

Modèle de l'énergie

A. Les trois propriétés essentielles de l'énergie

L'énergie est un concept de physique difficile à définir, qui permet de comparer les transformations du monde matériel (étymologiquement, le latin *energia* signifie « susceptible de produire un changement »). C'est une grandeur physique (donc quantifiable et mesurable) définie par ses propriétés :

- Elle peut être **stockée** sous différentes formes par un système, qu'on appelle **réservoir d'énergie**.
- Elle peut être **transférée** d'un système à un autre.
- Elle est **conservée** : quelles que soient les différentes transformations et les différents transferts qu'elle subit, **l'énergie ne peut être ni créée ni détruite**. C'est le principe fondamental de la conservation de l'énergie

L'unité du système international de l'énergie est le joule (symbole *J*) mais on utilise bien d'autres unités :

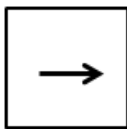
- Le watt-heure : $1 \text{ W}\cdot\text{h} = 3600 \text{ J}$
- La tonne-équivalent-pétrole : $1 \text{ tep} = 42 \text{ GJ} = 42 \times 10^9 \text{ J}$
- La calorie : $1 \text{ cal} = 4,185 \text{ J}$

B. Les formes d'énergie : différentes façons de classer

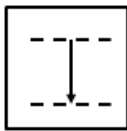
Les réservoirs d'énergie sont aussi appelés des **ressources énergétiques** : ce sont des objets (un carburant par exemple) ou des phénomènes (le vent par exemple) qui stocke de l'énergie qu'on peut exploiter par transfert.

Une **forme d'énergie** est une façon de décrire l'énergie stockée dans un réservoir. Il y a plusieurs façons de classer les formes d'énergie. On peut distinguer en physique deux classifications principales.

1^{ère} classification : la classification vue au collège en l'étendant à des systèmes microscopiques.



Un système stocke de **l'énergie cinétique** s'il est en mouvement. Cette énergie dépend également de sa masse, elle s'exprime par la relation $E_c = \frac{1}{2}mv^2$. Cette énergie peut être l'énergie d'un objet macroscopique ou d'un objet microscopique.

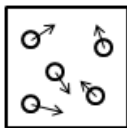


Un système stocke de **l'énergie potentielle** si le système peut *potentiellement*, libéré de certaines contraintes, transférer de l'énergie à d'autres systèmes. L'énergie potentielle de pesanteur est un cas particulier d'énergie potentielle macroscopique ; deux ions de charges opposées ont tendance à s'attirer : ils possèdent de l'énergie potentielle microscopique.

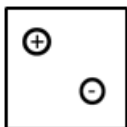
2^e classification : basée sur différents domaines de la physique.



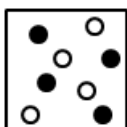
Énergie **mécanique** : c'est l'énergie que possède un système du fait de son mouvement (énergie cinétique) ou de son altitude (énergie potentielle) . C'est aussi l'énergie stockée par un ressort ou un élastique.



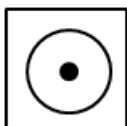
Énergie **thermique** : c'est l'énergie que possède un système du fait de sa température ; on utilise aussi parfois l'expression *énergie calorifique*.



Énergie **électrostatique** : c'est l'énergie que possèdent par exemple deux charges électriques "statiques" qui s'attirent ou se repoussent. Cette forme d'énergie est parfois abusivement appelée "énergie électrique". C'est un cas particulier d'énergie potentielle.



Énergie **chimique** : c'est l'énergie contenue dans les espèces chimiques. En effet, les transformations chimiques peuvent s'accompagner de libération d'énergie, l'association de deux atomes par une liaison chimique donnant de l'énergie ; casser une liaison nécessite par contre de l'énergie.



Énergie **nucléaire** : c'est l'énergie contenue dans les noyaux des atomes et qu'on va pouvoir récupérer si on casse ces noyaux (fission nucléaire) ou si on les assemble (fusion nucléaire).



