

L'énergie

Définition : l'énergie est un **concept scientifique** traduisant l'aptitude d'un (ou plusieurs) objet matériel à **effectuer un travail** ou à **fournir de la chaleur**, il possède alors de l'énergie.

Note : Elle ne peut pas être observée directement, mais à travers les **effets** qu'elle engendre (modification du mouvement, de la position, de la température, de la forme, du volume de l'état ou de la nature de l'objet).

L'unité de l'énergie dans le Système métrique International est le **joule J**.

Les formes d'énergie

L'énergie externe : énergie mécanique

l'objet est considéré dans sa globalité et non pas du point de vue moléculaire

L'énergie mécanique d'un objet est la somme de son énergie mécanique cinétique et de son énergie mécanique potentielle.

• **énergie mécanique cinétique** : notée **Ec**, c'est une énergie de **mouvement**, liée à la **vitesse** de l'objet étudié → tout objet en mouvement possède une énergie cinétique. Dans un mouvement de translation elle est proportionnelle à la masse de l'objet et au carré de sa vitesse

$$E_c = \frac{1}{2} * m * v^2$$

Ec en joules, m en kg et v en m par seconde $m s^{-1}$

• **énergie mécanique potentielle** : notée **Ep**, elle est liée aux interactions entre les objets étudiés et entre les objets et l'extérieur. (Ex: la descente à ski, le skieur a une énergie potentielle qu'il transforme en énergie cinétique par l'augmentation de sa vitesse)

On distingue :

• **l'énergie de gravitation**, ou énergie potentielle de pesanteur : dans le système « Terre-objet » on sait que l'attraction de la Terre exerce une force gravitationnelle sur les objets qui l'entourent → cette énergie est donc liée au poids de l'objet étudié et de sa position par rapport à la Terre ; entrent en compte la masse m, la hauteur h, la pesanteur g

$$E_p = m * g * h$$

Ep en joules, m en kg, h en mètres et $g=9,81$ newton par kilo $N kg^{-1}$

• **énergie élastique** : elle est liée à la forme de l'objet étudié (un ressort, l'air : comprimés, ils peuvent retrouver leur forme ou volume initial en libérant leur énergie potentielle)

L'énergie interne : point de vue microscopique

comportements individuels des constituants de la matière : molécules, atomes, protons, neutrons

• **Énergie chimique** : associée aux liaisons entre les **atomes**, libérée lors des transformations chimiques

• **énergie nucléaire** : due aux liaisons entre **protons et neutrons**, elle est libérée lors de la fission des noyaux (la fragmentation du noyau s'accompagne de l'expulsion de neutrons allant à leur tour casser d'autres noyaux) ou la fusion des noyaux

• **énergie thermique** : due à l'agitation des **molécules**, c'est une énergie cinétique moléculaire ; il est possible de calculer la quantité d'énergie thermique perdue ou absorbée par le corps par la formule

$$Q = m * c * \Delta T$$

Q = énergie thermique en joules ; m masse du corps en grammes ; ΔT variation de température en degré celsius $^{\circ}C$; c chaleur massique du corps correspondant à la quantité d'énergie nécessaire pour augmenter la température d'1g de ce corps de 1°

• **énergie rayonnante** : liée à la production de lumière visible et invisible

Les sources d'énergie

corps susceptibles de fournir de l'énergie en grande quantité , on les classe en 2 familles

Sources dites renouvelables

se renouvelant assez rapidement pour être considérées comme inépuisables à l'échelle humaine de temps : rayonnement solaire, vent, eau, biomasse (matières d'origine organique ou végétale)

Sources dites non renouvelables

ne se renouvelant assez rapidement pour être considérées comme inépuisables à l'échelle humaine de temps : combustibles fossiles tels que pétrole, charbon, gaz naturel, combustibles nucléaires comme plutonium et uranium

Dans le domaine des **transports** on tend à limiter l'usage des énergies non renouvelables (combustibles fossiles et nucléaires) au profit :

- de **biocarburants** (carburant liquide issu de la transformation de matières végétales),
- de **solutions hybrides** (les véhicules hybrides associant un moteur à combustion classique et un moteur électrique, utilisé pour les moyennes vitesses urbaines et récupérant l'énergie des phases de freinage (les roues entraînant un générateur électrique),
- de la **pile à combustible** (ces véhicules ont besoin d'hydrogène et oxygène, et ne rejettent que de la vapeur d'eau ; la pile produit de l'électricité alimentant un moteur électrique

