



P R O G R A M M E
E S C L E H A V R E



Mission GSI

Energies renouvelables : quels sont les besoins de compétences.

AI DDER
LOI C RATTON, AYMERIC
MARMORAT

Novembre Décembre 2004

DESCAMPS Laetitia
LANIEPCE Ludovic

LAUNAY Gaëtan
MUNIER Laura

Mise à jour catalogue des missions réalisées en 2004-2005

Nom des étudiants : Launay Gaëtan
Munier Laura
Descamps Laetitia
Laniepce Ludovic

Programme :

Rapport de stage	<input type="checkbox"/>	1 ^{ère} année	<input checked="" type="checkbox"/>
Mémoire	<input type="checkbox"/>	2 ^{ème} année	<input type="checkbox"/>
Thèse professionnelle	<input type="checkbox"/>	3 ^{ème} année	<input type="checkbox"/>
Rapport de mission	<input checked="" type="checkbox"/>	Mastère	<input type="checkbox"/>
		Formation continue	<input type="checkbox"/>

Nom de l'entreprise : Association AIDDER

Groupe :

Adresse : 30 rue de Richelieu

76600 Le Havre

Code Siret : 452 360 811 00015

NAF :

Nom du Responsable mission : Loïc Ratton et Aymeric Marmorat

Fonction : co-fondateurs

de téléphone bureau ou portable : 06 72 08 60 66

E-Mail : contact_aidder@hotmail.com

Thématique mission : Les énergies renouvelables

Etude de marché	<input type="checkbox"/>	Création d'entreprise	<input type="checkbox"/>
Organisation	<input type="checkbox"/>	Analyse financière & enjeux stratégiques	<input type="checkbox"/>
Audit/contrôle	<input type="checkbox"/>	Marketing	<input type="checkbox"/>
G.S.I.	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluation/conseil en développement	<input type="checkbox"/>
Management des ressources humaines	<input type="checkbox"/>	Communication	<input type="checkbox"/>
Logistique	<input type="checkbox"/>	Gestion de projet/bras droit	<input type="checkbox"/>

Problématique : « Energies renouvelables : quels sont les besoins de compétences ? »

Confidentiel : Oui Non

DECLARATION OBLIGATOIRE

Nous certifions que le présent document est uniquement et totalement le résultat d'un travail de synthèse réalisé par le groupe et que toutes les sources auxquelles nous avons pu nous référer sont clairement indiquées dans le corps du texte et figurent dans la bibliographie normalisée.

Nous déclarons avoir été informés(ées) des conséquences disciplinaires en cas de plagiat ou de manipulation intentionnelle des données collectées.

Date : 1/12/2004

Signatures : Gaëtan Launay, Laura Munier, Laetitia Descamps, Ludovic Laniepce

REMERCIEMENTS

Dans un premier temps, nous tenons à adresser nos remerciements à notre prescripteur, Mr Ratton Loïc, étudiant à l'ESC Le Havre, pour nous avoir permis de réaliser une mission de veille stratégique sur un sujet d'actualité. Il nous a permis d'appréhender les problèmes liés à l'environnement et surtout de découvrir un sujet qui nous était inconnu jusque là : les énergies renouvelables.

Nous tenons également à remercier Mr Menet pour sa grande disponibilité lors de notre entretien téléphonique. En effet, ce professeur de l'ENSAME nous a consacré beaucoup de temps pour nous éclairer sur le sujet. Ainsi que le dirigeant de la SDF (entreprise havraise spécialiste dans le photovoltaïque) pour sa grande disponibilité lors de notre visite.

Merci aussi à Danièle Duclos, haut fonctionnaire du développement durable, chargée de mission développement durable au ministère délégué à la recherche, qui nous a fourni de précieux renseignements.

Enfin nous tenons à remercier Michèle LLOSA et Jérôme GUEDON pour leurs précieux conseils sur la réalisation de ce rapport, tant au niveau du fond que de la forme, mais aussi pour leur disponibilité permanente.

AIDDER

Madame Michèle LLOSA
Responsable du module
Gestion Stratégique de l'information

Paris, le 9 Novembre

Madame,

Suite à votre proposition, je vous soumetts le sujet de recherche et de veille suivant :

« Energies renouvelables : quels sont les besoins de compétences ? »

J'ai bien noté que Mr Million vous consacrera l'après-midi du 3 Décembre2004 en tant que président du jury et que nous recevrons un exemplaire du rapport final résultant de ces travaux.

Par ailleurs nous nous tiendrons à la disposition des étudiants au cours de la mission, du 22/11/2004 au 3/12/2004, pour une assistance téléphonique et e-mail aux coordonnées suivantes :

Téléphone : 0672086066
Mail : contact@aidder.org

Je vous prie d'agréer, Madame, nos sincères salutations.

Aymeric Marmorat & Loïc Ratton

RESUME EN FRANCAIS

Le réchauffement climatique et l'épuisement des énergies fossiles ont conduit les pays à développer les énergies renouvelables. Il y a cinq principales énergies renouvelables : l'énergie éolienne, solaire, incluant les énergies photovoltaïque et thermique, hydraulique et la biomasse. Chaque type d'énergie requiert de nombreuses compétences sur l'ensemble du processus de production. Les besoins majeurs sont dans les activités suivantes : architecture et bureau d'études, industrie et production, assemblage, installation et distribution, service après vente. Il y a quatre types de formation pour répondre aux besoins des entreprises : le DUT (un programme de deux ans), les écoles d'ingénieurs avec lesquelles il est possible d'avoir un master en science de l'environnement. Il y a aussi deux autres moyens pour être formé mais dans ces cas, aucun diplôme n'est délivré, vous pouvez être formé par l'entreprise via une formation interne ou dans les centres de formation spécialisés. De nos jours, les entreprises recherchent des candidats très motivés, compétents, mais qui ont aussi un projet professionnel très précis. Cependant peu de postes sont à pourvoir cette année

Mots clés.

- **énergies renouvelables**
- **énergie éolienne**
- **photovoltaïque**
- **thermique**
- **hydraulique**
- **biomasse**
- **compétences sur l'ensemble du processus de production**
- **DUT**
- **formation interne**
- **centres de formation**

English sum up

Excess heat, auto exhausts, petroleum and lots of corrosives keep on eating away at the ozone layer and destroying the environment. Strict air quality standards have been taken and the renewable energies are more and more voted overwhelmingly in favour. There are 5 kinds of renewable energies:

- wind energy
- solar energy
- hydro-electric power
- biomass energy

People specialized in these new energies are required in the whole production process, such as engineers. Which qualities are they expected to have? What kinds of training are there? There are 4 different ways to be trained:

- with a DUT (a two-year-program) you can have a degree in environment.
- With an engineer school you can get a master in science of the environment.

