

PARTIE III : AGIR

- Distinguer puissance et énergie.
- Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie.
- Connaître et comparer des ordres de grandeur de puissances.
- Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les conversions d'énergie en termes de conservation, de dégradation.
- Pratiquer une démarche expérimentale pour :
 - mettre en évidence l'effet Joule ;
 - exprimer la tension aux bornes d'un générateur et d'un récepteur en fonction de l'intensité du courant électrique.
- Recueillir et exploiter des informations portant sur un système électrique à basse consommation. Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique.
- Écrire une équation de combustion. Argumenter sur l'impact environnemental des transformations mises en jeu. Déterminer l'ordre de grandeur de la masse de CO₂ produit lors du déplacement d'un véhicule.

Chapitre 15

Puissance et énergie

I. Conversion d'énergie

I.1 Notions d'énergie

L'énergie est un concept qui remonte à l'Antiquité.

Le mot « *énergie* » vient du grec ancien *enérgeia* qui signifie « *force en action* ».

Après avoir exploité sa propre force et celle des animaux, l'homme a appris à exploiter les énergies contenues dans la nature (vent, cours d'eau...). Aujourd'hui son activité croissante l'oblige à disposer d'une quantité toujours plus grande de travail mécanique notamment grâce à l'emploi de machines. L'énergie est alors principalement fournie par des combustibles solides, liquides ou gazeux.

L'expérience humaine montre que tout travail requiert de la force et produit de la chaleur et que plus on dépense de force par quantité de temps, plus vite on fait un travail, et plus on s'échauffe.

Au sens de la physique, il n'y a pas de « sources d'énergie » ni de « pertes d'énergie » car **l'énergie ne peut ni se créer ni disparaître** (premier principe de la thermodynamique). **Elle est, et ne peut que changer de forme.**

A savoir :

L'énergie notée E , U , Q ou W s'exprime en **joules** (Symbole : J) dans le Système International des unités.

Remarque :

D'autres unités d'énergie peuvent être utilisées suivant le domaine considéré. Par exemple, ERDF facture l'énergie consommée en $kW \cdot h$ (kilowatt heure).

On peut aussi citer :

- **l'électron-volt** ($1 eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$)
- la tonne équivalent pétrole ($1 tep = 42 GJ$)
- la calorie ($1 cal = 4,182 J$)
- la grande calorie ($1 Cal = 4182 J$)

Questions :

- On donne : $1 J = 1 W \cdot s$. Déterminer la valeur d'un kilowatt heure en joules.
- Avant l'apparition de l'électricité, comment l'homme exploitait-il l'énergie du vent ? Même question pour l'énergie de l'eau ?
- Dans le texte ci-dessus, on peut lire que l'énergie est « *principalement fournie par des combustibles solides, liquides ou gazeux* ». Citer un exemple de combustible pour chacun de ces états de la matière.
- Un particulier se voit facturer $120 kW \cdot h$ de consommation électrique par ERDF pour une durée d'un mois. Exprimer cette énergie en joules. Conclure.

↓ Figure 1 : Compteur ERDF



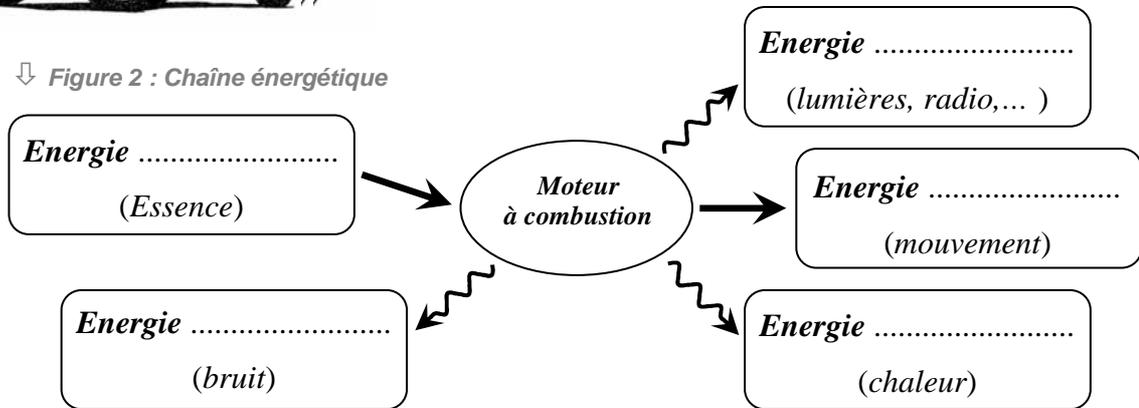
I.2 Chaîne énergétique



Le mouvement d'une voiture et son alimentation électrique sont assurés par le moteur à explosion. Ce dernier brûle, en présence d'air, l'essence dans ses cylindres de manière à entraîner un vilebrequin qui transmet son mouvement aux roues motrices via la boîte de vitesses du véhicule.

L'octane de formule C_8H_{18} est le principal composé de l'essence. Sa masse volumique est de $0,74 \text{ kg/L}$.

↓ Figure 2 : Chaîne énergétique



Questions :

- Nommer les différentes formes d'énergies présentes dans la chaîne énergétique ci-dessus.
- Quel est le rôle du moteur à explosion ?
- Ecrire l'équation de combustion de l'octane dans le moteur de la voiture.
- Déterminer la masse de gaz carbonique dégagée par la combustion d'un litre d'essence.
- Sachant que la consommation moyenne d'une voiture essence en France est de $7,0 \text{ L} / 100 \text{ km}$, déterminer la masse de CO_2 dégagée par kilomètre parcouru.
- Sur une énergie de 500 J apportée par l'essence, une énergie de 80 J est transmise aux roues motrices pour faire avancer le véhicule. Calculer le rendement du moteur à explosion du véhicule.
- Des mesures indiquent que sur ces 500 J disponibles, 25 J ont été utilisés par le système électrique de la voiture, 8 J ont produit le bruit du moteur et 387 J ont été transformés en chaleur lors de la combustion de l'essence et par les frottements des divers pièces mécaniques. Conclure.
- Lors de la photosynthèse, quelle est la forme de l'énergie incidente ? Sous quelle forme retrouve-t-on l'énergie après ce processus ?
- Mêmes questions pour un panneau photovoltaïque. Schématiser dans ce dernier exemple la chaîne énergétique.



