

GENERALITES SUR L'ENERGIE

L'énergie nous paraît si normale que nous la remarquons à peine. Lorsque nous prenons la route vers le travail ou l'université chaque jour cela nécessite de l'énergie. Pour notre toilette, nous avons besoin de savon et d'une serviette fabriqués tous deux dans des usines utilisant de l'énergie. Nos maisons qui sont construites de briques, de béton et les fenêtres de nos chambres ont été fabriquées en utilisant de l'énergie. Nos vêtements et nos chaussures ont également été fabriqués grâce à l'énergie.

Sans énergie, nos vies seraient beaucoup moins confortables. Imaginons-nous aller chercher du bois pour vous chauffer et faire la cuisine, aller chercher de l'eau au puits et ne devoir vous déplacer qu'à pied... Et bien entendu, il n'y aurait ni radio, ni téléviseurs, ni ordinateurs, ni téléphone. Notre société a besoin d'énergie pour fonctionner.

De plus, nous aurons à fournir d'énormes quantités d'efforts. Comme on a à notre disposition que "la force des bras", nous aurions besoin de 100 personnes, ou d'environ 10 chevaux, pour produire toute l'énergie consommée par une seule personne (y compris l'électricité, l'essence pour le transport etc...) et cela, toute la journée et tous les jours de la semaine.

Nous estimons que l'abondance et la disponibilité de l'énergie comme un acquis. Si un soir nous sommes confrontés à une coupure soudaine de l'électricité, une panique et une angoisse s'empare dans notre quotidien même au secours des bougies.

QU'EST-CE QUE L'ENERGIE ET POURQUOI EN AVONS-NOUS BESOIN ?

Le mot « **ENERGIE** », d'usage très répandu, vient du mot Grec « **ENERGIA** » qui signifie « **FORCE EN ACTION** ». Donc : « *L'énergie caractérise la capacité à produire des actions* », par exemple à engendrer du mouvement, modifier la température d'un corps ou à transformer la matière. L'énergie provient de différentes sources que l'on trouve dans la nature : le bois, le charbon, le pétrole, le gaz, le vent, le rayonnement solaire, les chutes d'eau, la chaleur interne de la terre, l'uranium.

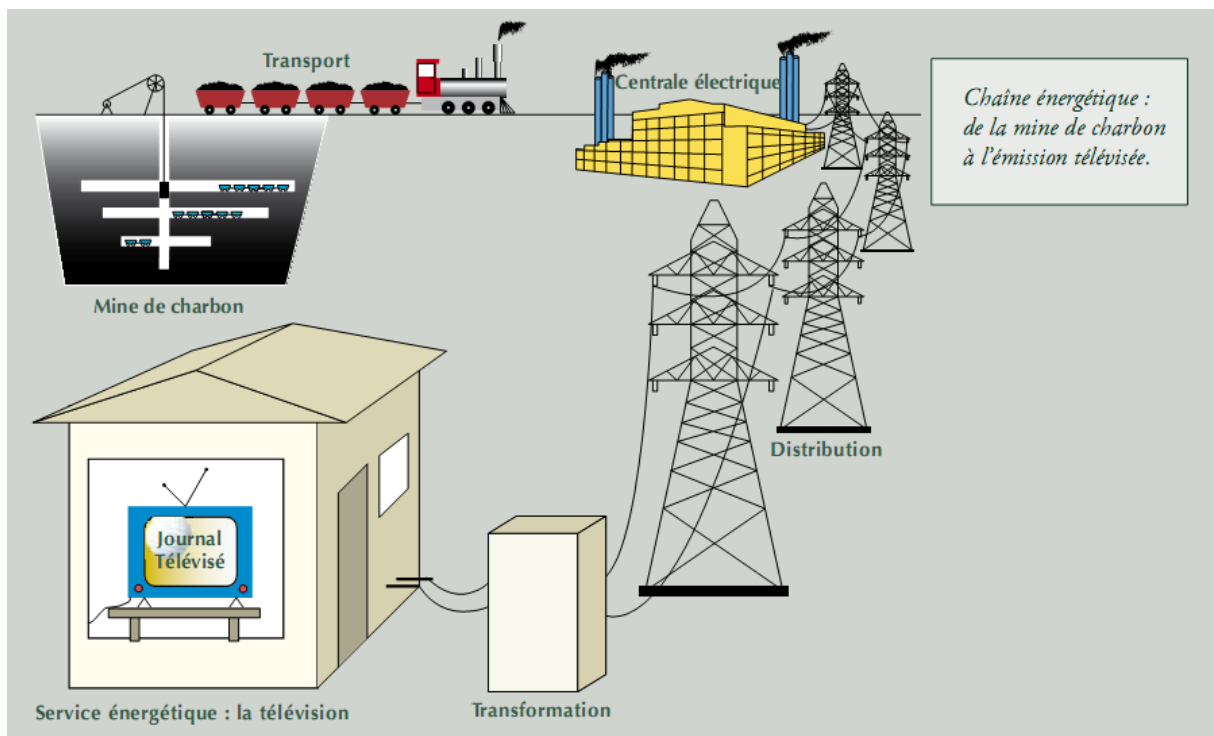
L'énergie est importante pour nous parce que nous l'utilisons pour obtenir ce dont nous avons besoin, ce que nous appelons les services énergétiques. Ces services énergétiques sont le refroidissement et la réfrigération, le chauffage, le traitement des aliments, le nettoyage de l'eau, l'usage de téléphones mobiles, la conduite de voitures, la production de lumière et de son, la production industrielle et bien d'autres choses encore. Pour obtenir les services énergétiques que nous désirons, nous avons besoin d'énergie sous une forme utilisable au bon endroit et au bon moment.

