

Sommaire

Chapitre I : Généralité sur l'énergie

Chapitre II : Les différents types d'énergie renouvelable et leur transformation

Energies Renouvelables: Production et stockage

Chapitre I. Généralité sur l'énergie

I.1. Définition

Le mot énergie vient du grec, des mots **en** (qui veut dire intérieur) et **ergon** (qui veut dire travail). Ainsi, le sens général du mot énergie implique la capacité de faire un travail, donc les physiciens définissent la notion d'énergie comme la quantité de travail qu'un système physique est susceptible d'effectuer. Un corps possède de l'énergie lorsqu'il peut fournir du travail. Selon la définition des physiciens, l'énergie ne peut être ni créée, ni consommée, ni détruite, par contre, l'énergie peut être convertie ou transférée à d'autres formes d'énergie.

Exemple :

l'énergie cinétique des molécules d'air  énergie rotative (éolienne)

énergie électrique (génératrice de l'éolienne)



Remarque : A chaque conversion d'énergie, une partie de l'énergie initiale est transformée en énergie **thermique**.

L'**énergie thermique** est l'énergie cinétique d'agitation **microscopique** d'un objet, qui est due à une agitation désordonnée de ses molécules et de ses atomes. L'énergie thermique peut être convertie en énergie électrique ou en énergie mécanique pour être exploitée.

I.2. Mesure de l'énergie

Nous pouvons mesurer une quantité d'énergie quelconque par la quantité de chaleur que l'on obtiendrait en la transformant intégralement en énergie thermique, il existe différentes unités de mesure en raison des nombreuses formes de l'énergie. **Le joule, la calorie, le kilowattheure.**

$$1 \text{ cal} = 4,1855 \text{ Joules}$$

Le kilowatt-heure est une unité de quantité d'énergie correspondant à celle consommée par un appareil de 1 000 watts (soit 1 kW) de puissance pendant une durée d'une heure.

$$1 \text{ watt-heure (W/h)} = 3\,600 \text{ J} = 3,6 \text{ kJ}$$

I.3. Les formes d'énergie

a. Energie cinétique

L'**énergie cinétique** E_C est une forme d'énergie qui se manifeste sous la forme d'une **vitesse** acquise par un corps. Elle s'écrit comme $E_C = \frac{1}{2}mv^2$, où m est la masse du corps et v sa vitesse. L'**énergie éolienne** correspond à de l'énergie cinétique, qui met en mouvement les pales des éoliennes.

b. Energies potentielles

Une énergie potentielle est une énergie que « **possède** » un corps de part sa position. On peut citer deux types d'énergie potentielle :

- **L'énergie potentielle de pesanteur** E_p : pour un corps de masse m plongé dans un champ de pesanteur uniforme d'intensité g , on a $E_p = mgh$, où h est l'altitude du corps par rapport à une altitude de référence. **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.

- **L'énergie potentielle élastique** E_p : c'est l'énergie acquise par un ressort sous l'effet d'une déformation x : $E_p = \frac{1}{2}Kx^2$, où K est nommée constante de raideur du ressort et s'exprime en N/m.

Exemple : Un arc possède une énergie **potentielle** élastique, qu'il communique à une flèche qui acquiert de l'énergie **cinétique**.

c. Énergie mécanique

L'énergie mécanique E_m d'un système est la somme de son énergie cinétique E_c et de son énergie potentielle de pesanteur E_p

$$E_m = E_c + E_p$$

L'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur sont deux exemples d'énergie. Il en existe bien d'autres. Pour réaliser l'étude énergétique complète d'un système il faut tenir compte des autres formes d'énergie. Parmi les autres formes d'énergie, citons :

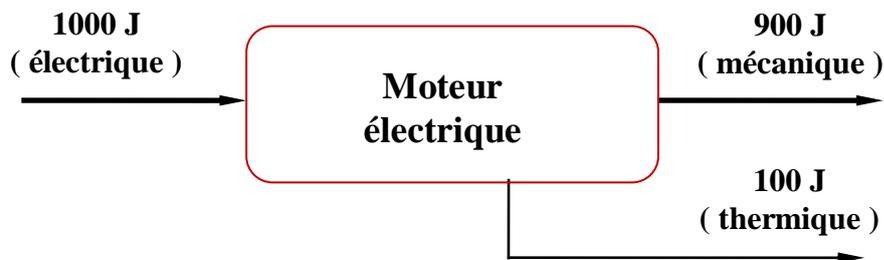
- **L'énergie chimique** : c'est elle qui est responsable de l'énergie libérée lors de certaines réactions telles les combustions.
- **L'énergie nucléaire** : elle est responsable de l'énergie libérée lors de certaines transformations nucléaires.
- **L'énergie électrique** : c'est elle qui est transportée dans les câbles électriques.
- **L'énergie électromagnétique** : elle englobe l'énergie électrique mais aussi l'énergie transportée par tout rayonnement électromagnétique, comme la lumière, les ondes radio ou les rayons ultraviolets.

