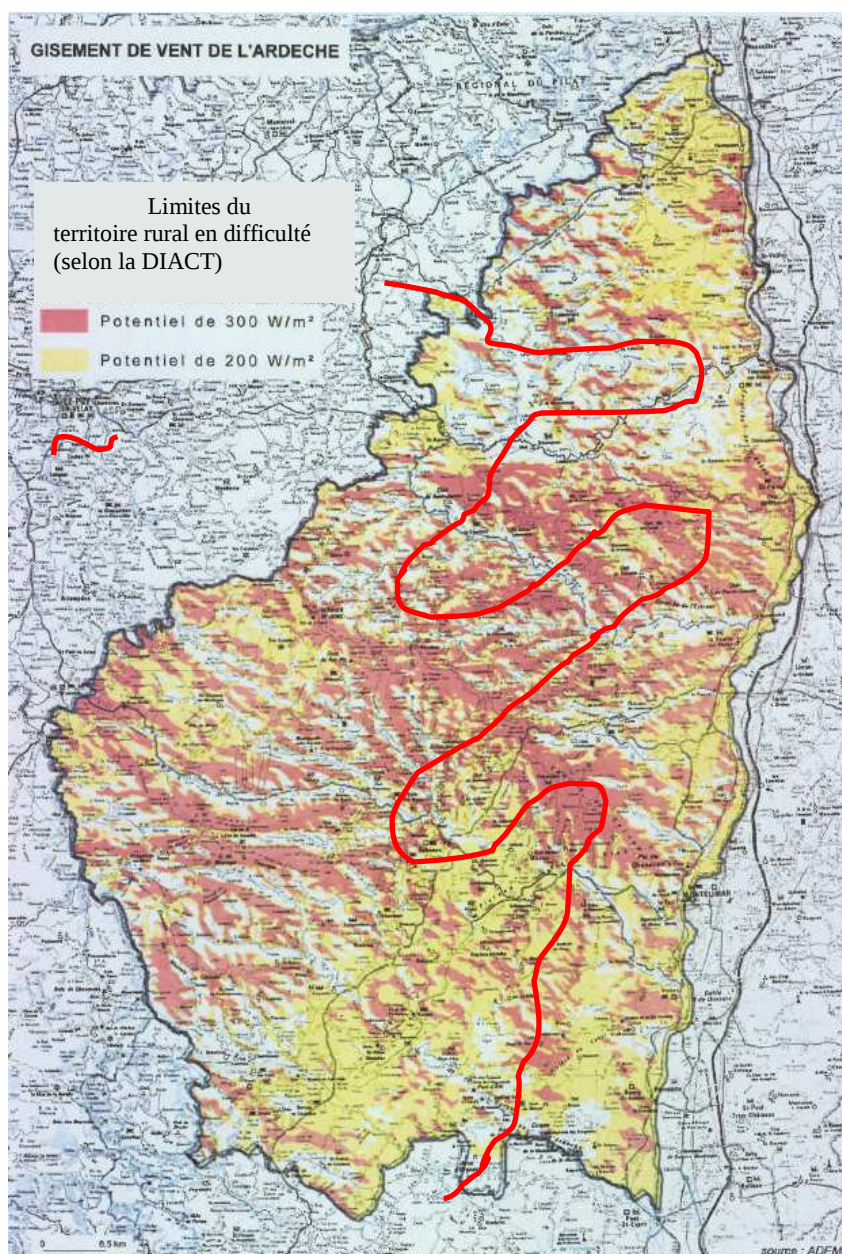
- Rural : 50 % de la population vit sur une commune rurale,
- Au relief difficile, avec une grande partie du département en zone de moyenne montagne

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Duale, avec une zone proche de la vallée du Rhône qui se développe et une zone plus à l'ouest qui se désertifie et est en grande difficultés de développement, c'est cette deuxième zone qui va nous intéresser pour notre étude de cas.

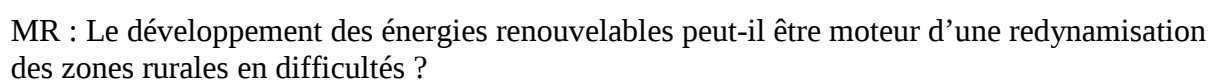
4. Le potentiel éolien du département

Au sein de Rhône-Alpes une prospection du gisement éolien établie par l'ADEME montre que l'Ardèche est l'un des départements à plus fort potentiel avec la Drôme. Près de 60 % du département est concerné par des vents de 300 W/m² soit un peu plus de 6 m/s et 30 % du territoire est touché par des vents de 200 W/m². C'est donc la quasi-totalité du département d'Ardèche qui est concernée par un potentiel éolien.



MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

- Parc éolien en fonctionnement
- Parc éolien en cours d'instruction
- Parcs éoliens refusés
- Limites du territoire rural en difficulté (selon la DIACT)



site	Cham de Chamlonge éole cevennes	Cham de Chamlonge moulins de Bel Air	Cruas	Fontanille	plateau Ardéchois
commune	Saint Etienne de Lugdarès	Saint Etienne de Lugdarès	Cruas	Sablères	Cros de Gèorand
puissance en MW	18	3	6	22,5	7
nombre d'éoliennes	12	2	2	9	8
Hauteur totale en m	100	100	125	102	85
exploitant	Boralex 62575 Blendecques	Boralex 62575 Blendecques			les amis du vent 26700 La Garde Adhemar
maitre d'œuvre	Cegelec 31000 Toulouse	Cegelec 31000 Toulouse			eole-res 84000 Avignon

site	saint Clément	Serre des Fourches	Chanane	Barthe	La citadelle	Total
commune	saint Clément	Freysenet	Freysenet	La Bastille sur Besorgues	Saint Agrève	
puissance en MW	1,2	0,6	10	0,6	13,5	82,4
nombre d'éoliennes	2	1	5	1	6	48
Hauteur totale en m	93	125	100	68	120	
exploitant	les amis du vent 26700 La Garde Adhemar	Les amis du vent 26700 La Garde Adhemar				
maitre d'œuvre	Ostwind 67300 SCHILTIGHEIM					

L'éolien est très présent en Ardèche, le gisement éolien très important a permis d'implanter un grand nombre de parcs qui totalisent au total 48 éoliennes. Le grand nombre de projets d'implantation de parcs et le peu de refus d'implantations permet de confirmer ce département en tant que département éolien. Les ardéchois sont conscients du potentiel éolien qu'il y a sur leur territoire et ils l'exploitent.

site	Les Cruziers	Les Pins	Gardette	Serre de Chambeyselle	Serre des Fourches
commune	Saint André de Cruzieres	Bidon	Chomerac	Saint Pierre la Roche	Freysenet
puissance en MW	8	24	2,4	12	0,6
nombre d'éoliennes	4	12	3	6	1
Hauteur totale en m	120	120	74	100	68

site	Roulette	Serre de Bichon les Eclausons	Le Rouvey	Le Pouzin	TOTAL
commune	Saint Cirques en Montagne	Saint Genes Lachamp	Saint Pierre sur Doux	Le Pouzin	
puissance en MW	18	16,5	12	4	97,5
nombre d'éoliennes	9	14	6	2	57
Hauteur totale en m	126	90	120	130	

Au total, si tous les projets sont acceptés, la puissance installée en Ardèche doublera. La majorité de ces projets sont également sur les territoires ruraux en difficultés, ce qui ajoutera encore des éoliennes à ces territoires.

site	Serre du chambeyselle	Saint Pierre du Gua	TOTAL
commune	Saint Pierre la Roche	Saint Pierre du Gua	
puissance en MW	18	3,2	21,2
nombre d'éoliennes	3	2	5
Hauteur totale en m	100	50	

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Seulement 2 projets de parcs éoliens ont été refusés sur le département, cela montre que les dossiers sont d'une part bien étudiés et bien montés et d'autre part que la population locale n'est sûrement pas trop réticente.

La plupart des sites éoliens de l'Ardèche sont situés, on le voit sur la carte dans la zone rurale en difficultés. Ce grand nombre de parcs éoliens va nous permettre de faire une enquête auprès des mairies des communes concernées par ces sites éoliens pour se rendre compte des impacts sur les territoires de tels aménagements.