There are also two other ways to be trained but you do not have the slightest degree. You can be trained within your company or in specific training center. Nowadays companies look for appliers who are really motivated, competent and who have a professional plan. Only few positions are filled each year so the job market of renewable energies is not booming.

Key words

- **Ozone layer**
- **Renewable energies**
- **Wind energy**
- **Solar energy**
- **Hydro-electric power**
- **Biomass energy**
- **Science of the environment.**
- **Training center**

SOMMAIRE

Introduction	p.10
I. Les cinq principales énergies renouvelables.....	p.11
A. Définitions.....	p.11
B. Importance des différentes énergies sur le plan économique et socialp12
C. Les perspectives de développement	p.15
II. Les besoins de compétences des entreprises.....	p.17
A. Les marchés générés par les énergies renouvelables nécessitent de nombreux savoir faire	p.17
B. Les besoins de compétences du sud	p.23
III. Comment répondre aux besoins des entreprises ?	p.24
A. Les cursus post bac.....	p.24
B. Les formations diplômantes.....	p.26
C. Les centres de formation continue.....	p.26
D. La formation interne	p.27
Conclusion	p.30
Bilan méthodologique	p.31
Glossaire.....	p.33
Bibliographie normalisée.....	p.34

Introduction

Selon un sondage réalisé par l'ADEME, 94% des Français plébiscitent les énergies renouvelables et les perçoivent comme les énergies de demain. Ainsi le respect de l'environnement devient une priorité si l'on en croit le projet de loi d'orientation de l'énergie. Malheureusement les pays industrialisés ont déjà dégradé l'environnement de la planète et les pays en développement devraient y participer aussi car ils suivent le même type de croissance. Les quantités d'énergies non renouvelables comme le pétrole, le gaz ou le charbon commencent à s'épuiser. Elles représentent pourtant 67,7 % de l'énergie utilisée et l'uranium 17,1 % or il faudra continuer à satisfaire la consommation mondiale. Ces constatations ont conduit les pays à accroître leurs recherches vers les énergies renouvelables car elles sont inépuisables et non polluantes. L'utilisation de ces énergies n'est pas récente néanmoins elles occupent une place limitée dans le paysage énergétique (5 à 6 %). Ces énergies restent très onéreuses par rapport aux autres sources d'énergie. De plus les marchés d'équipements sont réduits et il y a aussi un manque d'implication des institutions financières et des investisseurs. Toutefois le secteur connaît des évolutions favorables. En effet les Etats se sentent de plus en plus concernés par le développement durable et ils essaient donc d'équilibrer leur politique énergétique. A cela s'ajoute la constitution progressive d'un marché international et l'implication forte de grands groupes industriels recherchant des perspectives de long terme (Shell, Total, Siemens...).

Le secteur des énergies renouvelables se développe et pour que cette évolution puisse se faire il faut des moyens matériels et humains adaptés. Ceci nous amène à nous demander quelles sont les différentes énergies renouvelables ? Quels sont les effectifs pour chaque catégorie d'énergies renouvelables ? Quelles sont les attentes des entreprises en terme de recrutement ? Les besoins de compétences sont-ils différents dans les pays dits « du nord » que dans ceux « du sud » ? Quelles sont les réponses apportées aux besoins de compétences ?

Dans un premier temps nous présenterons les cinq principales énergies renouvelables sous un aspect technique mais aussi humain, nous déterminerons les effectifs employés sur l'ensemble du processus industriel et commercial et les qualifications requises pour chaque poste et leurs évolutions éventuelles. Puis dans un second temps nous montrerons les attentes des entreprises en terme de qualifications et de savoir-faire propres à chaque type d'énergie sachant que ces compétences seront différentes selon les pays concernés. Enfin, nous verrons

les réponses apportées aux besoins de compétences par la formation interne ou les centres de formations spécialisées.

I. Présentation des cinq énergies renouvelables

A. Définitions

✓ L'énergie éolienne

Le principe de l'éolienne est très simple : le souffle du vent actionne une hélice et un générateur convertit ce mouvement en courant électrique ; l'énergie est transformée et stockée dans une batterie.

Les applications de l'énergie éolienne sont multiples : parcs d'éoliennes centrales/isolées en réseau, télécommunications, éclairage domestique, chargement de batteries et applications hors réseau : pompage de l'eau à des fins agricoles ou approvisionnement en électricité pour usage ultérieur; systèmes maritimes. Cependant l'énergie éolienne ne peut être que complémentaire. Elle vient compléter un système électrique déjà existant.

✓ L'énergie solaire

Il y a 2 formes d'énergie solaire : l'énergie thermique et l'énergie photovoltaïque.

Le principe de l'énergie thermique repose sur l'utilisation de capteurs qui transforment l'énergie du rayonnement solaire en chaleur véhiculée par l'eau.

L'eau chaude ainsi produite, stockée dans un ballon, peut être utilisée de jour comme de nuit.

Cette technique est principalement utilisée pour les chauffe-eau ou depuis peu pour les planchers chauffants.

Pour l'énergie photovoltaïque, la lumière du soleil est transformée directement en électricité par des modules composés de petites tranches de silicium (les cellules photovoltaïques).

Le solaire photovoltaïque est principalement utilisé pour alimenter en électricité les sites non reliés au réseau général de distribution : maisons isolées, refuges, balises, parcmètres. Un dispositif de batteries stocke l'électricité pour un usage nocturne car seuls des panneaux

solaires sont nécessaires.

✓ L'énergie hydraulique

On distingue 3 types de centrales hydro-électriques : les barrages ou centrales de haute chute (grande hauteur, faible débit), les centrales de moyenne chute qu'on trouve dans les régions montagneuses (dénivelé moyen, débit assez important) et celles de moyenne chute présentes sur les cours d'eau (dénivelé moyen, débit assez important). L'écoulement de l'eau entraîne une turbine qui fait fonctionner le générateur électrique. L'eau est soit utilisée directement soit stockée dans des accumulateurs.

Les particuliers, les communes, les organismes et les entreprises sont autant concernés par le potentiel électrique de l'énergie hydraulique. Cette source d'énergie peut permettre également l'auto alimentation de chalets d'alpage, de gîtes d'étape et de refuges, de bâtiments agricoles, de stations d'épurations, etc.

✓ La biomasse

La biomasse regroupe l'ensemble de la matière végétale qui est ensuite transformée en énergie. La matière végétale la plus utilisée est le bois qui fournit de la chaleur capable de couvrir totalement ou partiellement les besoins en eau chaude ou en chauffage des ménages ou même les besoins énergétiques des industries de transformation du bois.

Différentes ressources de la biomasse sont source d'énergie. Les combustibles solides comme les granulés ou le charbon de bois, les combustibles liquides comme les biocarburants ou les combustibles gazeux comme le biogaz peuvent être transformés en produits énergétiques par différents procédés : la combustion directe, la pyrolyse, la gazéification ou encore la fermentation.

