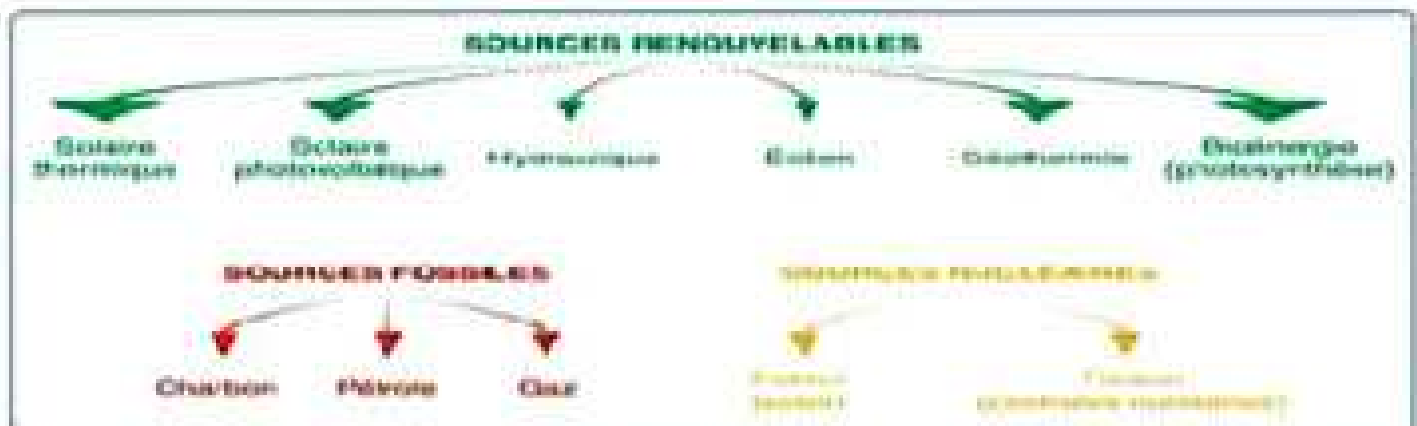


## L'ÉNERGIE, LA VIE...

Agence de Développement de l'Énergie

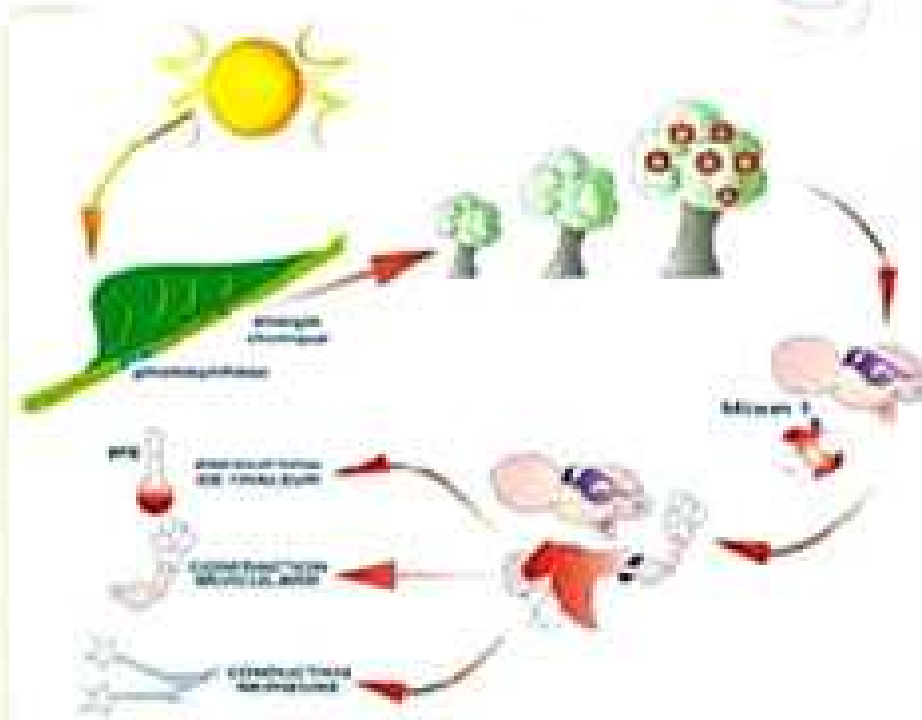
L'énergie est une manifestation de force, de mouvement, de chaleur, de transformation émanant d'une source quelconque et capable de produire un travail ou une action précise et déterminée.

