

CH I L'énergie :

L'énergie est une des préoccupations majeures du monde actuel. Les besoins en énergie ne faisant que croître, le monde est à la recherche de sources d'énergie nouvelles, surtout renouvelables. L'énergie est une grandeur mesurable dont l'unité est le joule (J).

I) Les sources d'énergie :

On appelle source d'énergie toute réserve naturelle d'une forme d'énergie. On distingue deux groupes de sources d'énergie.

Sources d'énergie non renouvelables	Sources d'énergie renouvelables
<ul style="list-style-type: none">- Le charbon- Le pétrole- Le gaz naturel- L'uranium	<ul style="list-style-type: none">- Le soleil- Le vent- La géothermie- La biomasse- Les marées- Les retenues d'eau (barrages)

II) Les formes d'énergie :

Un corps possède de l'énergie lorsqu'au cours d'une évolution spontanée, il peut fournir du travail ou de la chaleur.

Les principales formes d'énergie sont :

- L'énergie mécanique
- L'énergie chimique
- L'énergie thermique
- L'énergie électrique
- L'énergie nucléaire
- L'énergie rayonnante

1) L'énergie mécanique :

L'énergie mécanique d'un solide est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle. L'énergie mécanique d'un solide est due :

- à sa vitesse : L'énergie cinétique

Un solide de masse m se déplaçant à la vitesse v possède une énergie cinétique E_c

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

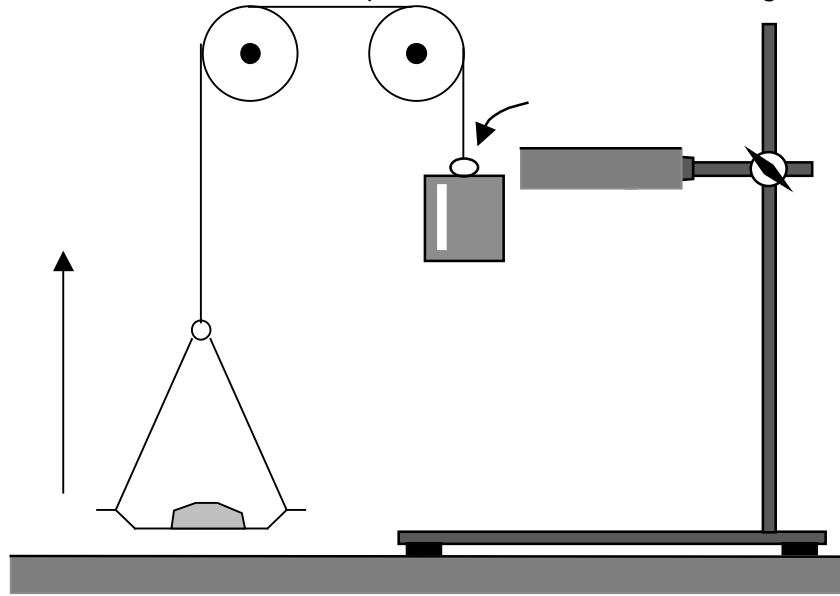
E_c est en joules (J)

m est en kilogrammes (kg)

v en mètres par secondes (m/s)

- à sa position par rapport à la terre : L'énergie potentielle de pesanteur

Un solide de masse m , en tombant est capable de soulever une charge.



Un solide de masse m placé à une hauteur h possède une énergie potentielle égale à E_p

$$E_p = mgh$$

E_p est en joules (J)

m est en kilogrammes (kg)

g est en Newtons par kilogrammes (N/kg)

h est en mètres (m)

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

$$E_t = E_c + E_p$$

$$E_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

2) L'énergie chimique :

L'énergie chimique est associée aux liaisons entre les atomes constituant la matière. Elle est libérée lors des réactions chimiques.

Exemple : L'explosion du mélange air essence provoque le déplacement du piston dans le cylindre d'un moteur.

3) L'énergie thermique :

L'énergie thermique est liée à l'agitation des particules qui constituent un corps. Cette agitation augmente avec la température du corps.

Exemple : La machine à vapeur. La vapeur sous pression permet le déplacement d'un piston.

4) L'énergie électrique :

L'énergie électrique est liée à la circulation d'un courant électrique.

