

# Conversions d'énergie

Comment l'homme utilise-t-il les ressources énergétiques ?

## 1) Quelle est la relation entre la puissance et l'énergie ?

→ activité 1 : Attention ça chauffe

La puissance est une des caractéristiques des appareils électriques. Son unité est le watt (W)

Exemples : une calculatrice a une puissance de  $10^{-3}$  W, un ordinateur portable de  $10^2$  W, une centrale nucléaire de  $10^9$  W.

L'énergie  $E$  (J) consommée ou produite par un appareil de puissance  $P$  (W) est liée à sa durée de fonctionnement  $\Delta t$  (s) par la relation :

$$E = P * \Delta t$$

La consommation d'énergie électrique domestique est donnée en kilowatt-heure (kW · h). Une démarche citoyenne responsable consiste à limiter sa consommation d'énergie électrique.

## 2) Quelles conversions énergétiques se produisent dans un circuit électrique ?

En courant continu, la puissance électrique  $P$  (W) d'un appareil électrique est égale au produit de la tension  $U$  (V) à ses bornes par l'intensité  $I$  (A) du courant qui le traverse :

$$P = U \cdot I$$

→ T.P. : Générateur et récepteur d'énergie électrique

### 1) Le conducteur ohmique, un récepteur électrique

La caractéristique d'un dipôle est la représentation graphique de la tension  $U$  à ses bornes en fonction de l'intensité  $I$  du courant qui le traverse.

La caractéristique d'un conducteur ohmique de résistance  $R$  est une droite d'équation  $U = R \cdot I$ . C'est la loi d'Ohm.

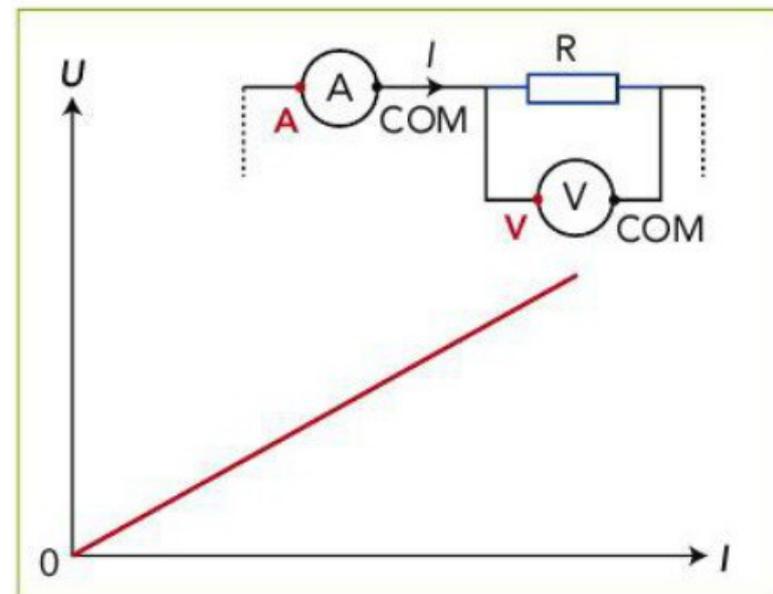
Comme  $E = P \cdot \Delta t$  et  $P = U \cdot I$ , l'énergie consommée par un conducteur ohmique vaut  $E = U \cdot I \cdot \Delta t$  et comme  $U = R \cdot I$ , on a alors :

$$E = R \cdot I \cdot I \cdot \Delta t = R \cdot I^2 \cdot \Delta t.$$

Cette énergie consommée entraîne un échauffement du conducteur ohmique. Il y a dissipation d'énergie vers le milieu environnant.

**Un conducteur ohmique, alimenté par un générateur, réalise un transfert thermique vers le milieu environnant : c'est l'effet Joule.**

Remarque : l'effet Joule est parfois recherché comme dans les systèmes de chauffage électrique. Souvent, il est non désiré ; c'est pour cela que l'on refroidit de nombreux appareils comme les ordinateurs.



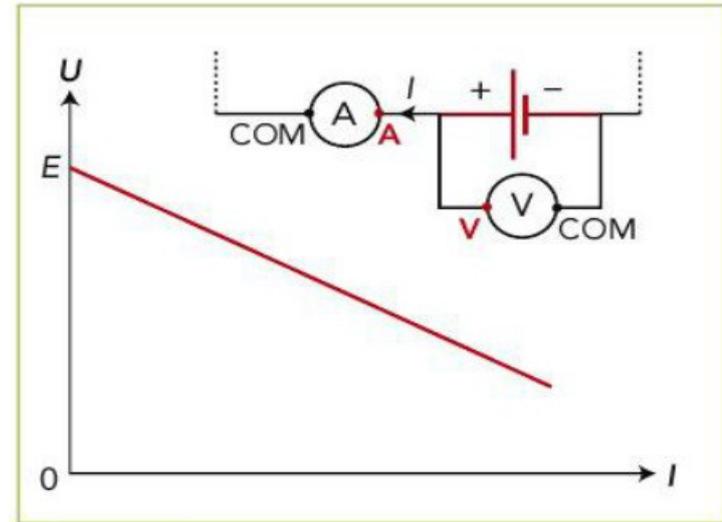
Caractéristique d'un conducteur ohmique. Le voltmètre mesure la tension  $U$  à ses bornes ; l'ampèremètre mesure l'intensité  $I$  du courant électrique qui le traverse.

