



## Chapitre 15 : Aspects énergétiques des phénomènes électriques

### Notions abordées au collège (cycle 4) et en seconde

Énergie, puissance, relation entre puissance et énergie, identification des sources, transferts et conversions d'énergie, bilan énergétique pour un système simple, conversion d'un type d'énergie en un autre.

Tension, intensité, caractéristique tension-courant, loi d'Ohm, capteurs.

## I. Intensité d'un courant continu.

On appelle courant continu un courant électrique dont l'intensité ne varie pas au cours du temps. Par convention, le courant électrique se déplace dans le circuit de la borne + du générateur vers la borne -.

Éviter les erreurs

→ Attention : le courant va du pôle + vers le - du générateur mais les électrons (chargés négativement) vont du pôle - vers le + !



### 1) Porteur de charge électrique.

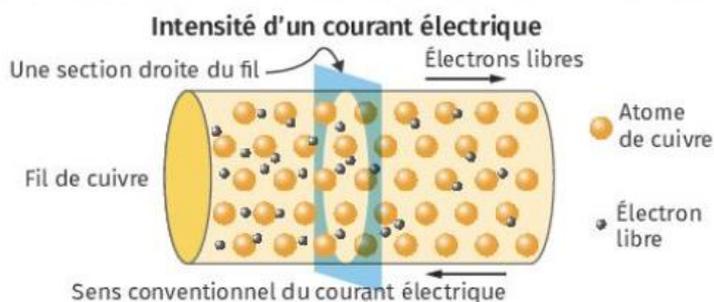
Le courant électrique est un déplacement de particules chargées appelées porteurs de charge.

Dans les métaux, les porteurs de charge sont les électrons chargés négativement, et dans les liquides, les porteurs de charge sont des ions, positifs ou négatifs.

Chaque porteur de charge est caractérisé par sa masse (exprimée en kilogramme) et sa charge électrique (exprimée en coulomb, symbole C).

### 2) Lien entre intensité d'un courant continu et débit de charges.

- Relier intensité d'un courant continu et débit de charges.

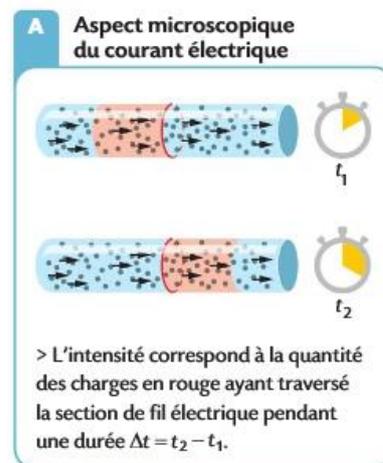


L'intensité est exprimée en ampère, unité équivalente à  $C \cdot s^{-1}$ .

Ces trois grandeurs  $I$ ,  $\Delta q$  et  $\Delta t$  sont liées par la relation :

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

avec  $I$  en ampère (A),  $\Delta q$  en coulomb (C) et  $\Delta t$  en seconde (s).



### Thème 3 : L'énergie, conversions et transferts.

L'intensité  $I$  d'un courant électrique continu peut s'interpréter microscopiquement comme le débit de charges électriques traversant une section  $S$  d'un fil électrique. Dans un fil électrique, les électrons sont les porteurs de charge électrique (docs. 1 et 2).

$$I = \frac{N \times e}{\Delta t}$$

Unités SI :

$I$  en ampère (A)

$N$  le nombre d'électrons traversant la section  $S$  pendant la durée considérée

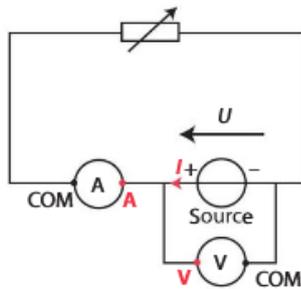
$e$  en coulomb (C) :  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C

$\Delta t$ , la durée considérée, en seconde (s)

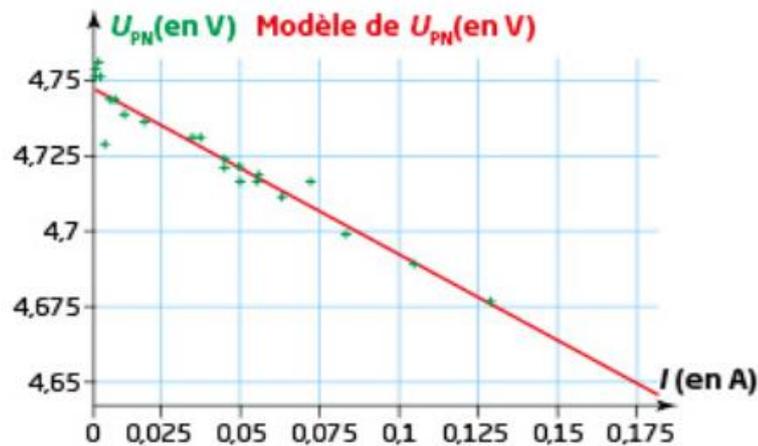
## II. Modèle d'une source de tension.

