Chapitre 8 : Conversion et transfert de l'énergie

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 156.

📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Conservation, formes et mesures de l'énergie

1. Le principe de conservation et le bilan énergétique

- **Principe fondamental :** L'énergie ne peut être ni créée ni détruite : elle se transforme d'une forme à une autre ou se transfère d'un système à un autre. Au cours de ces transformations, la quantité totale d'énergie reste rigoureusement constante.
- Un appareil ou un être vivant qui transforme l'énergie s'appelle un **convertisseur**. Lorsqu'un convertisseur reçoit une quantité d'énergie, il en restitue une partie sous une forme recherchée (utile) et le reste est perdu (dissipé) vers l'environnement.

- **Le bilan énergétique :** La quantité d'énergie entrant dans un système est toujours égale à la somme des énergies sortantes.

$$\mathbf{E_{fournie} = E_{utile} + E_{dissipée}}$$

- Dans l'immense majorité des cas, l'énergie dissipée (perdue) se fait sous forme d'énergie **thermique** (chaleur).

2. La relation entre Énergie, Puissance et Durée

- La rapidité avec laquelle un convertisseur est capable de transformer ou de transférer l'énergie s'appelle la **puissance (P)**.
- L'énergie totale E consommée ou fournie par un appareil dépend à la fois de sa puissance électrique et de sa durée d'utilisation t. Elle est liée par la relation mathématique :

$$\mathbf{E = P \times t}$$

- **Les unités et les pièges de conversion :**
  - Dans le système international, la puissance s'exprime en **Watts (W)**, la durée en **secondes (s)**, et l'énergie en **Joules (J)**.
  - Dans la vie quotidienne (notamment sur nos factures d'électricité ou les notices de batterie), on utilise fréquemment le **Watt-heure (Wh)** ou le **Kilowatt-heure (kWh)** pour l'énergie, et l'**heure (h)** pour le temps.

$$\mathbf{1\ Wh = 3\ 600\ J} \quad \text{et} \quad \mathbf{1\ kWh = 3\ 600\ 000\ J}$$

- **Activité : Quelle autonomie pour une trottinette électrique ?**

Une batterie de trottinette électrique stocke de l'énergie sous forme chimique. Si la capacité de sa batterie est de $E = 360\ \text{Wh}$ et que son moteur électrique développe une puissance moyenne de $P = 240\ \text{W}$ lors des trajets, quelle sera la durée maximale de son utilisation ?

$$t = \frac{E}{P} = \frac{360}{240} = 1,5\ \text{heures}\ (\text{soit}\ 1\text{h}\ \text{et}\ 30\ \text{minutes})$$

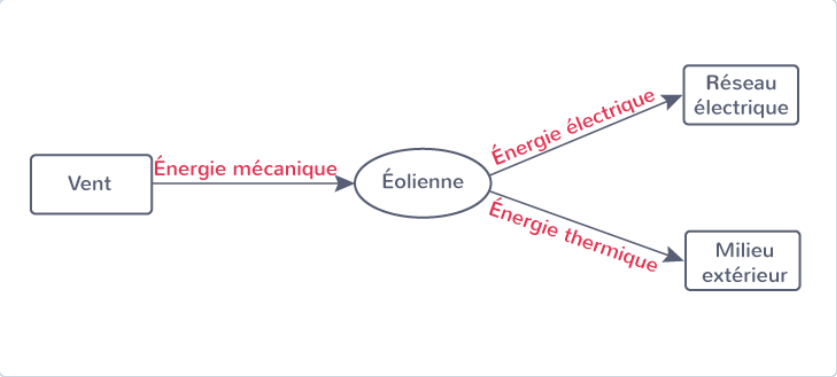
II. Chaîne énergétique, transferts et éco-gestes

