

de celui de l'oxygène. Cet appareil a reçu le nom de *voltamètre*, parce qu'il permet de mesurer l'intensité des courants voltaïques par la quantité de gaz qu'ils produisent dans un temps donné.

Remarque. Si les tiges qui transmettent le courant étaient en cuivre ou en fer, au lieu d'être en platine, on obtiendrait encore la même quantité d'hydrogène ; mais l'oxygène se combinerait alors avec le métal et cesserait de se dégager.

Décomposition des oxydes métalliques. — Ces oxydes sont décomposés par la pile de la même manière que l'eau. Leur oxygène se porte au pôle positif, tandis que le métal se rend au pôle négatif. C'est par ce moyen que Davy, en 1807, est parvenu le premier à décomposer la potasse et la soude, que l'on regardait alors comme des corps simples.

Décomposition des sels. — La pile décompose tous les sels à l'état de dissolution. Quand l'acide et la base sont stables, ils sont simplement séparés : l'acide se rend alors au pôle positif, et la base au pôle négatif ; exemple : le sulfate de soude. Mais quand la base est un oxyde facilement réductible, elle est elle-même décomposée ; son oxygène se porte avec l'acide du sel au pôle positif, tandis que le métal va se déposer au pôle négatif : c'est ce que l'on observe avec les sels de cuivre, de plomb, d'argent, et en général avec tous les sels ternaires des trois dernières sections. Le même effet se produit encore avec les chlorures, les iodures, les cyanures, etc. ; le métal mis en liberté se rend au pôle négatif, avec lequel il contracte souvent la plus étroite adhérence.

292. *Loi de Faraday.* — Cette loi peut être exprimée ainsi : *Les actions chimiques produites dans les diverses parties d'un circuit sont rigoureusement équivalentes.* Ainsi, si l'on mesure la quantité d'eau décomposée par le voltamètre dans un temps donné, on trouvera qu'elle est égale à la quantité d'eau décomposée, pendant le même temps, dans chaque élément de la pile.

Faraday a également reconnu que les poids des corps simples séparés par un même courant électrique sont constamment entre eux comme les équivalents chimiques de ces corps. Ainsi, une pile qui en décomposant de l'eau donnerait un équivalent ou 1 gramme d'hydrogène, précipiterait dans le même temps, en décomposant des dissolutions salines de cuivre, d'or, d'argent etc., 31^r,75

de cuivre, 98^r,20 d'or, 108 gr. d'argent, etc., soit un équivalent de chacun de ces métaux.

295. *Galvanoplastie.* — Cet art, inventé par Spencer et Jacobi, a pour but soit la reproduction des médailles ou des planches gravées, soit l'application d'une légère couche métallique sur certains objets d'art ou en usage dans l'économie domestique.

1^o *Reproduction des médailles.* On commence par recouvrir d'une couche de cire la tranche ou le bord de la médaille, puis on frotte chacune des deux faces avec une brosse fine légèrement graissée, afin d'empêcher l'adhérence des dépôts métalliques. Cela fait, on suspend (fig. 490) la médaille *m* à l'extrémité d'un fil métallique communiquant avec le pôle négatif d'un élément de Daniell ou de Bunsen, et on la plonge ensuite dans une dissolution saturée de sulfate de cuivre. Dans cette dissolution plonge également, en regard et à une petite distance de la médaille, l'électrode positive formée par une plaque de cuivre rouge *p* à peu près de même dimension.

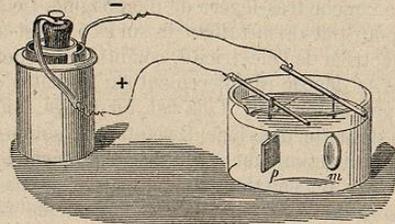


Fig. 190.

Aussitôt que le courant est établi, le sulfate de cuivre est décomposé ; son acide et l'oxygène de l'oxyde se rendent au pôle positif, tandis que le cuivre seul se porte au pôle négatif, où il se dépose lentement sur la surface de la médaille. En détachant cette couche, lorsqu'elle a acquis une épaisseur suffisante, des deux faces de la médaille qu'elle recouvre, on trouve sur chaque surface adhérente une empreinte rigoureusement fidèle du dessin correspondant. Seulement les saillies répondent à des creux, et réciproquement. Mais, à l'aide de ces premières empreintes, ou plus simplement encore au moyen de moules préparés, soit en métal fusible, soit en stéarine ou en gutta-per-

cha, on pourra, par un procédé semblable, obtenir la reproduction exacte de l'original. C'est de cette manière également que l'on obtient les *clichés* des planches gravées sur cuivre ou sur bois, si répandus aujourd'hui dans l'art typographique.

