

Séquence 16 – Aspect énergétique des phénomènes mécaniques

I. Les différentes grandeurs utilisées en électricité :

Grandeur électrique	Symbole	Unité	Appareil de mesure
Tension			
Intensité			
Résistance			
Puissance			
Énergie			

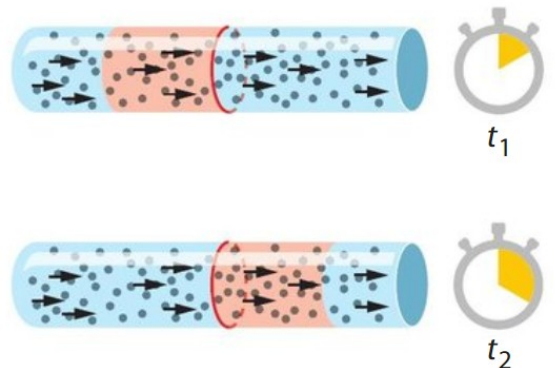
- La tension électrique aux bornes d'un dipôle correspond à une différence de potentiel entre les deux pôles du composant électrique. Par exemple pour une pile de 1,5 V, la borne négative possède un potentiel de 0 V tandis que le pôle positif possède un potentiel de 1,5 V. La tension (différence entre les deux potentiels) est donc de 1,5 V.
- L'intensité du courant électrique correspond à la **charge électrique qui circule dans le circuit en 1 seconde**. Cette charge électrique est portée par des électrons qui circulent dans le circuit.

L'intensité est donc proportionnelle à la charge qui traverse une section du circuit par seconde, ce qui donne :

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

avec :

- I l'intensité en Ampère (A)
- Q la charge électrique en coulomb (C)



> L'intensité correspond à la quantité des charges en rouge ayant traversé la section de fil électrique pendant une durée $\Delta t = t_2 - t_1$.

- La résistance, comme son nom l'indique, est la grandeur qui mesure la **résistance au passage du courant électrique**. Pour une tension donnée, plus la résistance est grande, plus l'intensité du courant qui circule dans le circuit est petite.

La représentation des composants en électricité

Nom	Symbole	Nom	Symbole
Pile		Interrupteur ouvert	
Générateur		Interrupteur fermé	
Lampe		Diode	
Moteur		DEL (diode électroluminescente)	
Fil de connexion		Résistance	

II. Deux types de circuits électriques, en série et en dérivation.

Circuit en série	Circuit en dérivation
Circuit en série : Les composants sont placés sur une même boucle : une boucle d'un circuit est appelé une maille.	Les composants sont placés sur des mailles différentes :

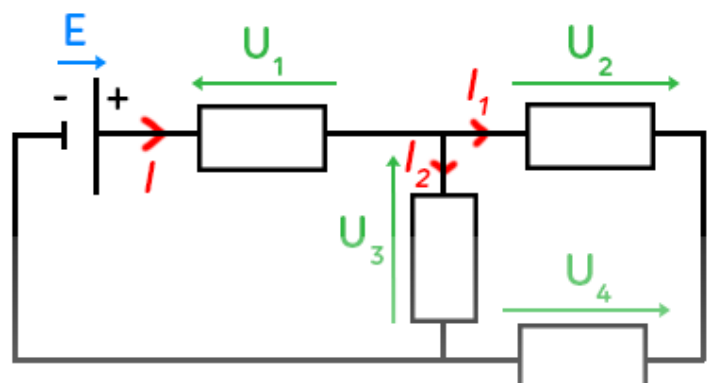
III. Loi des mailles

Dans chaque maille, la tension fournie par le(s) générateur(s) est égale à la tension reçue par les récepteurs

Exemple : En notant la tension fournie par la pile E on a :

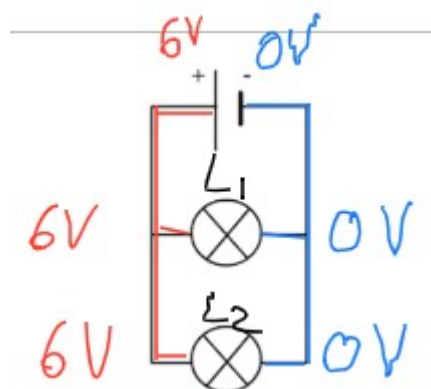
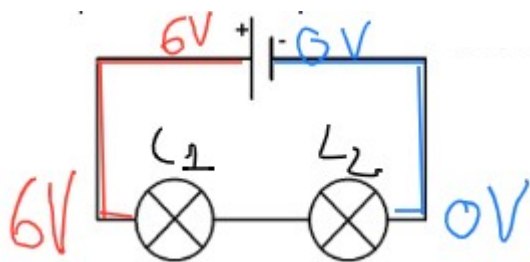
Maille n°1 (petite) :