D'OU PROVIENT L'ENERGIE ?

Nous ne pensons généralement pas à ce qui se passe derrière la prise de courant ou la pompe à essence tant que nous pouvons allumer la radio quand nous la branchons et acheter l'essence nécessaire pour conduire notre voiture. Cependant, pour que tout cela fonctionne, une longue chaîne de technologies a été mise en place pour nous fournir de l'énergie.

Tout au début de cette chaîne, on doit obtenir et extraire l'énergie dans sa forme première, c'est-à-dire le gaz naturel, le pétrole, les rayons de soleil, le vent ou le charbon. Cette énergie primaire ne nous est pas encore de grande utilité. La prochaine étape consiste à la transformer en énergie finale, telle que l'électricité ou l'essence. À ce stade, le charbon est, par exemple, transformé en électricité dans une centrale thermique au charbon. C'est l'énergie finale qui est distribuée aux consommateurs.

Finalement, divers appareils comme : les ampoules électriques, les téléviseurs, les cuisinières et les véhicules utilisent l'énergie finale pour produire quelque chose d'utile et livrer les différents services (voir croquis ci-dessous).



L'énergie est à la base de tout ce que nous faisons : nous avons besoin de **combustible** ou d'**électricité** dans presque toutes nos activités quotidiennes. Pour fournir toute l'énergie que nous utilisons, nous avons besoin de mines de charbon, de plates-formes de forage de pétrole, de pipelines, d'énormes navires qui assurent la distribution du charbon et du pétrole dans le monde entier, de centrales électriques, de réseaux de transmission, de stations-service et beaucoup d'autres. Ils forment ensemble un système complexe que l'on appelle **le système énergétique**.

Toutes ces formes d'énergie ont une caractéristique qui nous intéresse particulièrement dans notre vie quotidienne : elles peuvent se transformer, on dit aussi se convertir d'un type à un autre. Par exemple, un moteur à explosion transforme de l'énergie chimique (le carburant) en énergie **thermique** puis en énergie mécanique par le jeu des pistons dans le moteur.

PRESENTATION DE L'ENERGIE

☞ **L'énergie cinétique** : Associée au mouvement d'un objet, elle est proportionnelle à la masse et au carré de la vitesse de celui-ci. Elle se transforme en **électricité** (centrales hydrauliques, éoliennes), **en chaleur** (frottements) et peut également provenir d'une autre forme d'énergie (**chimique** : poudre à canon, **thermique** : locomotive à vapeur, **électrique** : moteur électrique).

Exemple : L'énergie cinétique d'un objet de masse m :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Lancez un satellite dans l'espace, loin de toute étoile et de toute planète. Sa vitesse ne change pas avec le temps. Son énergie est donc conservée.

☞ **L'énergie de gravitation** : Cette force, dite de gravitation, caractérise l'attraction mutuelle de deux corps massifs. La loi de la gravitation a été formulée par le physicien anglais **Isaac Newton**. Ce principe est utilisé pour augmenter l'énergie de l'eau dans une centrale hydraulique.

Exemple : L'énergie potentielle dans le champ gravitationnel de la terre s'écrit :

$$E_p = m g h$$

☞ **L'énergie élastique** : Elle est associée aux déformations des objets élastiques (ressort, compression d'un gaz)

Exemple : k est la constante de raideur du ressort, qui donne le coefficient de proportionnalité entre force appliquée sur la masse et déplacement de la masse par rapport à sa position d'équilibre :

$$F = - k x$$

Pour compenser cette variation d'énergie cinétique, on invoque la présence d'une énergie potentielle. Dans ce cas :

$$E_c = \frac{1}{2} k x^2$$

☞ **L'énergie calorifique** : En considérant l'échelle atomique, elle se traduit par le mouvement désordonné des molécules. A notre échelle, elle représente l'énergie mise en jeu

lors d'une variation de température ou d'un changement d'état d'un matériau (fusion de la glace, évaporation de l'eau).