Les sources d'énergie peuvent être d'origine nucléaire, fossile ou renouvelable. Les énergies fossiles, comme les énergies renouvelables (excepté la géothermie), sont le résultat de l'action du soleil.



Un phénomène marquant de l'histoire de la vie sur Terre est la photosynthèse : ce processus permet aux végétaux de transformer l'énergie lumineuse (énergie solaire) en énergie chimique. C'est grâce à cette énergie que la plante peut assurer sa croissance et sa survie. La photosynthèse est ainsi le point de départ de toute matière vivante et de toute énergie sur Terre.

Au contraire des végétaux, les animaux (et donc l'Homme) ne peuvent pas exploiter l'énergie lumineuse. Ils trouvent leur source d'énergie dans la nourriture qu'ils ingèrent. En transformant cette nourriture, ils libèrent l'énergie qu'elle contient et l'utilisent dans tout leur corps.





## HISTOIRE DE L'ÉNERGIE

L'Homme a toujours cherché à percer les secrets de l'énergie pour en tirer le meilleur profit dans les tâches de la vie quotidienne : se chauffer, se déplacer, s'éclairer...

On consomme aujourd'hui 115 fois plus d'énergie qu'il y a 4000 ans.

(indice de base 1 - Homme primitif)



- Préhistoire - Le feu : énergie libérée sous forme de chaleur et de lumière.



- 5500 à 700 avant J.-C. - La force du vent : utilisée par les bateaux à voiles, puis par les moulins à vent.



- 600 avant J.-C. - La force de l'eau : exploitée grâce aux roues à aubes.



- XIX<sup>e</sup> siècle

- La vapeur : l'homme transforme la chaleur en énergie mécanique grâce à la machine à vapeur.



- L'électricité : elle offre à l'homme la possibilité de transporter facilement l'énergie alors qu'auparavant, l'énergie était consommée sur son lieu de production. Par contre, l'électricité est difficilement stockable.



- Les énergies fossiles : le charbon, le pétrole et le gaz remplacent le bois lors de la Révolution industrielle.

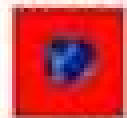


- 1955 - Énergie nucléaire : l'énergie d'un noyau peut être utilisée pour produire de l'électricité grâce à la chaleur libérée lors de la fusion.



- Depuis 1974 - 2 chocs pétroliers (1973/74 et 1981/82) ont fait prendre conscience aux grandes nations que l'énergie nous était indispensable. Les scientifiques ont constaté un réchauffement du climat qui entraîne des modifications dans les milieux physiques (la vie animale et végétale présentent quelques symptômes inquiétants).

Les choix énergétiques actuels se tournent vers l'exploration d'énergies peu ou pas polluantes et inépuisables : les énergies renouvelables, déjà utilisées à l'aube de la civilisation humaine.



## L'ÉNERGIE DANS NOTRE SOCIÉTÉ

L'énergie est indispensable à la plupart de nos activités : industrie, transport, vie quotidienne...

La consommation d'énergie mondiale a été multipliée par 15 en un siècle. Un français consomme en moyenne l'équivalent de 2,8 tonnes de pétrole par an.

Il existe de grandes différences de consommation entre les pays développés et les pays en développement. Deux milliards de personnes n'ont pas accès aujourd'hui à l'électricité !

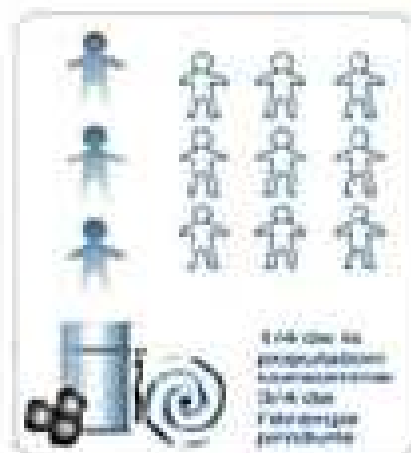


© ADENE



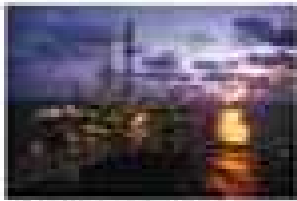
Cette surconsommation énergétique des pays développés est aussi à l'origine de graves pollutions. Une grande partie de notre consommation énergétique repose sur les énergies fossiles. Lorsqu'elles sont brûlées, elles rejettent dans l'air du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et ces dernières, substances polluantes entre autres à l'augmentation de l'effet de serre (provoquant ainsi des changements climatiques).

