

# Effets chimiques du courant électrique et leurs applications

DOCUMENTAIRE 429

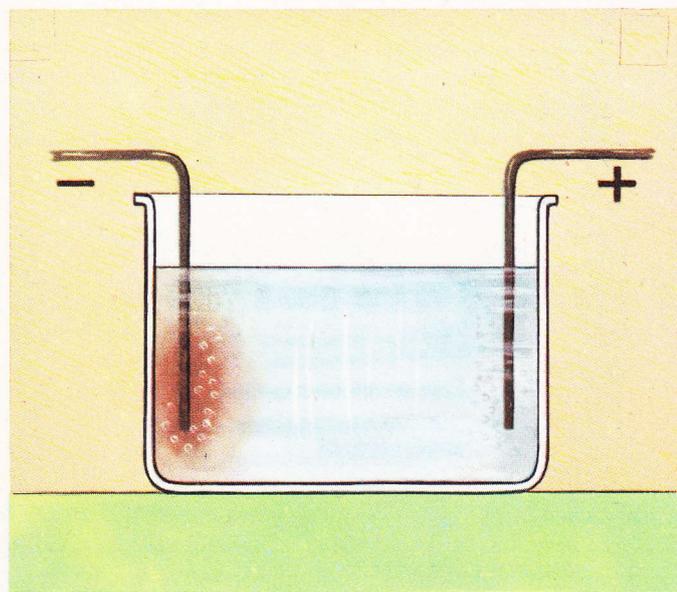
Dans les corps il ne faut pas seulement considérer la matière qui en constitue la masse, mais encore l'énergie, c'est-à-dire l'aptitude qu'ils possèdent à fournir du travail. Comme la matière, l'énergie est indestructible. Elle se présente sous différentes formes: mécanique, électrique, thermique, chimique, lumineuse. Chacune de ces formes peut se transformer dans les autres.

De toutes les sources d'énergie, la plus importante est l'énergie chimique, que nous pourrions considérer presque comme à l'origine de toutes les autres.

C'est d'elle que naquit l'électrochimie, qui s'occupe des phénomènes chimiques produits par un courant électrique. Le phénomène de la décomposition chimique d'un corps par le courant électrique, s'appelle électrolyse.

Le Père Beccaria (1716-1781) avait déjà constaté qu'une série de décharges de la bouteille de Leyde dans de l'eau donnait naissance à de petites bulles gazeuses. Il avait démontré, avant Lavoisier, que l'eau est un corps composé. Nous devons l'électrolyse de l'eau aux Anglais Nicholson et Carlisle. Et nous devons à un autre Anglais, Faraday, la détermination des lois et l'explication théorique du phénomène.

Voici une expérience qui nous montre pratiquement comment se produit ce changement de nature chimique, provoqué par le passage d'un courant continu dans un liquide rendu conducteur.



On peut observer un effet chimique du courant électrique en faisant cette expérience fort simple. Dans une vasque d'eau on fait fondre du sel de cuisine et quelques grains de phénolphtaléine; on y plonge ensuite deux fils reliés aux deux pôles d'une pile. A la suite de la réaction de la phénolphtaléine en présence du sodium, le liquide qui entoure le fil relié au pôle négatif se teindra en rouge tandis que l'autre demeurera inchangé.

Dans une bassine de verre (fig. 1) contenant de l'eau où l'on a fait fondre du chlorure de sodium (sel de cuisine) nous ajoutons quelques grains de phénolphtaléine (on peut s'en procurer dans les pharmacies) et nous y plongeons deux fils (découverts) reliés à une pile. Le fil provenant du zinc (négatif) se teindra complètement en rouge, tandis que le fil provenant du cuivre (positif) ne présentera aucune variation.