B. Importance des différentes énergies sur les plans économique et social

La France, de part ses ressources naturelles et les conditions climatiques, a de grands atouts pour développer sa production d'énergie : des ressources hydroélectriques importantes, une des premières forêts d'Europe, beaucoup de vent, de vastes zones et une technique reconnue en matière d'énergie solaire photovoltaïque ou thermique. De fait, la France est le

premier producteur européen d'énergies renouvelables devant la Suède et l'Italie, avec plus de 20% du total de la production européenne. Les énergies renouvelables représentent 13,2% de la production d'énergie en France dont le bois représente 51%, l'hydraulique 31% et la biomasse 2%.*

✓ L'énergie éolienne

La quantité d'énergie éolienne fournie permet de satisfaire les besoins de près de 14 millions de foyers, soit plus de 35 millions de personnes dans le monde.

Cependant, l'énergie éolienne en France ne représente que 0,7% de la production d'électricité dans l'union européenne. Pourtant, en 2003, la France a enregistré une progression de 27 % de sa production, pénalisée par un déficit de vent, alors que la puissance installée dans la même année a progressé de 63 %.

L'énergie éolienne présente différents avantages : elle est disponible partout, elle ne rejette aucun polluant dans l'atmosphère et ses coûts d'installation ne sont pas élevés.

Ces avantages sont également socio-économiques : l'emploi, même s'il est rarement créé sur les lieux de projets, et les ressources financières pour les communes, qui amènent de forts potentiels de développement local.

Cependant l'énergie éolienne est variable dans le temps. Les éoliennes peuvent aussi présenter un désagrément visuel pour les riverains.

L'énergie éolienne ne peut être que complémentaire. Elle vient donc plutôt alléger la charge d'un réseau électrique, notamment au moment de grands besoins en énergie, c'est-à-dire en hiver.

*(selon www.notre-planete.info)

L'industrie de l'éolien a déjà créé 50 000 emplois en Europe, en quelques années de développement.

En France, le potentiel éolien - c'est à dire la puissance que l'on pourrait installer dans de bonnes conditions de fonctionnement - est de 42500 MW.

L'énergie éolienne pourrait ainsi représenter plus de 60000 emplois en France à elle seule, si ce potentiel était exploité.

A ces emplois il faut ajouter ceux consécutifs aux projets de construction d'éoliennes qui demandent généralement de la main d'œuvre non qualifiée.

✓ L'énergie solaire

En 2003, Le solaire photovoltaïque a connu une forte poussée dû à la multiplication par 3 des surfaces de capteurs installés.

Par contre le solaire thermique a enregistré seulement une faible progression malgré les ambitions du programme Hélios 2006 (ou " Plan soleil 2000-2006 ") conduit par l'Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie. (ADEME).

L'énergie solaire présente de nombreux avantages : une fois l'investissement pour les installations réalisé, cette énergie est peu coûteuse, les périodes de récupération de l'énergie sont très courtes bien que cela dépende de son utilisation, la capacité de l'alimentation en énergie solaire est quasi illimitée et enfin cette énergie permet de diminuer de façon significative les émissions des gaz à effet de serre

Cependant la production d'énergie solaire reste marginale en France. En effet, la France ne produit que 0, 003% de son énergie à partir du soleil car cette énergie est tributaire des conditions climatiques.

✓ L'énergie hydraulique

L'énergie hydraulique représente 19% de la production totale d'électricité et 92% de la production d'énergie renouvelable. C'est la source d'énergie renouvelable la plus utilisée.*

Il existe en France environ 1 500 petites centrales hydrauliques (PCH) (d'une puissance inférieure à 12MW) en activité. Elles produisent environ 6 % de la production électrique nationale, représentent un chiffre d'affaire de 350 millions d'Euro et 2000 emplois (maintenance, surveillance et réparation).

L'énergie hydraulique est certainement la mieux maîtrisée de toutes les énergies renouvelables et il s'agit bien entendu d'une énergie propre dans ce sens qu'elle ne génère aucune émission nocive et ne nécessite aucun transport.

Cependant la production d'électricité d'une petite centrale est parfois caractérisée par des

*selon www.watervear2003.org

fluctuations importantes dues à la grande variabilité des débits de certains sites, les coûts d'investissement peuvent être assez importants et l'installation d'une petite centrale hydroélectrique nécessite des sites appropriés (cours d'eau et chute).

L'année 2003 a été marquée par une production hydraulique particulièrement faible (la plus basse de ces douze dernières années), liée à un manque de pluviosité durant le printemps et l'été 2003 et aux mesures prises pour remédier aux problèmes rencontrés lors de la canicule.

✓ La biomasse

Le bois est la matière la plus utilisée pour la catégorie de la biomasse.

La France est le premier producteur de bois énergie en Europe, cependant cette ressource ne représente que 8% de la production d'énergie primaire.

Cependant le potentiel est considérable : en effet, en cinquante ans la surface forestière française a augmenté de 50% et la récolte annuelle est inférieure à la production de la forêt.

L'ADEME estime qu'aujourd'hui la filière bois énergie occupe 50000 emplois directs et indirects.

C. les perspectives de développement

L'Europe est aujourd'hui le plus important producteur d'énergies propres dans le monde.

La Commission Européenne a publié un Livre Blanc qui fixe un objectif de 12% d'énergies renouvelables dans le bilan énergétique européen contre 15% aujourd'hui. L'application du plan d'action proposé dans ce document pourrait aboutir à la création nette de 1,6 millions d'emplois en Europe.

Ces énergies contribuent tout particulièrement au développement énergétique durable: elles n'émettent pas de gaz à effet de serre et créent plus d'emploi que les autres énergies (par exemple un chauffage collectif au bois crée trois fois plus d'emplois en France qu'une installation équivalente utilisant de l'énergie fossile importée).

✓ L'énergie éolienne

L'énergie éolienne est la source d'énergie connaissant la plus forte croissance dans le monde. La capacité installée continue de croître à un rythme annuel proche de 30%.

L'énergie éolienne devrait fournir d'ici 2010 près de 5% de la production d'électricité en France, contre 3% aujourd'hui, pour que la France respecte ses engagements internationaux en ce qui concerne la protection de l'environnement.

Les éoliennes de demain, qui sont déjà en développement ou en test, feront 3 à 6 MW contre 3MW aujourd'hui et seulement 100kW il y a 20 ans.

Les éoliennes sont désormais considérées comme des outils de grande production électrique.

✓ L'énergie solaire

L'énergie solaire thermique est à l'aube d'un boom. En 2020, l'énergie solaire pourrait bien fournir de l'énergie à plus d'un milliard de personnes dans le monde.

Au vu de son taux de croissance exceptionnel, 25% par an, le photovoltaïque pourrait, d'après la Commission Européenne, permettre la création de 453 000 emplois en Europe d'ici 2010.

Ainsi l'énergie solaire promet d'être omniprésente d'ici peu.

