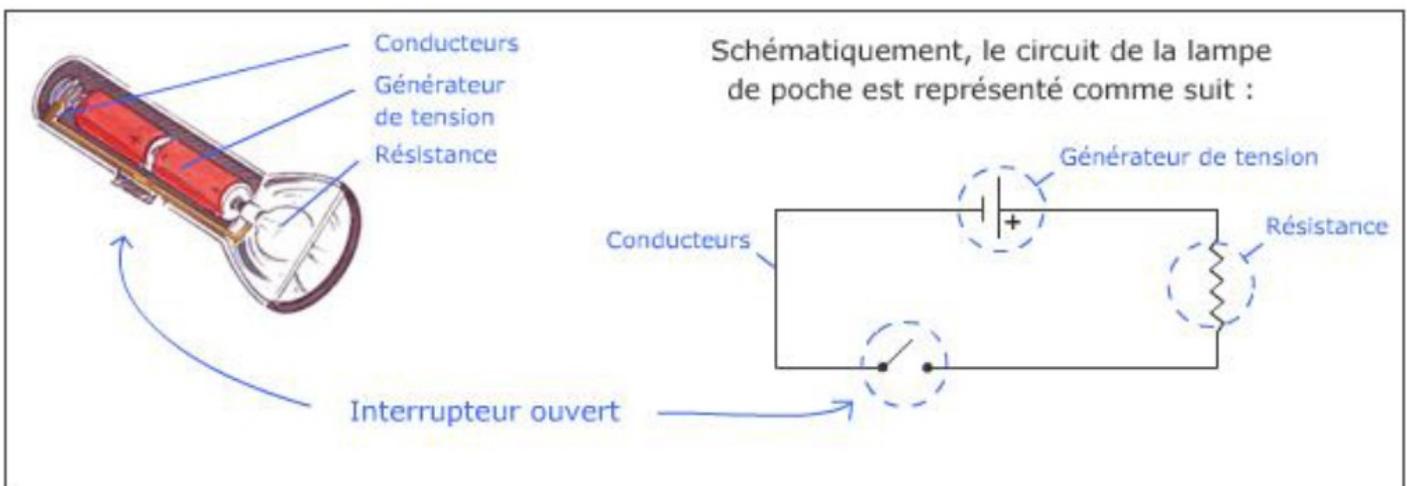


Le courant électrique

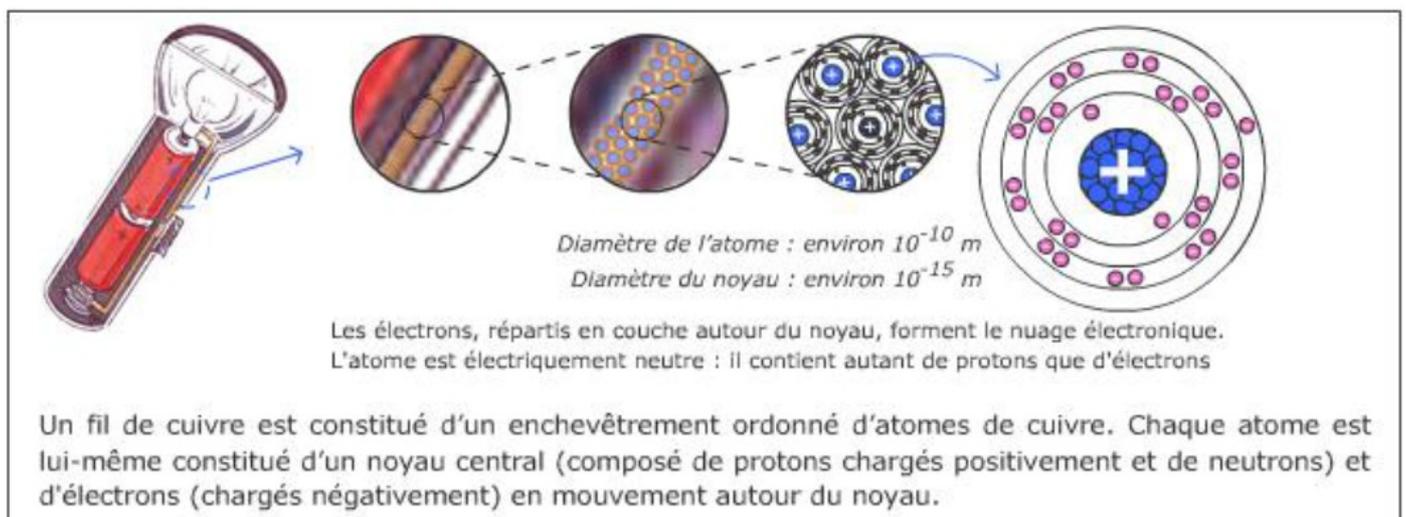
Nous utilisons quotidiennement de nombreuses formes d'énergie : le pétrole, le vent, l'eau, le soleil sont des vecteurs d'énergie, au même titre que l'énergie de notre propre corps et celle des animaux. Ces énergies permettent d'effectuer un travail (par exemple : un mouvement, de la lumière ou de la chaleur). Parmi ces énergies, il en est une qui utilise l'énergie des électrons : c'est l'électricité. Sa fabrication, son transport et son utilisation sont possibles grâce aux caractéristiques de l'électromagnétisme. L'électricité et l'électromagnétisme sont intimement liés. Dans ce module, nous vous proposons de (re)découvrir des notions d'électricité à avoir en tête afin d'aborder sereinement le domaine de l'électromagnétisme et ses champs électriques et magnétiques.