5. Enquête auprès des communes ardéchoises possédant des éoliennes

Le département de l'Ardèche est recouvert par 48 éoliennes regroupées dans 10 parcs éoliens sur 8 communes. C'est l'un des départements concerné par les territoires ruraux en difficulté de la DIACT sur une grande partie de sa surface. Les premières éoliennes fonctionnent depuis décembre 2003 soit un peu plus de 3,5 ans ; le retour d'expériences m'a donc semblé intéressant et assez fiable à étudier. L'enquête téléphonique m'a semblé la plus pertinente pour rassembler les informations dont j'avais besoin. J'ai donc rédigé un questionnaire (voir annexe) assez court pour que l'enquête puisse se faire assez rapidement tout en étant efficace.

Voici les résultats de cette enquête :

caractéristiques moyennes par commune	
Nombre d'éoliennes	4,8
puissance totale installée	8,24 MW
Coût de l'investissement	4,9 millions d'€
hauteur des éoliennes	101,8 m

retombées économiques	
Taxe professionnelle perçue par la commune	38000 €
indemnités perçues par les propriétaires des terrains par éolienne	1800 €

impacts	
au niveau touristique	2,3
au niveau de l'emploi local	2
au niveau budgétaire	3,4
nombre d'emplois directs pendant la construction	
nombre d'emplois directs aujourd'hui	0

réaction de la population	
avant la mise en place	1,8
après la mise en place	2,2

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Les impacts au niveau touristique sont très variables selon les communes. Certains sites éoliens sont visitables et amènent des touristes pour d'autre, il n'y a aucun impact même si au début de la mise en service un afflux notable de curieux sont venus voir les éoliennes par curiosité mais sans réel impact sur le territoire.

Les impacts au niveau de l'emploi local sont inexistants pour toutes les communes. Les éoliennes implantées en Ardèche ont créé des emplois mais en dehors du département, chez les maîtres d'œuvre, qui sont bien souvent très loin et chez les exploitants qui sont eux aussi relativement loin même si une association « les amis du vent », implantée dans le département voisin de la Drôme exploitent quelques sites ardéchois.

Au niveau des impacts sur le budget communal, les communes s'accordent pour dire qu'ils sont très positifs en effet les budgets de ces communes se voient en moyenne augmentés de 38 000 €, ce qui représente une somme considérable étant donné les poids démographique et économique de ces communes.

Les réactions des habitants sont souvent assez frileuses au départ puis deviennent de plus en plus neutres. Les éoliennes sont sur le territoire communal mais bien souvent assez éloignées des habitations voir même de la vue. En effet les communes concernées sont souvent en montagne et les territoires à cheval sur plusieurs versants. Les éoliennes sont donc parfois tout juste visible depuis le bourg, ce qui peut donner l'impression qu'il n'y en a pas. La population locale est moins réticente après qu'avant l'installation des éoliennes mais n'est pas totalement emballé non plus et ne veut pas forcément voir se développer encore plus d'éoliennes sur la commune.

B. Une autre énergie renouvelable d'avenir en Ardèche : la filière bois

Le territoire du Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche est plutôt bien équipé par rapport au reste du département, avec une proportion de projets publics plus importante. Les équipements sont en moyenne plus puissants et utilisent très largement la plaquette forestière.

Sur le reste de l'Ardèche, les projets sont plus variés avec une proportion de projets privés plus importante, de puissance généralement moindre, excepté un gros projet privé. Les MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

filières d’approvisionnement et les types de combustibles sont plus diversifiés. En général, les gros équipements, publics ou privés, Parc ou hors Parc, utilisent davantage des connexes de scierie ou des DIB (Déchets industriels Banals : dans ce cas déchets de coupes de scierie, vieilles palettes, etc.).

On dénombre une trentaine de projets (à 3 ans) sur l’ensemble du département, sans différences significatives entre la zone “Parc” et la zone “hors Parc”. Ceci représente une augmentation d’environ 55 % de la puissance et de la consommation.

