

L'ENERGIE

Définitions

Formes

Transformations

Unités

Qu'est ce que l'énergie ?



✚ D'après le dictionnaire de l'Académie française, énergie vient du grec *energeia*, « force en action ».

✚ On trouve dans le dictionnaire Larousse la définition suivante de l'énergie :
Grandeur caractérisant un système physique, gardant la même valeur au cours de toutes les transformations internes du système (loi de conservation) et exprimant sa capacité à modifier l'état d'autres systèmes avec lesquels il entre en interaction.

Qu'est ce que l'énergie ?



L'énergie est, de manière générale, la capacité de faire un travail, c'est-à-dire d'agir. Ce terme recouvre plusieurs réalités qui se recoupent partiellement :

- l'énergie au sens de la science physique est une mesure de la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, un rayonnement électromagnétique ou de la chaleur ;
- au sens de l'écologie et de l'économie, on appelle énergie une ressource énergétique naturelle (énergie éolienne, énergie nucléaire, énergie solaire, gaz naturel, pétrole) ou son produit (électricité), lorsqu'ils sont consommés par les sociétés humaines pour divers usages industriels et domestiques (transport, chauffage...).

LES FORMES D'ÉNERGIE

1. Energies mécaniques

a. Energie cinétique : corps en mouvement

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

Diagram illustrating the kinetic energy formula $E_c = \frac{1}{2} m v^2$. The terms are labeled as follows:

- E_c : énergie cinétique en Joules (J)
- m : masse (en kg)
- v : vitesse (en m/s)

b. Energies potentielles

• L'énergie potentielle de pesanteur : corps placé en hauteur

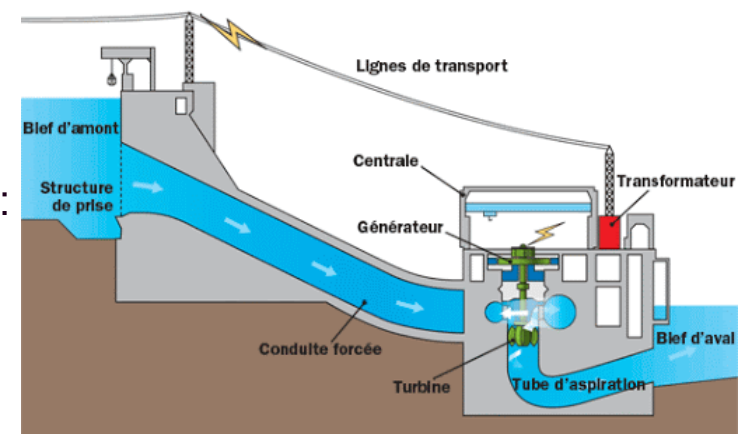
Pour un corps de masse m plongé dans un champ de pesanteur uniforme d'intensité g , on a :

$$E_{pp} = m \cdot g \cdot z$$

où z est l'altitude du corps par rapport à une altitude de référence.



L'énergie éolienne correspond à de l'énergie cinétique, qui met en mouvement les pales des éoliennes.



L'énergie hydraulique est une manifestation de l'énergie potentielle de l'eau, dans un barrage par exemple. Elle peut mettre en mouvement des turbines.

LES FORMES D'ÉNERGIE

1. Energies mécaniques

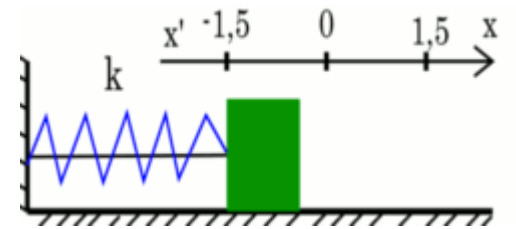
b. Energies potentielles

- L'énergie potentielle de pesanteur : corps placé en hauteur
- L'énergie potentielle élastique : Corps élastique déformé qui peut reprendre sa forme initiale

Sous l'effet d'une déformation x , un ressort acquiert l'énergie potentielle élastique :

$$E_{pel} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

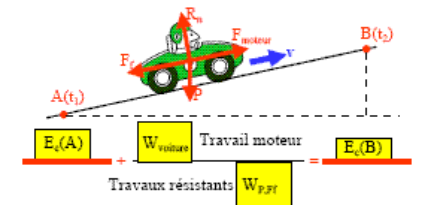
, où k est nommée constante de raideur du ressort et s'exprime en N/m.



c. Le travail

En physique, le **travail**, noté W , est l'énergie apportée à un système physique par le biais d'une force exercée le long d'un déplacement. Par exemple, quand on pousse une voiture avec une force F sur une distance d , alors le travail fourni est :

$$W = F \cdot d$$



LES FORMES D'ÉNERGIE

2. Energies « stockées » ou « stockables »

a. Energie chimique

L'énergie chimique est une énergie « stockée » dans la matière, sous la forme des **liaisons chimiques**. Lors de certaines réactions chimiques, la modification des liaisons chimiques sont susceptibles de libérer de l'énergie sous forme de **chaleur**, et quelquefois de lumière. **L'énergie de combustion** est une énergie libérée à partir d'énergie chimique. Il en est de même pour **l'énergie musculaire**.

b. Energie de masse

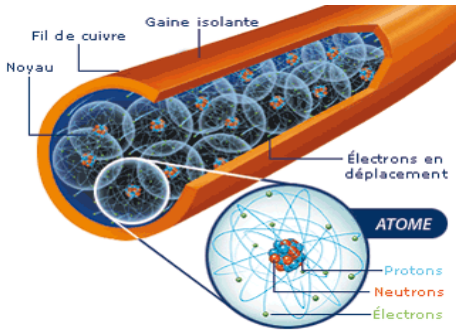
La **masse** m est une forme d'énergie, comme le montre la relation d'Einstein : $E_m = m \cdot c^2$

Lors de certaines **réactions nucléaires**, la masse des particules produites est inférieure à celle des particules avant réaction, ce qui libère de l'énergie. **L'énergie solaire et l'énergie nucléaire** générée dans les centrales viennent d'une variation d'énergie de masse.

