

Brève histoire de l'électricité

Les phénomènes électriques (et magnétiques) sont connus depuis toujours ; ils ont même été étudiés par Thalès au VII^e siècle avant JC. Ils ont même eu des applications (en divination, en médecine) dont une des plus importantes est peut-être la boussole (utilisée par les Chinois depuis le VI^e siècle et par les Européens de puis le XIII^e siècle)

Cependant, s'ils sont observés, ces phénomènes ne sont pas compris au sens scientifique du terme, et leur influence sur la civilisation est très réduite.

- C'est un médecin anglais, William Gilbert qui donne son nom à l'électricité par référence au nom grec de l'ambre, une résine fossilisée utilisée pour produire les phénomènes par frottement. Il publie par ailleurs en 1600 un traité sur le magnétisme (*De arte magnetica*)

L'expérimentation méthodique et la compréhension ne se feront qu'à partir du **XVIII^e siècle**, essentiellement sur l'**électricité statique**, avec souvent des **expériences curieuses ou mondaines**.

- l'Allemand **Otto Von Guericke**, et l'Anglais Hawksbee au tout début du siècle, expérimentent les **premiers appareils électrostatiques**
- puis en France Dufay et l'abbé Nollet (vers 1730-50)
- **en 1729**, on fait la **distinction entre isolants et conducteurs**.
- **en 1746**, le Hollandais **Musschenbroek** invente la **bouteille de Leyde** (en fait le premier condensateur, c'est à dire réservoir de charges électriques)
- **en 1756**, **Benjamin Franklin développe la théorie du fluide unique**, avec des charges positives et négatives ; il avait montré en 1752 la nature électrique de la foudre.
- **En 1785**, **Coulomb analyse et quantifie les forces électrostatiques**.
- Vers 1775-1791, Aloysius Galvani travaille sur l'excitation des muscles de grenouilles mortes par l'électricité.

En fait, les recherches sont **motivées par l'étude des forces d'attraction** (à la suite de Newton avec la gravitation) et aussi en grande partie **par des préoccupations de médecine**, et notamment par la **recherche du «fluide vital»**. Des controverses ont lieu sur la production d'électricité par les êtres vivants, ou sur le lien entre électricité et magnétisme.

Le **XIX^e siècle** verra l'apparition du **courant continu avec les piles**, de l'**électromagnétisme** et du **courant alternatif** et les **applications pratiques** de l'électricité :

- **Alessandro Volta met en évidence l'électricité « métallique » (chimique) et met au point en 1800 la pile de Volta**. Le travail sur le courant continu va pouvoir commencer.
- à partir de là se développent les moyens (chimiques) de produire l'électricité, avec des appareils à auges, en bouteille, où on travaille sur la constitution et la forme des électrodes autant que sur la nature de la solution: « pile » de Bunsen, de Wollaston, bouteille de Grenet, pile à oxydes de Leclanché, pile de Daniell, etc...**La production d'électricité par piles sera largement dominante pendant les deux premiers tiers du XIX^e siècle**.
- **En 1859-60**, **Gaston Planté met au point le premier accumulateur au plomb** en exploitant volontairement les modifications chimiques observées (et combattues) dans les piles.
- **dès 1813**, **Humphrey Davy** invente la **première lampe à arc** (l'œuf de Davy), **perfectionnée ensuite par Foucault et Jablochhoff (à partir de 1841)** et l'éclairage électrique se développe.
- sans grand écho immédiat, l'Allemand Ohm étudie les phénomènes de résistance (lois d'Ohm en 1827)
- **en 1820**, le Danois Hans Christian **Oersted** met en évidence le **lien entre électricité et magnétisme**, ses travaux seront prolongés par ceux d'Arago, d'Ampère et de **Faraday (principe de l'électro-aimant)**.
- en 1838, brevet du télégraphe de Morse, mis au point depuis 1832. Dans la même période, télégraphe de Wheatstone (1836).
- **en 1832** sont réalisés les **premiers générateurs à aimant tournant** (Hippolyte Pixii, puis Clarke). Ces machines expérimentales trouvent leurs **premiers développements « industriels » en 1849** avec Nollet et la **compagnie de l'Alliance (machines magnéto-électriques)**. Elles produisent du **courant**

continu à partir du mouvement relatif d'un aimant et de bobinages, grâce à un système élaboré de collecteurs.