Remarque. A mesure que le cuivre se dépose sur la médaille, la dissolution du sulfate tend à s'appauvrir de plus en plus. Mais l'acide sulfurique et l'oxygène, qui se rendent en même temps au pôle positif, se combinent avec le cuivre de la plaque *p* et reproduisent à chaque instant une quantité de sulfate égale à celle que décompose le courant. Cette plaque s'appelle, pour cette raison, l'*électrode soluble*, parce qu'elle se dissout en effet et maintient la dissolution dans un état de saturation à peu près constante.

2° *Application d'une couche métallique sur la surface des corps.* Le cuivre est de tous les métaux celui qui se dépose le plus facilement, au moyen de la galvanoplastie, sur la surface des corps non métalliques. Supposons, par exemple, que l'on veuille recouvrir de ce métal une statuette en plâtre. On commence par appliquer à sa surface, au moyen d'une brosse fine ou d'un blaireau, une couche très-légère de plombagine. Cette première opération a pour but de *métalliser* la surface, c'est-à-dire de la rendre conductrice de l'électricité, condition indispensable pour que le cuivre se dépose régulièrement sur le plâtre ou sur tout autre corps peu conducteur. Cela fait, on plonge, comme précédemment, la statuette dans une dissolution de sulfate de cuivre, en la faisant communiquer avec le pôle négatif d'une pile de Daniell ou de Bunsen dont le pôle positif plonge également dans la dissolution. Les candélabres à gaz, les fontaines en fonte de fer qui ornent nos places publiques, sont aujourd'hui recouverts par ce procédé d'une couche de cuivre qui leur donne l'aspect et les qualités du bronze.

294. *Dorure et argenture.* — C'est à MM. de La Rive, Elkington et Ruolz que sont dus les procédés de dorure et d'argenture galvaniques qui forment aujourd'hui une des branches les plus importantes de l'industrie. Ces procédés sont les mêmes que ceux de la galvanoplastie. Ils consistent à précipiter l'or ou l'argent de leurs combinaisons salines au moyen de la pile, pour les appliquer en couches minces sur d'autres métaux.

1° *Dorure.* On plonge les pièces à dorer dans une dissolution composée de 100 parties d'eau, 40 parties de cyanure jaune de

fer et de potassium, 5 parties de cyanure d'or et autant de carbonate de soude. Ces pièces communiquent avec le pôle négatif d'une pile composée de quatre ou cinq éléments de Bunsen. L'électrode positive plonge également dans la dissolution et se termine par une feuille d'or qui se dissout à mesure que le cyanure d'or, se décomposant par l'action du courant électrique, dépose son métal à la surface des pièces.

2° *Argenture.* C'est exactement le même procédé que pour la dorure, si ce n'est que l'on remplace dans la dissolution le cyanure d'or par le cyanure d'argent, et que l'opération se fait à froid, tandis que la dorure exige une température d'environ 70°.

Résumé.

I. On entend par *galvanisme* la partie de la physique qui a pour objet l'électricité dynamique ou en mouvement.

II. L'électricité dynamique a été découverte par Galvani et par Volta, à l'aide d'expériences faites sur des grenouilles.

III. La pile de Volta ou pile voltaïque se compose d'un assemblage de *couples* formés chacun de deux disques, zinc et cuivre, soudés ensemble et superposés dans le même ordre. Ces couples sont séparés les uns des autres par des rondelles de drap imbibées d'eau salée ou acidulée.

IV. On entend par *tension* de la pile l'effort que fait pour se dégager l'électricité accumulée à ses extrémités. Cette tension augmente avec le nombre des couples. La *quantité* d'électricité dégagée par la pile, qu'il ne faut pas confondre avec la tension, est proportionnelle à la surface des couples.