### Répartition de la consommation d'énergie dans le monde





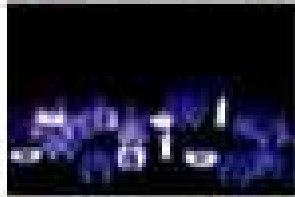
## LES ÉNERGIES FOSSILES



22. 2007/04 08 17. 2007/04 08 17

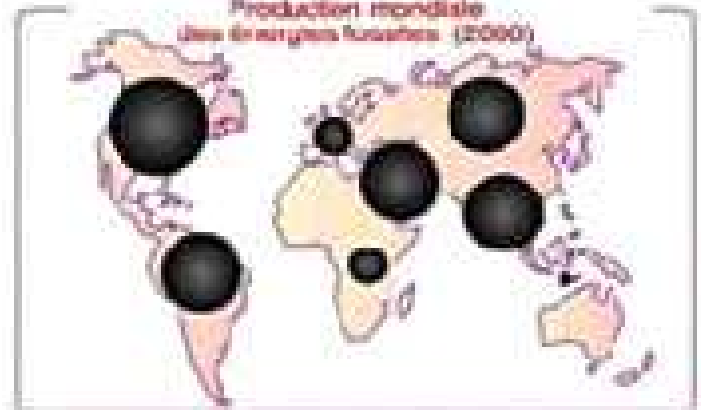


13. 2007/04 08 17. 2007/04 08 17



14. 2007/04 08 17. 2007/04 08 17

Les sources d'énergie fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Ces matières se sont formées il y a des millions d'années. Elles proviennent de la décomposition de plantes (pour le charbon) et de la décomposition d'animaux microscopiques et de plantes (pour le pétrole et le gaz). En brûlant, les énergies fossiles dégagent de l'énergie sous forme de chaleur. Le pétrole et le gaz sont également appelés hydrocarbures.



Les énergies fossiles sont des énergies dites épuisables car leurs réserves sont limitées. Elles ne sont présentes que dans certaines zones de la planète et leurs quantités sont variables selon la source d'énergie.

Aujourd'hui, les 80 % de la consommation énergétique mondiale reposent sur les énergies fossiles.

Leur utilisation est à l'origine d'importantes pollutions (poussières et gaz nocifs) qui dégradent notre environnement (air, eau et sols). Le gaz carbonique qui résulte de l'utilisation des ressources fossiles est la principale cause de l'augmentation de l'effet de serre et donc du changement climatique. Leur répartition sur la Terre est également une source potentielle de conflits entre les nations.



Production mondiale des énergies fossiles de 1900 à 2000

	1900	1970	2000
<b>Charbon</b>	•	☞	☞☞
<b>Pétrole</b>		🛢️	🛢️🛢️
<b>Gaz</b>		🌐	🌐🌐

Réserve mondiale des énergies fossiles

Réserve	Répartition
20 ans	25 % des réserves déclarées en Amérique du Nord
10 ans	26 % des réserves déclarées en Arabie Saoudite
10 ans	39 % des réserves déclarées en ex-URSS et 34 % au Moyen-Orient



## L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'énergie nucléaire provient du noyau des atomes, en particulier ceux d'uranium et de plutonium. C'est en cassant ces noyaux que l'on obtient de l'énergie. C'est ce que l'on appelle la fission nucléaire.

La chaleur dégagée par cette réaction permet de produire de la vapeur utilisée pour développer l'énergie mécanique avec laquelle on fabrique de l'électricité.

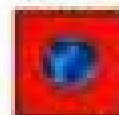


© ADENE



Sans émission de gaz à effet de serre, elle produit pourtant, dans le cadre d'un cycle normal de production, des déchets radioactifs très dangereux et de longue vie.





## Qu'est-ce qu'une énergie renouvelable ?

Les énergies renouvelables sont des énergies naturelles produites à partir de l'eau, du soleil, du vent, de la biomasse... Quant à la géothermie, elle est issue de la désintégration des éléments radioactifs de la croûte terrestre. C'est la seule énergie renouvelable stockée.