✓ L'énergie hydraulique

Le potentiel technique et économique des grandes centrales hydro-électriques est en baisse. Il a soit déjà été utilisé, soit est rendu indisponible par des contraintes environnementales.

En revanche, 20 % seulement du potentiel économique des petites centrales hydro-électriques a été exploité jusqu'à présent. De plus, un bon nombre des petites centrales existantes sont hors service car il y a un manque de proposition d'investisseurs pour la remise en état. Pourtant le coût des travaux nécessaires avant leur remise en route n'est pas très élevé, surtout dans le cas de petites installations typiquement rurales et relativement isolées.

Une augmentation de 10 % de la capacité installée des grandes centrales hydro-électriques est probable d'ici 2010 si l'on tient compte des projets déjà planifiés et d'un certain développement acceptable sur le plan écologique.

Augmenter de 3 MW la capacité installée de chaque petite centrale hydraulique pour l'an 2010 est une contribution réaliste étant donné que l'impact environnemental de ces petits projets, à condition qu'ils soient correctement planifiés, peut être nettement réduit.

Le développement de cette énergie devrait contribuer à répondre à la forte croissance de la demande en électricité attendue au cours du 21^{ème} siècle.

✓ La biomasse

L'avenir de la biomasse reste prometteur dans un contexte marqué par une volonté de réduire la consommation de pétrole et les rejets de gaz à effet de serre, particulièrement dans le secteur des transports. La Communauté Européenne a d'ailleurs proposé en 2003, qu'aux horizons 2005 et 2010, les biocarburants puissent contribuer respectivement pour 2% puis 5,75% à l'approvisionnement énergétique des transports terrestres, contre 0,5% consommés actuellement.

II. Les besoins de compétences des entreprises

A. Les marchés générés par les énergies renouvelables nécessitent de nombreux savoir faire

Les énergies renouvelables demandent une multitude de compétences dans des domaines sensiblement différents. Pour chaque type d'énergie on recense six fonctions majeures. Il y a les centres d'essai et de recherche, les architectes et les bureaux d'études, les industriels et les producteurs, les assembleurs, les installateurs et les distributeurs et enfin le service après vente. Certaines fonctions ne demandent pas de compétences spécifiques au domaine des énergies renouvelables, par exemple les industriels et les producteurs emploient des soudeurs, les distributeurs des technico-commerciaux.

✓ L'énergie éolienne.

Pour chaque type d'énergie les architectes et les bureaux d'études cherchent à identifier les besoins, ils étudient avec une entreprise les enjeux spécifiques d'une problématique et proposent les solutions industrielles actuelles les plus adaptées. Ils recherchent et évaluent les fournisseurs industriels. Ils étudient la faisabilité technique, pratique, environnementale et économique du projet. En ce qui concerne l'éolien les bureaux d'étude réalisent une étude d'implantation éolienne, pour cela ils effectuent une recherche de site, puis ils collectent les données météorologiques du site retenu pour le projet afin d'évaluer la production future du site. Le bureau d'étude analyse ensuite la consommation et les besoins en énergie électrique de son client. Par ailleurs il s'occupe aussi du dimensionnement de l'installation, de l'estimation du coût du projet et lors de la réalisation il conseille et assiste le maître d'œuvre. Les besoins de compétence des bureaux d'étude et des consultants ne sont donc pas spécifiques à l'énergie éolienne, sauf pour la recherche du site et l'analyse de données météorologiques.

Le budget d'un projet éolien rassemble cinq activités différentes : la conception de l'éolienne, le génie civil, l'électricité, le levage et le transport et l'ingénierie. Ces activités sont sous la direction de deux acteurs principaux : le fabricant et le maître d'œuvre.

Le fabricant est chargé de la conception de l'éolienne et donc de ses composants qui sont les pales, le moyeu, le multiplicateur, la génératrice, les roulements, le groupe hydraulique, le mat, la nacelle et le capot. Il doit aussi s'occuper de l'électricité et de l'assemblage, du freinage et de l'orientation. Etre fabricant requière donc des compétences en électricité et en mécanique, des savoir-faire non spécifiques à l'énergie éolienne.

Le maître d'œuvre quant à lui s'occupe de l'ingénierie et du chantier. L'ingénierie regroupe deux activités : la technique et la finance. En ce qui concerne le chantier, le maître d'œuvre est responsable de l'électricité, du génie civil et de l'installation. Le maître d'œuvre a donc besoin de compétence spécifique à l'énergie éolienne pour l'aspect ingénierie technique. En dehors de ce domaine, les compétences ne sont pas particulières à cette énergie.

✓ L'énergie hydraulique.

Le moyen le plus répandu pour utiliser la force de l'eau afin de produire de l'électricité est la construction de barrages.

Avant la construction d'un barrage, il existe plusieurs étapes nécessaires à la réalisation du projet. Tout d'abord un bureau d'études est sollicité pour déterminer les besoins en électricité et en eau puis ils déterminent l'influence de l'ouvrage sur l'environnement. Il est donc nécessaire pour cette étape du projet de s'entourer de professionnels tels que des spécialistes en sciences naturelles, des écologistes, des économistes et d'hommes politiques.

Une fois cette étape validée, l'établissement du projet et les plans de construction sont confiés à des ingénieurs civils spécialisés dans l'hydraulique, le statique et la qualité des matériaux. Ils ont deux exigences à respecter : le barrage et ses fondations doivent résister aux forces auxquelles ils seront soumis et l'ensemble de l'ouvrage doit être étanche de sorte que les fuites n'affectent pas la solidité de la construction et qu'elles soient économiquement acceptables. Pour s'assurer de la qualité des matériaux utilisés, des tests sont réalisés en laboratoires ou sur le site. De plus des calculs sont effectués pour tous les cas de charges, en fonction du niveau d'eau, pour être sûr de la résistance des matériaux.

Avant de commencer la construction du barrage lui-même, il est très important de traiter le sous-sol pour augmenter la solidité de la réalisation. Le géologue fournit des données à l'ingénieur projeteur sur la résistance et la perméabilité du sol. L'ingénieur s'occupe ensuite de renforcer et d'étancher le sol. De plus des galeries et des forages de drainages sont mis en place pour réduire les forces qui s'exercent sur les fondations et le sol.

Suite à cela, vient le travail des cadres, ouvriers, entrepreneurs, fournisseurs de matériaux et ingénieurs. Ils ont pour mission de réaliser la construction avec une qualité irréprochable, dans les délais et aux prix fixés auparavant.

Pour que le barrage soit complètement terminé, il faut encore construire un évacuateur de crues, une vidange de fond et une prise d'eau.

