

Unité 5: Électricité

5.1 Courant et potentielle électrique

La **charge**, représentée par la lettre **Q**, est essentiellement un paquet d'électrons déterminé. Comme les électrons sont trop petits pour être mesurés individuellement, cela facilite les choses. Il y a environ $6,25 \times 10^{18}$ électrons par paquet. Ces paquets sont appelés **Coulombs (C)**, d'après un Français, Charles.

Le **courant** est la **vitesse** de circulation de la charge et est donné par le symbole **I**. Le courant est la quantité totale de charge passant par un point dans un conducteur par unité de temps et est mesuré en **Ampères** (un autre français).

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

où $I = \text{courant en Ampères (A)}$
 $Q = \text{charge en Coulombes (C)}$
 $t = \text{temps en secondes (s)}$

ex. Une ampoule DEL de 7 watts consomme environ 60 mA de courant. Quelle quantité de charge traverse l'ampoule en 8,0 heures et combien d'électrons environ cela représente-t-il ?

$$\begin{aligned} I &= 60 \text{ mA} \\ &= 0.06 \text{ A} \\ t &= 8 \text{ hr} \\ &= (8)(3600 \text{ s/hr}) \\ &= 28800 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{Q}{t} \\ Q &= I t \\ &= (0.06)(28800) \\ Q &= 1728 \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{chaque Coulomb} &= 6.25 \times 10^{18} e^- \\ \therefore (1728 \text{ C})(6.25 \times 10^{18} e^-/\text{C}) \\ &= 1.08 \times 10^{22} \text{ électrons} \end{aligned}$$

À partir de ce point, nous traiterons principalement le courant et non de la charge. **Vous pouvez considérer le courant comme le nombre de skieurs qui descendent une piste de ski chaque seconde.**

Les électrons étant chargés **négativement**, ont tendance à être **attirés** par les objets chargés **positivement** (ou neutres). Cela signifie qu'ils circulent effectivement **de la borne négative d'un circuit vers la borne positive.**

Dans la plupart des sources électriques, la borne **négative** est reliée à un fil **noir** et la borne **positive** est reliée à un fil **rouge**. Les électrons circulent donc du noir (-) vers le rouge (+). Avez-vous déjà essayé de booster la batterie de votre voiture ?

 <https://www.youtube.com/watch?v=zcifFmkw1DA>

Historiquement, les scientifiques pensaient que le courant se déplaçait dans l'autre sens. On appelle ça le **courant conventionnel**. C'est nul, alors on l'ignore.

La charge ne circule pas d'elle-même. Il faut lui donner de l'énergie potentielle.

Comme le skieur qui utilise la remontée-pente pour gagner de l'énergie gravitationnelle, les électrons acquièrent un potentiel électrique à partir d'une source comme une pile (batterie) ou un générateur. Lorsque les électrons traversent une source, ils acquièrent une énergie potentielle proportionnelle aux capacités de la source (pile 9 V vs 1,5 V). Le potentiel électrique est appelé **tension** et se mesure en **Volts (V)**, un Italien cette fois. **Dans le cas du skieur, plus il monte, plus il a d'énergie potentielle. Mais n'oubliez pas que le potentiel électrique n'est pas un potentiel gravitationnel. Une meilleure analogie est donc de dire que le télésiège donne aux électrons du carburant pour descendre. Un potentiel plus élevé = plus de carburant = des électrons plus rapides.**

L'énergie potentielle électrique pour chaque coulomb de charge dans un circuit est appelée **différence de potentiel électrique (V)**. Un volt (V) est la tension entre deux points si un joule d'énergie (J) est nécessaire pour déplacer un coulomb de charge entre deux points. Alors,

$$V = \frac{E}{Q}$$

où

$V =$ tension en Volts (V)

$Q =$ charge en Coulombs (C)

$E =$ énergie en Joules (J)

ex. Un collier électrique pour chien délivre un choc statique avec un courant de 20,0 milliampères sur une période de 0,10 seconde. Si l'appareil doit libérer un maximum de 0,018 joules d'énergie à chaque choc, quel type de pile doit être utilisé avec l'appareil ?

