

# Comment fonctionne l'électricité et quand elle a été inventée

## Un abécédaire de base

***Vous n'avez pas besoin d'être physicien ou électricien pour comprendre l'électricité.***

Jessica Hall :



Crédit : Tim Mossholder - Unsplash

L'électricité signifie la **présence ou le mouvement d'une charge électrique**.

Lorsque la charge se déplace de sa source (origine) vers son puits (destination), on parle de courant électrique.

La charge électrique qui s'attarde simplement sur un objet est appelée électricité statique.

Nous expliquerons l'électricité en faisant une analogie avec l'eau dans un tuyau.

**La charge** est comme les gouttes d'eau à l'intérieur du tuyau ; il décrit une quantité d'énergie.

La charge est proportionnelle à l'énergie électrique et peut être positive ou négative.

Les particules chargées les plus connues sont les protons et les électrons.

Les protons ont une charge électrique positive (+) et les électrons ont une charge négative (-).

Les batteries et les condensateurs peuvent tous deux stocker une charge électrique.

Il est mesuré en coulombs, du nom de Charles-Augustin de Coulomb, et son unité SI est abrégée en Q.

**Le courant** est le mouvement de la charge électrique d'une tension plus élevée vers une tension plus basse. L'achèvement ou la fermeture d'un circuit crée une connexion électrique qui permet au courant de circuler. Les champs magnétiques peuvent provoquer ou induire la circulation d'un courant électrique dans les fils voisins.

La puissance électrique est la quantité d'énergie électrique transférée de la source au puits par unité de temps. Une unité courante de puissance électrique est le watt, abrégé W.

Le courant électrique est mesuré en ampères, nommé d'après André-Marie Ampère, et l'unité SI pour le courant électrique est I (de *l'intensité du courant*).

**La résistance** s'oppose au mouvement de la charge électrique.

Les matériaux à haute résistance intrinsèque qui n'aiment pas conduire la charge électrique sont appelés isolants.

La haute résistance agit contre la conduction de la charge électrique comme une vanne ou une bobine fonctionne contre le mouvement de l'eau dans un tuyau.

L'unité SI pour la résistance est l'ohm, nommé d'après Georg Ohm et abrégé avec la lettre grecque  $\Omega$  (oméga majuscule).

**La tension**, parfois appelée pression électrique, est l'énergie potentielle électrique incorporée dans l'électricité. Les électrons s'écoulent spontanément d'une tension plus élevée à une tension plus basse, comme l'eau s'écoule toujours vers le bas.

L'unité SI pour la tension est le volt, nommé d'après Alessandro Volta et abrégé V.

Lorsque l'électricité cherche un chemin vers une tension plus basse, comme avec un éclair, elle est parfois connue sous le nom de recherche d'un chemin vers la terre.

Les maisons et les bâtiments sont construits avec une connexion électrique à la terre, destinée à dissiper sans danger l'énergie d'un coup de foudre ou d'une surtension.

L'air est un isolant.

Cependant, sous une pression suffisamment élevée, l'eau se forcera à traverser la roche solide.

Les fluides *peuvent* être comprimés, il suffit d'une quantité titanesque d'énergie pour forcer les molécules d'un liquide à se rapprocher.

De même, une pression électrique suffisante forcera la charge électrique à chercher un chemin vers la terre à travers des choses qui ne sont normalement pas conductrices, comme l'air, l'eau douce, les clochers d'église ou même le corps humain.

C'est pourquoi les lignes électriques à haute tension sont dangereuses, nécessitant des isolateurs spéciaux pour empêcher l'électricité contenue dans les fils de se mettre à la terre en descendant de la tour dans la terre.



Condensateur (centre) et bobine inductive (droite) sur un circuit imprimé.

Crédit : Harrison Broadbent/Unsplash

## Quand l'électricité a-t-elle été inventée ?

Nos mots pour l'électricité et l'énergie électrique dérivent directement de ἤλεκτρον (*elektron*), le mot grec pour « ambre ».