I.4. Principe de conservation

a) Définition.

Lorsqu'une énergie est transformée d'une forme en une ou plusieurs autres formes, la somme des quantités d'énergies obtenus est égale à la quantité d'énergie initiale.

b) Exemple.



I.5. Conclusion

Si le système échange de l'énergie avec l'extérieur, sa variation d'énergie est égale à l'énergie transférée du milieu extérieur vers le système.

I.6. La puissance

En physique, la **puissance** est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre. L'unité de puissance du **SI** est le **watt** (symbole : W), Le watt est la puissance d'un système dans lequel une énergie de un joule est transférée uniformément pendant une seconde. $1W = 1J.s^{-1}$, On utilise encore le cheval-vapeur dans le cas des moteurs thermiques : **1 ch = 736 W environ.**

I.6.1 Définitions

➤ **La puissance moyenne P_m** : c'est l'énergie E délivrée par un phénomène divisée par la durée τ de ce phénomène :

$$P_m = \frac{E}{\tau}$$

➤ **La puissance instantanée P** : c'est la dérivée de l'énergie fournie par rapport au temps : $P = \frac{dE}{dt}$,

Par abus de langage, on attribue la puissance à l'objet qui la transforme, par exemple :

- un moteur de 100 ch;
- une lampe de 100 W.

Dans ce cas il s'agit :

- soit de la puissance maximale (moteur à plein régime, ou à régime donné) ;
- soit de la puissance nominale sous condition de fonctionnement (par exemple lampe alimentée en 230 V).

➤ **La puissance nominale:**

Elle indique la puissance maximale des **générateurs** d'une **centrale électrique** ou de **panneaux solaires photovoltaïques**. La puissance indiquée sur un appareil électrique est sa puissance nominale, c'est-à-dire la puissance électrique reçue par l'appareil dans des conditions normales d'utilisation. La tension et l'intensité nominale sont la tension et l'intensité reçues par un appareil quand il fonctionne dans des conditions normale.

Remarque :

On peut mesurer la puissance à n'importe quel moment, alors que l'énergie se mesure durant un certain laps de temps, p.ex. Une seconde, une heure ou une année.

1.6.2. Différents types de puissances

1) Puissance mécanique : La puissance mécanique d'une force est l'énergie que l'on peut acquérir ou perdre avec cette force sur un temps donné.

Exemple :

a) Puissance d'une force : Si le point d'application d'une force \vec{F} (en N) se déplace à la vitesse instantanée \vec{v} (en m/s), alors la puissance instantanée vaut (en watts) : $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

b) Puissance d'un couple : Si l'objet est en rotation sous l'action d'un couple \vec{C} (C pour couple, exprimé en N·m) et tourne à la vitesse angulaire instantanée $\vec{\Omega}$ (en radians par seconde), alors la puissance instantanée vaut (en watts) : $P = \vec{C} \cdot \vec{\Omega}$

2) Puissance électrique

La puissance électrique que l'on note souvent P et qui a pour unité le watt (symbole W) est le produit de la tension électrique aux bornes de laquelle est branchée l'appareil (en volts) et de l'intensité du courant électrique qui le traverse (en ampères) pour des appareils purement résistifs :

$$P = U \cdot I.$$

En alternatif pour un appareil de type résistif (composé de résistances, comme un four ou une lampe) alimenté en alternatif, la formule reste la même mais on effectue le calcul avec les valeurs efficaces de la tension et de l'intensité : $P = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$

Par contre la puissance consommée par une installation qui comporte plusieurs appareils électriques alors la puissance électrique totale consommée par l'installation est égale à la somme des puissances consommées par chaque appareil de l'installation.

Exemple : Si vous utilisez chez vous en même temps un four micro-onde (1,2 kW), un fer à repasser (300W) et deux lampes (75 W chacune) la puissance électrique consommée vaudra :

$$P_{\text{totale}} = 1200 + 300 + 75 + 75 = 1650 \text{ W}$$

I.7. Relation entre énergie et puissance

La **puissance** correspond à l'énergie échangée (reçue ou donnée) pendant une seconde. La **puissance** traduit donc la **vitesse** et l'importance avec laquelle une énergie est transférée ou convertie.

Exemple: Si une éolienne a une puissance nominale de 1000 kW, cela signifie que l'éolienne produira 1000 kilowattheures (kWh) d'énergie par heure lorsqu'elle atteint sa performance maximale (par vents forts, au-dessus de quelque 15 m/s).

Remarques:

- La notion d'énergie comme **la quantité de travail** qu'un système physique est susceptible d'effectuer
- La puissance reflète **la vitesse à laquelle un travail** est fourni.