LES FORMES D'ÉNERGIE

3. Energies non stockables

a. Energie électrique



L'énergie électrique est l'énergie correspondant à une mise en mouvement d'électrons dans des matériaux conducteurs.

b. Energie lumineuse

L'énergie lumineuse concerne l'émission de photons visibles. L'énergie d'un photon est $E = h \cdot \nu$, Où ν est sa fréquence (en Hertz) et $h \approx 6,626 \cdot 10^{-34} J \cdot s$ la constante de Planck. Les photons de fréquences hors du domaine du visible emportent aussi de l'énergie, qui se manifeste sous forme de **rayonnement thermique** (loi de Wien) ou de **rayonnements ionisants** (rayons Gamma ou rayons X).

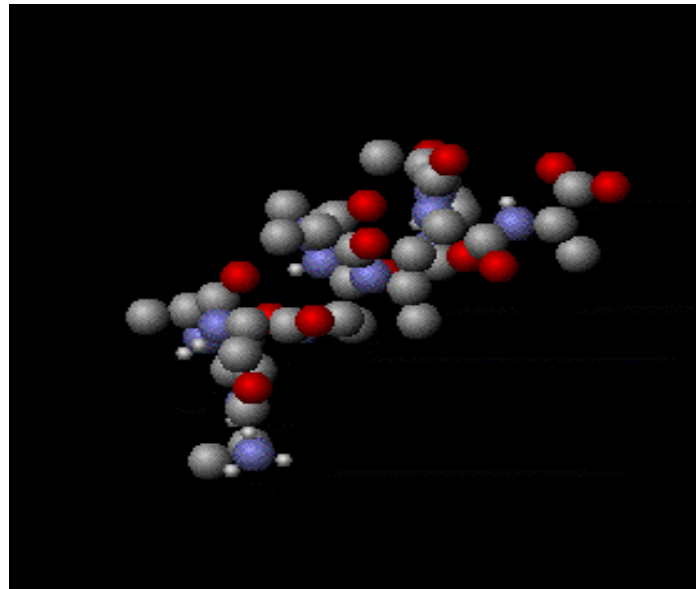
L'énergie solaire qui nous parvient sur Terre est constituée d'énergie lumineuse visible et de rayonnement thermique.

La combustion, en plus de produire de la chaleur, est également génératrice d'énergie lumineuse (feu).

LES FORMES D'ÉNERGIE

4. Energie thermique

D'un point de vue **microscopique**, l'énergie thermique se manifeste par une agitation des particules qui composent la matière. Ainsi, sous cette échelle là, l'énergie thermique est une **énergie cinétique**, mais **désordonnée**...



Toute conversion d'énergie s'accompagne plus ou moins d'une **émission de chaleur**. En mécanique, les frottements dissipent de la chaleur. Idem avec une résistance en électricité. Cette énergie est « perdue » pour le système, il ne pourra en général plus l'exploiter.

TRANSFORMATIONS DE L'ÉNERGIE

L'énergie se transforme sans cesse. Deux lois régissent ses transformations :

- **Principe de conservation de l'énergie** (ou premier principe de la thermodynamique) : principe selon lequel l'énergie totale d'un système isolé reste constante : La quantité totale d'énergie ne change jamais.

Exemple : un moteur électrique absorbe de l'énergie électrique et produit de l'énergie mécanique (rotation) et de l'énergie thermique (frottements et échauffement des fils) : $E_{el} = E_{mec} + E_{joules}$

- **La transformation d'une forme d'énergie en une « seule » autre n'est jamais intégrale** : les déperditions qui ont lieu au cours de cette conversion prennent souvent la forme de chaleur (« fatale »).

Dans cet exemple, seule l'énergie mécanique produite par le moteur est utile E_u . La chaleur qui apparaît est une perte E_p . L'énergie électrique consommée par le moteur est l'énergie absorbée E_a .

$$E_u = E_a - E_p$$

UNITÉS D'ÉNERGIE

L'énergie se note W ou E. Elle s'exprime en Joule (J).

Dans certains cas, on utilise d'autres unités :

- l'électronvolt : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- la calorie : $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$
- la thermie : $1 \text{ Th} = 10\,000\,000 \text{ cal}$
- la tonne équivalent pétrole : $1 \text{ TEP} = 42 \text{ GJ}$
- le wattheure : $1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ J}$

4 186 J = 1 kcal	Énergie requise pour réchauffer un kilogramme d'eau d'un degré Celsius.
8 640 J = 2,4 Wh	Énergie stockée dans une pile bâton LR06 AA rechargeable (1,2V 2000mAh).
$1,8 \times 10^{10} \text{ J} = 5000 \text{ kWh}$	Objectif de consommation annuelle d'énergie pour un bâtiment de basse consommation, en France, de 100 m² (50 kWh/m²/an).
$6.2 \times 10^{20} \text{ J}$	Énergie totale du Soleil qui atteint la Terre en une heure.
24,7 TWh = $24,7 \times 10^{20} \text{ Wh}$	Production d'électricité éolienne en France en 2017.



www.da-engineering.com

Produit par :
Prof. Dhaker ABBES,
Dr. Ing.