- **en 1839**, le Russe Hermann Von Jacobi équipe un bateau sur la Néva du **premier moteur électrique** actionnant ses roues à aubes. **Les moteurs électriques seront ensuite développés** par Thomas Davenport aux Etats-Unis, Gustave Froment puis Trouvé en France, les frères **Siemens** en Allemagne, et le Belge Zénobe **Gramme (1869)**
- **En 1865, James Maxwell met en équations l'électromagnétisme.**
- **en 1867**, Werner **Siemens** donne le principe de la **première machine dynamo-électrique**, à électro-aimants et non à aimants permanents (lourds et épuisables). Il est rapidement suivi par l'Anglais Wilde et le Belge Gramme. En fait, **la « dynamo » correspond à l'inversion du moteur électrique . L'électricité peut être produite à partir de machines à vapeur, et en 1879 à St Moritz à partir de chutes d'eau** (une centrale hydroélectrique de 7kW alimente l'hôtel Kulm) ou en 1881 à Chaudière Falls sur la rivière Ottawa au Canada.
- **en 1878** (59 ans après l'éclairage au gaz), **on éclaire l'avenue de l'Opéra** de Paris avec 32 lampadaires Jablochhoff, alimentés par des machines dynamo-électriques (à vapeur), câbles isolés par gutta-percha et tissu. À partir de là, **diverses opérations d'éclairage public** (Paris, San José, Akron dans l'Ohio, avec des appareils Brush), et généralisation de l'électrification des phares (commencée en 1863).
- **en 1878** l'**ampoule à incandescence** est mise au point par Thomas Alva **Edison** Des recherches antérieures (Starr en 1844, Changy en 1858) n'avaient pas abouti. Le mérite d'Edison est d'avoir mis au point une bonne formule de filament (en bambou carbonisé). Comme son prédécesseur, l'Anglais Swan, il a aussi bénéficié de l'invention en 1865 de la trompe à mercure (Hermann Sprengel) permettant un vide de bonne qualité.
- **en 1881, grande exposition de l'électricité à Paris** qui **consacre l'éclairage à incandescence**, comme celui conçu par Thomas Edison. Il propose un **système complet (ampoules avec culot, douilles, conducteurs isolés, compteurs, production centrale d'électricité)**. **L'éclairage à incandescence réalise ce qu'on appelle alors « la division de la lumière »**, ce qui le rend applicable dans l'éclairage des espaces intérieurs.
- en 1882, mise en service de la centrale (à vapeur) de Holborn Viaduct à Londres, et de la centrale hydroélectrique d'Appleton dans le Wisconsin (431 immeubles, 10 000 lampes)
- en 1883 Marcel Desprez éclaire Grenoble grâce à un générateur à haute tension couplé à une turbine hydraulique installée à Vizille, à peu près à la même date (1882-84) Bellegarde sur Valserine est éclairée par la centrale Louis Dumont. On mentionne aussi le nom d'Aristide Bergès, qui équipe en 1882 une turbine à conduite forcée destinée au défilage du papier de générateurs électriques Gramme, et promeut la « houille blanche » en 1889.
- **en 1887-88**, Charles F. **Brush construit à Cleveland (Ohio) une éolienne géante** (17m de diamètre, 144 pales en bois de cèdre) animant une dynamo de 12 kW.
- Aux Etats-Unis et en Europe, des villes plus ou moins importantes sont équipées par des compagnies fournissant l'électricité : En 1887, 22 villes américaines (37000 lampes) sont équipées.
- Dans les années **1880 à 1890, les promoteurs du courant continu (Th. Edison) s'opposent à ceux du courant alternatif (George Westinghouse)**, notamment à partir des travaux de Nikola Tesla (courant alternatif, courants polyphasés) et de **l'invention du transformateur en 1882-86 par Lucien Gaulard**. Grâce au courant alternatif et au transformateur, on peut notamment transporter le courant sous haute tension, avec faible intensité, et limiter les pertes par effet Joule.
- **en 1884, première expérience de ligne en courant alternatif 133Hz, 2000v en Italie** (Turin - Lanzo et retour, soit **80km**)
- en 1889, la première ligne de courant alternatif Portland - Oregon City entre en service sur 21km. **En 1891, transport d'énergie à grande échelle entre Lauffen-am-Neckar et Frankfurt-am-Main (8000V, 175km)**
- **en 1893, l'illumination de l'Exposition Colombienne de Chicago se fait au courant alternatif. Le transport sur de grandes distances permet de recourir à l'hydroélectricité, la centrale de Niagara Falls alimente Buffalo en 1896. Le courant alternatif est dominant, notamment pour l'usage dans les moteurs, et la normalisation se fait peu à peu (fréquences, voltages)**