✓ Le solaire photovoltaïque

Pour disposer d'installations photovoltaïques il ne suffit pas de produire un panneau solaire rectangulaire. Les architectes et les bureaux d'études entrent en jeu d'abord : ils déterminent les sites où le potentiel solaire est utilisé au maximum, par exemple il faut limiter l'influence des masques solaires (arbres, bâtiments, relief) sur l'efficacité saisonnière des dispositifs, ils calculent l'orientation et l'inclinaison optimale des panneaux solaires. Ils doivent aussi définir le dimensionnement des générateurs photovoltaïques grâce à des logiciels lors de l'électrification de sites. Ensuite il y a les industriels et les producteurs. D'une part les grands groupes tels que Total Energie, BP Solar, Photowatt etc. fabriquent les

cellules photovoltaïques au moyen de matériaux semi-conducteurs à base généralement de silicium. Ils déposent une couche de silicium sur la face avant afin d'augmenter le rendement photovoltaïque et une couche d'aluminium sur la face arrière pour améliorer le captage de la lumière. Pour cela la maîtrise des procédés de production high-tech est nécessaire, par exemple des soudeuses connexion, des laminateurs etc. D'autre part des constructeurs fabriquent des produits annexes comme les structures portant les panneaux solaires. Ensuite les ensembliers et les systémiers assemblent les cellules sous forme de guirlandes, les connectent entre elles et les protègent avec du verre. L'ensemble est fixé sur un cadre aluminium pour obtenir le module. Ensuite les distributeurs s'occupent de la logistique en s'adaptant aux besoins particuliers de chaque projet solaire. En ce qui concerne les installateurs ils ont des rôles bien différents du fait du grand nombre d'applications des panneaux solaires. Le photovoltaïque sert à l'électrification de sites isolés, les modules convertissent le rayonnement solaire en courant continu pour alimenter des appareils électriques, par exemple il y a des installations pour le pompage d'eau dans les PED pour les faisceaux et les relais hertziens, pour la signalisation autoroutière etc. Le photovoltaïque sert aussi à l'électrification des sites raccordés. Les panneaux sont intégrés aux bâtiments créant ainsi un couplage entre l'énergie photovoltaïque et le réseau d'alimentation public type EDF. Enfin la maintenance des installations réalisées est un domaine essentiel en matière photovoltaïque. Même s'ils ne présentent rien de compliqué, la maintenance et l'entretien des systèmes sont incontournables et permettent d'accroître fortement la durée de vie des installations. Certaines entreprises ont développé un savoir faire particulier et des logiciels de maintenance. Il faut ajouter que des équipes s'occupent du contrôle de la qualité tout au long du processus de production.

✓ Le solaire thermique

Comme pour le solaire photovoltaïque les architectes et les bureaux d'études veillent à utiliser le potentiel maximum de l'énergie solaire, cette fois en ce qui concerne l'implantation des capteurs solaires, de plus ils s'occupent de la rationalisation des installations collectives. Les industriels et les producteurs qui sont la aussi des grands groupes comme BP Solar s'occupent de la fabrication des trois éléments d'un chauffe-eau solaire. Il y a les capteurs, il faut assembler une plaque en aluminium et des tubes métalliques : cela constitue l'absorbeur, un coffre rigide et thermiquement isolé entoure l'absorbeur. Il faut aller les installer sur un toit, par l'intermédiaire de profilés aluminium, ou contre une façade par

exemple. Il y a le ballon de stockage de l'eau qu'il faut relier aux capteurs par un circuit de canalisations. Il y a aussi les composants associés (échangeur, vannes). D'autres constructeurs proposent une gamme d'accessoires donnant au plombier chauffagiste de nombreuses possibilités pour adapter l'installation au type d'appoint. Les distributeurs s'occupent de la logistique. Un chauffagiste plombier est celui qui assure l'assemblage des éléments d'un chauffe eau solaire ou encore d'un plancher chauffant et son installation. On distingue l'eau chaude solaire individuelle de celle collective. L'énergie solaire est utilisée dans divers secteurs consommateurs d'eau. Ainsi certaines entreprises de chauffage plomberie se spécialisent dans les chauffe eau solaires pour les piscines publiques, les logements collectifs, les établissements de santé ou encore pour les pays en développement. La maintenance et le contrôle qualité, comme pour le photovoltaïque, sont des fonctions essentielles.

✓ La biomasse

Au delà des fonctions énumérées au début de la partie, le bureau d'étude recherche les zones où le bois est abandonné. Il optimise l'isolation ou la ventilation des bâtiments où sont installés les chaufferies industrielles etc. Pour le reste du processus de production les compétences nécessaires en ce qui concerne le bois énergie, le biogaz ou les biocarburants sont bien différentes. Pour le bois énergie des entreprises récoltent le bois grâce à des tracteurs et des scies ou grâce à des déchiqueteuses pour les plaquettes de bois. Le bois est ensuite valorisé grâce à des écorceuses-appointeuses, des broyeuses et des fendeuses de bois, le bois est enfin emballer grâce à des machines à s'ensacher. Ces entreprises recherchent donc des conducteurs ou des ouvriers capables d'utiliser des machines de précision. L'approvisionnement est assuré via un réseau de distributeurs au même titre que les combustibles fossiles. Il existe plusieurs applications du bois énergie ainsi on trouve des constructeurs de chauffage individuel : cheminées traditionnelles, poêles et des constructeurs de chaufferies industrielles à alimentation automatique (350 ont été installés ces 15 dernières années). La mise en œuvre de ces chaufferies fait appel à des connaissances et des techniques adaptées. De plus une installation de ce genre comprend un ensemble d'équipements (salle de séchage, chambre de combustion, traitement des NOx et SOx) qui demande de nombreuses compétences dans la fabrication et l'utilisation qui vont de la manutention à l'ingénierie. Les besoins de compétences sont nombreux dans le bois énergie car pour une production équivalente d'énergie le bois procure en moyenne quatre fois plus d'emplois que les énergies fossiles.

Le biogaz consiste à transformer le bois en un gaz combustible, le bois, après avoir été valorisé comme on l'a vu précédemment, doit donc passer par de grandes unités. Quelques entreprises fabriquent, livrent et installent les unités de production, de traitement et de valorisation du gaz en fonction des exigences des clients. Les installations sont équipées de moteur et de micro turbines à gaz, de systèmes de pompage et d'épuration du gaz, de torchères etc. Les installations sont développées et construites par une équipe d'ingénieurs. Ces mêmes entreprises s'occupent de la maintenance et de l'entretien des installations, ainsi que de l'approvisionnement en pièces de rechange et d'usure et de la surveillance des installations à distance. Le gaz est enfin distribué pour la production d'électricité ou de chaleur. La biomasse génère aussi des perspectives pour l'agriculture par exemple. Elle permet aussi de produire des biocarburants comme le GPL, de grands groupes comme Total ou Shell emploient de nombreuses personnes aux compétences variées.

Enfin de nombreuses associations, agences ou instituts emploient des personnes chargées d'informer ou de conseiller la population et des entreprises sur les énergies renouvelables. Par exemple l'ADEME emploie 850 salariés.

