

On distingue les ressources énergétiques renouvelables des ressources énergétiques non renouvelables.

Cette distinction s'opère par la comparaison de leurs durées caractéristiques associées : la durée de formation et la durée d'exploitation.

### **I. Ressources énergétiques non renouvelables**

Les ressources, dont le stock se régénère beaucoup moins vite qu'il ne disparaît suite à son exploitation, ou ne se reconstitue pas du tout, sont dites non renouvelables.

1. Pétrole : Le pétrole est un liquide qui vient de la décomposition de matière organique dans certaines couches géologiques. Le processus est lent, de l'ordre de plusieurs millions d'années. Le pétrole est une ressource très utilisée dans le monde, à but énergétique (combustion) ou en chimie (matières plastiques, ...). En 2005, le pétrole représentait 37 % de la « production d'énergie » dans le monde. Actuellement, la consommation annuelle mondiale est d'environ 30 milliards de barils (1 baril vaut environ 160 L).

Le pétrole est consommé nettement plus vite que le temps qu'il met à se former : le pétrole est une énergie non renouvelable. A ce rythme-là, on estime à 40 ans les réserves mondiales de pétrole connues. D'autre part, la combustion des produits dérivés du pétrole produisent du (gaz à effet de serre) et certains polluants. Le pétrole a d'autres inconvénients, comme son extraction, quelquefois nocive pour l'environnement (sables bitumineux), ou des accidents lors de son transport (marées noires).

2. Gaz naturel : Le gaz naturel est composé principalement de méthane. Il est souvent présent dans les gisements de pétrole, où il peut être utilisé (méthaniers ou gazoducs) ou pas (torchères). En 2005, la production mondiale en gaz naturel dépassait 2500 milliards de mètre cube de gaz naturel, soit environ 23 % de la production d'énergie mondiale.

En extrapolant sur la consommation actuelle, les réserves connues sont estimées à 65 ans environ. Le méthane est utilisé par exemple pour le chauffage des habitations, pour cuire les aliments, etc. Sa combustion est libératrice de CO<sub>2</sub>, mais il émet nettement moins de polluants que le pétrole. Le méthane en lui-même est un puissant gaz à effet de serre, 20 fois plus que le CO<sub>2</sub>. Dans certains cas (gaz de schiste), les technologies d'extraction actuelles font craindre un impact environnemental sur le lieu d'extraction.

3. Charbon : Le charbon est un matériau solide qui résulte de la dégradation de matières organiques végétales. Le temps requis pour sa formation prend des millions d'années. Le charbon a permis la révolution industrielle durant la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle (locomotives). En 2005, il représentait environ 24 % de la production d'énergie mondiale. On estime à plus de 200 ans les réserves mondiales actuelles de charbon au rythme actuel. La combustion du charbon est nettement plus polluante que pour les autres combustibles fossiles. Mis à part le CO<sub>2</sub>, il y a émission d'oxydes d'azote, d'oxyde de soufre, de métaux lourds, de suies. Ces dernières sont responsables du noircissement des façades et monuments pendant la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. L'extraction du charbon est nocive pour l'environnement.

4. Energie nucléaire : La fission de l'uranium 235 est une source d'énergie représentant environ 7 % de la production mondiale d'énergie. Une centrale nucléaire ne libère pas de CO<sub>2</sub>, mais génère des déchets radioactifs qui doivent être traités et stockés. L'énergie nucléaire présente un risque d'accident potentiellement grave : Tchernobyl, Fukushima. Le noyau d'uranium n'est produit que par des processus

stellaires dans certaines étoiles massives. L'uranium est une ressource non renouvelable, qui ne peut pas se reformer sur Terre. Les réserves d'uranium 235 permettraient son emploi pendant encore 70 ANS environ.

Mais, d'autres noyaux sont étudiés. Le thorium 232 bombardé par des neutrons peut former de l'uranium 233 fissile, et dont les produits de fission sont moins nocifs que ceux de l'uranium 235. On estime à 150 ans les ressources en thorium si ce dernier est exploité. Egalement, la fusion nucléaire du deutérium et du tritium, actuellement à l'étude dans le cadre du projet ITER, produirait nettement moins de déchets radioactifs et de durées de vie beaucoup plus courtes. Le deutérium utilisé pour la réaction est présent naturellement dans l'eau de mer (source quasi-illimitée).