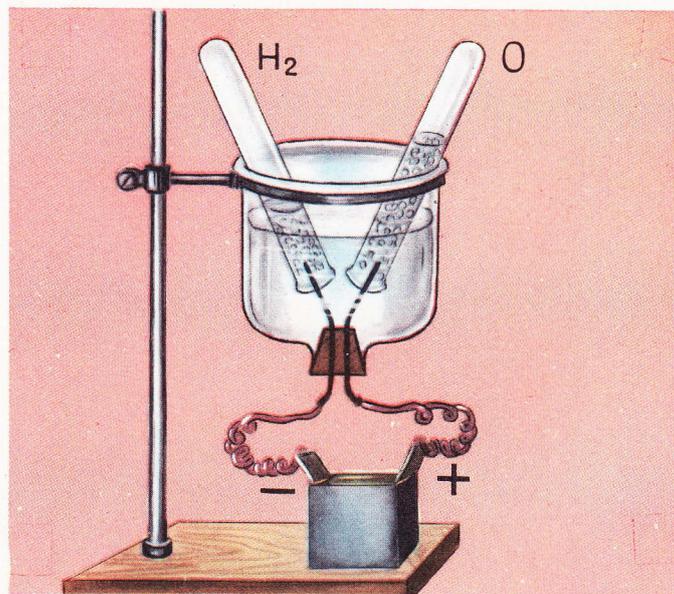
Quand on fait passer un courant électrique dans une électrolyte (on désigne sous ce nom la substance soumise à l'électrolyse) le corps dissous se décompose ou une série de réactions se produisent dans le *solvant* et le *fondus*. Les conducteurs métalliques plongés dans un liquide s'appellent électrodes; celui qui est relié au pôle négatif, est la *cathode*.

Les produits de la réaction sont les *ions* (du grec voyageur, migrateur).

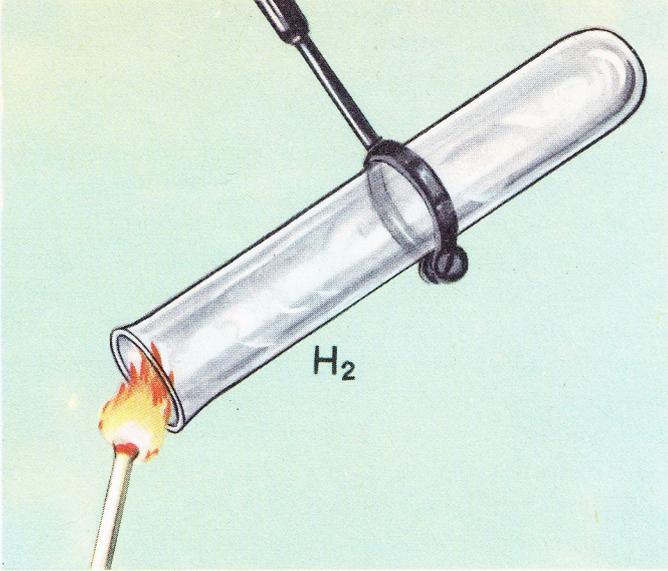
Pour l'électrolyse de l'eau on se sert d'un appareil dit voltamètre (fig. 2).

L'oxygène a la propriété d'activer la combustion (comburant). Si nous retirons du voltamètre une éprouvette contenant de l'oxygène et l'approchons d'une brindille à peine allumée nous constaterons que la combustion s'active et qu'une belle flamme est produite (fig. 3).

Au contraire, si nous approchons une allumette enflammée de l'orifice de la seconde éprouvette, que nous