Maille n°2 (grande) :



Exemple :

La borne + possède un potentiel de 6V tandis que la borne - possède un potentiel de 0V



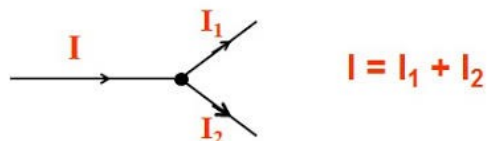
Les deux lampes L_1 et L_2 se partagent donc le potentiel fourni par la pile, on a donc :

Chaque lampe possède le même potentiel que celui fourni par la pile, on a donc :

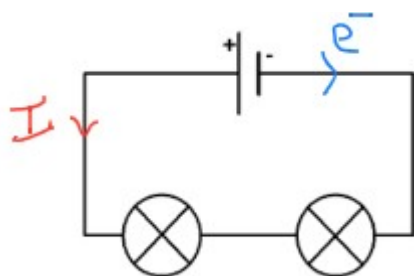
IV. La loi des nœuds

À retenir :

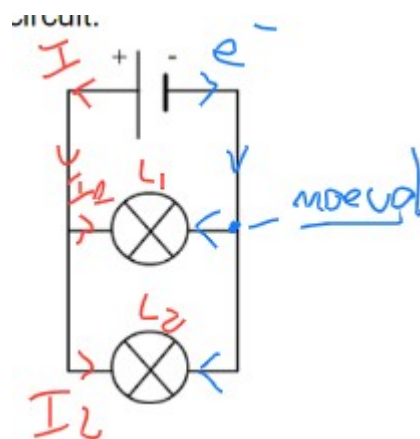
En un nœud du circuit, la somme des intensités qui repartent est égale à l'intensité du courant qui arrive sur le nœud :



Dans un circuit en série, les électrons n'ont qu'un chemin possible, l'intensité du courant est donc **la même dans tout le circuit**.



Dans un circuit en dérivation, les électrons (émis de la borne - de la pile) ont deux chemins possible. Soit ils passent dans la maille qui contient la lampe L_1 , soit dans celle qui contient la lampe L_2 , l'intensité du courant est donc répartie sur les deux boucles du circuit.



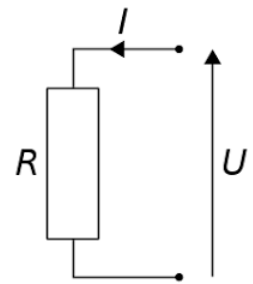
V. La loi d'Ohm

Dans un composant ohmique (qui possède une certaine résistance au courant), la tension appliquée aux bornes du composant est proportionnelle à l'intensité qui traverse le circuit. On a donc :

$$U = R \times I$$

avec :

- U la tension en Volt
- R la résistance en Ohm
- I l'intensité en Ampère

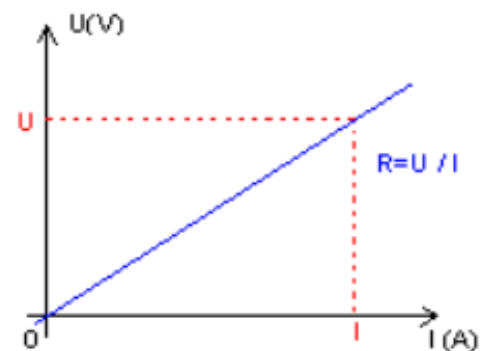


VI. Caractéristique d'un dipôle

Un dipôle électrique se caractérise en étudiant le lien entre la tension appliquée à ses bornes et l'intensité du courant qui le traverse. Pour cela on trace ce que l'on appelle la **caractéristique du dipôle**, qui correspond à la fonction : $U = f(I)$ (la tension en fonction de l'intensité)

Ci-contre est représenté la caractéristique d'une résistance R.

