

Les conversions de l'énergie

" Retenez bien ceci : livre = connaissance = pouvoir = énergie = matière = masse. Une bonne bibliothèque n'est donc qu'un trou noir cultivé. "

Thierry Pratchett, auteur de science-fiction anglais

Prérequis :

- ✓ La **loi d'Ohm** traduit la proportionnalité entre la tension U appliquée aux bornes d'une résistance et l'intensité I du courant qui en résulte : $U = R \times I$.
- ✓ La **puissance électrique** P d'un appareil est le produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse : $P = U \times I$.
- ✓ La variation de la **consommation d'énergie électrique** ΔE pendant une durée Δt s'écrit : $\Delta E = P \times \Delta t$.
- ✓ Lorsqu'ils sont traversés par un courant électrique, la plupart des conducteurs s'échauffent : c'est **l'effet Joule**.

Objectifs :

- ✓ Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques d'utilisation des ressources énergétiques et du stockage et du transport de l'énergie.
- ✓ Argumenter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat.
- ✓ 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 transformations d'énergie en terme de conservation, de dégradation.
- ✓ Recueillir et exploiter des informations portant sur un système électrique basse consommation.

Les applications dans la vie de tous les jours :

- ✓ Au cours de l'histoire, l'homme a amélioré son mode de vie en utilisant différentes ressources énergétiques. Aujourd'hui, face à l'épuisement de certaines de ses ressources, il est nécessaire d'en exploiter de nouvelles, comme l'énergie éolienne.

I – Les ressources énergétiques :

1) Ressources renouvelables ou non :

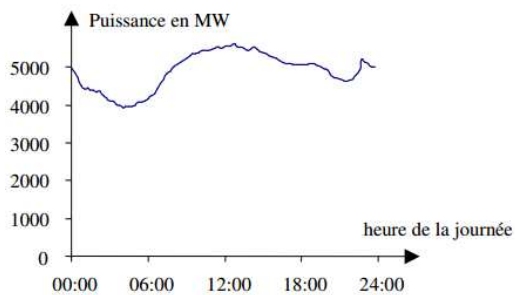
Définitions : les ressources énergétiques renouvelables sont exploitables sans limite de durée à l'échelle humaine.

Exemple :

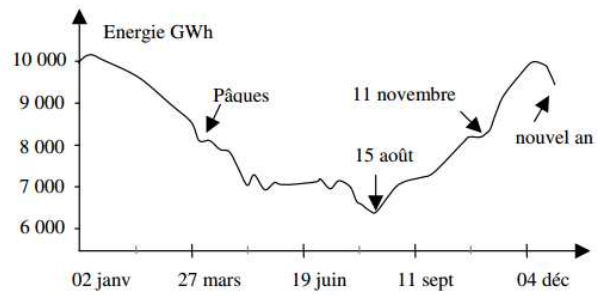
- ✓ Ressources énergétiques non renouvelables : pétrole, gaz, charbon, uranium 235.
- ✓ Ressources énergétiques renouvelables : vent, soleil, eau, végétal (biomasse), chaleur du sol (géothermie).

2) Stockage de l'énergie :

Comme la demande en électricité n'est pas constante, il est nécessaire de la stocker : soit à grande échelle (matières fossiles et fissiles, barrages), soit à petite échelles (piles et accumulateurs).



Consommation d'électricité en France au 01/07/2011 (source : RTE)



Cycle annuel de consommation en France (source : RTE)

3) Transport de l'énergie :

Pour le transport de l'électricité, on utilise la haute tension afin de réduire les pertes.

En France, en 2006, les « pertes en ligne » s'élevaient à 2,5 % de la production d'électricité



4) Effet Joule :

Définition : on appelle effet Joule l'effet thermique associé au passage du courant électrique dans un conducteur.



Chauffage par effet Joule

Certaines applications de l'effet Joule sont utiles (chauffage électrique, éclairage par incandescence), d'autres sont nuisibles (pertes en ligne, échauffement des circuits électriques).

II – Puissance et énergie :

1) Puissance électrique :

Définition : en courant continu, la puissance électrique P d'un appareil électrique est égale au produit de la tension U à ses bornes par l'intensité I du courant qui le traverse.