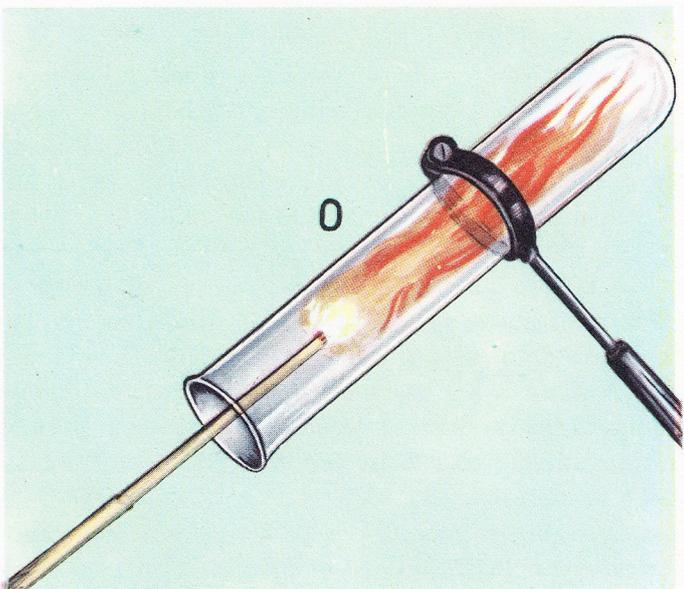


On emploie le voltamètre dans des expériences d'électrolyse. Deux fils de cuivre ou de nickel dits électrodes, reliés aux pôles d'une pile passent dans un récipient contenant par exemple une solution d'eau et de soude. Si on renverse deux éprouvettes sur les électrodes au moment du passage du courant, on produit de petites bulles de gaz; un volume d'oxygène (O) se recueille sur l'électrode positive, tandis que deux volumes d'hydrogène (H<sub>2</sub>) se forment sur l'électrode négative.



Pour retirer les éprouvettes du voltamètre il faut prendre quelques précautions. L'éprouvette qui contient de l'oxygène doit toujours être tenue l'ouverture vers le haut; car l'oxygène, plus lourd que l'air, se comporte presque comme un liquide, tandis que l'éprouvette contenant l'hydrogène doit être manipulée en tenant l'ouverture vers le bas, pour que ce gaz, très léger, ne s'échappe pas.

aurons tenue renversée, l'hydrogène prend feu en provoquant une petite explosion inoffensive (fig. 4). Si enfin dans l'eau, à la place du sel de cuisine ou de l'acide, nous ajoutons du sulfate de cuivre ( $\text{SO}_4\text{Cu}$ ), composé d'acide sulfurique et de cuivre, l'électrolyse aboutit à un autre phénomène, qui est la décomposition du sulfate de cuivre en ses deux éléments de base, et le cuivre ainsi dissous, électriquement séparé et entraîné par le courant, va se déposer sur l'électrode négative. Si au contraire l'eau est simplement acidulée, au passage du courant, la molécule d'acide sulfurique ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ) se fractionne en  $\text{H}_2$  et en  $\text{SO}_4$ .  $\text{H}_2$  se dépose à la cathode (pôle négatif) et  $\text{SO}$  s'unit à  $\text{H}_2$  de la molécule d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dégageant de l'oxygène

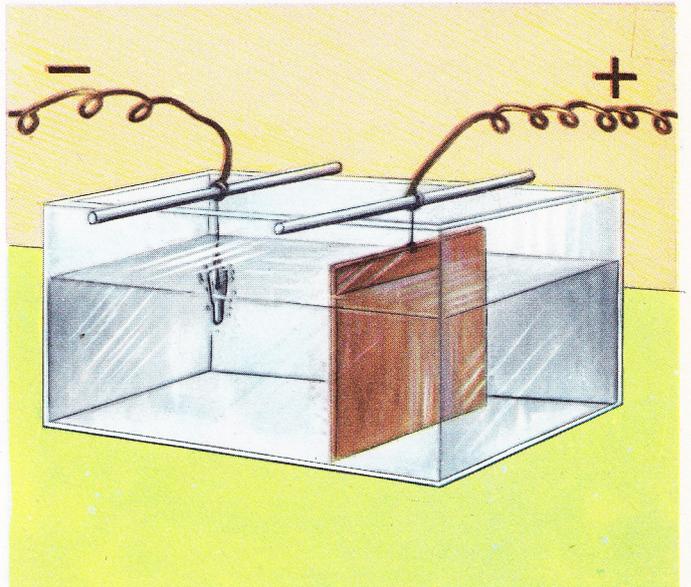


Si l'on approche une allumette enflammée de l'éprouvette contenant de l'oxygène, que l'on identifie facilement car il occupe un plus petit volume que l'hydrogène, elle brûle avec un vif éclat; tandis que, pour l'hydrogène, se produira une petite explosion.