Les sources d'énergies renouvelables peuvent être différenciées en cinq catégories :

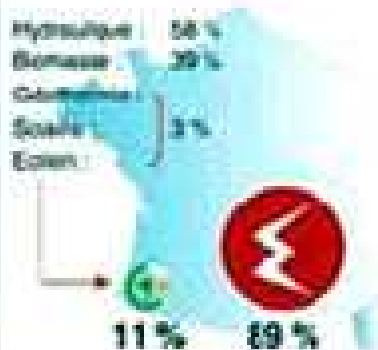
- Le soleil : l'énergie solaire, sous forme de chaleur (solaire thermique) ou d'électricité (photovoltaïque)
- La force du vent : l'énergie éolienne provient indirectement de l'activité du soleil sur les masses d'air de l'atmosphère.
- La force de l'eau : l'énergie hydraulique.
- La chaleur de la terre : l'énergie géothermique (chaleur ou électricité).
- Les ressources "biologiques" : la bioénergie est produite à partir de la biomasse (végétaux et animaux).

Pour répondre à nos besoins, différentes technologies captent et transforment ces sources. Elles fonctionnent en complémentarité des énergies fossiles et nucléaire.

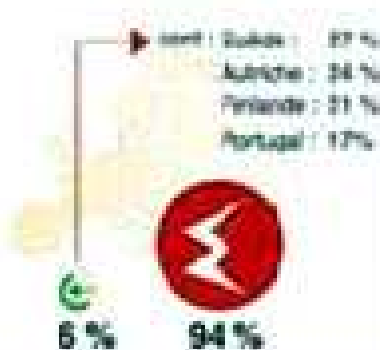
### CONSOMMATION D'ÉNERGIE (2010)



#### en France



#### en Europe



#### dans le monde



L'utilisation des énergies renouvelables est une des principales solutions pour lutter contre le changement climatique.

Ainsi, la France, l'Europe et les autres nations du monde se sont engagées à augmenter la part des énergies renouvelables dans la production d'énergie.

Cette mesure permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'origine de phénomènes climatiques tels que des tempêtes, la fonte des glaciers, l'élévation de niveau des mers...

### OBJECTIFS 2010 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ





## POURQUOI LES ÉNERGIES RENOUVELABLES ?



© Olivier DEBANT / ADEME

Les énergies renouvelables présentent des avantages évidents pour l'environnement :

- Elles présentent un bilan environnemental satisfaisant (déchets, pollution),
- Elles s'accompagnent pas de quantité de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (effet de serre)
- Elles ne produisent pas de nuisances importantes et durables,
- Elles ne constituent pas de risques environnementaux (explosion, radioactivité, ...)

Les énergies renouvelables sont inépuisables : elles sont donc en permanence disponibles, au contraire des énergies fossiles qui voient aux réserves menacées pour les générations futures.

### Par contre :

- Les énergies renouvelables sont tributaires des conditions atmosphériques (solaire, pluie, vent...) et donc irrégulières (sauf pour la chaleur de la Terre).
- Elles sont réparties très irrégulièrement sur la surface de la terre.
- Elles sont diffusées dans leur volume ou leur masse (faible concentration et intensité en un point donné).
- Certaines énergies renouvelables ne permettent pas de produire de grandes quantités d'énergie en un point donné et sont difficilement stockables. L'énergie solaire pour les maisons produit une petite quantité d'électricité dont le stockage est volumineux et coûteux. Par contre, l'énergie hydraulique possède une grande capacité de stockage (eau de retenue des barrages) et peut produire une grande quantité d'électricité.



© Olivier DEBANT



© Olivier DEBANT



L'épuisement progressif des énergies fossiles et les pollutions qui en découlent nous ont conduit à "redécouvrir" les énergies renouvelables.

Les évolutions technologiques depuis les années 70 contribuent à une meilleure et à une plus grande exploitation des énergies renouvelables.