Thalès de Milet, l'un des sept sages de la Grèce antique, a enregistré des observations sur les propriétés électriques de l'ambre vers 600 av. J.-C., environ six cents ans avant la naissance du Christ.

Frotté contre les poils ou la fourrure des animaux, l'ambre acquiert une charge électrique statique qui attire les particules de poussière.

(C'est ce qu'on appelle l'effet triboélectrique, et c'est la raison pour laquelle les filtres à poussière électrostatiques fonctionnent.

C'est aussi la raison pour laquelle la farine saute parfois sur la paroi d'un bol à mélanger, au mépris apparent de la gravité.)

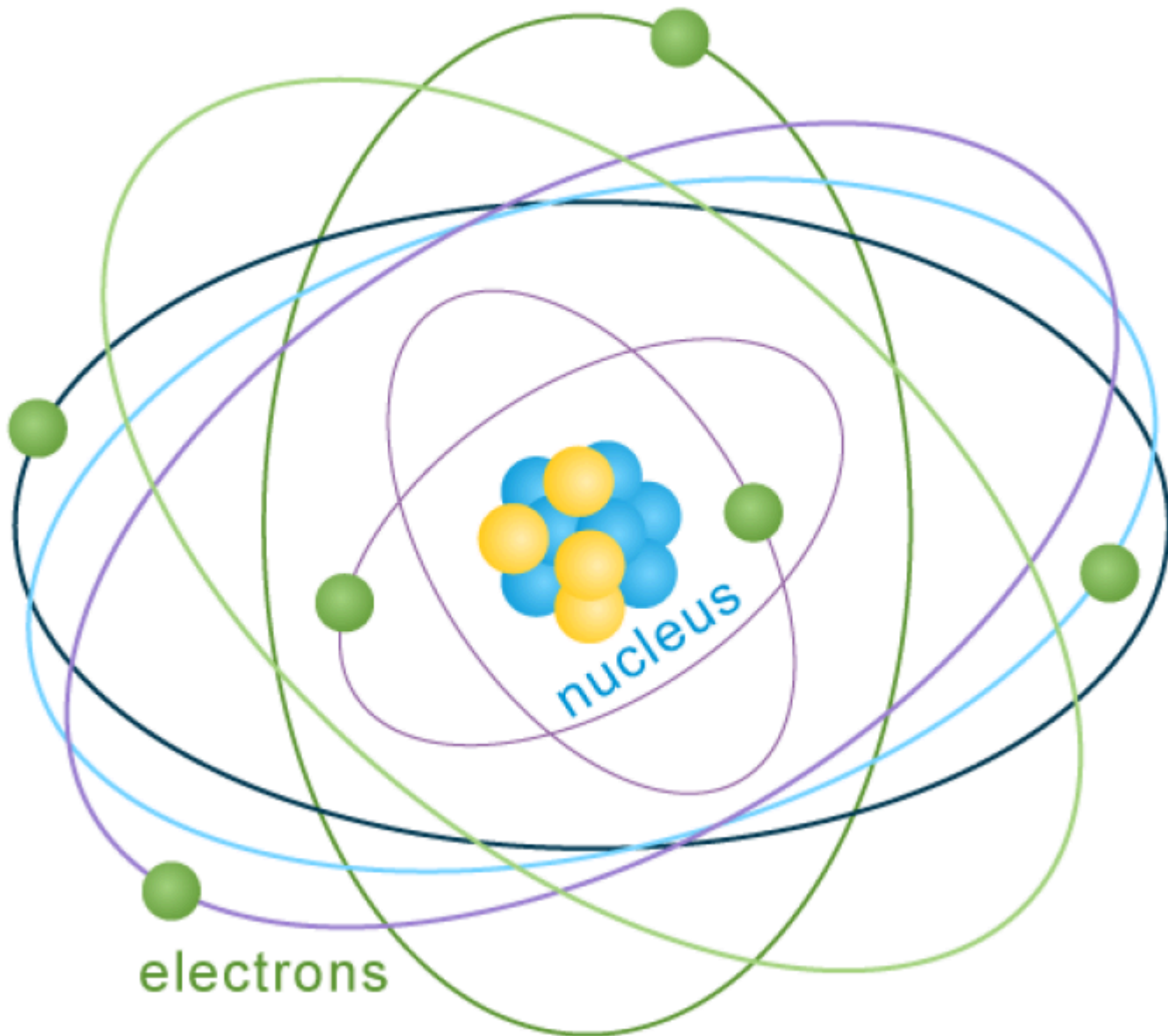
Si vous touchez l'ambre, la charge électrique qui s'est accumulée dans l'ambre a soudainement un chemin vers un état d'énergie plus faible, et en l'égalisant, elle délivre cette énergie au bout de votre doigt sous la forme d'un minuscule choc électrique.

