


Auteurs	: Régis Olivès(plus d'infos)
Résumé	: La maîtrise de l'énergie s'avère un élément clé dans l'évolution des sociétés humaines et les énergies renouvelables y prennent une place prépondérante. Document issu de l'ouvrage "29 notions clefs pour savourer et faire savourer la science - primaire et collège", paru aux éditions Le Pommier en août 2009.

Copyright : Creative Commons France. Certains droits réservés. 

## Les énergies renouvelables

L'Homme a recherché sans cesse des sources d'énergie pour répondre à ses besoins. Le développement de l'espèce humaine s'est d'abord basé sur le travail de l'homme. Il est allé au-delà de sa propre force physique en découvrant le feu, en domestiquant les animaux et en maîtrisant les forces hydrauliques et éoliennes. L'utilisation de l'énergie de l'eau et de celle du vent a essentiellement débuté dans les civilisations égyptiennes et mésopotamiennes. Sous l'Ancien Empire égyptien, les grosses barques semblaient déjà être équipées de voiles permettant de remonter le Nil. Au ve siècle avant notre ère, l'Extrême-Orient a développé des systèmes complexes : les puits à balancier, les norias ou encore les pompes à chaîne sans fin et à palettes mues par des roues hydrauliques. Les édifices romains dédiés à l'exploitation des sources d'eaux chaudes géothermales sont d'autres témoignages remarquables de l'utilisation d'une ressource renouvelable. Vers 100 ans av. J.-C., Héron d'Alexandrie décrit de nombreuses machines mettant à profit le rayonnement solaire pour échauffer de l'air, le dilater et ainsi pousser une colonne d'eau, premiers témoignages semble-t-il de la transformation de l'énergie solaire en énergie mécanique.

La maîtrise de l'énergie s'avère un élément clé dans l'évolution des sociétés humaines et les énergies renouvelables y prennent une place prépondérante. Quasiment toutes les civilisations ont accordé un statut particulier au Soleil. En dehors de l'aspect religieux – la civilisation égyptienne avec le dieu Râ, mais aussi les civilisations précolombiennes inca, maya, aztèque, pour lesquelles le Soleil était le dieu principal –, on remarque que l'ensemble des civilisations ont basé leur système énergétique sur les énergies renouvelables. En effet, l'intérêt de ces énergies repose sur le fait qu'on les reçoit relativement régulièrement. On les appelle des énergies de flux, c'est-à-dire qu'elles peuvent être assimilées à un revenu énergétique. Néanmoins, elles dépendent du lieu géographique et sont donc fortement liées aux contraintes environnementales.

En augmentant ses besoins, l'Homme a dû diversifier ses sources d'énergie. L'exploitation du charbon puis du pétrole lui a permis, au xixe siècle, de s'affranchir alors des contraintes liées à l'environnement. Ces sources font partie des énergies fossiles. Elles ont été constituées au cours de plusieurs millions d'années. On les appelle donc des « énergies de stock ». Elles représentent notre capital énergétique. En consommant les énergies fossiles, nous prélevons dans ce capital qui est, par nature, en quantité limitée. Les grandes quantités d'énergie délivrées par ces ressources fossiles se révèlent nettement supérieures à celles fournies par les énergies renouvelables. La révolution industrielle marque ainsi le passage des énergies renouvelables aux énergies fossiles. Il s'agit d'un bouleversement profond du paysage énergétique.

Aujourd'hui, les chauffe-eau solaires, les panneaux photovoltaïques, les éoliennes ou encore les turbines à biogaz sont des installations très courantes. L'attrait pour les énergies renouvelables est de plus en plus fort. Le respect de l'environnement est devenu un critère essentiel quant au choix de systèmes de production d'énergie. En outre, les énergies renouvelables se révèlent petit à petit économiquement compétitives après avoir passé de nombreuses décennies à l'arrière-plan, loin derrière les énergies fossiles. La technique actuelle permet de profiter encore plus efficacement des énergies renouvelables. Cependant, hormis la biomasse, elles ne sont pas pour autant les sources les plus utilisées. Le pétrole, le charbon, le gaz et les matériaux fissiles comme l'uranium restent les premières sources d'énergie consommées pour la production d'électricité, le transport ou encore le chauffage de l'habitat.

L'omniprésence de l'énergie dans la vie quotidienne doit nous inviter à reconsidérer notre rapport à l'énergie. Jusqu'à maintenant, dans les sociétés comme la nôtre, l'énergie était abondante, accessible et peu chère. Or, avec l'épuisement des ressources et le dérèglement climatique dû aux gaz à effet de serre, le système énergétique actuel est difficile à maintenir en l'état. Le recours aux économies d'énergie, à la gestion plus efficace de l'énergie et aux énergies renouvelables apparaît inévitable.