Transferts et conversion d'énergie

Les transferts

Transfert → passage de l'énergie d'un objet à un autre

Par travail

- **mécanique** : mise en œuvre de forces mécaniques (ex : lancé d'une balle)
- **électrique** : mise en œuvre de forces électriques (déplacement d'électrons)

Par rayonnement

lorsqu'un objet reçoit un rayonnement il peut en absorber une partie et en **renvoyer** une partie vers un autre objet

Par chaleur

la chaleur est un mode de transfert de l'**énergie thermique** s'effectuant d'un corps à l'autre (celui à la température la + basse va recevoir de la chaleur, l'autre va en perdre ; quand ils atteignent la même température on parle d'équilibre thermique) (La température est une grandeur caractéristique de l'énergie d'un système et de son état (elle traduit l'agitation des molécules) / la chaleur est un mode de transfert d'énergie entre 2 systèmes)

- **propagation par conduction** : il n'y a pas de transport de matière entre les objets, elle est due à l'agitation moléculaire des matériaux qui peuvent être conducteurs thermiques ou au contraire isolants thermiques
- **propagation par convection** : transmission de la chaleur dans les fluides (liquides ou gaz), la dilatation des fluides chauffés entraîne une diminution de leur masse volumique provoquant des mouvements de matières (dits mouvements de convection)
- **propagation par rayonnement** : les corps chauffés émettent de l'énergie par leur surface, non visible à l'œil nu ; n'ayant pas besoin de support matériel, ce mode de propagation peut s'effectuer dans le vide

Puissance d'un transfert d'énergie

la **puissance P** d'un transfert d'énergie correspond à la **quantité** d'énergie transférée par unité de temps ; son unité est le **watt (W)**

Les conversions

Conversion → changement de forme d'énergie

- Dans une voiture par ex, le moteur, les phares, la batterie sont des convertisseurs d'énergie, c'est-à-dire qu'ils assurent la transformation, la conversion de l'énergie ; l'alternateur convertit l'énergie mécanique en énergie électrique par exemple
- Tout système de conversion d'énergie absorbe une partie de l'énergie, il en restitue une partie sous une autre forme que l'on appelle l'énergie utile, une autre partie est transformée en chaleur
→ le rendement du convertisseur est le rapport entre la quantité d'énergie utile et la quantité d'énergie absorbée

Principe de conservation :

Il n'y a jamais création ou disparition d'énergie : il n'y a que des transferts d'énergie, celle-ci change de forme ; si un système A perd de l'énergie c'est le système B qui en gagne « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » (Lavoisier)

Les chaînes énergétiques

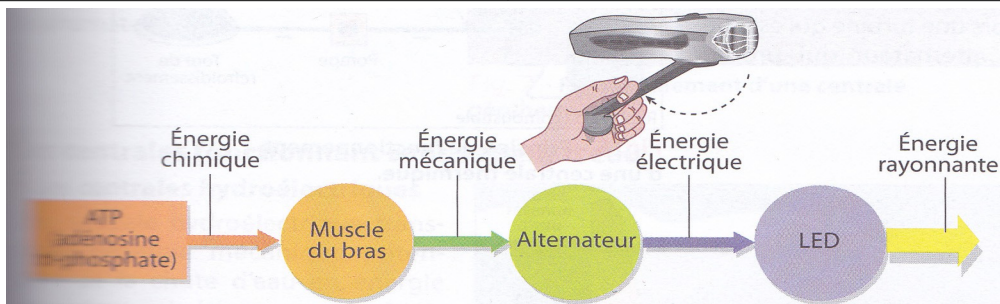
Elles représentent l'ensemble des conversions et transferts d'énergie, comprenant :

Éléments

- des réservoirs d'énergie
- des convertisseurs
- des flèches représentant les transferts d'énergie sous forme de travail ou chaleur

Symboles

- rectangle (réservoirs)
- cercle (convertisseurs)
- flèche (transfert)