Nous illustrons ces notions à l'aide d'un premier circuit électrique très simple : celui d'une lampe de poche.



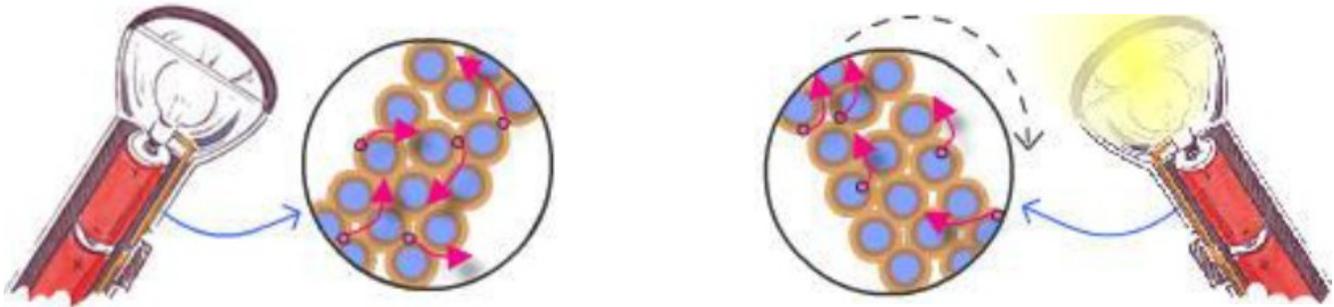
1. Le courant électrique

Pour bien comprendre l'origine du courant électrique, il est nécessaire d'entrer au cœur des fils de cuivre constituant le circuit de la lampe de poche. Imaginons donc une super loupe nous permettant de voir l'infiniment petit.



Quand la lampe est éteinte, il règne une agitation naturelle et des mouvements désordonnés dans les lamelles de cuivre.

En fonctionnement, les mouvements sont coordonnés. Ce sont ces mouvements qui sont à l'origine du courant électrique.



Les particules en mouvement sont les électrons.

Chaque électron possède une charge électrique. L'intensité du courant électrique en une section du circuit correspond à la quantité de charges électriques qui traversent cette surface en une seconde.

Intensité du courant électrique
 (en ampère, A)

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

←

↗

Charge électrique
(en coulomb, C)

↘

Temps
(en seconde, s)

L'intensité du courant électrique se mesure à l'aide d'un ampèremètre. Il en existe différents modèles. Voyons-en ici le principe général:



Comment mesurer un courant à l'aide d'un ampèremètre ?

- ▶ L'ampèremètre se place en série dans le circuit
- ▶ Il faut tenir compte du sens du courant
- ▶ Il peut se placer n'importe où dans le circuit
- ▶ Dans notre lampe de poche, l'intensité du courant est de 700 mA

Le circuit de la lampe de poche

L'intensité du courant électrique est :

- de quelques centaines de milliampères (mA) dans une lampe de poche,
- de l'ordre de quelques ampères (A) dans un appareil électroménager,
- de l'ordre de plusieurs centaines d'ampères dans une ligne à haute tension.

Remarque :

L'intensité du courant joue un rôle important dans la gravité de l'électrocution, mais d'autres facteurs doivent également être pris en compte. En effet, le risque d'électrocution dépend de la tension de la source touchée et de la résistance que notre corps offre au passage du courant.

Cette tension dans la lampe de poche alimentée par 2 piles de 1,5 V est de 3 V. La résistance électrique de notre peau étant élevée, les courants sont extrêmement faibles.