(O) qui se porte sur l'anode (pôle positif). En partant de ces phénomènes il est facile de comprendre comment l'électrochimie se prête au traitement de certaines substances, en se fondant totalement sur le principe de l'électrolyse, mis à profit pour des applications pratiques dans le secteur industriel (galvanostégie et galvanoplastie).

La première consiste à faire prendre à un métal de peu de valeur l'aspect d'un métal précieux en le recouvrant d'une mince pellicule de ce dernier.

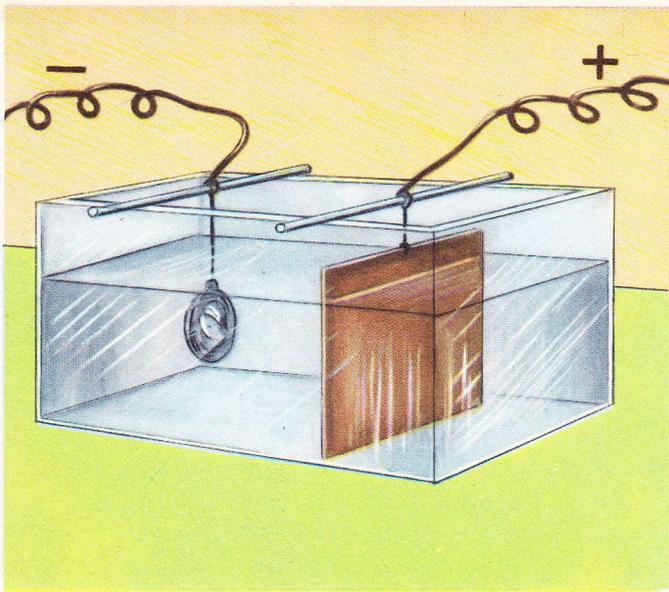
Si dans une cuvette contenant une solution concentrée de sulfate de cuivre, nous fixons à l'extrémité du fil provenant du zinc (pôle négatif d'une pile) une plume d'acier neuve, et mettons en communication l'autre fil provenant du cuivre (pôle positif de la pile) avec la solution de sulfate de cuivre, après un temps très bref la plume se couvrira d'une couche de cuivre rouge (fig. 5).



La galvanostégie, c'est-à-dire l'application d'une couche de métal sur un autre métal par l'électricité, est la mise en pratique la plus courante de l'électrolyse. Si par exemple on veut recouvrir une plume d'acier avec du cuivre, il suffira de la relier au pôle négatif d'une pile, tandis qu'une petite barre de cuivre sera reliée au pôle positif. En les plongeant toutes deux dans une solution de sel de cuivre, on fera déposer sur la plume une couche de ce métal.

La galvanoplastie est employée pour reproduire les objets par la déposition d'une couche de cuivre non adhérente sur un moule. Supposons que nous voulions obtenir la reproduction d'une médaille. Nous prendrons d'abord un moulage de la médaille avec de la cire, puis nous recouvrirons la gravure d'une mince couche de graphite ou de poussière de plomb, qui sont bons conducteurs de l'électricité: nous obtiendrons en relief une reproduction fidèle. Nous entourerons ensuite d'un fil de cuivre le moulage en cire de la médaille et le suspendrons à une baguette de verre pour qu'il soit entièrement plongé dans la solution. Le fil sera relié au pôle négatif d'une pile (fig. 6).

Le reste de l'appareil destiné à la galvanoplastie est en tous points identique à celui que l'on utilise pour la galvanostégie. Pour le nickelage, l'argentage et la dorure, les objets à traiter doivent être parfai-

