

# Chapitre 17 : L'énergie électrique

## Extrait Programme 1<sup>spé</sup>

Porteur de charge électrique Lien entre intensité d'un courant continu et débit de charges Modèle d'une source réelle de tension continue comme association en série d'une source idéale de tension continue et d'une résistance.	- Relier intensité d'un courant continu et débit de charges.  - Expliquer quelques conséquences pratiques de la présence d'une résistance dans le modèle d'une source réelle de tension continue.  <i>- Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance.</i>
Puissance et énergie Bilan de puissance dans un circuit. Effet Joule. Cas des dipôles ohmiques. Rendement d'un convertisseur	- Citer quelques ordres de grandeur de puissances fournies ou consommées par des dispositifs courants.  - Définir le rendement d'un convertisseur.  <i>- Évaluer le rendement d'un dispositif.</i>

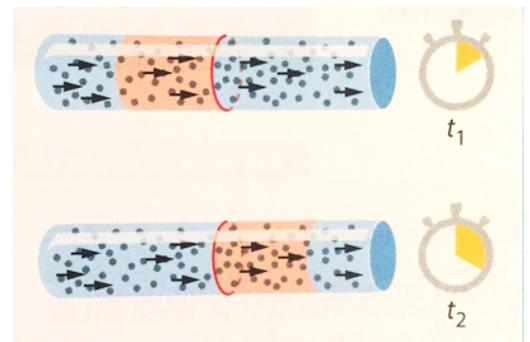
À faire à la maison : LIRE LES RÉVISIONS de 2<sup>nde</sup> p 262

Exercice en autonomie : n°2 p 263 (lois de l'électricité)

## I- Qu'est-ce que le courant électrique ?

Dans un circuit électrique, le courant électrique est défini par le mouvement d'ensemble des porteurs de charge : les électrons dans les métaux, et les ions dans les solutions.

Plus les porteurs de charge sont nombreux à traverser une section de conducteur pendant une durée  $\Delta t$  donnée, plus le débit de charges électriques est élevé, et plus le courant électrique est élevé.



L'intensité  $I$  du courant correspond au débit de charges dans une portion du circuit.

On a donc la relation :

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

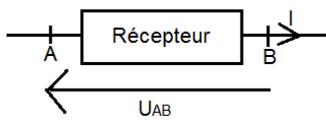
$I$  s'exprime en Ampère (A),  $Q$  en Coulomb (C) et  $\Delta t$  en seconde (s).

### Remarques :

- Les porteurs de charge (électrons ou ions) ont une charge électrique multiple de la charge élémentaire  $e$ , (en positif ou en négatif car le courant est une grandeur algébrique). On peut toujours écrire une relation du type  $q = k \times e$  (avec  $k$  positif ou négatif).
- Le courant  $I$  va de la borne + à la borne - alors que les électrons dans le métal se déplacent dans le sens contraire.

Rappels : l'écriture des courants et tensions est sujette à deux conventions.

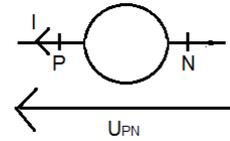
Convention récepteur :  $I$  et  $U_{AB}$  sont positifs



[Application](#) : n°29 p 275

[Application en autonomie](#) : n°38 p276 (tableau formule)

Convention générateur :  $I$  et  $U_{PN}$  sont positifs



## II- Étude d'une source de tension

*Voir TP1 : Caractéristique d'une pile*

Une source de tension est un dipôle qui fournit de l'énergie électrique au circuit. Sa caractéristique, c'est-à-dire la courbe  $U = f(I)$  est obtenue par mesure de l'intensité et de la tension à ses bornes lorsque la résistance du circuit varie.

	Source idéale	Source réelle
Caractéristique		
Équation	$U = E$ U et E en V	$U = E - r \times I$ U et E en V, r en $\Omega$ et I en A
Schéma		
Propriété	U est indépendante de I	U diminue lorsque I augmente

Une source réelle de tension est modélisée par l'association en série d'une source idéale de tension et d'un conducteur ohmique.

[Application](#) : n°36 p 275

## III- Étude de la puissance

### 1- Puissance et énergie

La puissance est une grandeur indiquant l'aptitude d'un système à convertir rapidement de l'énergie.

La relation générale entre la puissance et l'énergie est :

$$E = P \times \Delta t$$

P s'exprime en Watt (W), E s'exprime en Joule (J) et  $\Delta t$  en seconde (s).