## Qu'est-ce que l'énergie ?

C'est la capacité à fournir un travail, autrement dit à exercer un déplacement sous l'effet d'une force. Le mot « énergie », introduit par Thomas Young en 1807, est un concept abstrait qui a d'abord reposé sur la notion de travail mécanique. Au cours des décennies suivantes, le concept a été étendu à la chaleur. Au xixe siècle, James Prescott Joule, brasseur anglais, a démontré l'équivalence entre l'énergie thermique et l'énergie mécanique. Il existe plusieurs formes d'énergie : mécanique, thermique, rayonnante, nucléaire, électrique, chimique, musculaire. L'équivalence entre toutes ces formes d'énergie s'exprime par le premier principe de la thermodynamique : l'énergie ne peut ni être créée, ni être détruite, elle se transforme. Une forme d'énergie peut être convertie en une autre. Néanmoins, cette conversion est plus ou moins efficace. Cette efficacité peut être déterminée par le second principe de la thermodynamique. Ce principe, apparu au xixe siècle, introduit la notion de qualité. Au cours des transformations, l'énergie se dégrade et perd donc de sa qualité. à l'aide de ces deux principes, il est possible d'évaluer les systèmes de conversion de l'énergie et de les concevoir selon les sources d'énergie disponibles et les besoins réels.

Le système qui transforme une énergie en une autre est un convertisseur. Celui-ci peut être naturel comme les végétaux ou artificiel comme une turbine hydraulique, un panneau solaire ou encore une centrale nucléaire. L'Homme a fait appel depuis très longtemps à des systèmes artificiels afin de satisfaire ses besoins en énergie, qui n'ont cessé de s'accroître. Il a développé des convertisseurs toujours plus performants, toujours plus puissants, comme par exemple les moulins à vent et les roues à eau. La révolution industrielle a été le point de départ de l'exploitation des énergies fossiles. À la suite de l'épuisement des ressources en bois dû à la surexploitation des forêts, le charbon est apparu comme une source d'énergie compétitive. Le développement des machines à vapeur a ainsi vu le jour. La combustion du charbon dégage une chaleur suffisante pour évaporer de l'eau. En injectant cette vapeur dans un cylindre, un piston va pouvoir être déplacé et ainsi générer un mouvement mécanique. Ce type de machine a permis alors d'atteindre des niveaux de puissance jusque-là inaccessibles. Le pétrole a ensuite pris le pas. Après raffinage, celui-ci a la particularité de pouvoir être utilisé dans des moteurs thermiques. Le fonctionnement de ces moteurs est basé sur la combustion violente du pétrole. L'explosion provoquée dans le cylindre pousse le piston. De façon assez similaire, des technologies sont apparues afin d'exploiter le gaz naturel, ce sont les turbines à gaz.

La physique du début du XXe siècle a fait l'objet d'une révolution avec la découverte de la radioactivité. Ce phénomène décrit par la fameuse équation d'Einstein *E* = *mc*<sup>2</sup> se traduit par la transformation de la matière en énergie. Lors de la combustion d'un hydrocarbure (charbon, pétrole, gaz), la masse des produits de départ se retrouve dans les produits finaux (dioxyde de carbone et eau). Il s'agit là d'une réaction chimique. Par contre, lors de la fission nucléaire, la masse elle-même se transforme en énergie. On ne retrouve plus à la fin la masse des matières de départ (uranium, plutonium), une partie a été convertie en énergie. La fission nucléaire met en jeu des énergies considérables, sans commune mesure avec la combustion du pétrole. Partant de cette constatation, des convertisseurs ont été élaborés afin d'exploiter la fission nucléaire, ce sont les centrales nucléaires.

Les hydrocarbures et les minerais radioactifs (uranium, plutonium…) sont des sources fossiles dont les réserves sont, nous l'avons dit, inévitablement limitées. Les raisons qui nous amènent à remettre en question le système énergétique actuel sont nombreuses : épuisement des ressources fossiles, accroissement des gaz à effet de serre, accumulation de déchets radioactifs, risques de prolifération des matériaux fissiles et de détournement de ces matériaux à d'autres fins qu'énergétiques, risques d'accidents nucléaires. L'exploitation des sources d'énergie renouvelable reprend alors toute sa légitimité dans le contexte énergétique actuel.

## À l'origine des énergies renouvelables

Une source d'énergie peut être considérée comme renouvelable si elle peut être régénérée ou renouvelée à l'échelle humaine. On recense donc l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique, la biomasse et l'énergie géothermique. À l'origine de toutes ces énergies, nous trouvons les astres tels que le Soleil, la Terre et la Lune.

Le Soleil est une immense machine qui, chaque seconde, transforme des millions de tonnes de matière en chaleur. Ainsi, la température au centre s'élève à plusieurs dizaines de millions de degrés Celsius. Cette chaleur est émise par rayonnement dans tout l'espace.

Une toute petite partie du rayonnement issu du Soleil est intercepté par la Terre. En une heure, le Soleil déverse sur la Terre l'équivalent de l'énergie que les humains consomment en une année. La quantité d'énergie reçue au sol durant une année est constante quelle que soit la météorologie. Cette énergie pourra être convertie en chaleur, en énergie mécanique ou en électricité, comme nous le verrons plus loin.

