

Le défi énergétique

L'enjeu :

nous vivons sur une planète aux ressources limitées.

Il faut donc tout mettre en œuvre pour que la gestion de l'énergie soit optimale et respectueuse de l'environnement.

Objectifs généraux du programme :

- L'analyse des besoins énergétiques.
- Les contraintes liées à l'épuisement des ressources.
- La recherche de nouvelles sources d'énergies.

Capacités à travailler :

- Connaître la relation entre l'énergie, la puissance et le temps et savoir calculer des consommations énergétiques dans les utilisations courantes de la vie quotidienne.

Les concepts de base : ÉNERGIE et PUISSANCE

1- L'ÉNERGIE

Le mot énergie vient du mot grec *energeia* qui signifie force en action (Petit Larousse).

L'énergie est la capacité de faire un travail : il faut fournir de l'énergie pour déplacer un objet. Il faut fournir de l'énergie pour se déplacer soi-même d'un point à un autre.

D'une manière générale, il faut fournir de l'énergie pour transformer un système.

2- LA PUISSANCE

La puissance est la capacité de faire un travail rapidement : plus le système est puissant plus l'énergie est dépensée rapidement.

Exemples :

Usain Bolt est plus puissant que ma grand-mère : pour parcourir 100 mètre, ils vont dépenser la même énergie mais pas pendant le même temps.

Une ampoule électrique plus puissante va mieux éclairer car elle libère plus rapidement l'énergie rayonnante (lumineuse).

CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »

Cet adage du chimiste Lavoisier (1743-1794) est valable pour l'énergie.

L'énergie se transforme d'une forme à l'autre. Les différentes formes d'énergie se convertissent entre elles en permanence mais l'énergie totale est conservée.

Exemple :

Dans une ampoule électrique, l'énergie électrique (courant électrique) est transformée en énergie rayonnante (lumière) et en énergie thermique (chaleur).

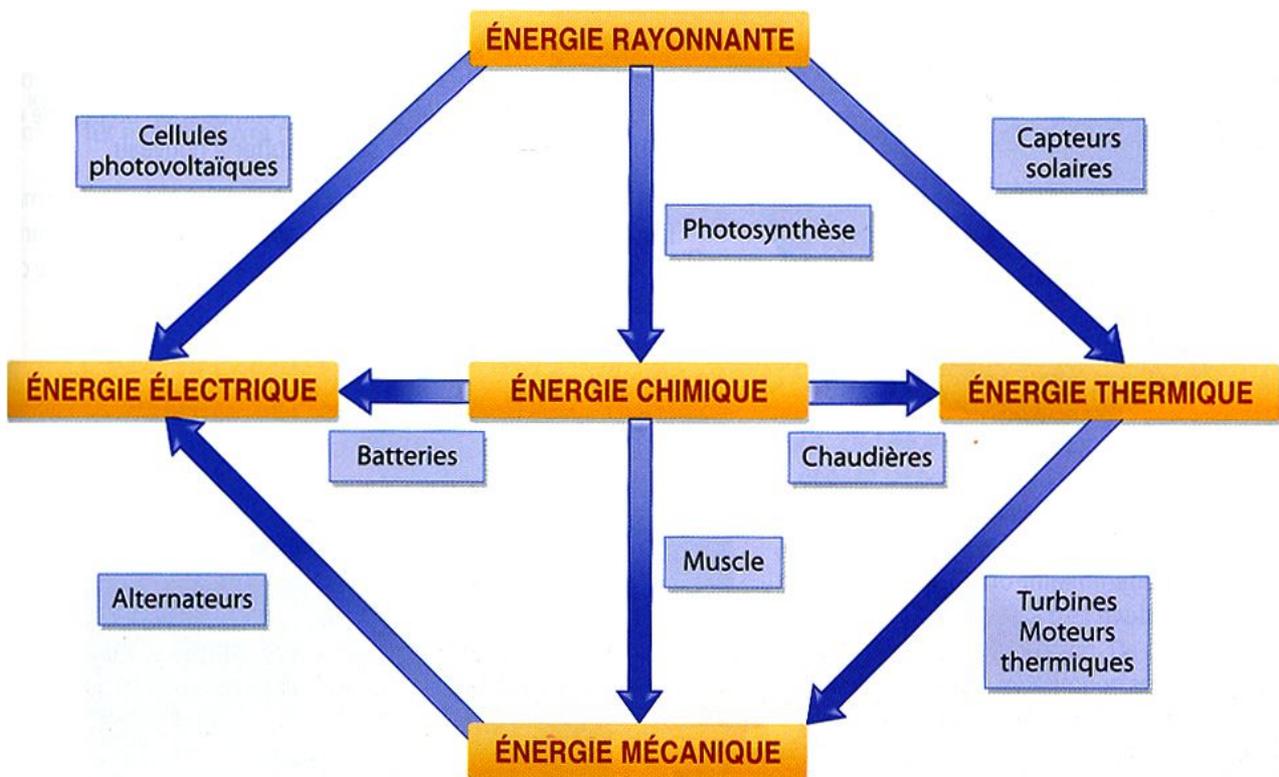
LES 5 FORMES D'ÉNERGIE

« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »

On distingue 5 formes d'énergie :

- énergie **rayonnante** (lumière, ondes électromagnétiques,...),
- énergie **chimique** (batterie, combustible,...),
- énergie **thermique** (chaleur),
- énergie **mécanique** (mouvement)
- énergie **électrique** (courant électrique,...).
-

L'énergie doit être convertie pour être compatible avec l'usage envisagé :



LES SOURCES D'ÉNERGIE

Les trois principales sources d'énergie (énergies primaires) sont inépuisables à l'échelle humaine :

- le soleil,
- la gravité,
- l'atome.

UNITÉS D'ÉNERGIE - UNITÉS DE PUISSANCE

L'énergie s'exprime en **Joule (J)**, cependant on peut utiliser d'autres unités d'énergie dans différents domaines : la **calorie**, le **kilowattheure**, la **thermie**.

1 Joule correspond à l'énergie requise pour soulever une petite pomme (102 g) d'un mètre, à la surface de la Terre.

La puissance s'exprime en **watt (W)**.

RELATION ENTRE PUISSANCE ET ENERGIE

Si ma grand mère met quatre fois plus de temps qu'Usain Bolt pour dépenser la même énergie, c'est qu'elle parce qu'elle est quatre fois moins puissante qu'Usain Bolt :

Soit **E**, l'énergie nécessaire pour parcourir 100 mètres (en joule).

Soit **t**, le temps mis par Usain Bolt pour parcourir 100 mètres (en seconde).

Soit **P**, la puissance d'Usain Bolt (en Watt).

Pour Usain Bolt, on a la relation : $E = P \times t$

Pour ma grand-mère, on a la relation $E = \left(\frac{P}{4}\right) \times (t \times 4) = P \times t$

Autrement dit : pour dépenser la même énergie en étant quatre fois moins puissant, il faut quatre fois plus de temps.

A retenir :

$$P = \frac{E}{t} \quad \text{ou} \quad E = P \times t$$

P : puissance (en W) E : énergie (en J) t : temps (en s)

1 Joule est l'énergie consommée par un système de puissance 1 Watt en 1 seconde

Remarque :

dans le domaine de l'électricité domestique, on exprime la puissance en kilowatt (kW), l'énergie consommée en kilowattheure (kWh) et le temps en heure (h)

1 kWh est l'énergie consommée par un système de puissance 1 kW en 1 heure

Exemple :

1 ampoule électrique de 100 w qui fonctionne pendant 1 heure consomme 0,1 kWh.

LES DONNÉES DU PROBLÈME

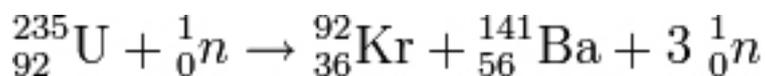
- La consommation énergétique mondiale ne cesse d'augmenter.
- Aujourd'hui, les combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon) constituent la source d'énergie prédominante.
- Les combustibles fossiles s'épuisent et ne sont pas renouvelables.
- La combustion des carburants fossiles dans les centrales électriques et dans les véhicules est la principale source d'émissions de CO₂ (rapport ONU GEO-4, 2007).
- Les énergies renouvelables (hydraulique, géothermie, biomasse, éolien, solaire) sont inépuisables mais peu utilisées.
- En France, 80% de l'énergie électrique utilisée est d'origine nucléaire.

Géothermie : la géothermie désigne l'énergie géothermique issue de l'énergie de la Terre qui est convertie en chaleur. L'énergie géothermique est exploitée dans des réseaux de chauffage et d'eau chaude depuis des milliers d'années en Chine, dans la Rome antique et dans le bassin méditerranéen. (wikipedia)

Biomasse : le terme de biomasse désigne l'ensemble des matières organiques d'origine végétale ou animale pouvant devenir source d'énergie par combustion (ex : bois), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (agrocaburant).

Cellules photovoltaïques : produisent du courant électrique à partir du rayonnement solaire.

Energie nucléaire : Après collision avec un neutron, le noyau d'uranium 235 subit une **fission** qui libère de l'énergie mais également des rayonnements radioactifs et de nouveaux neutrons qui provoquent à leur tour de nouvelles fissions. Cette réaction en chaîne doit être contrôlée...



${}_{92}^{235}\text{U}$ signifie que le noyau d'uranium 235 possède 92 protons et 235 nucléons (protons et neutrons).

