

La saga de la chimie moderne



Qui est VOLTA ?

> Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta, né à Côme le 18 février 1745 et mort à Côme le 5 mars 1827, est un physicien italien, inventeur de la pile électrique [pile voltaïque]. Après avoir fait ses études à Rome, il débute sa carrière en 1774 comme professeur de physique à l'Ecole royale de Côme. En 1791, il devient membre de la Royal Society qui lui décerne en 1794 la médaille Copley. En 1779, il reçoit la chaire de physique de l'université de Pavie, qu'il occupera pendant 25 ans. Il est connu pour un ensemble de travaux sur l'électricité mais sa célébrité provient surtout de ceux qu'il publie en français en 1800 où il décrit la pile dite voltaïque, premier appareil produisant un courant électrique continu. Face à cette révolution scientifique, il reçoit le soutien de Napoléon Bonaparte qui le fit sénateur puis comte du Royaume d'Italie (1810). Son invention est le début d'un développement extraordinaire de connaissances mais aussi technologique pour la fabrication de piles et d'accumulateurs omniprésents dans la société actuelle. Il est enterré dans la ville de Côme, en Italie ; le temple Volta y est consacré à son travail et présente ses instruments et documents originaux.

Contexte historique et scientifique :

- > Au début de ses recherches, avant 1800, la production d'électricité n'était obtenue qu'avec des dispositifs chargés électrostatiquement par diverses méthodes. Elle se manifestait par des étincelles et des commotions que l'on éprouvait lorsque l'on touchait les deux pôles de ce que l'on appelait souvent à l'époque, batterie ou bien accumulateur de charges. Les phénomènes électriques étaient donc uniquement des phénomènes impulsifs, discontinus et brefs, liés à la décharge de ces capacités.
- > L'invention de la pile par Volta fut, en fait, non seulement une contribution majeure à la science mais aussi une véritable révolution dans le monde scientifique car, pour la première fois, l'on disposait d'une source de courant électrique permanent avec une technique de réalisation très simple et à la portée de n'importe quel expérimentateur. Napoléon 1er, admirateur de Volta, ne s'y était pas trompé en le soutenant financièrement dans ces recherches.

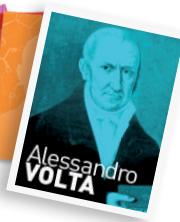
Le volt : unité de force électromotrice (f.e.m.) et de tension :

Lors du 1er congrès international d'électricité tenu à Paris en 1881, le vocable volt a été adopté pour l'unité de f.e.m. en l'honneur de Volta. Définition actuelle du volt dans le système international est la suivante : « Le volt est la force électromotrice entre 2 points d'un conducteur supportant un courant de 1 ampère quand la puissance dissipée entre ces 2 points est de 1 watt (1 joule d'énergie par coulomb de charge) ».

Découverte(s) principale(s) et retombées :

- > A ses débuts, en 1774, Volta met au point l'électrophore, instrument produisant des charges d'électricité statique conduisant à sa première publication dans une revue scientifique.
- > En 1776, il se tourne vers la chimie et étudie par ailleurs la composition du gaz des marais et isole, en 1778, le méthane. Professeur à l'université de Pavie à partir de 1779, il construit une balance électrométrique sensible aux brins de paille lui permettant de définir pour la première fois une unité de mesure de la tension, puis obtient le premier condensateur (plan métallique recouvert d'une couche de vernis) avec lequel il met en évidence l'électricité développée par le contact des métaux et introduit la notion de tension électrique. Ces expériences le conduisent à une classification des métaux du point de vue électrique. À partir des résultats obtenus dans ses recherches et celles de Galvani avec lequel il est en querelle (cf. anecdote), Volta réalise un appareillage qu'il appelle dans sa publication de 1800, organe électrique artificiel, constitué d'une succession de 2 rondelles de métal différent superposées, soit du zinc et du cuivre, avec entre chaque superposition une rondelle de tissu imbibée de saumure ($H_2O+NaCl$) pour conduire le courant. En reliant la base et le sommet par un fil conducteur, il observe le passage d'un courant continu : la première pile était née (le terme pile provenant de la forme colonnaire de son instrument). Cette pile avait l'avantage d'être simple à réaliser et quelques mois après l'invention de Volta, deux chimistes britanniques, William Nicholson et Anthony Carlisle utilisent la pile de Volta pour réaliser la première électrolyse artificielle (électrolyse de l'eau).





Découverte(s) principale(s) et retombées (suite)

A l'heure actuelle, on trouve trois types de générateurs électrochimiques d'énergie électrique : les piles classiques, les piles à combustion et les accumulateurs. Avec ces trois systèmes, on produit l'énergie électrique à partir de l'énergie chimique contenue dans des matières premières (réactifs). Dans la pile classique, lors de sa fabrication, les réactifs sont introduits en une fois, en quantité finie. Lorsque ces réactifs sont épuisés, la pile est hors d'usage, jetée et remplacée. Dans la pile à combustion les matières premières sont, au contraire, introduites au fur et à mesure du fonctionnement (ex : pile à combustible à hydrogène). En principe, une telle pile peut donc fournir de l'énergie électrique aussi longtemps qu'on l'alimente en réactifs. Un accumulateur fonctionne comme une pile classique lors de sa décharge pour produire de l'énergie électrique. Quand les réactifs sont épuisés, on peut faire passer le courant en sens inverse à partir d'une source extérieure d'électricité afin de recharger l'accumulateur (l'énergie électrique régénère les réactifs). Actuellement, par comparaison avec la mode principal de production d'énergie électrique (les centrales électriques), ce qui caractérise essentiellement les piles et accumulateurs, c'est l'autonomie des machines, appareils et instruments électriques de notre vie courante qu'ils alimentent.

Anecdote : La pile une affaire de grenouille !

> C'est la controverse avec Galvani sur sa théorie de l'électricité animale qui amènera Volta à la fabrication de sa pile. En effet, en 1791, Luigi Galvani publie un ouvrage où il énonce sa théorie. Elle repose sur une expérience avec une grenouille morte : lorsque l'on touche les nerfs et les muscles d'une grenouille morte avec un compas dont les deux extrémités sont faites de deux métaux différents, l'électricité, que Galvani croit présente en permanence dans le corps de l'animal, se décharge, entraînant la contraction des muscles. Volta interprète l'expérience de Galvani, non par l'électricité animale, mais par l'électricité due au contact des deux métaux du compas utilisé. Il attaque donc, dans son Mémoire second sur l'électricité animale (1792), cette théorie du «fluide électrique animal» de Galvani et stipule que c'est «la diversité des métaux qui agit» et émet l'hypothèse que l'électricité était générée par les deux métaux mis en contact avec un conducteur humide.

Question :

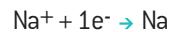
le fonctionnement de la pile de Volta tel que décrit précédemment est la suivante :

l'oxydation à l'anode de zinc selon $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (pôle positif de la pile)
et la réduction à l'électrode de cuivre (pôle négatif de la pile) qui correspond :

A. à la réaction A

B. à réaction B

C. à la réaction C



Didier Hauchard
Enseignant-chercheur, ENSCR