☞ **L'énergie électrique** : Elle provient du mouvement des électrons dans un milieu conducteur. Dans une pile électrique, l'énergie chimique est convertie en mouvement des électrons, donc en énergie électrique.

☞ **L'énergie électromagnétique** : elle provient d'une source électromagnétique ou magnétique (courant électrique, induction, ondes radio, microondes...)

☞ **L'énergie radiative** : elle est issue du rayonnement. Dans le filament d'une ampoule électrique, l'énergie électrique se transforme en chaleur évacuée en énergie radiative, lumineuse et infrarouge. Le Soleil nous transmet une puissance de l'ordre de 1kW par mètre carré, sous forme de lumière visible et de rayonnement infrarouge. L'énergie du soleil est à la base de la majeure partie des formes d'énergies disponibles en milieu naturel : chimique, thermique, hydraulique, électrique.

☞ **L'énergie chimique** : Associée à la liaison entre atomes dans une molécule, elle est transformée en une autre forme d'énergie lors d'une réaction chimique qui brise les liaisons (thermique : combustion d'un gaz, électrique : pile et accumulateur, mécanique : transformation du sucre dans l'organisme)

☞ **L'énergie nucléaire** : Localisée dans les noyaux des atomes, elle est associée à la liaison entre les protons et neutrons. Elle se transforme lors des réactions nucléaires de fission ou de fusion de noyaux atomiques. Ce mécanisme se produit au cœur du Soleil, par fusion des noyaux d'hydrogène en noyaux d'hélium, dans les centrales nucléaires, par fission des noyaux d'uranium.

L'HISTOIRE DE L'ENERGIE

Nous avons besoin d'énergie pour la majorité des choses indispensables à la vie quotidienne, comme l'eau chaude, les transports et les télécommunications. Au cours de sa longue histoire, l'homme a souvent trouvé de nouvelles sources d'énergie et a appris à les utiliser afin d'accroître son bien-être et son confort. L'histoire de notre utilisation de l'énergie est une histoire fascinante dont la tendance est bien claire : nous en utilisons de plus en plus.

Les temps anciens Grâce à l'archéologie, nous savons que l'humanité a appris à se servir du feu il y a plus de 500.000 ans, et peut-être bien plus tôt. En ces temps préhistoriques, les besoins de l'homme en énergie étaient modestes. Le soleil procurait de la chaleur et quand il ne brillait pas, les hommes brûlaient du bois, de la paille ou du fumier séché. Les peintures retrouvées dans les cavernes nous montrent que les hommes et les femmes de l'Âge de Pierre (il y a environ 30.000 ans) utilisaient le feu pour préparer leurs aliments, se chauffer et éclairer leurs cavernes et leurs cabanes. La dénomination même des différentes périodes : âge de pierre, âge de fer, âge de bronze reflète la capacité des hommes à utiliser les métaux et à fabriquer des outils et des armes.

On a commencé à utiliser l'énergie de manière différente lorsque les hommes ont décidé d'abandonner leur vie de nomade et de se sédentariser. Ils ont alors développé l'agriculture qui est en quelque sorte une manière de changer l'énergie du soleil directement en nourriture.

Les animaux représentent une autre source d'énergie qui est encore utilisée de nos jours : les chevaux, les bœufs, les chameaux, les ânes, les éléphants et même les chiens sont toujours utilisés pour le transport, à la ferme et pour actionner les machines à moudre le grain ou celles qui servent à pomper l'eau.

☞ Dans les pays en voie de développement, on utilise encore souvent la force animale. Les animaux ont des capacités différentes : les bœufs sont très forts et utiles pour labourer les champs, les chevaux sont plus rapides et sont utiles dans le domaine des transports.

☞ La force humaine a également joué un rôle important : avant 3000 ans, la construction des pyramides d'Egypte a nécessité une main d'œuvres d'esclaves inéquivoque. Dans les années 260 av. JC, les navires de guerre romains étaient actionnés par 170 rameurs.

☞ Dès 5000 av. JC, l'énergie éolienne servait à faire avancer les bateaux sur le Nil et plusieurs siècles av. JC, on utilisait en Chine des moulins à vent pour pomper de l'eau. Vers 600 av. JC, on utilisait en Perse des moulins à vent pour moudre le grain.