## **II. Ressources énergétiques renouvelables**

Les ressources exploitables sans limite de durée à notre échelle sont dites renouvelables. Leur stock est quasi illimité, ou se reconstitue aussi vite ou plus vite qu'il disparaît.

Les ressources énergétiques renouvelables concernent environ 9 % de la production d'énergie dans le monde, mais est en augmentation. Elles se présentent sous différentes formes, dont certaines sont encore au stade expérimental.

1. Energie solaire : L'énergie solaire est quasi-illimitée : le Soleil va encore briller pendant environ 5 milliards d'années ! Sur Terre, la puissance reçue est de l'ordre de  $1\text{kW/m}^2$  dans des conditions optimales. L'énergie solaire est exploitable de deux manières différentes :

a. En captant la chaleur du Soleil reçue sur Terre, ce qui permet par exemple de chauffer de l'eau pour des habitations. Il existe aussi le four solaire d'Odeillo ou la centrale solaire Thémis, mais les deux sont à vocation expérimentale et recherche.

b. En transformant l'énergie lumineuse en électricité, par le biais de cellules photovoltaïques. Cette technologie est relativement facile à mettre en œuvre et permet la production d'électricité dans des zones isolées (déserts). Par contre, le rendement est faible. Aussi, la production ne peut se faire que de jour, et varie selon l'ensoleillement.

2. Energie éolienne : L'énergie éolienne est l'énergie liée au vent. Cette énergie est exploitée par les bateaux à voiles et les moulins, mais ces deux applications ont reculé durant la révolution industrielle face à la motorisation des installations. Actuellement cette forme d'énergie est exploitée par des éoliennes pour générer de l'électricité. Si cette énergie est illimitée (durée de vie de la Terre) et non polluante, elle présente cependant un rendement faible. Comme le solaire, elle fluctue énormément. Seules certaines régions présentent une exposition au vent suffisante. Certaines éoliennes sont placées en mer (offshore) afin de ne pas prendre de place sur terre, et ne pas incommoder les populations.

3. Energie hydraulique : L'eau des rivières possède une énergie potentielle de pesanteur. Cette dernière est exploitée dans des retenues d'eau, les barrages. L'eau qui s'écoule dans une conduite fait tourner des turbines et produit de l'électricité. Les barrages ont l'avantage de permettre une production électrique constante, sauf sécheresse. Par contre, l'impact environnemental est non nul : des vallées sont noyées, il faut permettre la migration des poissons (saumons) par des dispositifs adaptés... Egalement, le nombre de sites propices à la construction d'un barrage est limité. L'énergie hydroélectrique représente 90 % de la part des énergies renouvelables dans la production électrique.

Il existe d'autres formes d'énergie hydraulique, comme la force des marées. Des usines marémotrices ont la capacité d'exploiter cette énergie afin de produire de l'énergie électrique. Il est aussi question d'utiliser l'énergie des vagues, des courants marins.

4. Energie géothermique : Les profondeurs de la Terre présentent de hautes températures. On gagne en moyenne 3°C tous les 100 m de profondeur. Cela est dû à la chaleur initiale de la planète, et à la radioactivité naturelle du sous-sol (uranium, thorium, potassium).

Cela explique les sources d'eau chaudes (sources thermales). Cette énergie thermique est récupérable pour chauffer des habitations, ou la convertir en électricité. A l'échelle humaine, cette source d'énergie est considérée comme inépuisable et peut être « extraite » de manière quasi-constante dans le temps. Toutefois, la puissance exploitable est très faible. D'autre part, les possibles effets d'une utilisation massive de l'énergie géothermique sur un sous-sol sont encore mal connus.

5. La biomasse : Le terme de biomasse désigne l'énergie chimique stockée dans la matière organique. Le bois est par exemple un combustible utilisé par l'Homme depuis que celui-ci maîtrise le feu. Plus récemment, on a les biocarburants afin de prévenir l'épuisement des réserves fossiles. Cependant, des critiques se sont élevées, car ces derniers nécessitent des terres cultivables (champ de colza, canne à sucre), d'où une concurrence avec la production alimentaire (épuisement des sols). La biomasse concerne également le traitement de déchets organiques, comme les ordures ménagères, afin de générer de la matière combustible. Le principal inconvénient de l'utilisation de la biomasse est que sa combustion est productrice de CO<sub>2</sub> et de polluants.