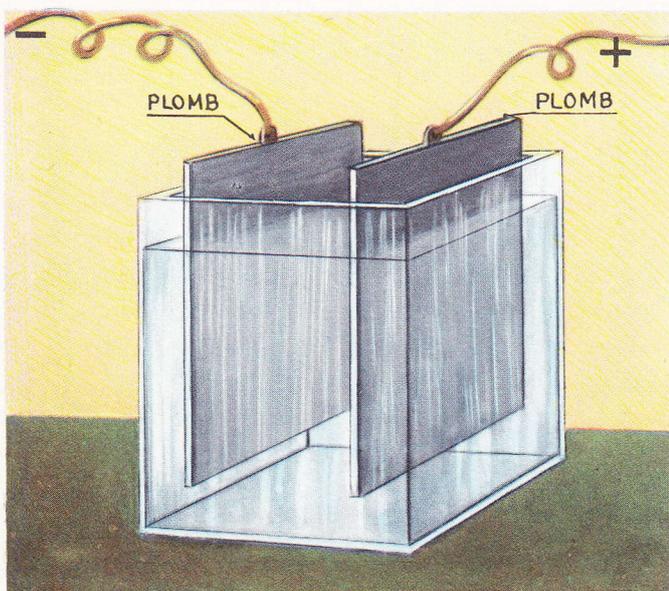


La galvanoplastie sert à reproduire des objets de métal au moyen de l'électrolyse. Si par exemple on désire reproduire un objet de cuivre, il suffit d'en faire un moulage en cire et de l'enduire de graphite pour le rendre bon conducteur. Si on plonge ensuite dans une cuvette pleine d'une solution de sel de cuivre le moulage que l'on relie au pôle négatif d'une pile, et une plaquette du même métal que l'on relie au pôle positif, le moulage se couvre d'une épaisse couche de cuivre qui reproduit l'objet.

tement propres et débarrassés de toute trace de graisse pour faciliter le passage du courant électrique, une fois reliés au fil provenant du pôle négatif de la pile.

Le fil qui est relié par contre au pôle positif de la pile porte une lamelle de nickel, d'argent ou d'or, et plonge dans une solution où l'on a dissous au préalable un sel du même métal dont est constituée la lamelle qui est reliée au pôle positif.

Cette même propriété du courant peut être mise à profit quand on veut séparer dans la métallurgie galvanique des métaux à l'état très pur le minerai.

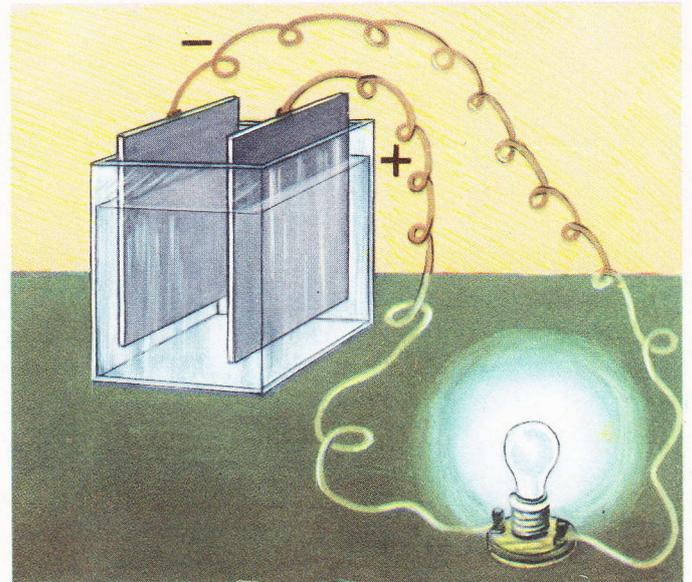


Voici, schématisé, le fonctionnement d'un accumulateur. Si on plonge dans une solution allongée d'eau et d'acide sulfurique deux plaquettes de plomb en les reliant aux deux pôles d'une pile, au passage du courant dans la plaque qui correspond au pôle positif on obtient une couche d'oxyde de plomb, tandis que sur l'autre pôle le plomb devient poreux.

Ainsi l'on obtient par exemple le cuivre électrolytique du sulfate de cuivre, l'aluminium de la bauxite, la soude de la potasse, le magnésium, en partant de leurs chlorures respectifs.

On emploie des procédés analogues pour obtenir des clichés typographiques et pour reproduire de petits sujets ayant trait à l'histoire naturelle (fleurs, insectes, etc.). L'accumulateur, également utilisé pour obtenir du courant électrique, est d'une intensité plus forte qu'une pile et fournit plus longtemps du courant. L'énergie électrique qui s'y trouve emmagasinée se transforme en énergie chimique, qui est ensuite à nouveau convertie en énergie électrique.