☞ L'eau a également une longue histoire. Dès 4000 av. JC, des roues hydrauliques activaient en Grèce des petits moulins afin de moudre le blé, approvisionner les villages en eau et faire fonctionner diverses machines telles que les scieries, les pompes, les forges etc...

☞ L'une des premières utilisations de l'énergie solaire a été d'ordre militaire : on raconte que, pendant la bataille de Syracuse (vers 240 av. JC), c'est grâce à un énorme miroir qu'Archimède mit le feu à l'arsenal romain.

☞ De tous les combustibles fossiles, le charbon est celui qui a connu l'histoire la plus variée. Il y a 3000 ans, on utilisait déjà le charbon en Chine et il est prouvé qu'en Angleterre, dans les années 100-200 av. JC, les Romains se servaient du charbon pour préparer leurs aliments. Lorsqu'en 1298, le célèbre explorateur Marco Polo publie son livre relatif à ses voyages en Chine, il mentionne "de grandes pierres noires qui... brûlent comme le bois" Le charbon a été l'un des combustibles les plus importants pendant des siècles.

LES SOURCES ET LES CYCLES D'ENERGIE

1 ENERGIES NON RENOUVELABLES :

Les énergies non renouvelables sont les énergies qui disparaissent quand on les utilise. Elles sont constituées de substances qui mettent des millions d'années à se reconstituer.

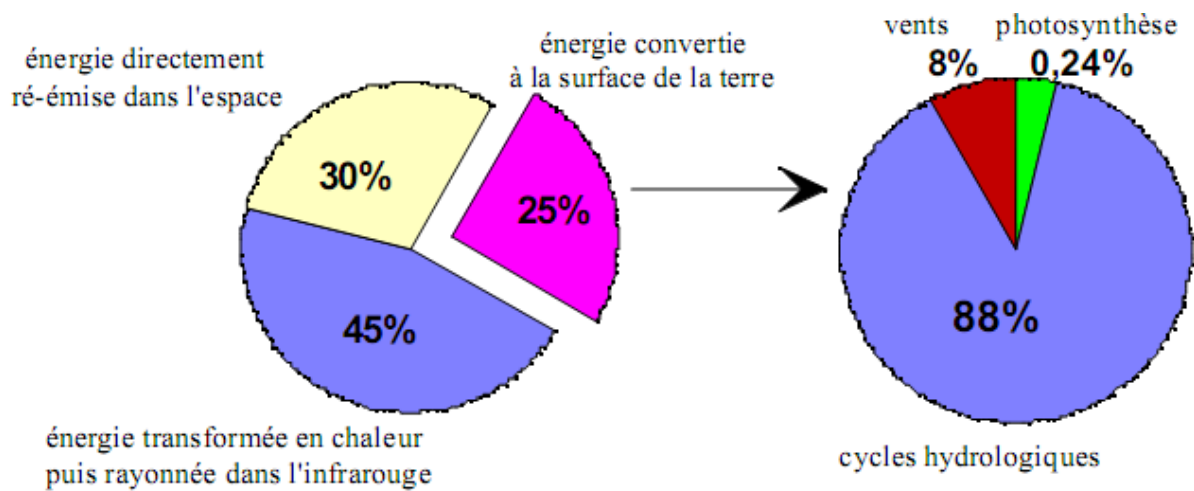
« Il existe deux familles d'énergies non renouvelables : les énergies fossiles et les énergies fissiles »

Energies fossiles : Ce sont des matières premières que l'on trouve sous terre issues de la décomposition de matières organiques (végétaux et organismes vivants), il y a des millions d'années. Ce sont des combustibles tels que le charbon, le gaz naturel et le pétrole. Ces ressources diminuent quand on les utilise car il leur faut des millions d'années pour se former.

Energies fissiles : Ce sont de très petits éléments dont on peut casser les atomes pour libérer de l'énergie et de la chaleur.

2 ENERGIE RENOUVELABLE :

La terre reçoit, à un rythme assez régulier, une grande quantité d'énergie principalement grâce au rayonnement du **soleil** mais également, dans une moindre mesure, de son noyau en fusion et de l'interaction gravitationnelle avec la lune. Une partie de cette énergie est "dégradée" à la surface de la terre par les cycles naturels météorologiques, une autre partie –plus faible– est utilisée par les êtres vivants –flore et faune– dont les humains. Ces derniers ont, depuis quelques décennies, atteint un tel niveau d'activité qu'ils produisent de la chaleur à grande échelle par la combustion des carburants fossiles, de la biomasse mais aussi des combustibles nucléaires (la consommation totale d'énergie représente environ 1/6000ème de l'énergie rayonnée au sol par le soleil).



Répartition des $1600 \cdot 10^{15}$ kW.h reçus annuellement du soleil par la terre