



De la pile de Volta à la conquête de l'espace : deux siècles d'électrochimie

Paris, SFC, club Histoire de la chimie, 23 mars 2001

Pierre Bianco*, directeur de recherche

La mise au point par Volta, il y a deux siècles, de la pile qui porte son nom est un événement important pour l'histoire de l'électrochimie puisqu'on estime généralement qu'elle en marque la naissance. L'électrochimie, comme son nom l'indique, résulte de la « rencontre » de la chimie avec les phénomènes électriques. En réalité, nous le verrons, l'électrochimie est aujourd'hui concernée par un domaine bien plus large, en relation avec des branches diverses de la chimie, de la biochimie et de la physique.

Les phénomènes électriques sont connus depuis la plus haute Antiquité, la foudre notamment, ou les « poissons électriques ». C'est seulement au cours des XVII^e et XVIII^e siècles qu'on a cherché à contrôler la production de l'électricité en utilisant des « machines électriques » (machine de Ramsden) et à en mesurer l'intensité (électromètre de Bennet). On a pu ainsi parler de « conducteurs » (les métaux par exemple) et d'isolants. La chimie, par contre, était plus balbutiante à la même époque, mais l'utilisation de l'électricité a permis d'effectuer des découvertes importantes dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle : synthèse de l'ammoniac, de l'acide nitrique, synthèse et décomposition de l'eau, notamment. En outre, le comportement d'organismes vivants mis en contact avec des métaux différents (expériences de Galvani) a conduit les savants du XVIII^e siècle à postuler l'existence d'une « électricité animale ». Cette idée, d'abord acceptée par Volta, fut rejetée ensuite par ce même Volta qui conclut à l'uni-

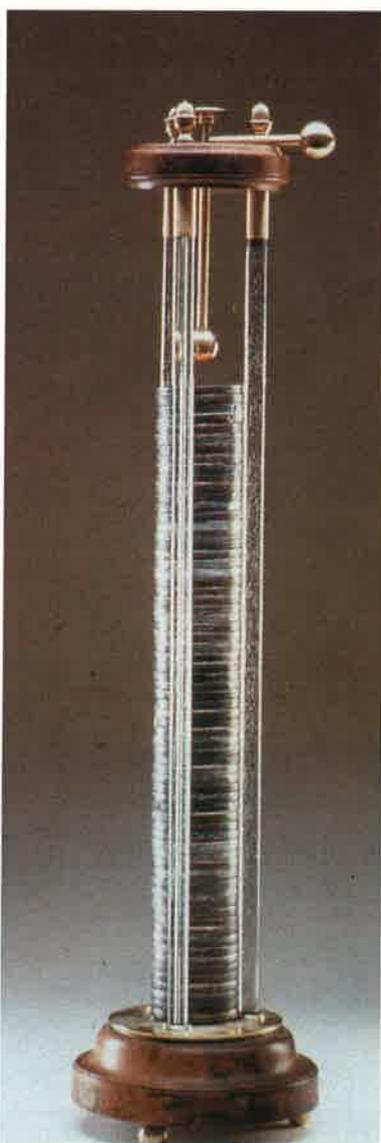
cité de l'électricité quelle qu'en fût l'origine. Ses recherches sur les contacts entre métaux différents, contacts qui étaient susceptibles de générer des courants électriques, l'amènèrent à construire sa célèbre pile en 1799. Il s'agissait là d'une source d'énergie nouvelle, dont la découverte allait conduire

au développement que l'on sait, mais qui soulevait aussi des problèmes quant à l'interprétation des processus mis en jeu. C'est en partie en cherchant à résoudre ces problèmes que de nouvelles découvertes débouchèrent sur de nouveaux concepts.

L'électrochimie se développa alors depuis le début du XIX^e siècle jusqu'à nos jours, en suivant trois directions principales qui conduisirent à des découvertes tant théoriques que d'un intérêt appliqué.

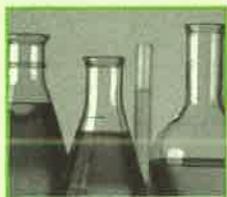
1. Une nouvelle source d'énergie : c'est le concept initial. Emmagasiner de l'énergie, produire du courant électrique pour pouvoir l'utiliser à des fins pratiques, tout cela a conduit au prodigieux développement des piles et des accumulateurs que nous utilisons constamment dans la vie courante actuelle. C'est aussi une pile, la pile à combustible, qui a permis à l'Homme d'aller sur la Lune.