Le réseau d'énergie électrique

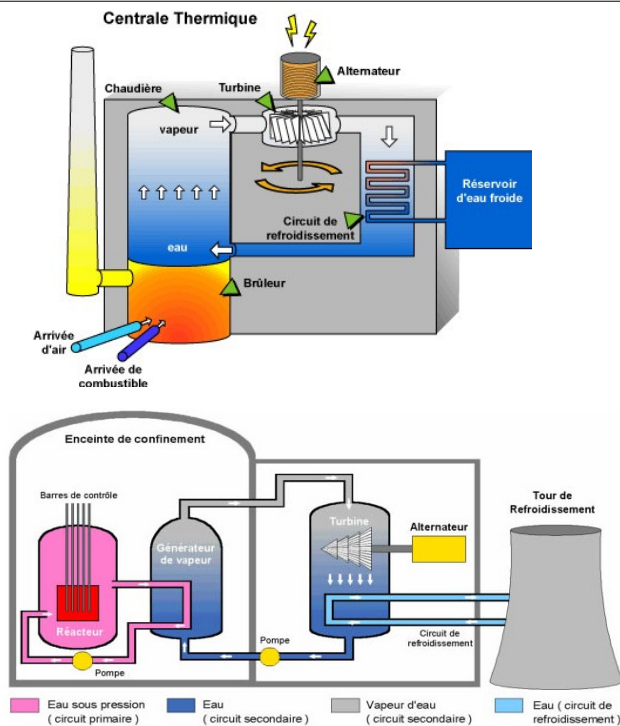
Les différentes productions

Il n'existe pas de source d'énergie électrique → l'électricité est une énergie **artificielle** (ou secondaire), elle n'existe pas dans la nature et est produite par la **conversion** d'autres formes d'énergie.

Une **centrale** électrique est une usine produisant de grandes quantités d'énergie à partir de l'eau, du vent, de combustibles : centrales hydrauliques, thermiques, nucléaires, éoliennes, géothermiques, solaires.

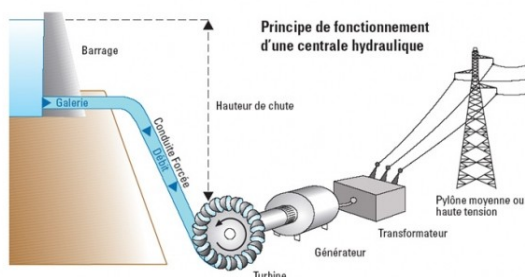
Toutes sont équipées :

- d'une **turbine** animée par de l'air, de l'eau ou de la vapeur d'eau sous pression, permettant la **conversion** en énergie mécanique
- d'un **alternateur** convertissant l'énergie mécanique en énergie électrique



Centrales fonctionnant avec de la vapeur d'eau :

- **centrale thermique**
combustion d'un combustible, l'**énergie thermique** dégagée permet de chauffer l'eau et la transformer en vapeur d'eau ; cette vapeur sous pression actionne la turbine couplée à un alternateur qui produit de l'électricité
- **centrale nucléaire**
la fission d'atomes d'uranium dégage une énergie thermique, transférée sous forme de chaleur à de l'eau sous pression (circuit primaire)
• l'eau chaude du circuit primaire chauffe l'eau du circuit secondaire par l'intermédiaire d'un générateur de vapeur ; la vapeur actionne la turbine puis l'alternateur
- **centrale solaire thermique**
énergie rayonnante du soleil captée par **focalisation** des rayons du soleil, afin de chauffer un fluide qui entraîne une turbine entraînant elle-même l'alternateur
- **centrale géothermique**
la chaleur de la Terre est récupérée par le biais d'un fluide : on envoie de l'eau froide sous la Terre. Cette eau froide se réchauffe. Elle est alors pompée et ramenée à la surface où elle est utilisée soit pour produire de l'électricité dans une centrale, soit directement en tant qu'eau chaude dans les logements (eau chaude pour la douche, les radiateurs...).



Centrales fonctionnant sans la vapeur d'eau :

- **centrale hydroélectrique**
elle transforme l'énergie mécanique **potentielle** de la chute d'eau en énergie mécanique **cinétique** par le biais d'une turbine qui, couplée à un **alternateur**, produit l'électricité
- **centrale éolienne**
elle transforme directement l'énergie **mécanique** en énergie électrique ; le vent actionne une hélice jouant le rôle de turbine, entraînant un axe relié à un alternateur qui produit de l'électricité
- **centrale solaire photovoltaïque**
elle transforme directement l'**énergie rayonnante** du soleil en énergie électrique

Questions d'entraînement :

Donnez la chaîne énergétique d'une centrale thermique et d'une centrale hydraulique de production d'électricité. Quels sont les points communs et les différences ?

Expliquez pourquoi une bouteille isotherme permet de garder le café au chaud pendant plusieurs heures.

Pourquoi au toucher une plaque métallique à 18° paraît-elle beaucoup plus froide qu'un morceau de polystyrène à même température ?