Le philosophe Démocrite a suggéré que toute la matière de l'univers, aussi complexe soit-elle, était finalement composée de minuscules particules irréductibles qu'il appelait *atomos*.

(« A- » désigne l'absence ou l'opposé d'une chose, tandis que le suffixe grec τόμος ou -tómos a la même racine qu'une procédure médicale en *-otomie* dans laquelle quelque chose est coupé.)

Cette école de pensée considérait les atomes comme des objets solides qui interagissaient avec d'autres atomes via des connexions mécaniques, telles qu'une rotule ou un crochet et un œillet.

Plus de deux mille ans après Thalès et Démocrite, le scientifique anglais William Gilbert a inventé le terme *electricus* dans ses propres travaux, en référence à l'effet triboélectrique.



Je suis le modèle moderne du noyau d'un atome de carbone

Crédit : Département de l'énergie des États-Unis

Les atomes et les électrons sont discrets et quantifiés, et la charge électrique est quantifiée pour la même raison.

En ce sens, Démocrite et Stephen Hawking sont d'accord sur la nature de l'atome. Ce que Démocrite ne savait pas, c'est que l'énergie électrique est tout à fait suffisante pour maintenir les choses ensemble avec autant de force qu'une liaison mécanique ; la force électromagnétique n'est surpassée que par la force nucléaire forte. La répulsion électrostatique entre deux électrons est  $10^{42}$  fois plus forte que leur attraction gravitationnelle mutuelle.

Les humains étaient conscients de l'énergie électrique depuis des milliers d'années avant que quiconque ne comprenne ce que sont les électrons ou l'électricité, ce que nous savons parce qu'ils ont écrit sur les poissons électriques.



Par exemple, le poisson-chat électrique du Nil, lorsqu'il atteint sa maturité, est capable de délivrer un choc douloureux de 350 volts à un assaillant ou à une proie potentielle : assez pour étourdir un humain adulte. Les papyrus égyptiens anciens parlent des poissons électriques du bassin du Nil, tels que le poisson-chat électrique et l'aba aba ou poisson-couteau africain, les appelant « Tonnerres du Nil » et les vénérant comme protecteurs de tous les autres poissons.

Le poisson-chat électrique est apparu dans les peintures murales égyptiennes vers 3100 avant notre ère, à l'époque de Narmer, un souverain égyptien prédynastique et fondateur attesté de la première dynastie.

Le nom même de Narmer peut faire référence au poisson-chat électrique.

Cependant, certaines sources donnent une utilisation totalement différente des pouvoirs du poisson-chat électrique.

Les médecins de l'époque sont réputés pour avoir utilisé des poissons plus petits et immatures – ne capables d'utiliser qu'une petite fraction de leur plein potentiel électrique – pour traiter l'arthrite et la goutte, comme une sorte d'unité TENS vivante.