## LA CHALEUR DU SOLEIL

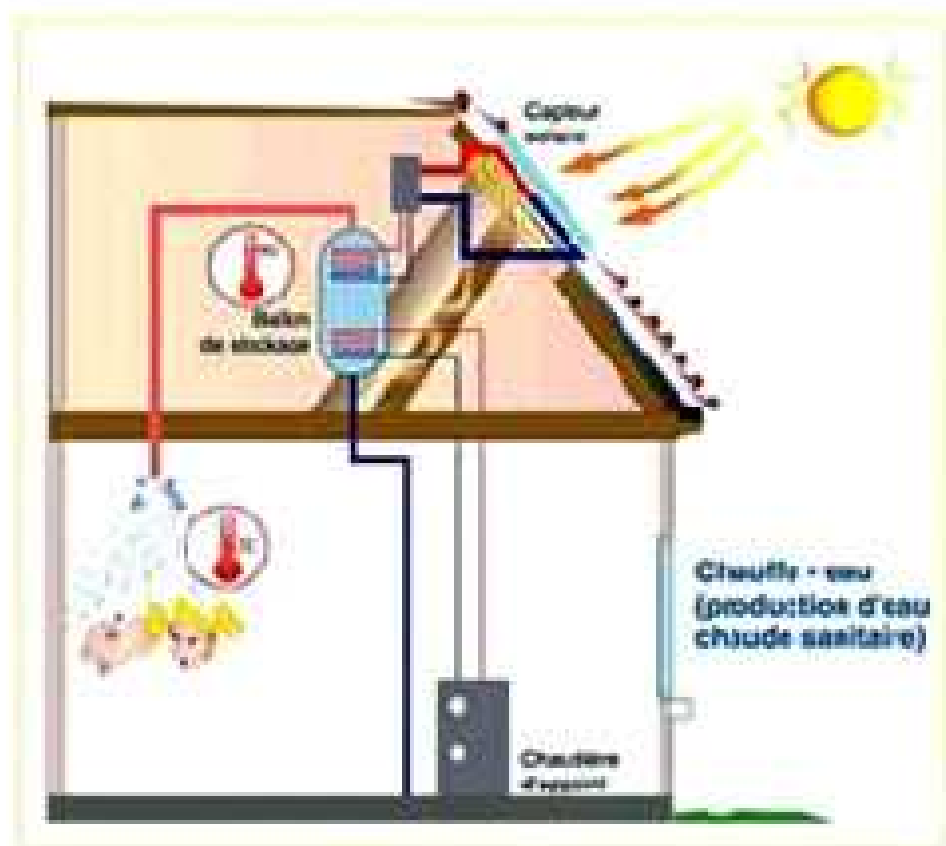


© Jean-Marie / ADEME

La lumière du soleil peut être directement transformée en chaleur grâce à des capteurs solaires thermiques. Ils produisent de l'eau chaude.

Depuis 1996, grâce à une initiative commune ADEME - EDF - Conseils régionaux, 35 000 foyers supplémentaires ont été équipés en chauffe-eau solaires en Guadeloupe, Martinique et surtout à la Réunion.

Actuellement, la Réunion est le département français le plus équipé : environ 60 000 personnes se douchent avec de l'eau chaude solaire. En 2000, l'ADEME a mis en place le "Plan Soleil", un programme permettant notamment d'attribuer des subventions pour l'installation de chauffe-eau solaire dans toutes les régions de France métropolitaine : plus de 3 500 foyers ont été équipés en deux ans, et 4 500 autres devraient voir le jour en 2002.



L'énergie solaire permet de chauffer l'eau chaude sanitaire de votre maison (cf. le schéma ci-contre) et de votre piscine.

D'autres équipements permettent aussi de chauffer les maisons : on les appelle systèmes solaires combinés.

Ils sont facilement accessibles aux particuliers et parfois intéressants pour l'aménagement de bâtiments collectifs et tertiaires (gymnases, hôpitaux, maisons de retraite...).

Enfin, l'énergie solaire peut aussi produire du froid ! Dans des installations expérimentales, on produit de l'eau glacée. Utile pour rafraîchir les locaux en associant des capteurs solaires et une machine frigorifique dite 'à absorption'.

Si l'ensoleillement est variable selon les régions, l'énergie solaire est aussi exploitée dans les pays "froids" : elle peut par exemple produire 10 % de notre eau chaude sanitaire et éviter d'autant le recours aux énergies traditionnelles pour cet usage.