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$= 0.02 \text{ A}$$

$$t = 0.1 \text{ s}$$

$$E = 0.018 \text{ J}$$

trouvons la charge
nécessaire

$$Q = I t$$

$$= (0.02)(0.1)$$

$$= 0.002 \text{ C}$$

maintenant $V = \frac{E}{Q}$

$$V = \frac{0.018 \text{ J}}{0.002 \text{ C}}$$

$$V = 9 \text{ V}$$

∴ Le collier prendra une pile de 9V

Vous vous souvenez des skieurs ? Si le but est de fournir de l'énergie à un point quelconque de la descente, cette énergie dépend du carburant emporté par les skieur (différence de potentiel électrique, **V**) ET de la vitesse à laquelle les skieurs arrivent (**courant**) ET du **temps** total pour collecter cette énergie.

$$\left. \begin{array}{l} Q = I t \\ V = \frac{E}{Q} \end{array} \right\}$$

alors...

$$E = Vit$$

courant

ex. Une machine à espresso consomme environ 5,0 A de courant pendant 30 s en utilisant 17,5 kJ d'énergie. Quelle tension est nécessaire pour ce processus ?

$$I = 5 \text{ A}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

$$E = 17,5 \text{ kJ} \\ = 17500 \text{ J}$$

$$\frac{E}{It} = \frac{VI}{It}$$

$$V = \frac{17500 \text{ J}}{(5 \text{ A})(30 \text{ s})}$$

$$V = 116,7 \text{ Volts}$$

Tension domestique
110V à 120V

La quantité de **courant** ^{appliance} dans un circuit, et donc la quantité d'énergie qui peut être fournie à un **dispositif**, dépend de deux choses : (1) **la différence de potentiel** fourni à la source (**tension**) et (2) la nature des chemins dans le dispositif à travers lesquels le courant circule (**résistance**). Plus de tension signifie plus de courant. Plus de résistance signifie moins de courant. Cette relation nous donne la **loi d'Ohm**.

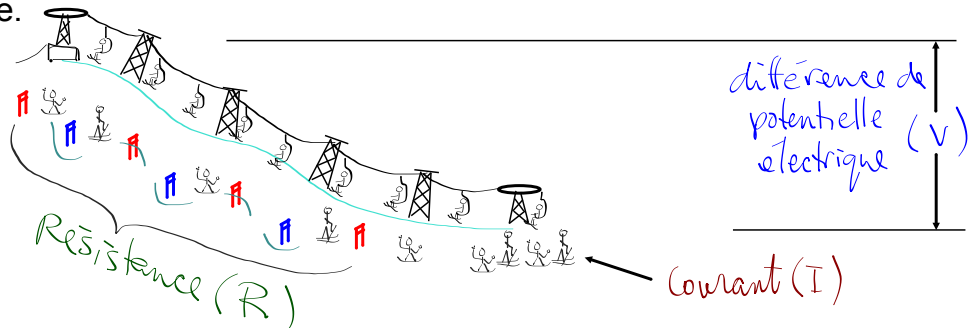
$$I = \frac{V}{R}$$

où $V = \text{tension en Volts (V)}$

$I = \text{courant en Ampères (A)}$

$R = \text{résistance en Ohms } (\Omega)$

Reprenons notre analogie avec la piste de ski... Nous savons que le **télesiège** délivre une énergie potentielle (**tension**). Nous savons également que le **courant** est analogue à **la vitesse** à laquelle **les skieurs** se rassemblent au bas de la colline (avec **zéro énergie potentielle**) juste avant d'embarquer sur le télesiège. Pour l'instant, supposons qu'il n'y a qu'une seule piste sur la colline. La **résistance** est créée par **la difficulté des pistes** de la colline. Certaines pistes sont plus difficiles (comme Chilkoot ou le parcours de slalom) et les skieurs mettent plus de temps à les descendre. Elles offrent donc plus de résistance.



ex. Quelle est la résistance d'un smartphone si la batterie délivre un potentiel électrique de 3,6 V et consomme un courant de 125 mA pour une certaine application ?

$$\begin{array}{l}
 I = 125 \text{ mA} \\
 = 0.125 \text{ A} \\
 V = 3.6 \text{ V}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} I \\ = \\ V \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 V = I R \\
 R = \frac{3.6 \text{ V}}{0.125 \text{ A}} \\
 \boxed{R = 28.8 \Omega}
 \end{array}$$

Le téléphone a une résistance temporaire de 29Ω

ex. Il faut une minute pour faire des toasts. Si, pendant ce temps $3,0 \times 10^{21}$ électrons sont délivrés à un potentiel électrique de 120 V, quelle est la résistance du grille-pain ?

$$\begin{array}{l}
 t = 60 \text{ s} \\
 e^- = 3.0 \times 10^{21} \\
 V = 120 \text{ V}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} t \\ e^- \\ V \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \text{alors... } R = \frac{V}{I} \text{ et } I = \frac{Q}{t} \\
 \text{mais } Q = \frac{3.0 \times 10^{21} e^-}{6.25 \times 10^{18} e^-/C} = 480 \text{ C}
 \end{array}$$

$$\text{maintenant } I = \frac{Q}{t} = \frac{480 \text{ C}}{60 \text{ s}} = \boxed{8 \text{ A}}$$

$$\text{et } R = \frac{V}{I} = \frac{120 \text{ V}}{8 \text{ A}} = \boxed{15 \Omega}$$

Mon grille-pain a une résistance de 15Ω