235 est le **nombre de masse**, 92 est le **nombre de charge** (ou **numéro atomique**).

Énergie renouvelable ne signifie pas énergie propre.

En particulier, la production de certains biocarburants, comme l'éthanol de maïs, nécessite l'utilisation de très grandes quantités d'eau qui est une ressource rare. En outre, cette production vient en concurrence de l'alimentation humaine

L'énergie nucléaire n'est pas une énergie renouvelable.

Au rythme de consommation actuelle, les réserves connues d'uranium 235 seront épuisées dans un siècle.

La **fusion thermonucléaire** consiste en la fusion de deux noyaux atomiques. La fusion s'accompagne d'une libération importante d'énergie. C'est le phénomène reproduit dans les bombes thermonucléaires. Le projet ITER (*International Experimental Thermonuclear Reactor*) a pour but de démontrer la possibilité de produire industriellement de l'énergie par fusion d'atomes de deutérium et de tritium. La première génération de réacteurs à fusion devrait voir le jour vers 2050.

LE STOCKAGE ET LE TRANSPORT DE L'ÉNERGIE

La production d'énergie renouvelable est fluctuante ; elle dépend en effet des conditions météorologiques. Pour atteindre l'objectif de 20% d'énergie renouvelable en 2020 dans l'Union Européenne, l'enjeu est de pouvoir stocker et transporter cette énergie.

Par exemple il faut utiliser des matériaux ou des systèmes qui captent la chaleur le jour et qui la restituent la nuit.

Le stockage de l'électricité n'est pas directement possible : il faut la transformer en une autre forme d'énergie stockable (mécanique, électrochimique,...) puis la retransformer sous forme électrique.

Exemples de stockage :

Accumulateurs électrochimique

Les accumulateurs électrochimiques fonctionnent grâce aux réactions électrochimiques de leurs électrodes. Ils assurent la conversion de l'énergie électrique en un processus chimique réversible. Les piles ne sont pas des accumulateurs électrochimiques, car elles ne sont pas rechargeables.

Piles à combustible

Une pile à combustible convertit de l'énergie chimique en énergie électrique. Le combustible peut être le dihydrogène qui réagit avec le dioxygène de l'air, en présence d'un catalyseur. Cette technologie fait l'objet de nombreuses recherches et reste très coûteuse.

Pompage d'eau vers l'amont

En période de basse consommation on pompe de l'eau vers l'amont du barrage grâce à des pompes électriques alimentées par l'électricité en provenance de centrales nucléaires. On reconstitue ainsi les stocks d'énergie mécanique qui serviront à produire de l'électricité le moment venu.

Supercondensateurs

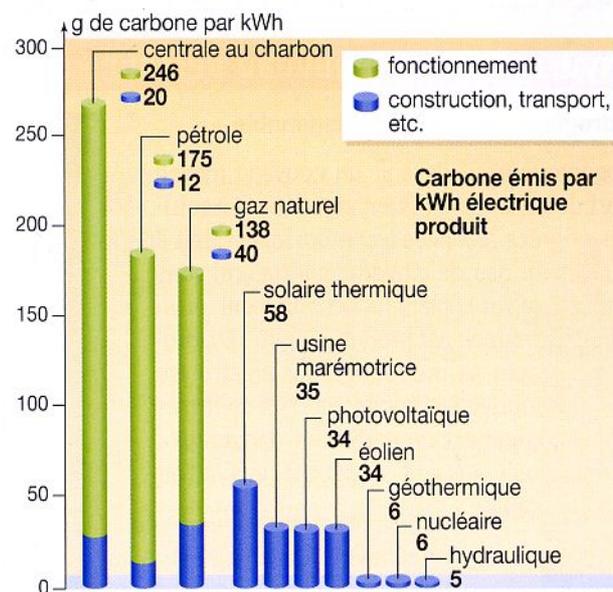
Par rapport aux batteries, les supercondensateurs sont capables de délivrer l'énergie dans un temps très court. Un supercondensateur est idéal pour aider au démarrage d'un véhicule.

L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

Gaspillage énergétique, urbanisation galopante, déforestation tropicale, contamination des nappes phréatiques, des mers et des fleuves, appauvrissement de la couche d'ozone, pluies acides...l'impact des activités humaines sur l'environnement est de plus en plus préoccupant.

Le concept d'**empreinte environnementale** traduit l'impact de l'activité humaine sur les écosystèmes.

Les gaz à effet de serre, comme le **CO₂** sont naturellement présents dans l'atmosphère mais l'augmentation rapide de leur taux liée aux activités humaines risque d'engendrer de graves changements climatiques.



Impact des différents modes de production d'énergie électrique sur l'émission de CO₂ dans l'atmosphère

Certains **déchets nucléaires radioactifs** ont des durées de vie très longues. Le problème de leur stockage à long terme est posé.