↑ Figure 3

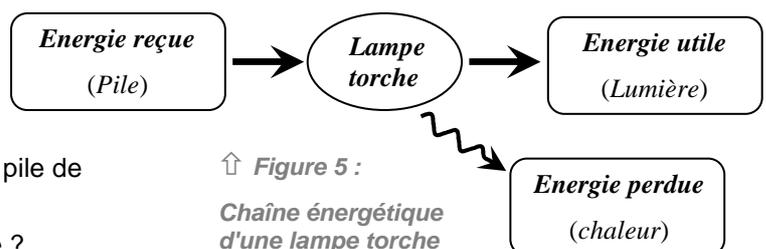


↑ Figure 4

A retenir :

- Un chaîne énergétique illustre le principe de conservation de l'énergie. La somme des énergies qui entrent dans un système de conversion est égale à la somme des énergies qui en ressortent.
- Le rendement η (êta) d'une conversion est donné par la relation :

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{reçue}}} \quad \left| \begin{array}{l} \eta \text{ sans dimension} \\ E \text{ en } J \end{array} \right.$$



↑ Figure 5 :

Chaîne énergétique d'une lampe torche

Questions :

- De quelle nature est l'énergie disponible dans la pile de la figure 5 ?
- De quelle nature est l'énergie reçue par la lampe ?
- Comment se nomme le phénomène physique à l'origine de la perte d'énergie lors de cette conversion ?
- Si l'énergie perdue est de 500 J et que le rendement est de 65% , déterminer la valeur de l'énergie utile.

II. Puissance et énergie

II.1 L'énergie dans le temps

Deux radiateurs électriques *A* et *B* disposent chacun d'une réserve d'énergie de $E = 20\,000\text{ J}$. Le radiateur *A* transforme complètement cette énergie en chaleur en 10 s alors que le radiateur *B* effectue cette opération en environ 1 min et 40 s .

Questions :

- Quel est, de ces deux radiateurs, celui qui est le plus efficace et donc le plus puissant ? Justifier.
- Combien de joules sont convertis chaque seconde en chaleur par le radiateur *A* ?
- Sachant qu'un joule par seconde équivaut à 1 W (watt), déterminer la puissance en W du radiateur *A*.
- Même question pour le radiateur *B*. Conclure.
- En déduire la formule permettant de calculer la puissance P d'un appareil si l'on connaît l'énergie E qu'il consomme pendant une durée notée Δt .

Radiateur A



Radiateur B



↑ Figure 6

II.2 La puissance

La puissance est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre. Elle correspond à un débit d'énergie.

Elle est donnée par la formule :

$$P = \frac{E}{\Delta t} \quad \left| \begin{array}{l} P \text{ en } W \\ E \text{ en } J \\ \Delta t \text{ en } s \end{array} \right.$$

Exercice :

On dispose de la fiche technique de trois écrans plats.

↓ Figure 7

| Ecran plat 50LW 23S Technologie LCD à LED | Ecran plat 47LC 23W Technologie LCD | Ecran plat 47PW 23W Technologie PLASMA |
|--|--|---|
| Taille : 50 pouces | Taille : 47 pouces | Taille : 47 pouces |
| Conso. Max : 41 W | Conso. Max : 128 W | Conso. Max : 184 W |
| Conso Veille : 0,3 W | Conso veille : 0,5 W | Conso veille : 0,5 W |
| Hors tension / veille : non / oui | Hors tension / veille : oui / oui | Hors tension / veille : non / oui |
| Alim : AC 100-240 V – 50 / 60 Hz | Alim : AC 100-240 V – 50 / 60 Hz | Alim : AC 100-240 V – 50 / 60 Hz |

- En tenant compte de toutes les caractéristiques des écrans proposés ici, est-il possible de définir la technologie qui semble la plus économe ?
- Quel est néanmoins un inconvénient de l'écran qui semble ici le plus « écologique » ?
- Pour un écran plasma qui fonctionne en moyenne 4 heures par jour, calculer l'énergie perdue en veille en une journée.
- Combien de temps pourrait-on allumer une ampoule basse énergie de puissance 20 W avec cette énergie perdue ?
- Conclure sachant que dans une maison on trouve souvent de nombreux appareils en veille (TV, lecteur, PC, chaîne, Box...).

↓ Figure 8



II.3 Ordres de grandeur

Placer sur le graphe ci-contre les puissances données ci-dessous :

- 36 mW
Diode électroluminescente
- 100 mW
Laser graveur CD
- 30 W
Lampe basse consommation
- 1 kW
Four, aspirateur, micro-onde
- 8 kW
Plaque vitrocéramique
- 100 kW
Voiture
- 1 MW
Eolienne
- 9 MW
TGV
- 120 MW
Paquebot
- 900 MW
Réacteur nucléaire
- 15 GW
Barrage hydroélectrique
- 100 GW
Puissance électrique France
- 6 TW
Puissance totale des marées
- 1,1 PW
Laser le plus puissant au monde
- 174 PW
Lumière reçue par la Terre
- 1 EW
Champ magnétique de Jupiter