Étant donné que la loi d'ohm nous dit que $U = R \times I$, et que la droite obtenue se modélise par une fonction linéaire de type $f(x) = a \times x$, alors le coefficient directeur « a » de la fonction obtenue correspond donc directement à la résistance R.



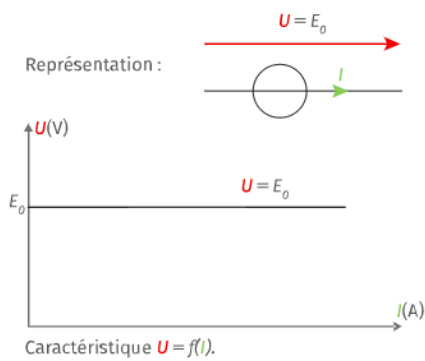
VII. Le générateur de tension continue

Le courant continu est généré par un générateur (on emploie souvent le mot source) de tension continue, comme les piles ou les accumulateurs (batteries).

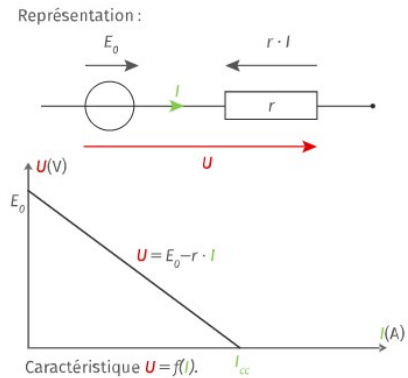
On distingue deux types de générateurs de tension continue :

- La source idéale, caractérisée par sa tension à vide E_0 (en V). La tension à ses bornes est constante : $U = E_0$
- La source réelle, que l'on modélise en série d'une source idéale de tension à vide E_0 et d'une résistance interne r en ohm (Ω) en série. La tension à ses bornes dépend de l'intensité I du courant débité : $U = E_0 - r \times I$

Source de tension idéale

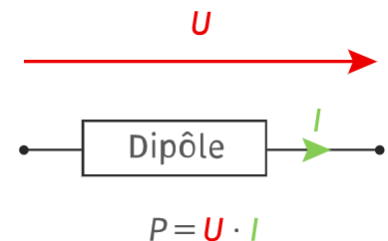


Source de tension réelle



VIII. La puissance

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 :



$$P = U \times I$$

IX. L'énergie

L'énergie convertie par un appareil électrique fonctionnant pendant une durée Δt est égale à :

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

avec :

- E en joule (J)
- P en watt (W)
- Δt en seconde (s)
- U en volt (V)
- I en ampère (A)

L'énergie convertie par un appareil électrique est donc proportionnelle à la puissance P de l'appareil électrique et à la durée d'utilisation Δt .

Point sur les unités : L'énergie électrique est souvent exprimée en wattheure (Wh) ou kilowattheure (kWh).

$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ Wh} = 10^3 \text{ watt} \times 3600 \text{ secondes} = 3600 \text{ joules}$$

X. L'effet Joule

Lors du passage du courant électrique dans un conducteur ohmique, le conducteur s'échauffe proportionnellement au carré de l'intensité qui circule dans le conducteur. Un conducteur ohmique converti donc la puissance électrique en puissance thermique.

Cet échauffement n'est en général pas voulu, sauf dans les résistances chauffantes (photo ci-contre). La formule qui permet de calculer la valeur de la puissance émise par effet Joule est :



$$P = U \times I \text{ et } U = R \times I \text{ donc}$$

$$P_{\text{effet Joule}} = RI^2$$

XI. Bilan de puissance dans un circuit électrique

La puissance, ainsi que l'énergie sont des grandeurs qui sont conservées. En effet, la puissance fournie par le générateur est égale à la somme de la puissance reçue par les récepteurs qui est utilisable (P_{utile}) et de la puissance perdue par effet Joule. On a donc :

$$P_{\text{Générateur}} = P_{\text{utile}} + P_{\text{effet Joule}}$$

Il est possible de calculer le rendement d'un convertisseur :

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

Le rendement est compris entre 0 et 1, il correspond à la fraction de la puissance utilisable par la puissance fournie, on peut l'obtenir en pourcentage si l'on multiplie par 100.