Exemple d'offre d'emploi dans les énergies renouvelables :

Le Département Développement Durable (Sophia-Antipolis) recherche un Ingénieur « Systèmes solaires thermiques ». » De niveau Ingénieur en Energétique, avec une spécialisation sur les systèmes solaires thermiques et une bonne connaissance des systèmes énergétiques alternatifs, vous avez au moins 5 ans d'expérience dans le secteur du solaire thermique, vous aurez comme principales missions le pilotage de laboratoires, l'évaluation technique et la réalisation d'études :

Pilotage de laboratoires :

pour le laboratoire

proposer ou définir les orientations générales

les résultats

concevoir les programmes d'essais et valider

animer et encadrer les techniciens et stagiaires

gérer le budget d'investissement des
laboratoires en relation avec le chef de pôle et le chef de département Evaluation technique :

instruire et rapporter des Avis Techniques

européenne

participer à des groupes de normalisation

Avis Techniques et autres évaluations)

participer à la rédaction des référentiels (futurs

assurer les relations avec les laboratoires
extérieurs au CSTB (accords inter laboratoires, sous-traitance) Réalisation d'études :

rechercher et réaliser des contrats d'étude

proposer et réaliser des sujets de recherche »

B. Les besoins de compétences du sud

Le développement des énergies renouvelables est un défi aussi bien dans les pays industrialisés que dans les pays en développement. En effet beaucoup de pays en développement qui ont un accès limité à l'énergie et qui souhaitent y accéder se tournent de plus en plus vers les énergies renouvelables en vue d'un développement durable. De plus les pays du sud peuvent bénéficier du potentiel maximum de l'énergie solaire.

Les producteurs et les industriels dans les énergies renouvelables sont presque uniquement des entreprises des pays du nord. Celles-ci exportent ensuite vers les PED en s'adaptant à leur demande. Par exemple les entreprises travaillant dans le photovoltaïque fabriquent des supports pour les modules solaires qui peuvent être installés sur un relief différent. De plus les entreprises du nord doivent souvent exporter des installations de plus petite taille. Par exemple elles vendent des stations de recharge de batteries auprès de petits entrepreneurs afin de desservir les populations les plus pauvres en énergie.

Le sud emploie donc des personnes faiblement qualifiées, essentiellement pour la maintenance des équipements. L'enjeu principal est donc le transfert des compétences. Des ingénieurs ou des conseillers sont envoyés dans les PED pour, d'une part, garantir la bonne installation du matériel et, d'autre part, effectuer des missions de sensibilisation et d'information dans chaque village.

III. Comment répondre aux besoins des entreprises ?



Le secteur de l'environnement et plus particulièrement celui des énergies renouvelables est présenté comme un secteur porteur, dynamique, un « gisement potentiel d'emploi ». Cependant le marché de l'emploi de ce secteur ne s'est pas toujours bien porté. En effet les années 80 ont vu l'émergence de questionnement quant aux bienfaits des énergies renouvelables sur l'emploi : les coûts supportés par les entreprises diminuent les marges et affectent ainsi négativement le niveau d'emploi. Les partisans ripostent en affirmant que les emplois créés dans ce secteur compensent les destructions d'emplois des branches soumises à des nouvelles réglementations environnementales. Quelles sont les réponses apportées aux entreprises en matière de compétence ?

A. Les cursus post bac.

✓ Les IUT

Plusieurs IUT en France proposent des spécialisations portant sur l'environnement et plus particulièrement sur les énergies renouvelables. Citons par exemple le DUT Génie de l'environnement ou le DUT Hygiène, sécurité et environnement. Ces DUT forment des techniciens spécialisés sur l'audit et la réglementation des entreprises en terme d'écologie. Ainsi ces IUT les rendent aptes à évaluer les nuisances chroniques et accidentelles et à agir contre celles-ci. 80% des élèves ayant leur DUT débutent comme maître d'ouvrage dans :

- **L'architecture** : ils sont chargés de concevoir les plans de l'ouvrage d'un parc éolien par exemple, de réaliser l'avant-projet et de superviser toute la réalisation du début à la fin.
- **L'urbanisme** : il intervient en amont et en aval du projet. Il collecte et interprète

les données (économiques, foncières...). Spécialistes des énergies renouvelables, ils jouent le rôle de médiateur entre les associations de protection des usagers et les décideurs. 75% des urbanistes exercent leur emploi dans le secteur public et parapublic, le reste travaille dans des bureaux d'études.

- **L'économiste de la construction** (=mètreur). Il s'occupe des coûts. Il est chargé de l'évaluation du prix de revient réel d'un ouvrage.

- **Le géomètre** : il fixe les limites « physiques » d'un ouvrage.

Nous pouvons donc constater qu'il n'y a pas de métier directement lié aux énergies renouvelables. Tous les étudiants ont des formations généralistes portant sur le domaine de l'environnement. Ils ont des cours sur les énergies renouvelables mais ce n'est pas le socle principal de la formation. Les étudiants issus d'IUT qui souhaitent se spécialiser peuvent opter pour une licence professionnelle.

✓ Les écoles d'ingénieur

Beaucoup d'écoles d'ingénieurs offrent aux étudiants la possibilité de se spécialiser dans l'environnement et le développement durable. Ces spécialisations sont proposées en dernière année. Il faut savoir que les postes offerts concernant les énergies renouvelables sont très limités. Il n'y a que quelques postes offerts par an. Les élèves qui ont opté pour une spécialisation sur l'environnement deviennent ingénieur en génie thermique. Il s'occupe notamment de l'étude d'ouvrages photovoltaïques ou éoliens. Selon M. Menet, professeur à l'ENSIAME, la tendance est au recrutement d'ingénieurs polyvalents. En effet avec la proposition de loi d'orientation de l'énergie. Les entreprises seront de plus en plus contrôlées sur leurs émissions gazeuses Les ingénieurs ayant une double compétence (par exemple management énergie) seront très recherchés. Seuls 8% à 10% des élèves sortant d'écoles d'ingénieurs débutent dans le secteur des énergies renouvelables. Cependant beaucoup d'élèves venant d'Afrique Noire ou des pays du moyen Orient viennent faire leurs études en école d'ingénieur en France et repartent travailler dans leur pays d'origine. Il faut savoir que les jeunes ingénieurs n'émettent pas le souhait de débiter leur carrière dans un pays en développement. Cependant la majorité des écoles les encourage à un établir un contact avec les PED via des projets humanitaires.