Ce rayonnement permet aux plantes de croître grâce à la photosynthèse. Cette formidable transformation de la matière à partir de la lumière est à l'origine de tous les végétaux et, par conséquent, de toute la biomasse. La biomasse regroupe donc toute matière organique produite à partir de processus biologiques : les espèces végétales terrestres et aquatiques, les résidus agricoles, les déchets d'élevage… Parfois, les déchets issus des activités humaines et industrielles sont ajoutés à cette catégorie. Le bois est le constituant principal de la biomasse solide. La combustion du bois dans une chaudière permet de chauffer des habitations ou d'alimenter un réseau de chaleur. La biomasse liquide est basée sur la filière huile végétale (palmier à huile, colza, tournesol, arachide) ou sur la filière alcool (canne à sucre, betterave, blé…). Cette biomasse liquide peut alors être utilisée en tant que carburant dans des moteurs thermiques. Actuellement, de nouvelles générations d'agrocarburant voient le jour avec la culture de micro-algues ou l'utilisation des parties végétales qui n'ont aucun débouché dans le secteur agroalimentaire. Précisons que la biomasse est considérée comme une source renouvelable si, par exemple pour les espèces végétales, on replante plus que ce que l'on consomme.

Le cycle de l'eau est entretenu par la chaleur issue du rayonnement solaire. Sous l'effet de cette chaleur, l'eau s'évapore et forme ainsi les nuages. Les pluies alimentent les mers, les océans et les rivières. En ruisselant sur les pentes des montagnes, l'eau se retrouve dans les fleuves avant de se jeter dans la mer. L'exploitation de l'écoulement de cette eau dans les rivières est à l'origine de l'hydroélectricité, principale forme de production d'électricité d'origine renouvelable actuellement. L'exploitation de l'écoulement de l'eau en mer, qui se manifeste sous forme de courants marins est par contre encore très peu exploitée. L'énergie houlomotrice est l'énergie des vagues engendrées par l'action du vent sur la surface des mers et des océans. à cette élévation du niveau de l'eau s'ajoute celle provoquée par l'attraction gravitationnelle Terre-Lune et Terre-Soleil et qui n'est autre que la marée. On voit donc que l'énergie issue du mouvement de l'eau peut avoir diverses origines.

La chaleur issue du Soleil et captée au niveau du sol ou de la surface des océans contribue aussi à élever la température des masses d'air environnantes et, par conséquent, leur pression atmosphérique. La différence de pression existant entre deux masses d'air provoque un écoulement d'air entre elles. C'est le vent, source de l'énergie éolienne.

Enfin, la désintégration des éléments radioactifs contenus dans le noyau de la Terre dégage une chaleur telle qu'elle maintient le centre à une température de plus de 7 000 °C. L'énergie géothermique est cette énorme quantité de chaleur qui traverse les différentes couches. Elle se traduit par des manifestations spectaculaires, telles que les volcans ou les sources hydrothermales, mais aussi par un gradient thermique. On constate, généralement, que la température varie de 1°C tous les 30 mètres lorsque l'on creuse vers le centre de la Terre.

Afin de mettre en évidence ces formes d'énergie, nous pouvons décrire par exemple, les positions relatives du Soleil et de la Terre, et plus précisément l'inclinaison de la Terre. En juillet, l'angle que fait l'axe de la Terre avec le Soleil est tel que le rayonnement solaire pointe avec plus de puissance sur l'hémisphère Nord. En effet, le rayonnement qui arrive sur la Terre se répartit sur une surface plus petite dans l'hémisphère Nord que dans l'hémisphère Sud. En décembre, c'est l'inverse, l'hémisphère Sud reçoit davantage d'énergie et la température est de manière globale plus élevée. Les saisons sont donc liées à l'inclinaison de la Terre et non pas à la distance Terre-Soleil.

La lumière qui arrive sur un objet est partiellement convertie en chaleur. Le rayonnement interagit donc avec la matière. Si nous soumettons des pâtes à modeler de différentes couleurs au rayonnement solaire, nous remarquons que la pâte noire se ramollit avant les autres. Le noir absorbe toutes les couleurs du rayonnement visible, il convertit ainsi en chaleur une grande partie de l'énergie contenue dans le rayonnement. A contrario, le blanc n'absorbe que très peu de rayonnement, il interagit faiblement avec la lumière. Nous pouvons par cette expérience mettre en évidence l'absorption du rayonnement par

les pigments qui colorent la pâte à modeler et aussi mieux comprendre comment les surfaces des panneaux solaires sont réalisées.

Si, maintenant, nous plaçons plusieurs miroirs, nous concentrons le rayonnement sur une cible. La grande quantité d'énergie reçue rend ainsi possible l'obtention de températures relativement élevées. Fondre des métaux tels que l'étain (250 °C), le zinc (420 °C), le bronze... devient alors réalisable. La concentration du rayonnement nécessite de bien orienter les miroirs. Il s'agit donc de suivre la trajectoire du Soleil dans le ciel afin que tous les miroirs renvoient le rayonnement sur la zone à chauffer.

---

**Source URL:** <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/20307/29-notions-clefs-les-energies-renouvelables>