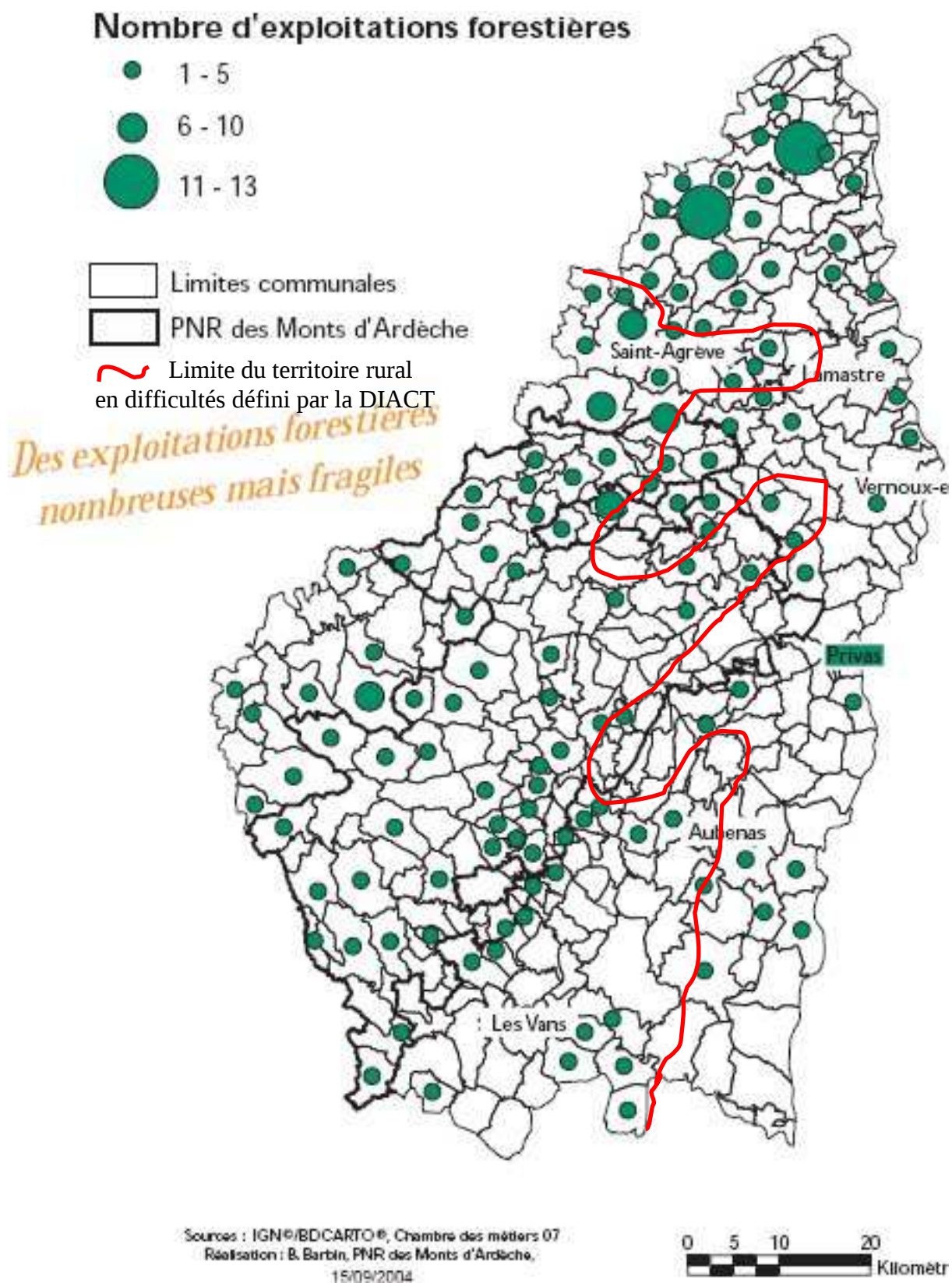
La ressource bois reste très largement sous-utilisée, principalement la ressource forestière : on estime que moins de 1% de l’accroissement annuel de la forêt de production est actuellement utilisé en plaquettes forestières.

Sur le département de l’Ardèche, on dénombre :

- 37 équipements sur 35 communes, 21 privés
- 7490 kW
- 17590 MAP (Mètre cube Apparent de Plaquette)
- 33 plaquettes forestières (dont 2 prestations),
- 3 connexes de scierie (2900 MAP),
- 1 DIB (9000 MAP)
- 28 projets, 27 communes, 13 privés
- 2545 kW (sur 23 projets)
- 4650 MAP (sur 23 projets)