L'appareil (7) comporte un vulgaire vase de verre ou d'ébonite en forme de parallélépipède, qui contient de l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique, dans laquelle plongent deux lamelles de plomb. Relions à chacune de ces lamelles un fil qui aboutisse à une prise



Ce phénomène est réversible. Si en effet on relie les deux fils à une ampoule électrique, on la verra s'éclairer, car les deux plaques de plomb revenant à leur état d'origine restituent l'énergie qu'elles avaient emmagasinée.

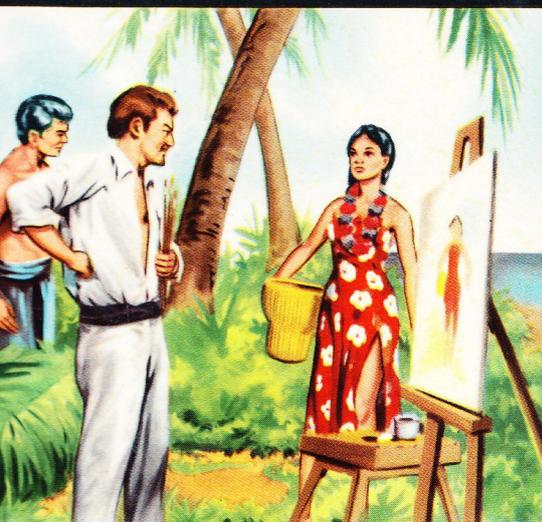
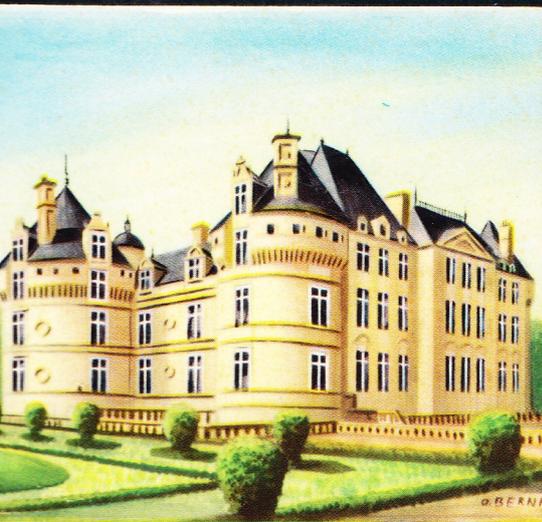
de courant continu. Le courant va apporter l'oxygène de l'électrolyte (solution acidulée) à l'anode (+) et constituer sur celle-ci une couche de bioxyde de plomb de couleur rouge brunâtre. L'hydrogène se dépose sur la cathode (—) où il constitue une mince couche de plomb spongieux à l'aspect métallique. Après avoir laissé passer quelque temps le courant, débranchons l'accumulateur et relions les mêmes fils à une ampoule électrique d'une puissance de 4-6 volts. Nous la verrons s'allumer. Cette expérience nous prouve qu'une bonne partie du courant accumulé précédemment nous a été restituée; c'est pour cela que nous avons obtenu de la lumière (fig. 8).

Les avantages offerts par l'électrochimie sont multiples. Avec des installations adéquates on peut rapidement obtenir des objets en série et abaisser ainsi le prix de revient dans une proportion considérable. C'est pourquoi un grand avenir attend cette branche de la science.

\*\*\*

ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS

# tout connaître



ARTS

SCIENCES

HISTOIRE

DÉCOUVERTES

LÉGENDES

DOCUMENTS

INSTRUCTIFS



**VOL. VII**

TOUT CONNAITRE  
Encyclopédie en couleurs

M CONFALONIERI - Milan, Via P. Chieti, 8 Editeur

Tous droits réservés

BELGIQUE - GRAND DUCHÉ - CONGO BELGE

AGENCE BELGE DES GRANDES EDITIONS S. A.  
Bruxelles