La puissance électrique est liée à la tension U (en volts V) et l'intensité I (en Ampère A) par la relation :

$$P_{elec} = U \times I$$

Remarque : Si on s'intéresse à la puissance consommée par un récepteur, U correspond à la tension aux bornes de ce récepteur. Si on s'intéresse à la puissance fournie par un générateur, U correspond à la tension aux bornes de ce générateur.

Voici quelques exemples de puissances de dispositifs courants.

Dispositifs	Calculatrice	Smartphone	LED	Radiateur	Éolienne	Centrale nucléaire
Puissance en W (consommée ou fournie)	$10^{-3}$	1	10	$10^3$	$10^5 - 10^6$	$10^9$

[Application](#) : n°34 p 275

[Application en autonomie](#) : n°41 p 276 (tableau formule)

## 2- L'effet Joule

Pour un conducteur ohmique de résistance R, la tension U est reliée à l'intensité I par la loi d'Ohm :  $U = R \times I$ .

Ainsi la puissance consommée par ce récepteur est donnée par :  $P = U \times I = R \times I \times I = R \times I^2$

Cette puissance est appelée puissance Joule et correspond à la puissance dissipée sous forme d'énergie thermique par le conducteur ohmique.

[Applications](#) : n°32 p 275, n°47 p 276

[Application en autonomie](#) : n°44 p276 (tableau formule)

## 3- Bilan de puissance

Dans un circuit électrique, la puissance fournie par le générateur est égale à la puissance consommée par les récepteurs.

Pour une source de tension réelle, on a l'équation de la caractéristique :

$$U = E - r \times I \text{ donc } P_{utile} = U \times I = (E - r \times I) \times I = E \times I - r \times I^2$$

On peut séparer la puissance précédente en deux termes :

$$P_{utile} = P_{produite} - P_{Joule}$$

Avec  $P_{produite} = E \times I$  la puissance chimique produite par les réactifs et  $P_{Joule} = r \times I^2$  la puissance dissipée par effet Joule due à la présence de la résistance interne.

Remarque : pour une source de tension idéale ( $r=0$ ), il n'y a pas de perte : l'intégralité de la puissance électrique produite est utile au reste du circuit.

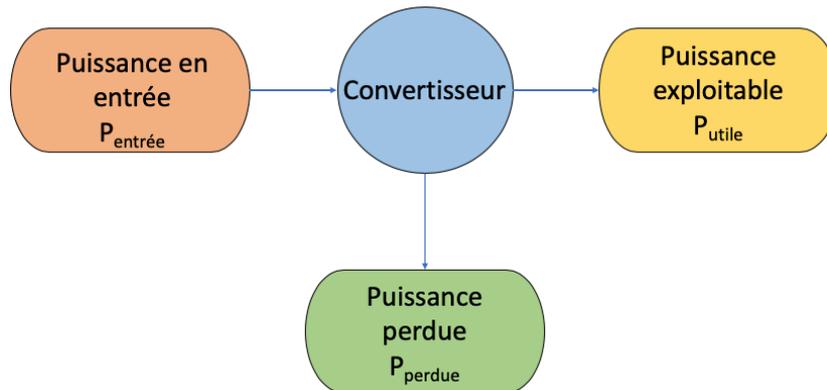
## 4- Rendement d'un convertisseur

Voir TP 2 : Le rendement d'une bouilloire

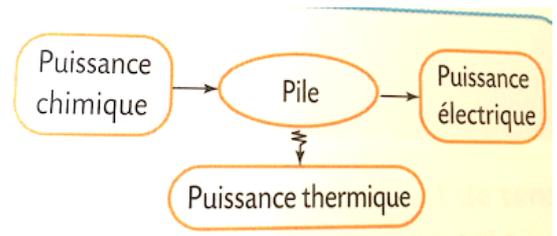
Contrairement à ce qui se dit dans le langage courant, l'énergie ne peut pas être produite : elle se transforme.

Un convertisseur est un dispositif qui convertit une forme d'énergie entrante en une autre forme d'énergie sortante ou énergie utile.

Une chaîne de puissance permet de visualiser les énergies mises en jeu.



Exemple : pour une pile, on a la chaîne de puissance suivante :



Le rendement d'un convertisseur est noté  $\eta$  c'est une grandeur sans unité qui mesure l'efficacité de la conversion.

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{entrée}}}$$

La valeur du rendement est toujours inférieure ou égale à 1 :  $\eta \leq 1$

Applications : n°52 p 277, n°58 p 278

Applications en autonomie : n°27 p273 (corrigé détaillé), n°35 p 275, n°66 p 280 (résolution de problème)

Résolution de problème : n°69 p 281