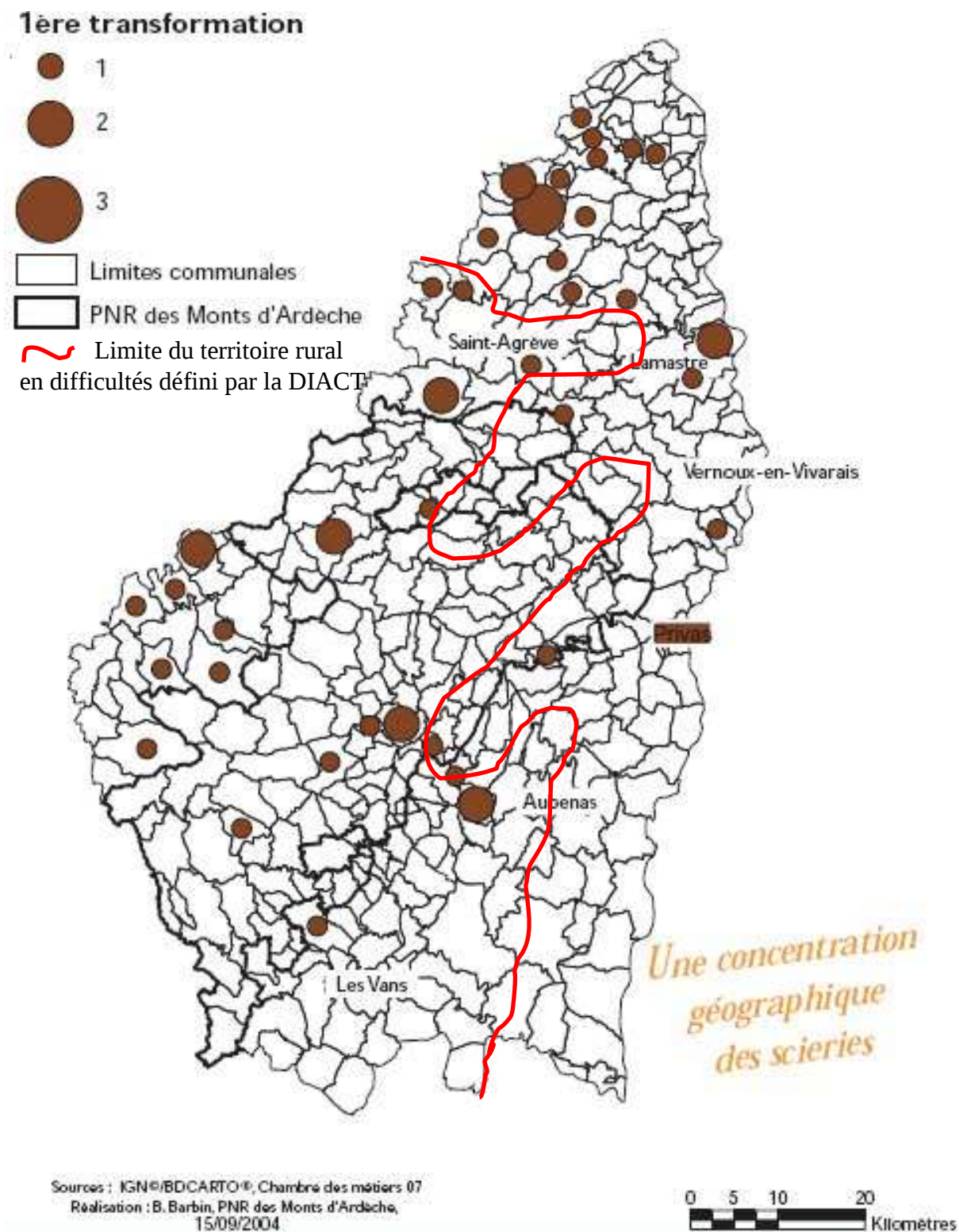
Le nombre d’exploitations forestières est relativement élevé dans le département mais une fragilité de celles-ci est notoire. Le développement de la filière bois sur ce territoire permettrait de pérenniser ces exploitations. De plus, ces exploitations se situent pour la majorité dans le territoire rural en difficulté définie par la DIACT.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d’une redynamisation des zones rurales en difficultés ?



Les scieries, qui sont les centres de traitement du bois sont relativement bien réparties sur le département et au plus près des exploitations forestières. Elles sont également pour un grand nombre d'entre elles sur le territoire rural en difficultés défini par la DIACT.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?