Modèle d'une source réelle de tension continue comme association en série d'une source idéale de tension continue et d'une résistance.

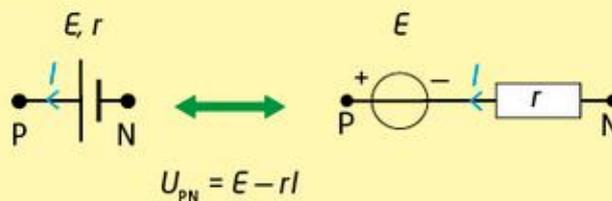
- Expliquer quelques conséquences pratiques de la présence d'une résistance dans le modèle d'une source réelle de tension continue.
- Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance.



> La caractéristique  $U = f(I)$  renseigne sur l'évolution de la tension  $U$  aux bornes de la source de tension en fonction de l'intensité  $I$  du courant qui la traverse.



Une source réelle de tension continue peut être modélisée comme l'association en série d'une source idéale de tension continue de force électromotrice  $E$  et d'une résistance interne  $r$



## III. Puissance et énergie.

### 1) Puissance dans un circuit.

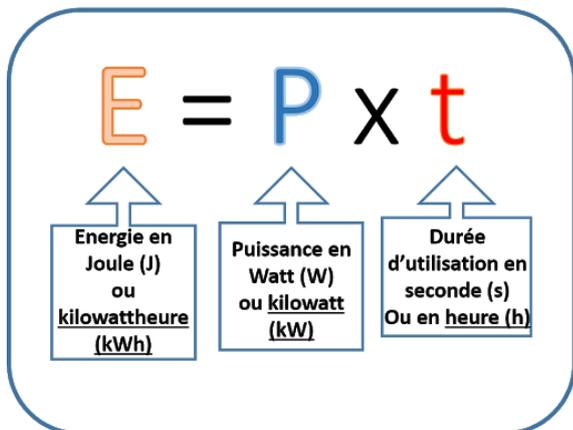
- Citer quelques ordres de grandeur de puissances fournies ou consommées par des dispositifs courants.

Le tableau ci-dessous présente quelques ordres de grandeur de puissances électriques fournies ou consommées :

Dispositif électrique	Calculatrice	Lampe de poche	Électroménager	Moteur TGV	Centrale électrique
Puissance	$10^{-3}$ W (1 mW)	1 W	$10^3$ W (1 kW)	$10^6$ W (1 MW)	$10^9$ W (1 GW)

### Thème 3 : L'énergie, conversions et transferts.

L'énergie convertie par un appareil électrique fonctionnant pendant une durée  $\Delta t$  est égale à  $E = P \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot \Delta t$ ,  
avec  $E$  en joule (J),  $P$  en watt (W),  $\Delta t$  en seconde (s),  $U$  en volt (V) et  $I$  en ampère (A).

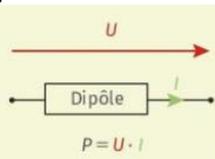


**Éviter les erreurs** ⚠

- L'unité usuelle d'énergie de transfert électrique (factures, etc.) est le kWh, avec la puissance exprimée en kW et la durée en h.
- $1 \text{ W}\cdot\text{h} = 3600 \text{ J}$ .
- $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$ .

Dans un circuit électrique, on calcule la puissance avec la formule vue en collège.

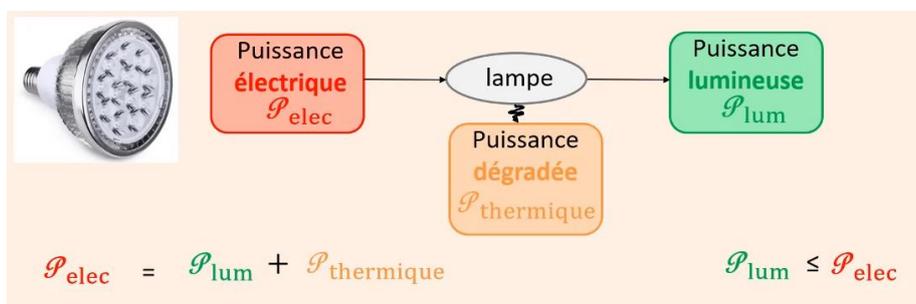
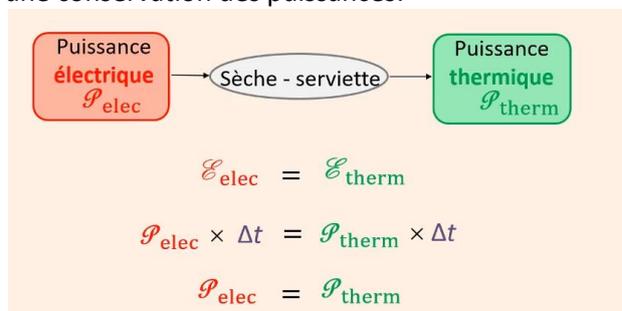
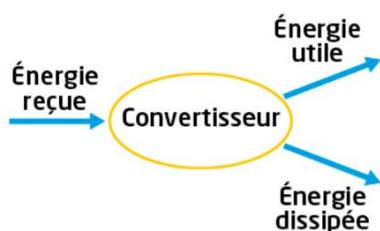
La puissance convertie par un dipôle électrique est notée  $P$  et s'exprime en watt (W). Pour un dipôle soumis à une tension  $U$  entre ses bornes et parcouru par un courant d'intensité  $I$ , on peut écrire :  $P = U \cdot I$ .