## LE SOLEIL ET L'ÉLECTRICITÉ



© ADEME

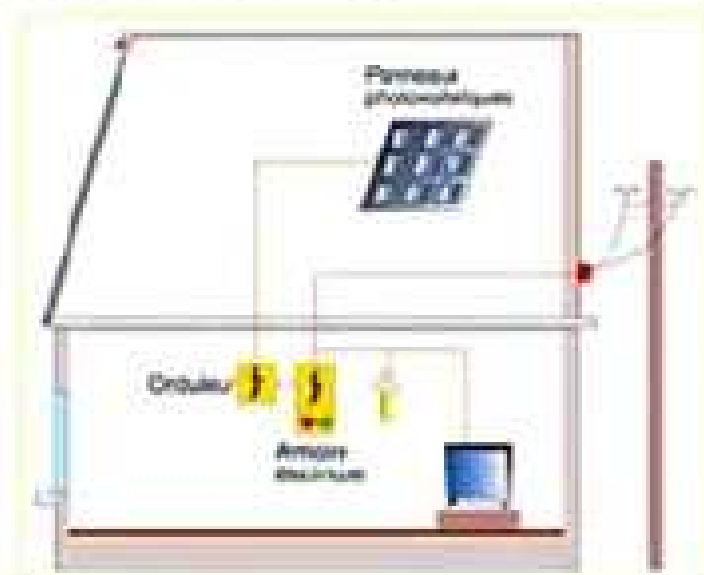
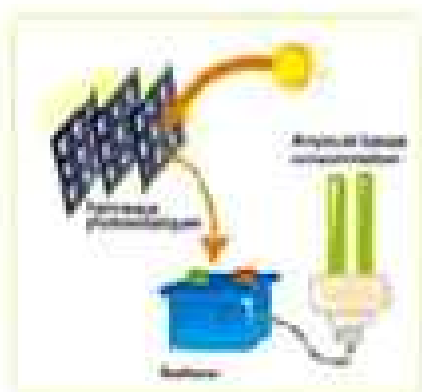
La lumière du soleil peut produire de l'électricité grâce à des cellules photovoltaïques, sans pièces en mouvement, sans bruit, sans combustible, et sans pollution.



© ADEME

Les applications de l'électricité photovoltaïque peuvent être regroupées en deux grandes familles :

- L'électrification de sites isolés hors réseau : l'électricité produite le jour par les modules photovoltaïques alimente les applications et les batteries d'accumulation. Ces batteries restituent cette énergie en fonction des besoins. Ce système évite l'extension coûteuse du réseau dans les zones à faible densité de population.
- La production d'électricité raccordée au réseau public : la production électrique des modules photovoltaïques est injectée sur le réseau. EDF achète cette électricité verte et l'ADEME apporte une aide financière.

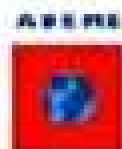


La filière photovoltaïque a un potentiel très important malgré son coût encore élevé. Les systèmes de production d'électricité photovoltaïque sont souvent la solution la plus pertinente en site isolé hors du réseau.

Ces installations autonomes équiperont plus de 5 000 familles en France.

Le gouvernement a mis en place de nouvelles conditions d'achat de l'électricité photovoltaïque pour favoriser le développement de cette filière de production décentralisée de l'électricité alimentant le réseau public.

L'énergie solaire est abondante, propre et inépuisable. Elle est donc aussi d'un grand intérêt pour les deux milliards de personnes (1/3 de la population mondiale ?) qui n'ont pas accès à l'électricité de réseau, essentiellement dans les pays en développement du sud.



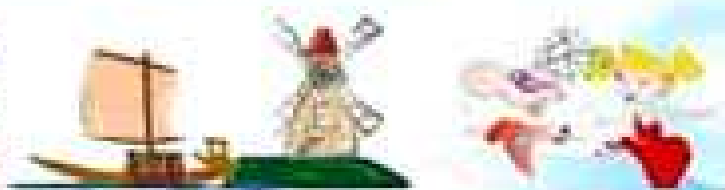
## LA FORCE DU VENT

Le vent est la plus ancienne source d'énergie que l'Homme a su exploiter, par exemple pour les bateaux à voile ou les moulins à vent.

Aujourd'hui, les éoliennes ou aérogénérateurs transforment l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique puis en énergie électrique. C'est ainsi que les éoliennes produisent un maximum d'énergie pour des vents de force moyenne.



Éolienne de pompage



Le principe de fonctionnement d'une éolienne est simple : Une hélice tourne grâce à la force du vent et permet la production d'énergie électrique par l'intermédiaire d'une génératrice. L'aérogénérateur est constitué de 3 pales entraînant une génératrice de courant. Celui-ci est fixé avec d'autres organes mécaniques dans une nacelle montée en haut d'un mât. Les éoliennes peuvent être regroupées en parc, sur terre ou en mer : ce sont les "fermes éoliennes".



© DOW CORNING / AGORA

Le vent est inépuisable et non polluant. Mais il est irrégulier et inégalement réparti sur la surface de la Terre. Les turbines peuvent être utilisées dans différents lieux : les aérogénérateurs peuvent fournir, sur une faible puissance et être utilisés pour les sites isolés, sur une puissance importante et être raccordés au réseau. La France est un pays venteux et donc propice à la production d'énergie éolienne (2<sup>e</sup> potentiel en Europe après l'Angleterre). Actuellement, la puissance éolienne installée en France métropolitaine et dans les Dom Tom est de plus de 9C MW, loin derrière celle de l'Allemagne (1<sup>er</sup>, avec plus de 4 000 MW). La puissance installée de l'Espagne (2<sup>e</sup>) est de plus de 3 000 MW. Le programme éolien français prévoit un développement compris entre 7 000 et 14 000 MW d'ici 2010.