D'autres facteurs entrent également en jeu dans la gravité d'une électrocution, comme par exemple, la fréquence de la tension. Nous présenterons plus longuement les différentes notions dans les modules suivants.

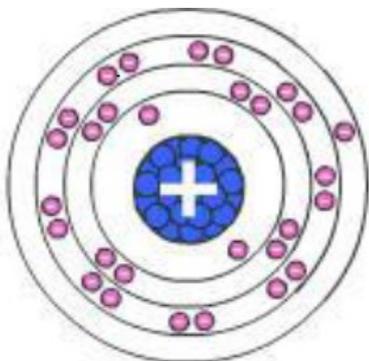
2. Matériaux conducteurs et isolants

Dans notre lampe de poche, le courant électrique circule dans des fils en cuivre : le cuivre est un matériau conducteur de l'électricité. Le risque d'électrocution étant inexistant, les fils ne sont pas recouverts d'un matériau isolant protecteur (par exemple du PVC), comme c'est le cas pour tous les câbles électriques raccordés au réseau.

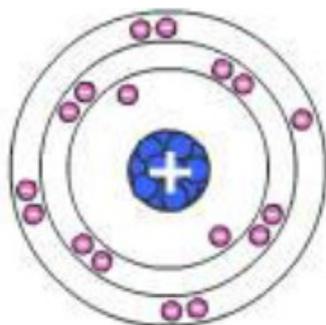
Voyons d'où vient la différence entre les matériaux conducteurs et les matériaux isolants.

Les propriétés chimiques, physiques et électriques d'un atome ou d'une molécule sont liées au nombre d'électrons et à leur répartition sur différentes couches

Les électrons de la couche la plus externe, appelée la couche de valence, participent aux liaisons entre les atomes. Elle contient 8 électrons au maximum. C'est le nombre d'électrons dans la couche de valence qui permet de distinguer un conducteur d'un isolant.

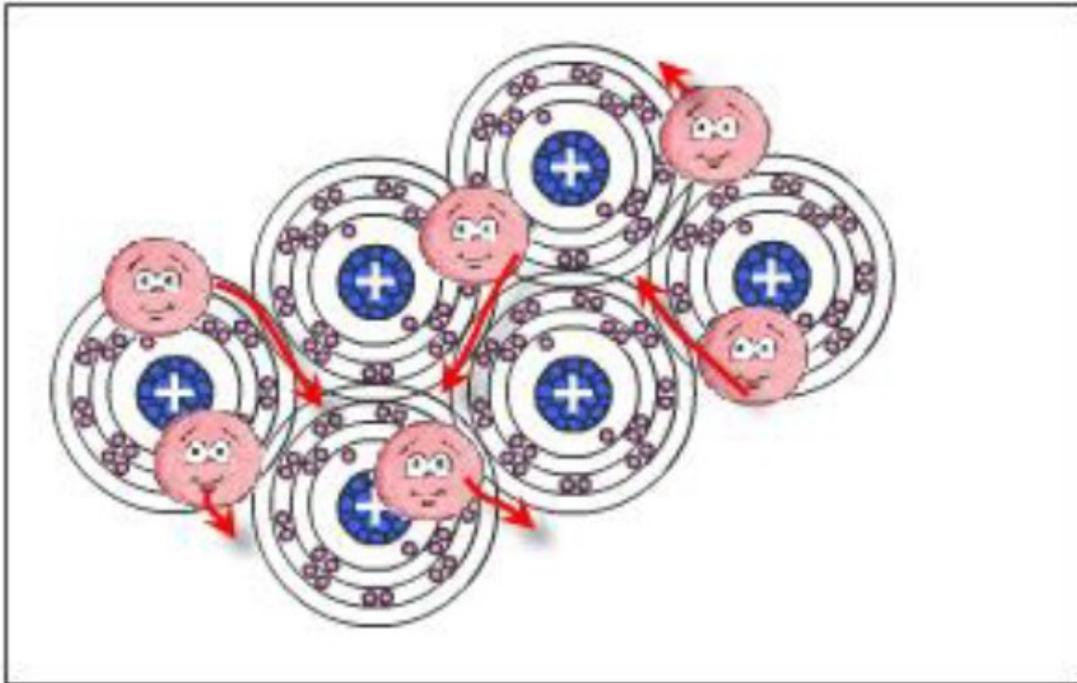


Si moins de 4 électrons sont présents dans la couche de valence (un seul électron dans l'exemple ci-contre), ils seront libres de se déplacer entre les atomes et ils participeront à la conduction du courant. Le matériau est conducteur de l'électricité.