V. Quand les deux pôles d'une pile voltaïque en activité communiquent par des fils conducteurs, les deux fluides contraires se recomposent et donnent naissance à un double *courant*, dont l'un va du zinc au cuivre et l'autre en sens inverse. On admet que le courant positif va du zinc au cuivre à travers le fil conducteur, tandis que le courant contraire ou négatif traverse la pile elle-même.

VI. La pile à auge et celle de Wollaston ne sont que des modifications de la pile voltaïque.

VII. Il est aujourd'hui démontré que le développement de l'électricité dans la pile est entièrement dû à l'action chimique des substances qui forment cet appareil, particulièrement des liquides acidulés sur les métaux.

VIII. Le développement de l'électricité par les actions chimiques est soumis aux lois suivantes :

1° Quand l'oxygène se combine avec un autre corps, il s'électrise positivement, tandis que le corps combustible prend l'électricité négative ;

2° Dans l'action chimique d'un acide sur un métal, l'acide prend toujours l'électricité positive, et le métal se charge d'électricité négative ;

3° Dans la combinaison des acides avec les bases, l'acide prend toujours l'électricité positive, et la base l'électricité négative ;

4° Dans les décompositions chimiques, les effets électriques sont inverses des précédents.

IX. L'intensité du courant dans la pile voltaïque décroît rapidement. C'est pour obvier à cet inconvénient que l'on a imaginé les piles à *courant constant*, qui ont pour caractère principal de contenir deux liquides différents, séparés par des diaphragmes poreux. Les piles à courant constant les plus usitées sont celles de Daniell et de Bunsen.

X. Les effets calorifiques de la pile se traduisent par l'incandescence, la fusion et la volatilisation des métaux.

XI. Les effets lumineux s'obtiennent à l'aide de deux charbons placés au contact ou à une très-petite distance l'un de l'autre et communiquant avec les pôles d'une forte pile.

XII. Les effets physiologiques de la pile sont ceux qu'elle produit sur des animaux morts ou vivants. Ce sont en général des contractions musculaires ou des commotions plus ou moins violentes.

XIII. Les effets chimiques de la pile sont très-variés et très-nombreux. Les plus remarquables sont la décomposition de l'eau, la réduction des oxydes et la décomposition des sels.

XIV. La galvanoplastie est l'art de modeler les métaux en les précipitant de leurs dissolutions salines par l'action d'un courant électrique. Elle a pour but la reproduction des médailles, l'application des métaux en couches minces à la surface des corps. la dorure et l'argenture.



CHAPITRE XXI.

ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

Expérience d'Erstedt. — Construction et usages du galvanomètre. — Actions des courants sur les aimants et des courants sur les courants. — Solénoïdes. — Action directrice de la terre sur les courants. — Assimilation des aimants aux solénoïdes. — Théorie d'Ampère.

Électro-magnétisme. Expérience d'Erstedt.

295. *Électro-magnétisme.* — On donne le nom d'*électro-magnétisme* à cette partie de la physique qui a pour objet l'étude des actions réciproques des courants sur les aimants et des aimants sur les courants.

296. *Expérience d'Erstedt.* — C'est Erstedt, professeur de physique à Copenhague, qui fit le premier connaître, en 1820, l'action directrice des courants électriques sur l'aiguille aimantée. Voici sur quelle expérience fort simple repose cette importante découverte, qui a servi de point de départ à l'électro-magnétisme. Concevons (*fig. 191*) que l'on ait réuni les deux

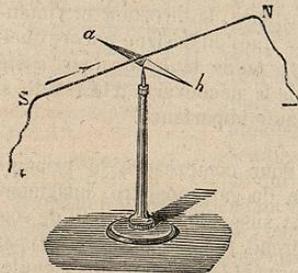


Fig. 191.

pôles d'une pile voltaïque ou d'un simple élément de Bunsen par un long fil métallique, et qu'on approche une portion rectiligne de ce fil, maintenue dans le méridien magnétique SN, au-dessus ou au-dessous d'une aiguille aimantée *ab*, mobile sur un pivot vertical ; l'aiguille se déviera aussitôt de sa position d'équilibre, et tendra à prendre une direction perpendiculaire au courant, c'est-à-dire à se mettre en croix avec lui.

Voici maintenant les lois de cette déviation :

1° Si le courant passe *au-dessus* de l'aiguille et va du *sud* au