

Extrait du programme

Partie : L'énergie : conversions et transferts.

Chapitre : Aspects énergétiques des phénomènes électriques.

Notions et contenus	Capacités exigibles
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>

1 Courant électrique

Le **courant électrique** est dû à un **déplacement de charges électriques** : des électrons dans un métal, des ions dans une solution conductrice électrolytique.

L'intensité électrique est le débit de charge électrique :

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

Unités :

- Intensité I : en ampères (A)
- Charge électrique Q : en coulombs (C)
- Durée Δt : en secondes (s)

2 Modélisation d'une source réelle de tension continue

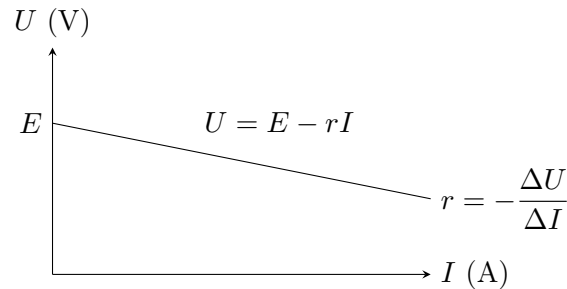
Une source **idéale** de tension continue délivre une **tension constante** quelle que soit l'intensité débitée.

Une **source réelle** de tension possède toujours une **résistance interne** qui limite la tension délivrée lorsque l'intensité débitée augmente.

Une source réelle de tension continue peut être modélisée par l'association d'une source idéale de tension en série avec une résistance.



Sa **caractéristique** tension-intensité $U = f(I)$ est une fonction affine décroissante. L'ordonnée à l'origine est la tension à vide de la pile (ou force électromotrice f_{em} , en V) et le coefficient directeur donne la résistance interne de la source.



La résistance interne d'une source de tension explique aussi que cette source s'échauffe par effet Joule lors de son fonctionnement.

3 Puissance et énergie

3.1 Définitions

La puissance est l'énergie fournie ou consommée par unité de temps :

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

P se mesure en watts (W), E en joules (J) et Δt en secondes (s).

Pour un dipôle électrique, la puissance est le produit de la tension aux bornes du dipôle par l'intensité qui le traverse :

$$P = U \times I$$

P se mesure en watts (W), U en volts (V) et I en ampères (A).

Quelques ordres de grandeurs pour fixer les idées :

Appareil	calculatrice	smartphone	lampe	électroménager	centrale nucléaire
Puissance	mW	W	daW	kW	GW

Remarque sur les unités : les fournisseurs d'électricité facturent l'énergie en kWh.

C'est l'énergie consommée par un appareil de puissance 1 kW pendant une durée de 1h.

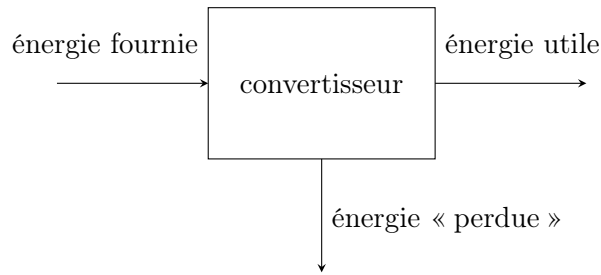
$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

3.2 Bilan de puissance

Établir un bilan de puissance dans un circuit électrique consiste à analyser la puissance fournie par le générateur et les puissances dissipées dans les dipôles récepteurs du circuit.

Le principe de **conservation de l'énergie globale** impose l'égalité entre la puissance fournie et celle consommée par l'ensemble du circuit.

En revanche si on s'intéresse à un convertisseur d'énergie particulier (ex : pile, moteur, centrale...), la puissance **utile** en sortie n'est jamais égale à la puissance fournie en entrée. Il y a toujours des pertes sous une forme de puissance inintéressante du point de vue du dispositif.



Le rendement d'un convertisseur est le rapport de la puissance utile en sortie sur la puissance fournie en entrée :

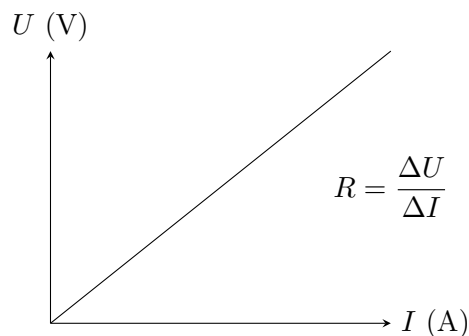
$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{fournie}}} \quad ; \quad \eta < 1 \quad (\text{exprimé en \%})$$

4 Conducteur ohmique et effet Joule

Rappel 2nde : La loi d'Ohm exprime le lien entre la tension aux bornes d'un conducteur ohmique, l'intensité qui le traverse et sa résistance :

$$U = R \times I$$

Sa caractéristique tension-intensité est donc une fonction linéaire (droite qui passe par l'origine) :



La puissance dissipée par un conducteur ohmique est :

$$P = UI = RI \times I = RI^2$$

Effet Joule : Dans le conducteur ohmique, cette puissance électrique est convertie intégralement en puissance thermique : il y a un échauffement environnant.

L'effet Joule est évidemment recherché dans les dispositifs de chauffage (ex : grille-pain ou radiateur), mais la plupart du temps l'effet Joule correspond à une perte d'énergie non souhaitée qui limite le rendement d'un convertisseur (tout appareil présente une résistance électrique).