

QU'EST-CE QUE L'ÉLECTRICITÉ ?

L'électricité est un phénomène énergétique associé à la mobilité ou au repos de particules chargées positivement ou négativement.

UN VECTEUR D'ÉNERGIE

L'électricité est **une forme d'énergie** qui se manifeste **de façon naturelle** dans des phénomènes tels que la foudre ou l'électricité statique. Et pendant longtemps, les hommes ont vu en elle une traduction de la colère divine ou d'un pouvoir surnaturel.

Ce n'est qu'à partir de la fin du 16^e siècle qu'elle a commencé à être étudiée par les scientifiques pour en comprendre ses mécanismes et établir des lois. Leurs travaux successifs ont permis de créer **artificiellement** de l'électricité en transformant diverses sources d'énergies.

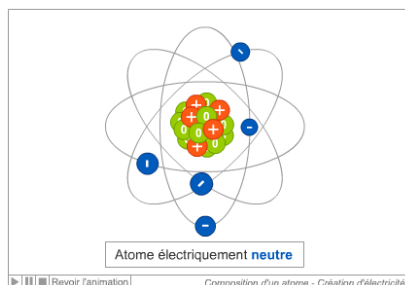
L'électricité est devenue alors **un vecteur d'énergie**, c'est-à-dire un moyen de transférer de l'énergie d'une source primaire aux utilisateurs.

UN DÉPLACEMENT D'ÉLECTRONS

Contrairement à l'éclair, l'électricité que nous utilisons tous les jours et qui circule dans les câbles est invisible. Elle est le résultat d'un déplacement d'électrons.

Les électrons sont des particules d'atomes chargées négativement, qui tournent autour d'un noyau central. Ce noyau est lui-même composé de protons, chargés positivement et de neutrons, qui ne portent pas de charges et sont donc neutres (d'où leur nom).

Un atome comprend autant d'électrons que de protons, donc **autant de charges positives que de charges négatives**. Sa charge est donc neutre, les charges positives du noyau et négatives des électrons s'annulant.



Mais il suffit qu'un électron s'ajoute à ceux de cet atome - par frottement avec un autre atome par exemple - pour que l'équilibre soit rompu et que l'atome devienne négatif. De la même manière, il suffit qu'un électron soit enlevé à cet atome pour que l'atome devienne positif.

Ce déplacement crée de l'électricité.

► [Composition d'un atome - Création d'électricité](#)
[Voir l'animation dans la Médiathèque](#)

Un peu d'histoire...

Le mot "électricité" a été défini en 1600 par William Gilbert (1544-1603), médecin anglais et chercheur à ses heures. Il compléta la découverte de Thalès de Milet en 600 av. J.-C. en démontrant que des matériaux autres que l'ambre peuvent se charger par frottement en électricité statique. Il baptisa alors "electrica" ces corps qui ont la même propriété que l'ambre - dont le nom en grec n'est rien d'autre qu'*elektron* !

LA CIRCULATION DES ELECTRONS DANS UN CIRCUIT : LE COURANT ÉLECTRIQUE

Le courant électrique provient de la circulation d'électrons dans un corps conducteur.

DE L'ÉLECTRICITÉ AU COURANT ÉLECTRIQUE

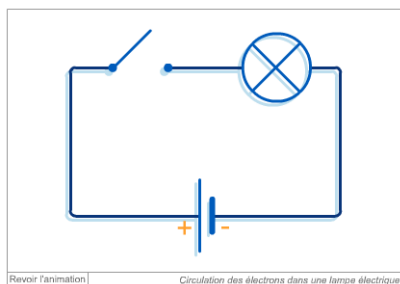
Certains matériaux se prêtent mieux que d'autres au déplacement d'électrons car leurs atomes présentent la particularité de pouvoir facilement les libérer. On dit alors qu'ils sont **conducteurs**, les métaux par exemple. D'autres sont **isolants**, comme le bois, car ils ne conduisent pas l'électricité.

C'est la circulation de ces **électrons libres** dans un matériau conducteur qui crée le courant électrique. Schématiquement, on peut dire que le courant passe lorsque, dans une sorte de flux ininterrompu, l'électron libre d'un atome chasse l'électron libre de l'atome voisin et prend sa place.