## 2) Générateur électrique

La caractéristique d'un générateur électrique est une droite d'équation :

$$U = E - r \cdot I$$

La tension  $E$  (V) est la force électromotrice (f.é.m.) du générateur électrique. Le coefficient  $r$  est sa résistance interne, il s'exprime en ohm ( $\Omega$ ).



Caractéristique d'un générateur.  
Le voltmètre mesure la tension  $U$  à ses bornes; l'ampèremètre mesure l'intensité  $I$  du courant électrique qui le traverse.

Donc  $\mathcal{E} = E \cdot I \cdot \Delta t - r \cdot I^2 \cdot \Delta t$ , ce qui s'écrit aussi  $E \cdot I \cdot \Delta t = \mathcal{E} + r \cdot I^2 \cdot \Delta t$ , ou encore  $\mathcal{E}_{\text{convertie}} = \mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{Joule}}$ . Le terme  $\mathcal{E}_{\text{convertie}} = E \cdot I \cdot \Delta t$  est l'énergie convertie (ou utilisée) par le générateur lors de son fonctionnement.

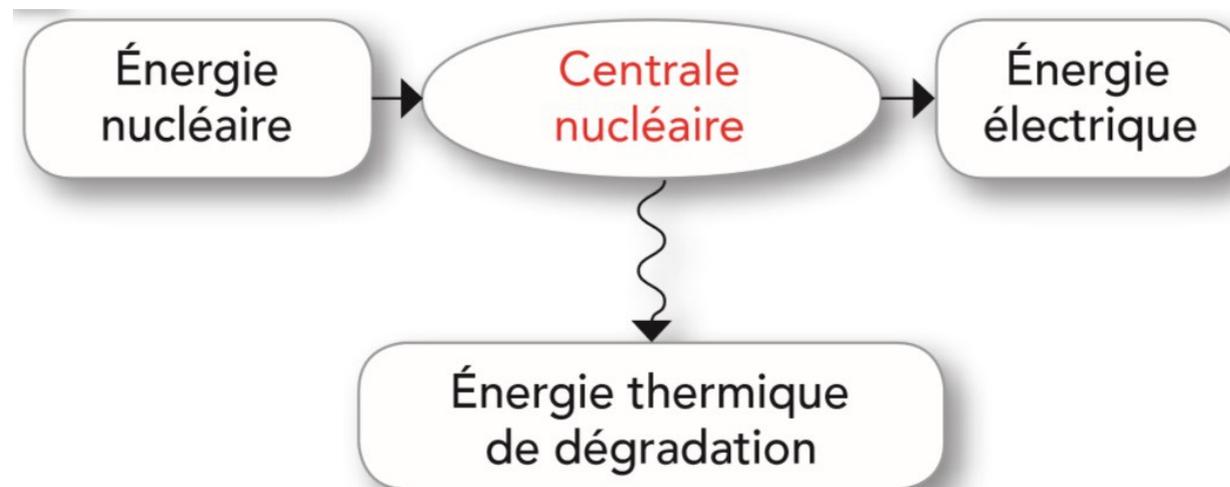
L'énergie convertie  $\mathcal{E}_{\text{convertie}}$  par un générateur n'est qu'en partie fournie aux autres dipôles du circuit. L'autre partie  $\mathcal{E}_{\text{joule}}$  est dégradée sous forme d'énergie thermique.

Un générateur fournit donc de l'énergie électrique aux récepteurs d'un circuit. Ils la convertissent ou la transfèrent à leur tour.

### 3) Qu'est-ce qu'une chaîne énergétique

→ Activité : une chaîne énergétique

Une chaîne énergétique permet de représenter les transferts d'énergie entre différents systèmes et les formes d'énergie mises en jeu :



Une chaîne énergétique illustre le principe de conservation de l'énergie. La somme des énergies qui « entrent » dans le système est égale à la somme de celles qui en sortent. Énergie nucléaire = énergie électrique + énergie thermique de dégradation.

Le **rendement de conversion** d'une chaîne énergétique, noté  $\rho$ , est une grandeur sans dimension qui reflète son efficacité énergétique (ou celle de l'une de ses étapes). C'est un nombre positif défini comme le rapport de l'énergie exploitable en sortie sur l'énergie utilisée en entrée, ces deux énergies étant exprimées dans la même unité :

$$\rho = \frac{\mathcal{E}_{\text{exploitable}}}{\mathcal{E}_{\text{entrée}}}$$

En raison des pertes inévitables, l'énergie exploitable à la sortie d'une chaîne énergétique est toujours inférieure à l'énergie à l'entrée de la chaîne. Le rendement est donc nécessairement inférieur à un et on parle de dégradation d'énergie

Exemple : Le rendement de conversion d'une centrale nucléaire utilisant une énergie de 2 800 MW · h libérée par la fission nucléaire et produisant une énergie électrique de 900 MW · h est :

$$\rho = \frac{\mathcal{P}_{\text{élec}} \cdot \Delta t}{\mathcal{P}_{\text{nucl}} \cdot \Delta t} = \frac{\mathcal{P}_{\text{élec}}}{\mathcal{P}_{\text{nucl}}} = \frac{900}{2800} = 0,321$$

Soit un rendement d'environ 32 %.