Exemple : un radiateur fournit de la chaleur grâce à l'énergie électrique.

5) L'énergie nucléaire :

L'énergie nucléaire est l'énergie contenue dans le noyau des atomes.

6) L'énergie rayonnante :

L'énergie est essentiellement solaire, elle peut être utilisée directement comme chauffage, ou être transformée en énergie électrique.

III) Puissance :

La puissance P est le quotient de la quantité d'énergie libérée W par la durée t de libération.

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

P est en Watts (W)

E est en joules (J)

t est en secondes (s)

Quelques ordres de grandeurs de puissances :

- Homme au travail	de 50 à 100 W
- Moteur d'appareil ménager	de 100 à 500 W
- Moteur d'automobile	de 20 à 100 kW
- TGV	de l'ordre de 7 000 kW
- Fusée Ariane	de l'ordre de 5 000 MW

Il existe une unité ancienne de puissance : le cheval vapeur 1 Ch = 735 W

Exercice N° 1 : Quelle est l'énergie produite par la fusée Ariane pendant une minute
P = 5 000 MW

Exercice N° 2 : Calculer la valeur d'un KWh en J. (1 J = 1 Ws)

IV) Transformation de l'énergie :

1) Conservation de l'énergie :

Lors d'une transformation, l'énergie se conserve en quantité (« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »).

Exemple : Le moteur d'une perceuse transforme l'énergie électrique en énergie mécanique. Cette transformation s'accompagne d'un dégagement de chaleur. En effet, chaque transformation d'énergie s'accompagne d'une déperdition thermique.

$$E_{\text{électrique}} = E_{\text{mécanique}} + E_{\text{thermique}}$$

2) Rendement d'un système :

Un système absorbe une quantité d'énergie E_a et transforme cette énergie en énergie utile E_u avec dégagement de chaleur E_{th} .

$$E_a = E_u + E_{th}$$

On appelle rendement d'un système le rapport entre la quantité d'énergie utile E_u et la quantité d'énergie absorbée E_a .

$$\eta = \frac{E_u}{E_a} \quad \eta \text{ est toujours inférieur à } 1$$

Exercice N° 3 : Quelle est la puissance absorbée P_a par un moteur électrique dont la puissance utile P_u est de 1,47 kW et le rendement 75 % sachant que $\eta = \frac{P_u}{P_a}$?

Exercice N° 4 : La chaudière d'une centrale électrique thermique produit une énergie de 5 200 kJ. L'énergie absorbée est 8 125 kJ. Calculer son rendement.

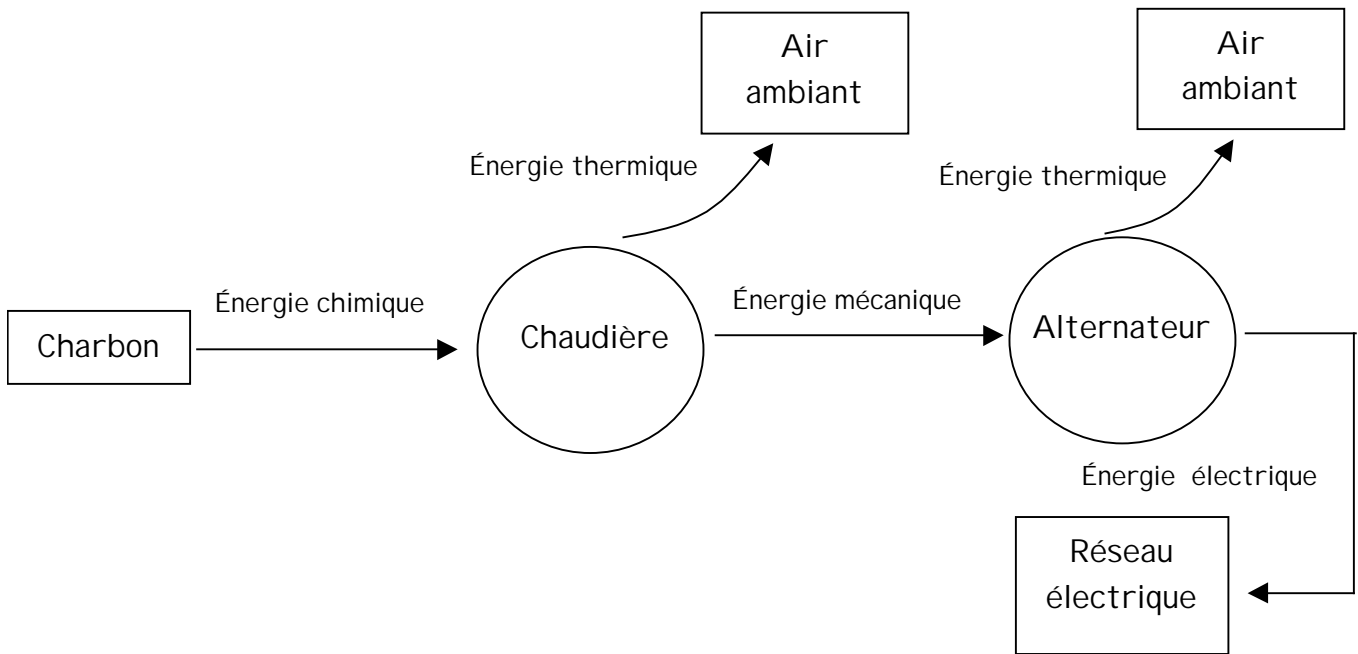
3) Chaîne énergétique :