B. Les formations diplômantes.

Outre les BTS/IUT et les écoles d'ingénieurs, certains centres de formation proposent des formations diplômantes. Prenons par exemple Synergie. Ce centre s'adresse à des ingénieurs diplômés d'une autre spécialité ou de cadres qui souhaitent réactualiser leurs connaissances. D'autres centres de formation proposent des DESS. Par exemple Metrol., un bureau d'études qui propose deux DESS spécialisés dans l'environnement. Selon Metrol, les candidats sont des personnes de la profession, avec une certaine connaissance du milieu et qui souhaitent s'informer sur les nouveautés du secteur. Il y a très peu d'étudiants récemment diplômés dans ces formations parce que les perspectives d'emploi sont restreintes. On parle même d'un gel du secteur de l'énergie biomasse et photovoltaïque. L'éolien, lui, s'en sort. Pourquoi ? D'une part parce que certains lobbys constituent une entrave au développement. La charge administrative et les coûts représentent aussi une barrière importante. A titre d'exemple, entre la construction d'un parc éolien et sa mise en service il peut s'écouler jusqu'à 8 ans.

C. Les centres de formation continue

Pour les personnes qui souhaitent effectuer une formation sans cesser leur activité, il y a des centres qui organisent des formations d'une durée moyenne de cinq jours. Ces formations sont assez onéreuses (650€ en moyenne). Les centres forment des professionnels dans la gestion et la conception de l'énergie renouvelable, des employés en entreprise ou collectivités locales mais aussi des chefs d'entreprise qui souhaitent se diversifier. Il y a aussi des centres de formation continue en alternance qui offrent des formations d'une durée de dix mois. Elles ne recrutent que des candidats ayant un projet professionnel précis. Ceci afin que les candidats s'insèrent facilement sur le marché de l'emploi. Ces formations longues forment des professionnels dans la gestion et la conception de l'énergie. Les personnes formées travaillent dans une entreprise ou dans une collectivité locale. Ces personnes sont formées à être :

- des gestionnaires de projet, chargés d'affaire pour suivre les réalisations.
- Des technico-commerciaux pour vendre et mettre en place les systèmes liés à la maîtrise de l'énergie renouvelable.
- Des économistes de flux pour réaliser des diagnostics et audit.
- Des agents de développement pour informer et sensibiliser les maîtres d'ouvrage et le public.

E. Formation interne à l'entreprise.

Les formations internes à l'entreprise restent très rares. Les entreprises souhaitant faire bénéficier leurs employés d'une formation organisent des séminaires ou les inscrivent à leurs frais dans des centres de formation. Après avoir consulté plusieurs sites, trois entreprises nous ont paru prometteuses dans ce domaine. Il s'agit de Veolia, l'IRD et Total.

✓ **Veolia** : Le Groupe Veolia a investi depuis plusieurs années dans un centre de formation spécialement dédié aux métiers liés aux énergies renouvelables. Le campus rassemble dans le même espace un centre de formation continue et d'apprentissage, un observatoire social et un service de promotion des métiers. En 2003, le campus a formé 6600 stagiaires dont 6200 en formation interne. Il a dispensé 350 810 heures de formation aux salariés du groupe et a préparé les candidats à 15 diplômes allant du CAP à des diplômes de l'enseignement supérieur.

Cette formation interne s'est révélée efficace puisque d'après une étude réalisée sur la promotion 2003, la formation s'est révélée être un ascenseur social et a permis de souligner l'évolution des métiers de responsables d'exploitation et l'émergence des besoins de création d'une filière commerciale. Veolia encourage la mobilité interne. En effet des outils spécifiques sont dédiés à la mobilité comme le site intranet Movea qui gère des offres et des demandes d'emploi. Ce site permet de rendre plus accessibles les mobilités au sein d'un groupe. Depuis 2001, le groupe consacre 2% de sa masse salariale à la formation de ses salariés.

✓ **IRD** (Institut de Recherche et Développement). Dans cet institut, la direction des personnels a transformé le dispositif de mobilité interne afin de dynamiser la mobilité interne. Ici aussi un site intranet recense tout au long de l'année les postes offerts à la mobilité.

✓ **Total** : La formation est pratiquée dans les locaux de Total. Ce sont des cadres expérimentés de chez Total qui interviennent. Des modules sur l'énergie photovoltaïque sont dispensés. L'énergie photovoltaïque n'est pas encore vulgarisée. Pour ce faire Total propose des formations pour tous les niveaux :

- Formation des bureaux d'études de Total : environnement, architectes.
- Formation aux maîtres d'ouvrage : titre informatif, didactique.
- Formation aux clients professionnels : quelques techniciens de chez Total viennent se perfectionner.
- Formation aux utilisateurs finaux : c'est la formation la plus courante. Par exemple lorsque Total organise un projet en Indonésie, ils forment les techniciens autochtones mais aussi les villageois eux-mêmes.

Nous pouvons donc constater que même si les énergies renouvelables sont un secteur propice au développement, ce n'est pas encore tout à fait un secteur porteur en terme de création d'emplois. Or un personnel qualifié est aujourd'hui requis . Ce personnel, ce sont des personnes déjà qualifiées qui s'inscrivent à des formations ou à des séminaires pour réactualiser leurs connaissances ou acquérir quelques notions. Nous avons trouvé sur Internet un exemple qui illustre très bien cette recherche documentaire : la société Espace Eolien Développement. Fondée en 1992, cette société s'occupe du développement de l'énergie éolienne. Elle se compose de 22 personnes aux profils différents.

D'après leur site voici les personnes qui y travaillent :

- 4 personnes travaillent en agence :

- Grégoire DURAND : Chargé de projet
- Benoît BONNET : Chargé de projet BTS
- Xavier PHAN : Instrumentation de projet BTS
- Eric BUCHET : Chargé de projet Ecole d'ingénieur

- 18 autres au siège social :

Nom	Fonction	Formation
Antonin COLICHE	Eolien offshore	Ingénieur Centrale Nantes

Philippe BRUYERE	Gérant	Ingénieur Arts et Métiers
Jean-Christophe VAILLANT	Gestion de projet	DESS Energie
Remi DEROO	Mesures	Technicien
Bruno DEVIENNE	Mesures et entretien éolien	CAP Electromecanique
Nicolas HERNIGOU	Gestion de projet	BTS Domotique + spécialisation environnement
François PAUL	Climatologie	Docteur en géographie
Régis LOMBARD	Technicien supérieur	Suivi du site de la Haute Lys
David LE MARQUIER	Modèle 3D	Ingénieur INSA Lyon
Franck DAVID	Photo-vidéomontage	BTS
Laurent TETARD	Instrumentation	BTS
Anne Marie VAILLANT	Secrétaire générale	
Délia FERNANDES	Assistante	
Nicolas SOKOLOFF	Mesure et DAO	BTS
Antoine MOLIN	Modélisation	Polytechnique + metrologie dynamique
Yves SAISON	Comptable	
Anne DUPRE	Gestion de projet	Ingénieur environnement Rennes