CRÉER DU COURANT ÉLECTRIQUE

Pour créer du courant électrique, il faut constituer un circuit composé de **3 éléments indispensables** :

- **une génératrice**
Il s'agit d'une sorte de pompe, qui attire et repousse les électrons. Cela déséquilibre la charge des atomes, met les électrons en mouvement et crée le courant électrique.
Le sens du courant électrique est, par défaut, le sens conventionnel du courant : du pôle positif vers le pôle négatif.
En réalité, les électrons circulent de la borne négative vers la borne positive.
On ne peut pas relier les deux pôles directement car cela provoquerait un court-circuit.
- **des conducteurs**
Des fils électriques métalliques laissent passer le courant électrique, de la génératrice vers les récepteurs.
- **des récepteurs**
Ce sont des appareils placés dans le circuit, qui utilisent le courant électrique ou qui stockent l'électricité pour l'utiliser plus tard (par exemple la batterie d'un téléphone portable).
Le circuit ne peut pas fonctionner sans récepteur.



On peut aussi placer sur le circuit **un interrupteur**.

S'il arrête le passage des électrons : le circuit est ouvert et s'il permet le passage des électrons : le circuit est fermé.

► La circulation des électrons dans une lampe électrique
[Voir l'animation dans la Médiathèque](#)

Dans une maison, le circuit électrique est un circuit fermé : les électrons se déplacent dans des fils, depuis le disjoncteur jusque vers les lampes, les prises ou les appareils qui utilisent l'électricité.

Les appareils étant en général nombreux, la quantité d'électricité qui circule est importante et peut **présenter un danger si elle est mal utilisée**.

Pour aller plus loin sur le sujet de la sécurité électrique, le kit pédagogique "Branche-toi sécurité" pour les cycles 3 est disponible sur le site <http://enseignants.edf.com/>

Un peu d'histoire...

En 1800, Alessandro Volta (1745-1827) invente la première pile électrique, composée d'un empilement de disques de zinc et de cuivre, chaque couple métallique étant séparé du suivant par du tissu imbibé de saumure, le tout relié par un fil conducteur. Grâce à sa capacité à se recharger instantanément, il est désormais possible de produire à volonté des courants électriques stables et de forte intensité. Avec cet appareil, Volta ouvrit alors un nouveau champ d'exploration de l'électricité : jusque là statique, elle devint dynamique.

LE PRINCIPE DE GÉNÉRATION À GRANDE ÉCHELLE

Aujourd'hui, la technologie permet de générer de grandes quantités d'énergie, en utilisant toutes les sources d'énergie possibles.

UN CIRCUIT GRANDEUR RÉELLE

Pour générer une grande quantité d'électricité, le fonctionnement est identique à celui du circuit électrique d'une lampe mais reproduit à grande échelle :

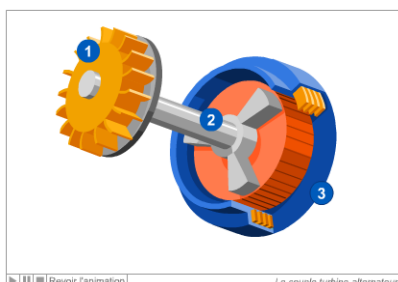
- **les centrales de production d'électricité** sont les génératrices,
- **le réseau de transport** représente les conducteurs du circuit,
- **les utilisateurs de l'électricité** constituent les récepteurs (industries, moyens de transport électrique, bureaux, écoles, hôpitaux, particuliers...).

COMMENT ÇA MARCHE ?

Il existe **3 types** de production électrique :

- **d'origine mécanique**
La génératrice est composée d'une **turbine** couplée à un **alternateur**, qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.
L'alternateur se compose d'un aimant mobile, le **rotor**, et d'une partie fixe, faite de plusieurs bobines de cuivre (matériau conducteur), le **stator**.
Entraînée par l'eau, la vapeur ou le vent, **la turbine tourne et entraîne à son tour l'alternateur**.
Au sein de l'alternateur, le rotor tourne à grande vitesse dans le stator, arrachant ainsi des électrons qui génèrent un **courant électrique alternatif**.