Si plus de 4 électrons sont présents dans la couche de valence (7 électrons dans l'exemple ci-contre), ces électrons sont alors plus étroitement liés à leur atome/molécule et ils sont impliqués dans des liaisons plus fortes avec les atomes (ou molécules) voisins. Il n'y a donc pas ou peu d'électrons libres, donc pas ou peu de transfert d'électrons entre les atomes/molécules; dans un isolant, les électrons ne peuvent se déplacer dans le matériau, mais la séparation des charges positives et négatives est possible. Les isolants jouent un rôle important en électricité statique. Le matériau est un isolant électrique.

L'atome de cuivre constituant le circuit électrique de la lampe de poche possède 29 électrons. Sa couche de valence contient un électron. Cet électron est libre de circuler d'un atome de cuivre à l'autre. C'est cet électron qui participe à la conduction du courant électrique. L'or, le fer, ou encore l'aluminium sont des exemples de matériaux conducteurs.



Le PVC, ou polychlorure de vinyle, est composé d'une chaîne d'atomes de carbone, associée à des atomes d'hydrogène et de chlore (cf. figure ci-dessous). Les électrons des couches de valence des trois atomes sont fortement impliqués dans les liaisons intermoléculaires : ils ne se déplacent pas.

Le PVC (ou polychlorure de vinyle), contrairement au cuivre, est constitué d'une succession organisée d'atomes différents: des atomes de carbone, d'hydrogène et de chlore.

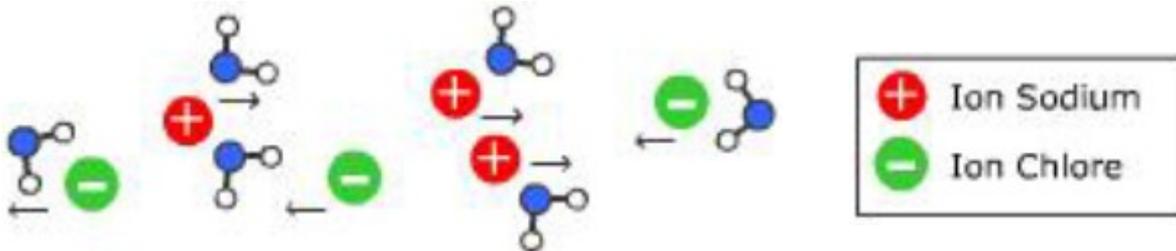


Le bois sec, le papier, la porcelaine, le verre, l'eau pure ou encore la glace sont des exemples de matériaux isolants. L'isolant nous évite des contacts intempestifs avec les parties conductrices : notre corps étant conducteur de l'électricité, une détérioration de l'isolant entraînerait un risque d'électrocution.

Dans un fil de cuivre, ce sont les électrons qui participent directement à la conduction du courant. Dans un liquide, ce sont les ions. Un ion est un atome ayant soit gagné (ion négatif), soit perdu un électron (ion positif).

L'eau pure, tout comme la glace, est un bon isolant électrique : les deux atomes d'hydrogène sont fortement liés à l'atome d'oxygène (liaison covalente), il n'y a ni électrons libres, ni ions ... et donc pas de conduction de l'électricité.

Par contre, des "impuretés" telles que le sel ou le plomb, par exemple, la rendent conductrices : ce sont ces éléments, sous forme d'ions, qui apportent les charges nécessaires à la conduction du courant.



L'eau qu'elle soit du robinet, conditionnée en bouteille ou présente dans nos rivières transporte donc le courant électrique. Ce sont également des ions qui sont responsables de la conduction électrique du corps humain

		<p>Les molécules d'eau liquide ne restent pas figées les unes par rapport aux autres. Elles se déplacent et les liaisons hydrogènes se défont et se reforment entre les molécules.</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ● Atome d'oxygène ○ Atome d'hydrogène ● ○ Molécule d'eau (H₂O) — Liaison hydrogène entre les molécules d'eau </div>		<p>Sous forme de glace, les molécules d'eau sont organisées en un réseau cristallin. Les liaisons hydrogènes sont omniprésentes.</p>
		<p>Inversement, sous forme de vapeur, les molécules d'eau sont libres les unes par rapport aux autres.</p>

Au niveau atomique, les notions de conducteurs et d'isolants sont complexes. L'annexe "Matériaux conducteurs et isolants" vous permettra d'aller plus loin dans la compréhension des différences entre ces matériaux.

Remarque : Les matériaux semi-conducteurs ont des propriétés intermédiaires entre les conducteurs et les isolants.