© DOW CORNING / AGORA



## LA FORCE DE L'EAU

Agence de Développement de l'Énergie

La force de l'eau en mouvement représente une source d'énergie considérable.

Aujourd'hui, cette énergie hydraulique est surtout exploitée pour produire de l'électricité : c'est ce que l'on appelle l'hydroélectricité.

Des centrales hydrauliques sont installées au bord des fleuves, des rivières ou des lacs. L'eau est accumulée dans un barrage ou est directement captée dans la rivière. L'écoulement de l'eau actionne la roue d'une turbine qui entraîne un générateur électrique. Il existe des centrales hydroélectriques en montagne, mais aussi en plaine : en effet, ce qui crée l'énergie, c'est la hauteur de la chute, mais c'est aussi l'importance du débit d'eau qui passe dans les turbines. La petite hydraulique fonctionne avec de l'eau et génère un faible impact sur la vie de la rivière.

### Centrale hydroélectrique

En France :  
- 4 000 petites centrales  
Hydrauliques  
- 1,8 % de la production  
d'électricité



### Grande centrale hydroélectrique

En France :  
- 47 centrales  
- 11,8 % de la production d'électricité



La puissance des petites centrales varie de quelques kilowatts à une dizaine de mégawatts. Si on tient compte des plus petites (équivalents des anciens moulins à eau), il y en a en France au total plus de 2 000. Elles fournissent 10 % de la production hydroélectrique et 1,8 % de la totalité de l'électricité consommée au niveau national.

Pour l'hydraulique, les sites les plus intéressants pour installer des grandes barrages sont déjà équipés. On peut par contre développer les sauts qui existent déjà, et ainsi augmenter la production d'électricité de petites centrales existantes. En 2010, cette puissance sera augmentée de 1 000 MW, ce qui fournira 1 % de la consommation électrique nationale.

Parmi les énergies renouvelables, l'énergie hydraulique est la 1<sup>re</sup> source d'électricité dans le monde.



### PART DE LA GRANDE HYDRAULIQUE DANS LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

en France

13 %

Union  
Européenne

18 %

dans le monde

18 %





## LES BIOÉNERGIES

Les végétaux ainsi que les matières organiques d'origine animale constituent la biomasse. L'énergie produite à partir de la biomasse est appelée bioénergie.



Les bioénergies sont non polluantes : quand on brûle du bois par exemple, on émet dans l'atmosphère du gaz carbonique prélevé par les plantes quelques années auparavant. Le résultat est donc neutre, notamment sur l'effet de serre.

Les élevages de porcs, de volailles, produisent de grandes quantités de déchets dont on peut, par fermentation, extraire du gaz méthane. Celui-ci permet de produire de la chaleur et / ou de l'électricité : les résidus sont utilisés pour fabriquer des engrais.



© SEMTIG / ADERE

Les bioénergies sont issues de plusieurs types de ressources :

- **Le bois énergie** : il est utilisé pour le chauffage de nos maisons (cheminée, chaudière, poêle...), le chauffage industriel ou urbain. En France, environ 8 millions de logements sont équipés d'un chauffage au bois et l'on compte 516 chaufferies urbaines ou collectives.

Le programme "bois-énergie 2000 / 2005" de l'ADERE prévoit d'installer 1 000 chaufferies supplémentaires et 1 000 000 de logements chauffés par la biomasse.

- **La bioélectricité** : la biomasse est utilisée comme combustible dans des centrales thermiques pour produire de l'électricité. Pour 2005, on prévoit de doubler la production de bioélectricité en France, ce qui représente une économie de 900 000 tonnes équivalent pétrole.

- **Le biogaz** : la décomposition de la biomasse par fermentation et à l'abri de l'air produit un gaz, le méthane, que l'on utilise comme combustible ou comme carburant. Si on ne le consomme pas, il contribue à l'aggravation de l'effet de serre.

- **Les biocarburants** : ils sont produits à partir de plantes : betterave, colza, maïs, blé... Ils représentent actuellement 1 % de la consommation de carburants en France. L'emploi des biocarburants permet de réduire certaines émissions polluantes, comme les gaz à effet de serre.