1. Représentation par une chaîne énergétique

- Pour modéliser graphiquement le fonctionnement d'un système complexe impliquant plusieurs transferts, on dessine une **chaîne énergétique** selon des conventions strictes et normalisées :
  - Les **réservoirs d'énergie** (sources naturelles ou systèmes de stockage comme le Soleil, le vent ou la batterie de la trottinette) se placent dans des **rectangles**.
  - Les **convertisseurs** (moteur, lampe, éolienne, muscle humain) se placent dans des **ovales**.
  - Les **transferts et formes d'énergie** (cinétique, électrique, chimique, lumineuse) sont matérialisés par des **flèches**.
- **Activité : D'où vient l'énergie électrique ?**
  L'électricité de nos maisons ne sort pas des prises par magie, elle est produite dans des centrales de production (centrales thermiques, nucléaires, hydrauliques ou

éoliennes) qui convertissent une énergie primaire de la nature.

- *Exemple de l'éolienne :* Le Vent [Réservoir] fournit de l'énergie cinétique à l'Éolienne (Convertisseur). Celle-ci produit de l'énergie électrique utile envoyée vers le Réseau Électrique [Réservoir] et dissipe de l'énergie thermique provoquée par les frottements mécaniques dans l'Air ambiant [Réservoir].



2. Rendement thermique et sécurité : qu'est-ce qu'une brûlure ?

- **Activité : Que se passe-t-il quand on se brûle ?**
  Une brûlure est la conséquence directe d'un **transfert d'énergie thermique extrêmement rapide et violent** de la source chaude (une plaque de cuisson, de l'eau bouillante) vers les tissus de notre peau.
  Les molécules chaudes de la source s'agitent très vite et percutent violemment les cellules de la peau, ce qui détruit instantanément les membranes cellulaires. Le signal de douleur alerte immédiatement le cerveau pour briser le contact.

3. Rendement et sobriété énergétique

- **Activité : Quelle bouilloire choisir au magasin ?**
  Toutes les bouilloires électriques du commerce utilisent une résistance pour convertir l'énergie électrique en énergie thermique utile pour chauffer l'eau. Cependant, une partie de la chaleur s'échappe toujours à travers les parois et chauffe inutilement l'air de la pièce.
  - Choisir une bouilloire bien isolée (par exemple avec une double paroi) permet d'augmenter son **rendement** : une plus grande proportion de l'énergie électrique consommée servira réellement à chauffer l'eau.
    L'appareil chauffe plus vite, consomme moins de kWh et réduit notre impact environnemental.

III. Définitions

- **Énergie** : Grandeur physique mesurant la capacité d'un système à produire un travail ou des changements (modifier une vitesse, élever une température, éclairer). Elle s'exprime légalement en Joules (J).
- **Puissance (P)** : Grandeur mesurant le débit d'énergie, c'est-à-dire la quantité d'énergie qu'un appareil peut convertir ou transférer chaque seconde. Elle s'exprime en Watts (W).
- **Convertisseur d'énergie** : Dispositif ou système technique (ou biologique) capable de transformer une forme d'énergie d'entrée en une ou plusieurs autres formes d'énergie en sortie.

- **Transfert d'énergie** : Processus par lequel l'énergie passe d'un objet à un autre sans changer de forme (ex. : un transfert thermique par contact).
- **Rendement** : Grandeur physique (souvent exprimée en pourcentage %) qui mesure l'efficacité d'un convertisseur d'énergie. Il correspond au rapport entre l'énergie utile obtenue en sortie et l'énergie totale fournie en entrée. Plus le rendement est proche de 100 %, moins l'appareil gaspille d'énergie.
- **Watt-heure (Wh)** : Unité usuelle de mesure de l'énergie, correspondant à l'énergie consommée ou produite par un appareil d'une puissance de 1 Watt pendant une durée d'exactement une heure ($1\ \mathrm{Wh} = 3\ 600\ \mathrm{Joules}$).
- **Kilowatt-heure (kWh)** : Unité usuelle de mesure de l'énergie valant 1 000 Watt-heures ($1\ \mathrm{kWh} = 1\ 000\ \mathrm{Wh}$). C'est l'unité de référence principalement utilisée par les fournisseurs d'électricité pour facturer la consommation d'énergie des habitations ($1\ \mathrm{kWh} = 3\ 600\ 000\ \mathrm{Joules}$).