2. Des charges électriques qui sont « transmises » ou qui se déplacent dans les phases solides ou dans les solutions, tout cela soulevait des problèmes auxquels les chercheurs s'efforcèrent de répondre au cours du XIX^e siècle, alors même que la notion d'ion n'était pas connue. Grotthuss, le premier, eut l'idée



Modèle original de la pile de Volta (avec l'aimable autorisation du CNAM). DR.

* Unité de bioénergétique et ingénierie des protéines du CNRS, 31, chemin Joseph Aiguier, 13402 Marseille Cedex 20. E-mail : bianco@ir2cbm.cnrs-mrs.fr



MANIFESTATIONS

d'assimiler l'eau à une chaîne de particules chargées, puis Faraday distingua les « anions » des « cations ». Leurs successeurs contribuèrent au développement de l'étude des solutions d'électrolytes, jusqu'à Debye et Hückel, Van't Hoff, Bjerrum, Fuoss et Kraus.

L'introduction de la notion d'électron a permis de développer les concepts « modernes » dans lesquels interviennent forme « oxydée » et forme « réduite » en équilibre, de tels équilibres pouvant obéir à la loi de Nernst énoncée au tout début du XX^e siècle.

3. Des contacts entre métaux et métaux et solutions permettant le passage du courant électrique : cela ne pouvait qu'interroger les chercheurs qui essayèrent d'en expliquer le processus.

L'utilisation du courant électrique permit d'abord la découverte de métaux nouveaux. Elle conduisit Faraday à énoncer les lois de l'électrolyse. Dans un domaine plus appliqué, c'est en effectuant des électrolyses que Jakobi mit au point la galvanoplastie.

Ce troisième aspect a été particulièrement enrichissant pour les physico-chimistes s'intéressant aussi bien aux aspects théoriques qu'aux aspects appliqués. Les propriétés électriques des interfaces chargées ont pu être décrites à l'aide de modèles théoriques faisant intervenir la thermodynamique statistique. On a pu ainsi constater la complexité de tels systèmes en lien avec les phénomènes de corrosion, de passivation, de mouillabilité, de cata-

lyse, d'échanges membranaires, etc., toutes ces questions intéressant également la recherche industrielle et l'environnement. N'oublions pas que c'est grâce à nos connaissances en électrochimie que la statue de la Liberté de New York a pu être sauvée d'une dégradation qui aurait été irréversible, puisqu'elle était soumise à une corrosion agressive résultant d'un contact Fe-Cu qu'Eiffel n'avait pas prévu (ou tout au moins insuffisamment prévenu...)

Un autre aspect, toujours en lien avec ce troisième volet, concerne le développement de l'électroanalyse. Il a fallu qu'un physico-chimiste (Heyrovsky) s'intéressât à un problème de tension superficielle (posé initialement par un physicien, Lippmann) pour que la polarographie vît le jour. Si le tracé des courbes [intensité-potentiel] n'utilise plus trop l'électrode à gouttes de mercure, il n'en reste pas moins que les techniques voltamétriques sont largement utilisées et constituent un outil de choix tant en chimie analytique qu'en bioélectrochimie.

Référence bibliographique

- Bianco P., *De la pile de Volta à la conquête de l'espace : deux siècles d'électrochimie (1799-1999)*, éd. PUP., Aix-en-Provence, 1998 (préface par le professeur B. Trémillon).

On peut se procurer cet ouvrage auprès de son éditeur à l'adresse suivante : Université de Provence, Service des publications, 29, avenue Robert Schuman, 13621 Aix-en-Provence Cedex 1.

NOUVEAUX

STRATOSPHERES™



Polymer Laboratories

Polymer Laboratories SARL
Centre Sille Marseille Sud, Impasse du Paradou
Bâtiment A4, 13009 Marseille
Tel: 04 91 17 64 00 Fax: 04 91 17 64 01

www.polymerlabs.fr

Resines Scavenger

A Forte Capacité Pour La Synthèse En Solution

Polymer Laboratories vient de mettre sur le marché une gamme de résines microporeuses « scavenger » à forte capacité pour la synthèse en solution dans la série des résines StratoSpheres™ développées pour la chimie combinatoire et la synthèse peptidique.

Un nouveau kit de démarrage comprenant 10 résines différentes est disponible pour faciliter le choix du support et disposer d'un grand champ d'application. Pour obtenir des renseignements sur notre gamme de produits, visitez notre site internet www.polymerlabs.com/stratospheres, envoyez un message à Support@polymerlabs.fr ou téléphonez nous.

Polymer Laboratories réalise des résines qui possèdent de grandes performances et un excellent rapport qualité-prix pour la synthèse en solution, la chimie combinatoire et la synthèse peptidique.