

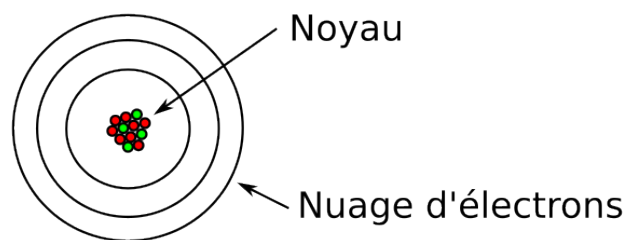
CIRCUITS ÉLECTRIQUES

PIERRE-YVES ROCHAT, EPFL

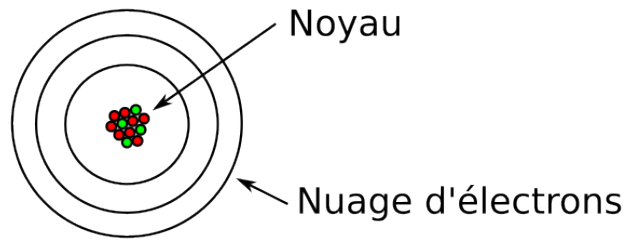
Document en cours de relecture, rév du 2016/06/19

ÉLECTRONS LIBRES ET COURANT ÉLECTRIQUE

On se souvient que la matière est composée d'**atomes**. Les atomes ont un noyau, composé de protons et de neutrons, ainsi qu'un nuage d'électrons, constitués en couches successives.



Structure d'un atome

*Structure d'un atome*

Dans certains matériaux, les électrons de la dernière couche sont capables de se déplacer d'un atome à l'autre. On parle d'**électrons libres**. Ce mouvement est généralement désordonné. Lors qu'il est ordonné, on parle de **courant électrique**.

Les électrons ayant une charge négative, ils se **déplacent** du *moins* vers le *plus*. Ils se déplacent lentement, de l'ordre de quelques centimètres par heure.

Le courant électrique se déplace conventionnellement du *plus* vers le *moins* : on a découvert le courant électrique avant de connaître l'existence des atomes et des électrons ! Le courant électrique se **propage** très rapidement, à une vitesse proche de la vitesse de la lumière, qui est de 300'000 km par seconde.

Les matériaux qui permettent ce phénomène du courant électrique sont appelés **conducteurs**. Il s'agit principalement des métaux, dont le cuivre et l'aluminium sont les plus couramment utilisés.

TENSION ÉLECTRIQUE

En présence d'une *force électromotrice*, appelée aussi **tension électrique**, un courant va se produire dans un conducteur. Par exemple, on trouve une tension entre les deux bornes d'une pile électrique. En établissant un **circuit électrique**, du courant va pouvoir circuler. Dans l'exemple ci-dessous, le courant va circuler lorsque l'interrupteur est enclenché. Ce courant traverse l'ampoule, qui va émettre alors de la lumière.

Circuit électrique

Circuit électrique

Les électriciens et les électroniciens ont l'habitude de dessiner des **schémas** en utilisant des symboles, qui ne ressemblent pas toujours à la forme des composants utilisés. Voici le schéma correspondant au montage ci-dessus :

Schéma électrique

Schéma électrique

UNITÉS ÉLECTRIQUES

La **tension électrique** s'exprime en **Volt**, noté V. Une pile ordinaire a une tension d'environ 1,5 V. Dans beaucoup de pays, la tension fournie dans les maisons est de 230 V. Elle est de 115 V aux USA. Notons qu'il ne s'agit pas d'une tension continue, mais d'une tension alternative, dont la fréquence est de 50 alternances par seconde (50 Hz, 60 Hz aux USA).

En dessus de 25 V, une tension électrique est **dangereuse** pour le corps humain. En effet, l'eau se trouvant le corps est légèrement conductrice, vu qu'elle n'est pas pure. Or le cœur est très sensible aux courants électriques qui le traverse.

Dans les enseignes et afficheurs à LED, la tension est généralement inférieure à 25 V, sauf bien entendu au niveau de l'alimentation électrique. Toutes les précautions doivent donc être prises dans ce cas.

Le **courant électrique** s'exprime en **Ampère**, noté A.

Nous verrons plus tard ce qu'est une LED (Light-Emitting Diode, diode électroluminescente ou *diode lumineuse*). Le courant qui traverse une LED ne dépasse généralement pas 10 mA. Mais une enseigne composée de plusieurs milliers de LED peut nécessiter des courants importants de quelques dizaines d'Ampère.

Le diamètre d'un fil électrique ne dépend pas de la tension, mais du courant qui le traverse. Il faudra donc dimensionner correctement les fils. Par exemple, un fil de cuivre de 1 mm² de section n'est pas prévu pour un courant dépassant 16 A.

RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

Dans le schéma ci-dessous, on voit un circuit électrique réalisé avec une source de tension et une **résistance**. Le courant électrique est d'autant plus grand que la résistance est petite : c'est la loi d'Ohm.

$I = U / R$ U : la tension électrique, exprimée en V I : le courant électrique, exprimé en A R : la résistance électrique, exprimée en Ohm (omega...)

On utilisera très souvent cette loi, par exemple pour calculer les résistances qui sont presque toujours associées aux LED.

PUISSANCE ET ÉNERGIE