Conclusion

Les énergies renouvelables sont de plus en plus plébiscitées, en effet elles sont perçues comme les énergies de demain. Les entreprises ont donc des besoins de compétences précis sur l'ensemble du processus de production. Ces besoins sont plus ou moins en rapport direct avec les énergies renouvelables par exemple les entreprises emploient des soudeurs avec une formation dont le socle principal n'est pas lié directement aux énergies renouvelables. Cependant ils sont indispensables lors de la production. Les entreprises emploient aussi des ingénieurs spécialisés dans ce secteur. Les pays dits « du Nord » exportent le matériel vers les pays dits « du Sud ». Ainsi les besoins de compétences de ces derniers sont limités à la manutention et l'entretien des équipements. Plusieurs moyens existent pour répondre aux attentes des entreprises en terme de compétence. Tout d'abord il y a les formations post bac comme les IUT/BTS ou écoles d'ingénieur. Il y a aussi des formations diplômantes, des centres de formation continue mais aussi les formations internes à l'entreprise. Fort est de constater qu'aujourd'hui il n'y a pas de formation basée essentiellement sur les énergies renouvelables à proprement parler. Les personnes qui travaillent dans le secteur des énergies renouvelables ont, pour la majorité, une formation généraliste dans l'environnement ou en ingénierie. Ils peuvent se spécialiser en dernière année (pour les écoles d'ingénieur) ou ont eu des cours ou formations dispensés sur les énergies renouvelables. Il apparaît donc que le secteur des énergies renouvelables est un secteur porteur même si les perspectives d'emploi sont encore incertaines.

Si le projet de loi d'orientation sur l'énergie est voté, les besoins de compétences du secteur des énergies renouvelables ne seront-ils pas mieux satisfaits ? Une meilleure réponse aux besoins des entreprises représenterait ainsi une avancée en terme de développement durable.

Le Lundi 24 Novembre 2004, nous avons pris connaissance de notre sujet en amphithéâtre. Nous avons contacté par la suite Loïc Ratton, notre prescripteur, afin qu'il nous précise les limites du sujet et qu'il mette en lumière certains termes qui nous paraissaient obscurs. Après ce premier entretien nous avons commencé notre recherche documentaire qui concernait les besoins de compétence en matière d'énergies renouvelables.

Après avoir bien compris le sujet, nous avons esquissé un plan et étoffé la problématique. L'approbation de notre plan par Loïc Ratton nous semblait vitale avant de commencer toute rédaction. C'est la raison pour laquelle nous avons pris un deuxième rendez-vous. Lors de ce 2^{ème} entretien nous lui avons parlé des idées phares que nous souhaitions développer dans nos parties et lui avons fait part des problèmes rencontrés.

Pendant une semaine nous avons recherché des documents mais surtout contacté des entreprises et des centres de formation. Nous nous sommes vu le Mercredi 1^{er} et le Jeudi 2 Décembre pour peaufiner mais aussi pour débriefer notre mission de veille. Vous trouverez un schéma récapitulatif de notre bilan méthodologique.

Error! Objects cannot be created from editing field codes.

G l o s s a i r e .

ADEME : Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie

Biocarburant : Carburant constitué en tout ou partie de dérivés industriels obtenus après transformation de produits d'origine végétale ou animale

Biomasse : énergie provenant de l'exploitation de la matière végétale
Silicium.

BTS : Brevet de Technicien Supérieur.

Combustion : réaction chimique où une substance réagit avec l'oxygène de l'air

DESS : Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées.

Energie fossile : forme d'énergie chimique contenue dans des matériaux du sous-sol. Elles proviennent de matières organiques fossilisées, qui s'est décomposée au fil du temps.

Energie primaire : énergie trouvée dans la nature avant toute transformation

Energie solaire : énergie provenant du soleil ; il y a 2 sortes d'énergie solaire : photovoltaïque et thermique qui se diffèrent par la méthode de captage et leur utilisation.

ENSIAME : Ecole nationale supérieure d'ingénieurs en Informatique Automatique
Mécanique énergétique Electronique

IUT : Institut universitaire technologique.

Loi d'orientation sur l'énergie: D'après le site www.enr.fr « Le Sénat a adopté en première lecture le projet de loi d'orientation sur l'énergie, revenant sur le projet transmis par l'Assemblée nationale sur plusieurs points, dont l'obligation d'un avis conforme des Commissions des sites dans le cadre de l'instruction des permis de construire des projets éoliens ».

Petite centrale hydraulique : lieu de transformation de l'eau en énergie d'une puissance inférieure à 12MW.

Pyrolyse : réaction chimique obtenue par le contact d'un matériau organique à l'action de la chaleur

BIBLIOGRAPHIE NORMALISEE

➤ **Documents électroniques**

- **Sites web :**

- ESC Le Havre. Site officiel des énergies du Havre (page consultée le 24 Novembre 2004). *Energies renouvelables*.
<http://www.energies-renouvelables.org/accueil.htm>
 - ESC Le Havre. (page consultée le 26 Novembre 2004). *Comité de liaison énergies renouvelables*.
<http://www.cler.org/info/article>.
 - ESC Le Havre (page consultée le 24 Novembre 2004). *Groupe énergies renouvelables, environnement et solidarité*.
<http://geres.free.fr/fr/enr-mde/>
 - ESC Le Havre (page consultée le 23 Novembre 2004). *Syndicat des énergies renouvelables*.
<http://enr.fr/>
- ESC Le Havre (page consultée le 25 Novembre 2004).
<http://www.svt-edu.fr.st>
- ESC Le Havre (page consultée le 23 Novembre 2004). *Chiffres clés et documentation*
- <http://www.industrie.gouv.fr/sessi/>

-**Moteurs de recherche**

www.google.fr

www.altavista.fr

www.a9.com

➤ **Contacts téléphoniques**

- **Ecoles :**

- IUT de Tarbes : Eric Marino 05/62/56/35/02
- ENSIAME Jean-Luc Menet 03/27/51/14/26
- INSA Toulouse Alain Trombe 05/61/55/99/10
- ESIGEC Gilbert Achard 04/79/75/87/90
- ISEME 08/20/81/53/72

- Centres de formation

- S-ynergie François Calando 01/49/97/82/18
- Metrol Philippe Rocher 01/40/45/33/40
- Solaire 2000 04/70/07/70/00
- Euroforum Marianne Clausin 01/44/88/16/85

➤ Logiciels

- Delphe

- **Le moniteur des travaux publics et du bâtiment**

Hors série, mars 2001

Energies renouvelables, la révolution industrielle

- **Energies renouvelables : un potentiel à exploiter ?**

Revue des collectivités locales

N°336, octobre 2002

- **Les énergies renouvelables ont le vent en poupe**

Supplément au N°18872

24 mars 2003

- Alternatives économiques

N°208, P.90

Institut français de l'environnement

N°54

Octobre 2002

Europe et environnement, le plus dur reste à faire

Energie éolienne, une 2^{ème} chance pour le vent

N°194

Juillet 2001