Une chaîne énergétique est constituée de plusieurs systèmes de transformation d'énergie.

Exemple : La centrale thermique.

La centrale thermique transforme une source d'énergie (le charbon) en réserve d'énergie (l'énergie électrique). Entre la source et la réserve, on a utilisé deux convertisseurs (la chaudière et l'alternateur). Pour chaque convertisseur, on obtient un rendement (η_1 pour

la chaudière et η_2 pour l'alternateur). pour obtenir le rendement total η , on effectue le calcul : $\eta = \eta_1 + \eta_2$ qui est le produit des rendements des différents convertisseurs.



Généralement, pour décrire une chaîne énergétique, on utilise les symboles suivants :

- Les rectangles représentent les réservoirs qui contiennent l'énergie
- Les cercles représentent les convertisseurs qui transforment l'énergie en une autre
- Les flèches représentent les formes d'énergies qui seront transformées.

4) La tonne équivalent pétrole TEP :

La TEP est l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole.

$$1 \text{ TEP} = 4,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

Exercice N° 5 : En une année, une centrale thermique a consommée $8 \cdot 10^5$ t de charbon et produit $2,4 \cdot 10^9$ kWh d'électricité. Quel est le rendement énergétique de cette centrale ? (1 t de charbon = 0,69 TEP)

Exercice N6 : On estime qu'en France, chaque m^2 reçoit en moyenne une énergie solaire de 15 000 kWh / an.

a) Calculer l'énergie annuelle reçue par un panneau solaire de 20 m^2 .

- b) Ce panneau solaire alimente 3 chauffe eaux d'un complexe sportif, ces 3 chauffe eaux absorbent chacun en moyenne par an 40 000 kWh. Le rendement du panneau solaire est 30%. Le panneau solaire suffit-il à lui seul pour chauffer l'eau d'un chauffe eau ?

5) Le pouvoir calorifique :

Un combustible libère de l'énergie sous forme de chaleur. Chaque type de combustible est caractérisé par son pouvoir énergétique que l'on appelle pouvoir calorifique. Il est exprimé en J/kg.

Quelques pouvoir calorifiques :	- anthracite (charbon)	34 736 kJ/kg
	- fuel	41 850 kJ/kg
	- butane	$132,7 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$
	- gaz de ville	$40,6 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$

Exercice N° 7 : Le chauffage d'une maison nécessite $3 \cdot 10^4$ kWh par an. Le système de chauffage utilisé est le chauffage central. Son rendement est 0,75. Calculer pour chaque combustible cité précédemment, la masse ou le volume de combustible nécessaire pour chauffer la maison.

Exercice N° 8 : Soit une chute d'eau de 100 m de hauteur et de débit $10 \text{ m}^3/\text{s}$.

- a) Calculer la masse d'eau qui tombe en 1 seconde. Calculer le poids de cette masse d'eau ($g = 10 \text{ N/kg}$)

- b) Quelle est l'énergie potentielle de cette eau ? Calculer sa puissance.