C. Différents modes de transferts

- ✓ le transfert **électrique** (lorsqu'il y a de l'**électricité**) ;
- ✓ le transfert **mécanique** (lorsqu'il y a une variation de vitesse ou une force exercée)
- ✓ le transfert par **rayonnement** (cas particulier : la lumière) ;
- ✓ le transfert **thermique** ou transfert par **chaleur** (lorsque deux systèmes de températures différentes échangent de l'énergie ou lorsqu'il y a un changement d'état) ;

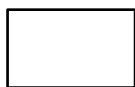
D. Chaîne énergétique : des codes de description à respecter

Un objet est modélisé par un **réservoir** d'énergie quand il permet de stocker de l'énergie.

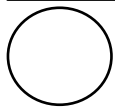
Un objet est modélisé par un **convertisseur** quand il fournit autant d'énergie qu'il en reçoit **et** que le(s) mode(s) de transferts "en amont" n'est pas le(s) même(s) que celui ou ceux "en aval".

Comme l'énergie ne se voit pas, en physique on adopte un langage particulier, avec des schémas, qui permet de décrire et d'expliquer les observations du point de vue de l'énergie : on modélise donc les phénomènes par une **chaîne énergétique**.

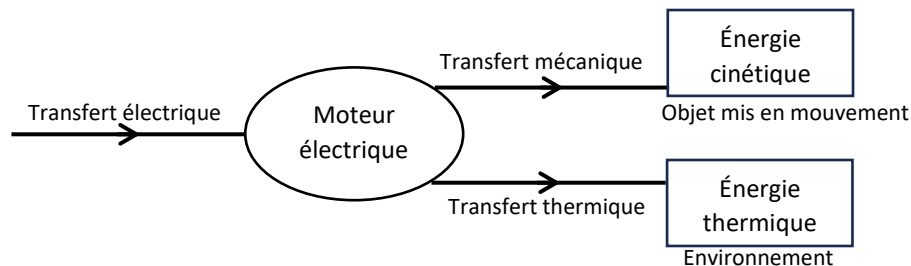
→ Une flèche représente un transfert d'énergie (on écrit le nom du transfert à côté).



Un rectangle représente un réservoir d'énergie. On écrit le nom du réservoir en dessous et, si on la connaît, la forme d'énergie qu'il contient à l'intérieur.



Un cercle ou ovale représente un convertisseur d'énergie. On écrit le nom du convertisseur dedans.



Une chaîne énergétique peut comporter plusieurs convertisseurs. Au niveau d'un convertisseur, il peut y avoir plusieurs transferts entrant et sortant.

Conséquence de la conservation de l'énergie et du fait qu'un convertisseur ne stocke pas : la somme des énergies reçues par un convertisseur est égale à la somme des énergies qu'il cède.

E. Puissance d'un transfert

La puissance est une grandeur physique qui caractérise tout transfert d'énergie. Sa valeur permet d'indiquer le débit d'énergie, c'est-à-dire, la quantité d'énergie transférée par unité de temps. Pour une énergie E (exprimée en joule) transférée durant une durée Δt (exprimée en seconde), la puissance associée est donnée, en watt (symbole W), par la relation :

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

On peut donc écrire : $1W = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{ J/s}$

On peut aussi écrire $1W \cdot s = 1 \text{ J}$. Ceci permet de définir le watt-heure ($1W \cdot h = 3600 \text{ J}$) : c'est la quantité l'énergie transférée lors d'un transfert d'un watt pendant une heure soit pendant 3600 secondes.

F. Rendement d'un convertisseur

Le rendement d'un convertisseur (ou *rendement de conversion*) indique la part de l'énergie convertie qui est jugée utile pour l'utilisateur. Il s'exprime de la façon suivante :

$$r = \frac{\text{énergie utile transférée}}{\text{énergie totale convertie par le convertisseur}}$$

Cette relation peut aussi s'exprimer avec les puissances des transferts.