On le voit cette filière bois peut être largement plus utilisée en Ardèche, elle est largement bénéfique en termes de gestion du territoire et en termes de développement local. Au niveau du paysage et de l'environnement, le bois énergie utilise des bois qui n'ont pas de débouchés techniques et/ou économiques dans la filière bois classique (premières éclaircies,

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

rémanents...). Toutes les essences et types de bois peuvent donc être utilisées et même ceux dont l'industrie du bois plus classique ne veut pas.

Au niveau du développement local et de l'emploi le bois est une ressource bien répartie sur le territoire, il s'agit donc d'une énergie locale décentralisée. Sachant que le bois énergie, pour une consommation équivalente, est 2 à 5 fois plus créateur d'activité et donc d'emplois que les autres sources d'énergie. De plus, la valorisation des DIB contribue à une meilleure gestion par des débouchés de proximité.

Le bois énergie commence à se développer en Ardèche et c'est l'emploi local qui en bénéficie car cette filière demande beaucoup de main d'œuvre, une main d'œuvre locale, qui vit et fait vivre le territoire.

C. Conclusion

Le département de l'Ardèche a un fort potentiel de développement des énergies renouvelables. L'éolien y est déjà bien implanté et son avenir est prometteur. Le département n'est pas que venté, il a bien d'autres atouts en terme d'énergies renouvelables à faire valoir. On a vu par exemple la filière bois qui commence à se développer et ce développement pourrait très bien s'accélérer dans les années à venir. Cette filière bois crée ou maintient beaucoup d'emplois tout en permettant une gestion raisonnée de la forêt et donc des paysages qui font la force de ce territoire au niveau touristique.

La filière bois et l'éolien ne sont pas les seules énergies renouvelables en avenir dans le département, en effet, le sud du département bénéficie d'un climat méditerranéen très ensoleillé et l'on pourrait également voir le solaire se développer.

Malgré tout, ce département est très venté et c'est bien l'éolien qui domine aujourd'hui le développement des énergies renouvelables.

Conclusion

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Le développement rural n'est plus basé uniquement sur le développement de l'agriculture. La vie moderne apporte avec elle des nouveaux modes de développement. Le développement des énergies renouvelables fait partie de ces nouveaux facteurs de développement qui touchent les territoires ruraux et notamment ceux qui sont en difficultés.

La France a défini une stratégie de développement des énergies renouvelables. Le but du gouvernement est de tenir les engagements pris lors de la signature du protocole de Kyoto. Pour cela elle s'est fixé des objectifs : passer de 15 % à 21% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie totale et ce d'ici 2010.

Le souci de la France est donc de produire de l'énergie renouvelable, de rattraper le retard qu'avait pris le pays dans ce domaine et de respecter ses engagements. Le pays n'a donc pas pour objectifs affichés de développer les territoires ruraux grâce aux énergies renouvelables nouvellement développées. Il est dommage que ce nouvel engouement pour les énergies renouvelables ne se soit pas accompagné d'une réflexion pour permettre les territoires qui les accueillent de mieux en bénéficier sachant que ces territoires en ont bien besoin.

Les énergies renouvelables ont au moins un avantage et ce pour toutes les filières existantes : elles font parler des communes sur lesquelles elles sont implantées. Mais ceci n'est pas suffisant pour ces territoires qui souffrent.

L'éolien a le vent en poupe et son développement est spectaculaire. Mais les communes ne tirent pas beaucoup de bénéfices mis à part les bénéfices financiers. On l'a vu, les filières de biomasse sont bien plus bénéfiques pour les territoires ruraux car elles ont besoin de beaucoup de main d'œuvre et permettent si ce n'est la création d'emplois au moins le maintien de quelques uns sur ces territoires.

Une réflexion pourrait être menée sur le développement de notre énergie d'origine renouvelable comme levier d'un nouveau développement rural, le département de l'Ardèche le montre bien, le potentiel de la filière bois énergie est immense pour les territoires boisés, il en est de même pour les biocombustibles et les territoires céréaliers.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Bibliographie

Ouvrages

Raymond QUIVY, Luc Van CAMPENHOUDT, 2006, Manuel de recherche en sciences sociales, Editions Dunod, 250 pages.

Michel HORS, 1992, Energie et environnement, La documentation française, 63 pages.

Jean-Christian LHOMME, 2004, les énergies renouvelables, La bibliothèque du naturaliste, 190 pages.

Jacques VERNIER, 2005, les énergies renouvelables, Que sais-je ?, 127 pages.