Le même poisson électrique qui a attiré notre attention il y a si longtemps a catapulté l'électricité aux yeux du public en 1775, avec deux articles scientifiques sur les chocs délivrés par l'anguille électrique, ainsi que sur l'anatomie et la physiologie de ses organes électriques.

Peu de temps après, le physicien Luigi Galvani a galvanisé le domaine au sens propre comme au sens figuré en démontrant, avec ses expériences sur des cuisses de grenouilles, que les neurones transportent des impulsions électriques qui contrôlent les muscles.

Charles-Augustin de Coulomb a découvert, dans ses expériences sur le frottement, que les *charges semblables se repoussent tandis que les charges différentes s'attirent*.

Le frottement de deux boules légères de verre ou de métal avec de l'ambre chargé, a démontré de Coulomb, a fait s'éloigner les boules l'une de l'autre, tout comme les frotter avec une tige de verre chargée les a fait se repousser l'une l'autre – mais frotter l'une avec de l'ambre et l'autre avec du verre a fait que les boules s'attirent.

Les mathématiques ont également beaucoup contribué à ce que nous comprenons de l'électricité.

Carl Friedrich Gauss était un élève du mathématicien Leonhard Euler, [qui a popularisé le concept de pi](#).

Le sens des cycles d'Euler a inspiré les travaux de Gauss sur l'électromagnétisme, la périodicité et le bruit : des travaux qui sous-tendraient un jour le calcul des phases électriques qui ont rendu possible le courant alternatif.

Peu de temps après, Georg Ohm publia une analyse mathématique du circuit électrique si précise que l'une des principales lois de l'électricité porte aujourd'hui son nom.

Cinquante ans de révélations comme celles-ci ont marqué le début d'un siècle de recherche et de développement extrêmement rapides dans le domaine de l'ingénierie électrique.

En 1820, Hans Christian Ørsted a publié sa découverte selon laquelle l'aiguille d'une boussole pouvait être déviée du nord magnétique simplement en tenant un fil électrifié près d'elle, sans toucher du tout la boussole.

En l'espace de deux ans, Michael Faraday est entré dans l'histoire avec l'invention du moteur électrique.

Bientôt, des entrepreneurs comme Edison, Brush, Ferraris, von Siemens, Tesla et Westinghouse ont fait la une des journaux.



Un assemblage comme celui-ci se trouve au cœur de chaque moteur électrique.

Crédit : Mika Baumeister - Unsplash

Au tournant du XXe siècle, la course à l'électricité dans les foyers était bien engagée. Mais quelle forme prendrait-elle ?

Le désir de voir leur propre vision de l'électrification s'implanter a stimulé un bras de fer industriel à trois entre Edison, Westinghouse et la société Thomson-Houston Electric, une saga que nous appelons aujourd'hui la guerre des courants.

## La guerre des courants

Les grandes lignes sont les suivantes : Edison avait inventé un système électrique à courant continu (CC) à basse tension qui fonctionnait très bien dans les zones commerciales et résidentielles denses.

Cependant, le courant continu a une portée très limitée et des pertes de ligne élevées, de sorte que son utilisation pour la transmission d'énergie sur de longues distances n'était pas pratique.

Nikola Tesla, qui a commencé à travailler pour Edison, a favorisé le courant alternatif (CA) en raison des pertes de ligne plus faibles.

Le courant alternatif nécessitait des tensions plus élevées et plus d'isolation, mais Tesla pensait que la facilité

de conversion du courant alternatif entre des tensions plus élevées et plus basses en faisait finalement la technologie supérieure.

Edison ne voyait pas les choses de cette façon.

Il croyait peut-être sincèrement que le courant alternatif était plus dangereux que son propre courant continu basse tension, mais il voyait la menace qu'il représentait pour ses intérêts commerciaux dans l'espace encombré du courant continu.

Mais les brevets de Tesla sur le courant alternatif avaient attiré l'attention de George Westinghouse, un inventeur et baron des chemins de fer qui cherchait un moyen peu coûteux d'alimenter les aiguillages et les signaux éloignés qui coordonnaient les trains de son entreprise.