Les bioénergies sont parmi les principales sources d'énergies renouvelables dans le monde, notamment en Europe (70 % de la production d'énergies renouvelables) et en France (40%).



© ADERE, Photos BIOENERGIE

## LES ÉNERGIES DE DEMAIN

Agence de l'Environnement et de la Transition Écologique

Notre production d'énergie repose en majorité sur les ressources fossiles. Leurs réserves sont menacées pour les générations à venir. Parallèlement, la consommation d'énergie dans le monde ne cesse d'augmenter : ces 20 dernières années, elle a presque triplé.

Nous prenons aussi conscience des dangers que font courir à l'environnement, et donc à l'Homme, la production et la consommation des énergies fossiles et de l'énergie nucléaire.

Leur utilisation produit un dégagement important de dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) dans l'atmosphère, ce qui contribue aux changements climatiques en cours.

La Communauté internationale a décidé de maîtriser ces pollutions, et cela passe par les énergies renouvelables et ces énergies qui n'émettent pas de gaz à effet de serre.

Notre avenir sera donc lié aux progrès technologiques et à nos choix de société.



Quelles sont les pistes ?

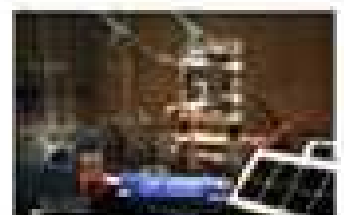
- Nos équipements (domestiques et industriels) consomment de moins en moins d'énergie tout en étant aussi efficaces.

- Des éolennes géantes en mer : les océans sont des zones propices à l'exploitation de l'énergie éolienne.

Des aérogénérateurs de grande taille pourraient produire de grandes quantités d'électricité.

- La géothermie profonde.

- La pile à combustible : développée pour les navettes spatiales, cette pile utilise l'hydrogène et l'oxygène pour produire de l'électricité. Elle est très efficace et non polluante (elle ne rejette que de l'eau !). Demain, cette pile sera présente dans de nombreuses applications.



© Agence ADEME / 2008



## ÉNERGIES ET DÉVELOPPEMENT

L'énergie est indispensable à l'essor économique d'une nation. Il est nécessaire de rendre cette énergie accessible aux pays en développement en valorisant les énergies renouvelables. En effet, celles-ci semblent être la meilleure solution d'un point de vue environnemental et économique. Ce développement peut passer par un dosage entre l'utilisation des énergies renouvelables et des énergies fossiles.



© ADENE / Agence de l'Énergie de l'OP

### CONSOMMATION FINALE D'ÉNERGIE PAR HABITANT EN 2009 (tep)



### Évolution de la population mondiale



L'accès à l'énergie est indispensable au développement. Les pays en développement n'ont pas la capacité économique d'assurer leurs besoins en énergie. Fautes-en énergie, ils restent dans un état de sous-développement.

Cependant, leur développement passe par l'utilisation des énergies renouvelables, et non des énergies fossiles. En effet, si les pays en développement se mettaient à consommer autant d'énergie fossile que les pays développés, la planète serait gravement en danger.

À partir de cet objectif, la solidarité de la Communauté internationale permettra de rendre l'énergie accessible à tous et d'utiliser des ressources non polluantes et inépuisables. Cet objectif est une des composantes du développement durable.



## ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

Économiser l'énergie, c'est tout d'abord utiliser l'énergie d'une manière rationnelle. D'autre part, c'est s'assurer de l'efficacité énergétique de nos équipements (par exemple, utiliser une ampoule fluo compacte qui consomme moins et dure plus longtemps).

Les évolutions technologiques contribuent à diminuer la consommation d'énergie : on peut produire autant d'électricité et utiliser moins de ressources énergétiques. La véritable révolution technologique est la fabrication d'appareils de plus en plus économes en énergie : une ampoule fluo compacte économise aujourd'hui 20 fois moins d'électricité qu'en 1990 ! Une ampoule fluorescente consomme moins pour la même efficacité.

Économiser l'énergie, c'est limiter les impacts sur l'environnement et c'est diminuer notre dépendance vis-à-vis des sources conventionnelles d'énergie.

Mais économiser l'énergie, c'est aussi agir et adapter nos comportements dans la vie quotidienne :



Acheter des appareils économes en énergie



Pour en savoir plus, contactez l'ADENE :

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

N° Azur : 9 818 060 058 (prix d'appel local)