$P = U \times I$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ P est la puissance en watt (W). ✓ U est la tension en volt (V). ✓ I est l'intensité en ampère (I).
------------------	--

La puissance électrique est synonyme de performance pour un **récepteur** et de rapidité de transfert d'énergie électrique pour un **générateur**.

Exemple : en veille, une télévision consomme une puissance de 10 W environ, alors qu'un radio-réveil une puissance de 2 W environ.

2) Energie électrique :

Définition : l'énergie électrique E consommée ou produite par un appareil de puissance P est liée à sa durée de fonctionnement Δt par la relation :

$E = P \times \Delta t = U \times I \times \Delta t$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ E est l'énergie électrique en joule (J). ✓ P est la puissance en watt (W). ✓ Δt est la durée de fonctionnement en seconde (s).
--	--

Exemple : en une journée, une centrale nucléaire de 1 GW produit une énergie de

$$E = P \times \Delta t = 1 \times 10^9 \times 24 \times 3600 = 8,6 \times 10^{13} \text{ J} = \frac{8,6 \times 10^{13}}{3,6 \times 10^6} \approx 2,4 \times 10^7 \text{ kWh}$$

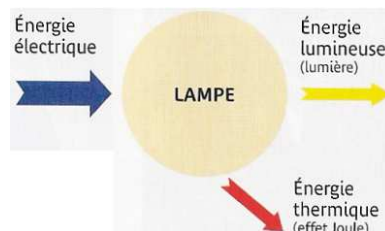
3) Générateur et récepteurs :

Définition : un générateur est un dipôle électrique qui convertit une forme d'énergie en énergie électrique.

Exemple : une pile transforme l'énergie chimique en énergie électrique.

Définition : un récepteur est un dipôle électrique qui convertit l'énergie électrique qu'il reçoit en une autre forme d'énergie.

Exemple :



4) Cas du conducteur ohmique :

Définition : un conducteur ohmique est un dipôle qui vérifie la loi d'ohm. La tension a ses bornes est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse.

$U = R \times I$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ U est la tension en volt (V). ✓ R est la résistance en ohm (Ω). ✓ I est l'intensité en ampère (I).
------------------	--

Toute l'énergie électrique reçue par un conducteur ohmique est transformée en énergie thermique par effet Joule :



On en déduit que la puissance dissipée par effet Joule s'écrit $P_j = U \times I = R \times I \times I = R \times I^2$.

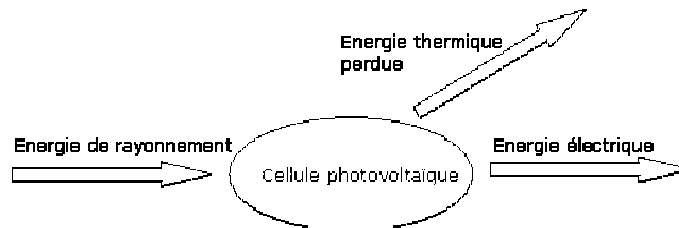
III – Production d'énergie électrique :

1) Méthodes de production :

L'énergie électrique est essentiellement produite :

- ✓ A l'aide d'un alternateur dans les centrales thermiques, nucléaires ou hydrauliques ainsi que sur les éoliennes.
- ✓ A l'aide de cellules photovoltaïques dans les panneaux solaires.

Exemple :



2) Rendement :

Le rendement de conversion d'une chaîne énergétique, noté η , est une grandeur sans dimension qui reflète son efficacité énergétique.

$\eta = \frac{E_{\text{utilie}}}{E_{\text{fournie}}} = \frac{P_{\text{utilie}} \times \Delta t}{P_{\text{fournie}} \times \Delta t} = \frac{P_{\text{utilie}}}{P_{\text{fournie}}} < 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ η est le rendement sans unité. ✓ E est l'énergie en joule (J). ✓ P est la puissance électrique en watt (W).
---	---

Remarque : le rendement est inférieur à 1 en raison des pertes inévitables.

Exemple : une lampe à incandescence a un rendement environ de 5 % alors que les lampes fluocompactes ont un rendement 5 fois supérieur.