Jean Paul DIRY, 1999, Les espaces ruraux, Edition Sedes, collection géographie, 200 pages.

René Souchon, 1985, Le défi rural, Agri Nathan International, 1986, 170 pages.

Rapports d'études

Ludovic JONAS, 2005, Mémoire de recherche Magistère 3, La production de biocarburants va-t-elle lutter contre la désertification agricole ?

Sébastien FORTHIN, 2006, Mémoire de recherche Magistère 3, Evaluation des potentialités de la filière de production des huiles végétales pures sur le développement des territoires ruraux

Elsa COSLADO, 2000, Mémoire de recherche Magistère 3, L'agriculture plurifonctionnelle et développement durable des territoires ruraux.

Mémorandum de la France pour une relance de la politique énergétique européenne dans une perspective de développement durable. Janvier 2006.

Jean Claude BONTRON, La notion de ruralité à l'épreuve du changement social, Octobre 2002.

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

Colloque national, les territoires ruraux et le défi de l'attractivité, compte rendu du colloque, Septembre 2005.

Quelle France rurale pour 2020? Étude prospective de la Datar, CIADT du 3 septembre 2003

La Région Rhône-Alpes et l'Éolien, Région Rhône-Alpes, février 2007.

Bilan énergie éolienne en Rhône-Alpes, ADEME Rhône-Alpes, février 2007.

Le bois énergie, bilan et perspectives, PNR des Monts d'Ardèche, mai 2005.

Guide du développement éolien des Monts d'Ardèche, PNR des Monts d'Ardèche, octobre 2005.

Textes de lois et règlements

Arrêté du 7 mars 2003 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité, J.O n° 65 du 18 mars 2003 page 4692

19 Juin 2006, Dispositions relatives à la création des zones de développement de l'éolien terrestre, lettre de la Ministre de l'écologie et du développement durable aux préfets de département

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, LIVRE VERT sur l'efficacité énergétique ou Comment consommer mieux avec moins

LOI no 2006-11 du 5 janvier 2006 d'orientation agricole (1)

LOI no 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique

Sites internet

www.suivi-eolien.com

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

www.ecologie.gouv.fr

www.ademe.fr

www.equipement.ardeche.gouv.fr

www.legifrance.fr

www.wikipedia.org

www.industrie.gouv.fr

www.ciele.org

www.cler.org

Annexe

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?

ENERGIES RENOUVALABLES EN TERRITOIRES RURAUX
--

Bonjour, je suis étudiant en Master de Recherche d'aménagement du territoire à l'Université de Tours (37) et je suis actuellement en train de réaliser mon mémoire de recherche dont le sujet porte sur les énergies renouvelables en milieu rural. Pour mener à bien mon étude, j'ai besoin de quelques renseignements qui par manque de temps m'ont parus plus faciles à récolter par mail. Ce questionnaire est envoyé à toutes les communes qui ont un parc éolien sur leur territoire. Merci de le remplir ou de le faire remplir à une personne compétente, (cela ne vous prendra que quelques minutes) et de le retourner en pièce jointe à mon mail rouxfabien86@neuf.fr. Si plusieurs parcs sont présents sur le territoire communal, merci de remplir un questionnaire par parc. Merci de votre collaboration. Roux Fabien

Nom de la commune :

Caractéristiques des éoliennes

Nom du parc éolien :

Nombre d'éoliennes sur le territoire communal :

Puissance totale installée :

Hauteur maximale des éoliennes :

Coût de l'investissement :

Retombées économiques

Taxe professionnelle perçue par la commune :

Indemnités perçues par éolienne par un propriétaire d'un terrain :

Impacts et réactions

Impacts sur la vie de la commune (4=très bon, 3=bon, 2=aucun, 1=mauvais, 0=très mauvais)

Au niveau touristique :

Au niveau de l'emploi local :

Au niveau budgétaire :

Nombre d'emplois directs pendant la construction des éoliennes :

Nombre d'emplois directs aujourd'hui :

Réactions de la population (4=très bonnes, 3=bonnes, 2=aucunes, 1=mauvaise, 0=très mauvaises)

Avant la mise en place des éoliennes :

Après la mise en place des éoliennes :

Autres impacts sur le territoire :

MR : Le développement des énergies renouvelables peut-il être moteur d'une redynamisation des zones rurales en difficultés ?