- **en 1888-89**, des **compteurs électromagnétiques** sont inventés par Oliver Shallenberger (Westinghouse) et par Elihu Thomson (avec Thomas Duncan). Ce comptage remplace le comptage par horloge, ou le système chimique d'Edison (par pesage mensuel d'électrodes de zinc).
- **de 1880 à 1892** (avec notamment **W. Siemens**), les moteurs électriques se perfectionnent pour la **traction des ascenseurs** (treuil fixe, voltage variable, traction lente sans engrenage, ...)
- **Le métro de Londres est équipé en traction électrique (1890)** de même que les tramways de Montréal (1892) ou de Zürich (1894). En 1899, un train à traction électrique circule en Suisse entre Berthoud et Thun.
- en 1892, les compagnies Edison et Thomson fusionneront sous le nom de General Electric.
- en 1899, le premier véhicule atteignant les 100 km/h est électrique, c'est la « Jamais Contente » du Belge Jenatzy.
- **en 1888**, l'Autrichien Wilhelm Schindler-Jenny conçoit le **premier fer à repasser électrique**, puis la **première cuisinière électrique en 1893**. L'aspirateur (pompe à dépoussiérage) sera commercialisé en 1906
- **de 1891 à 1905**, le météorologue danois **Poul Lacour** développe à Askov des **recherches sur les éoliennes** (avec lesquelles il produisait notamment de l'hydrogène, utilisé ensuite comme combustible)
- 1902 à 1908, élaboration de nouveaux filaments : tantale par Werner von Bolton en 1902, tungstène par William Coolidge en 1908

Plus tard au XXe siècle

- amélioration des techniques de turbines hydroélectriques et des barrages. Pour mémoire, la turbine Francis exploitant la pression avait été inventée en 1838, la turbine Pelton exploitant la vitesse en 1879, turbine Kaplan pour les gros débits en 1912.
- **vers 1910, Georges Claude met au point le tube néon** (à partir du premier tube fluorescent inventé en 1895 par Edison). Les perfectionnements déboucheront sur des développements réels dans les années 1925-1940 (Osram, Philips). Les **rendements** 30 à 40 lm/W puis 50 à 60 lm/W vers 1950 sont **environ trois fois meilleurs que l'ampoule incandescente**.
- Les **lampes à décharge de gaz** (haute et basse pression) sont développées à partir de l'invention de la lampe à vapeur de mercure (Cooper Hewitt en 1901) et des lampes à vapeur de sodium (inventées vers 1930). Aujourd'hui, elles dominent dans l'éclairage extérieur grâce à leur bon rendement (100 à 200 lm/W pour les lampes à vapeur de sodium, 40 à 60 lm/W pour les lampes à vapeur de mercure)
- **en 1955** : mise en service à Calder Hall en Angleterre de la **première centrale nucléaire commerciale**
- **en 1959** invention par General Electric des **lames à halogène** (iode), permettant de limiter l'évaporation du filament et d'augmenter la température de fonctionnement. On peut ainsi doubler le rendement lumineux et miniaturiser les appareils.
- **depuis 1940 avec essor dans les années 1980, développement des éoliennes modernes** (au Danemark et aux USA). Aujourd'hui, un aérogénérateur a couramment une puissance supérieure à 1MW
- **en 1967** mise en service de l'**usine marémotrice de la Rance**
- dans les **années 1980**, suite à la crise de l'énergie de 1974, mise au point des **lampes fluocompactes**
- **en 1954**, Bell produit les **premières cellules photovoltaïques au silicium**. Des cellules photovoltaïques expérimentales existaient depuis 1930, le principe physique ayant été observé dès le XIXe siècle (Antoine Becquerel en 1839, Rudolf Hertz en 1887) et expliqué en 1905 par Albert Einstein.
- La conquête spatiale favorisera leur développement, et la production industrielle courante des cellules photovoltaïques commencera dans les années 1980.
- Inventées vers 1960 pour l'électronique, les diodes électroluminescentes sont aujourd'hui développées (couleur et puissance) pour l'éclairage (depuis 2000)
- Aujourd'hui, les rendements sont les suivants : incandescence 12 à 20 lm/W, halogène 18 à 25 lm/W, fluorescent 60 à 80 lm/W, diodes électroluminescentes 12 à 70 lm/W. Les durées de vie sont aussi en augmentation, de même que les prix.