Westinghouse a concédé sous licence les brevets de Tesla pour 2,50 \$ par cheval-vapeur à courant alternatif, introduisant bientôt des systèmes à courant alternatif haute tension pour un usage résidentiel et commercial grâce à l'invention d'un transformateur abaisseur beaucoup plus efficace.



Les lignes électriques à haute tension comme celles-ci peuvent transporter de l'électricité CA sur de longues distances.

Crédit : Matthew Henry - Unsplash

En réponse, l'Edison Electric Light Company a distribué un dépliant de propagande de 80+ pages avertissant les clients que Westinghouse et Thomson-Houston (un autre concurrent construisant des systèmes de climatisation et de courant continu) violaient les brevets pertinents et mettaient probablement leurs clients et le grand public en danger s'ils osaient installer des systèmes électriques construits par l'une ou l'autre société.

**Se faire « loger à l'ouest »**

Le danger du courant alternatif n'était pas quelque chose qu'Edison avait imaginé juste pour calomnier ses concurrents.

Des lignes de courant alternatif transportant jusqu'à 6 000 volts s'étendaient à travers la ville de New York. Beaucoup de ces lignes n'ont pas été construites selon les normes de sécurité des années 1890, une époque où les « normes de sécurité » permettaient joyeusement aux entreprises de vendre de l'héroïne dans les sirops contre la toux pour enfants.

Des lignes électriques en courant alternatif tombées et des erreurs de réparation avaient tué des gens, abattant leurs victimes en arrêtant instantanément leur cœur, et le public était prêt à penser que l'alimentation en courant alternatif était plus dangereuse que le courant continu.

Et ainsi, nous arrivons à la chaise électrique.

Juste avant le tournant du siècle, les scientifiques cherchaient un moyen plus humain et plus fiable de tuer les prisonniers.

New York a décidé d'utiliser l'électricité après une série de pendaisons bâclées.

Pourtant, les scientifiques du comité de recommandation avaient un problème : ils ne savaient pas combien de volts ils devaient utiliser pour tuer une personne, et ils n'étaient pas sûrs du type de courant qui ferait le travail le plus efficacement.

Edison ne voulait rien avoir à faire avec l'affaire, mais a saisi l'occasion pour dépeindre AC comme dangereux. Initialement, la première exécution à l'électricité devait être réalisée à l'aide de générateurs Thomson-Houston. L'entreprise en a eu vent et a apporté trois générateurs Westinghouse.

Ceux-ci ont été installés à la place.

Westinghouse semble avoir payé un avocat pour l'accusé en question, William Kemmler, dans l'espoir que le tribunal trouverait que la chaise électrique était une punition cruelle et inhabituelle.

Spoiler : La Cour n'en a pas été convaincue.

Kemmler a été exécuté, l'exécution a été un spectacle d'horreur bâclé, et le terme « Westinghoused » a été brièvement mis en avant pour décrire ce que nous appelons aujourd'hui « électrocution ».

Comment tout cela s'est-il terminé ?

De la manière la plus anticlimatique à laquelle vous puissiez penser.

Edison a quitté son entreprise, et son attitude anti-AC l'a suivi.

Quatre ans après le débauchage de Tesla par Westinghouse, l'Edison Electric Light Company a fusionné avec Thomson-Houston pour former General Electric.

L'Edison Illuminating Company sera rachetée par Consolidated Gas en 1901 avant de changer de nom pour devenir Consolidated Edison, ou ConEd.

Après quelques années intenses de spectacle public et de représailles à la traîne des brevets, la guerre était terminée. AC avait gagné.

## Tagué dans

[Extremetech explique Électricité](#)

*Recherche et mise en page par:*

*Michel Cloutier*



CIVBDL

20240227

*"C'est ensemble qu'on avance"*