## 2) Bilan de puissance et effet Joule.

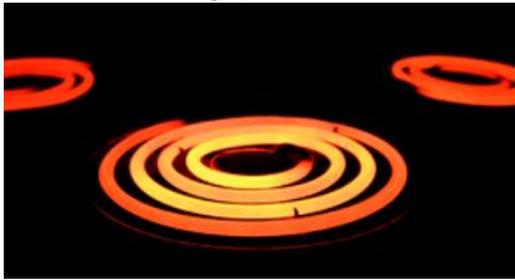
La conservation de l'énergie dans un système entraîne une conservation des puissances.

L'énergie se conserve :  $\mathcal{E}_{reçue} = \mathcal{E}_{utile} + \mathcal{E}_{dissipée}$



Dans le cas de la lampe, il y a une partie de puissance (d'énergie) dégradée sous forme de puissance thermique (échauffement), c'est ce que l'on appelle l'effet Joule.

### Thème 3 : L'énergie, conversions et transferts.



Dans le cas où le récepteur est un dipôle ohmique, l'énergie est dissipée par effet Joule. La puissance  $\mathcal{P}_J$  et l'énergie  $\mathcal{E}_J$  dissipées par effet Joule sont :

$$\mathcal{P}_J = R \times I^2 \text{ et } \mathcal{E}_R = \mathcal{P}_R \times \Delta t = R \times I^2 \times \Delta t.$$

Exemples :

	Schéma associé	Puissance et énergie électrique
Source idéale de tension continue		$\mathcal{P}_G = U_{PN} \times I = E \times I$ $\mathcal{E}_G = \mathcal{P}_G \times \Delta t = E \times I \times \Delta t$
Dipôle ohmique (résistance)		$\mathcal{P}_R = U_{AB} \times I = R \times I \times I = R \times I^2$ $\mathcal{E}_R = \mathcal{P}_R \times \Delta t = R \times I^2 \times \Delta t$

### 3) Rendement d'un convertisseur.

- Définir le rendement d'un convertisseur.
- Évaluer le rendement d'un dispositif.

Le rendement  $\eta$  d'un convertisseur est le rapport de la puissance (ou de l'énergie) utile par la puissance (ou l'énergie) reçue :

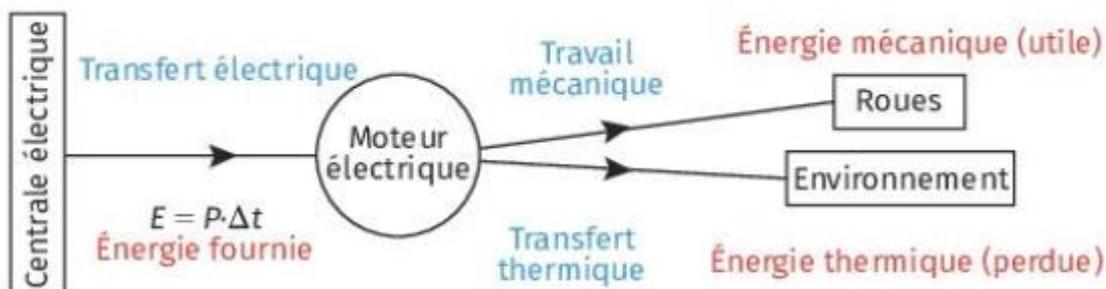
$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{utile}}}{\mathcal{P}_{\text{reçue}}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{utile}}}{\mathcal{E}_{\text{reçue}}}$$

Unités SI :

$\mathcal{P}_{\text{utile}}$  et  $\mathcal{P}_{\text{reçue}}$  en watt (W)

$\mathcal{E}_{\text{utile}}$  et  $\mathcal{E}_{\text{reçue}}$  en joule (J)

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{fournie}}} = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{fournie}}}$$



**Éviter les erreurs** ⚠

- Un rendement a une valeur toujours comprise entre 0 et 1.