C'est ce qui se produit dans les centrales nucléaires, les centrales thermiques à flamme, les centrales hydrauliques, dans les centrales biomasse, dans les éoliennes et pour certaines énergies marines.



► [Le couple turbine-alternateur](#)
[Voir l'animation dans la Médiathèque](#)

- **d'origine lumineuse**
Sous l'effet de la lumière, certains matériaux conducteurs, comme le silicium, libèrent des électrons dont le mouvement crée un **courant électrique continu**. Ce système peut être couplé à des batteries, pour stocker l'électricité produite pendant la journée.

C'est le cas dans les installations photovoltaïques par exemple.

- **d'origine chimique**
Une réaction chimique libère les électrons dans une **batterie** ou une **pile**, qui permet de produire de l'électricité de façon autonome à n'importe quel endroit.
Pendant longtemps, ce système s'est limité à une production en quantité réduite et pour des appareils ne nécessitant pas une puissance importante (lampes de poche, jouets...), avec des piles qui devaient être renouvelées ou rechargées fréquemment.

Les récentes évolutions technologiques ont permis d'exploiter les réactions chimiques à plus grande échelle, à travers **la pile à combustible** par exemple. Des bâtiments de logements sociaux sont déjà équipés pour couvrir les besoins en électricité mais aussi en chauffage et eau chaude sanitaire. Demain, elle constituera un progrès majeur pour résoudre les problèmes d'autonomie des technologies mobiles (ordinateurs, caméras...) et jouera un rôle important pour le transport (avions, bateaux...), ainsi que pour les véhicules spéciaux comme les chariots élévateurs ou les fauteuils roulants.

Quel que soit le mode de production, **l'électricité ne peut être stockée qu'en quantité limitée.**

MESURER L'ÉLECTRICITÉ

Pour quantifier les différents paramètres de l'électricité, trois unités sont employées correspondant à trois grandeurs physiques.

VOLT, AMPÈRE, WATT

Le volt (V) mesure le "potentiel électrique" ou "**tension**", c'est-à-dire la différence de charge entre l'élément positif et l'élément négatif d'un circuit.

L'ampère (A) mesure l'**intensité**, c'est-à-dire la quantité d'électrons qui passe dans un circuit à un moment donné. Plus le nombre d'électrons est élevé, plus l'intensité est forte.

Pour mieux comprendre ces grandeurs physiques, on peut comparer la circulation des électrons dans un conducteur à celle de l'eau dans un tuyau.

La tension est comparable à la pression dans le tuyau dont le robinet d'extrémité est fermé.

L'intensité est assimilable au débit de l'eau qui circule lorsque le robinet est ouvert.

La puissance du jet d'eau correspond au résultat de la pression et du débit disponible.

De même, la **puissance électrique** est le produit de l'intensité par la tension ou $P = U \times I$.

Son unité de mesure est le **watt (W)**.

Mais les multiples du watt sont aussi fréquemment utilisés : le kW (1 000 W), le mégawatt (MW, 1 million de watts), le gigawatt (GW, 1 milliard de watts) et le térawatt (TW, 1 milliard de kW).

Pour un appareil ou une centrale électrique, la puissance permet de connaître la capacité à effectuer un travail. Ainsi une ampoule de 100 W va mieux éclairer qu'une ampoule de 40 W et une centrale de 900 MW produira moins d'électricité qu'une centrale de 1 300 MW.

LA MESURE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

On appelle **énergie électrique** la quantité d'énergie consommée par un appareil ou générée dans une centrale au cours d'une période donnée.

Son unité de mesure est le **kilowattheure (kWh)**,

Ainsi un appareil de 1 000 watts utilisé pendant 2 heures consommera 2 kWh.

Un peu d'histoire...

C'est en 1881, pendant la première Exposition internationale d'Électricité organisée en France, que le Congrès international d'électricité se mit d'accord sur un système international d'unités électriques. Si le volt et l'ohm était déjà définis, on dénomma "ampère" l'unité d'intensité, "coulomb" l'unité de quantité électrique et "farad" l'unité de capacité. Auparavant, les anglais utilisaient le weber comme unité d'intensité par exemple. Le watt fut adopté au Congrès de 1889.