

conduction; à l'autre extrémité, ces barreaux sont fixés à des lames métalliques minces recouvertes de noir de fumée, de manière à présenter de larges surfaces de refroidissement et à maintenir la soudure correspondante à une température aussi voisine que possible de celle de l'air ambiant. Une lampe à alcool (ou un bec Bunsen) placée au centre produit l'élévation de température des soudures centrales.

Chaque élément, pour la température du rouge sombre qui est atteinte en marche normale, a une FEM de 0,06 volt et une résistance de 0,025 ohm.

La pile *Clamond* (fig. 442) est formée d'éléments dont les corps constituants sont le fer et un alliage de zinc et d'antimoine: ils sont obtenus en coulant l'alliage à l'état de fusion dans des alvéoles en terre cuite où à l'avance on a placé le fer dans la position qu'il doit occuper, de manière qu'il se trouve fixé par le refroidissement.

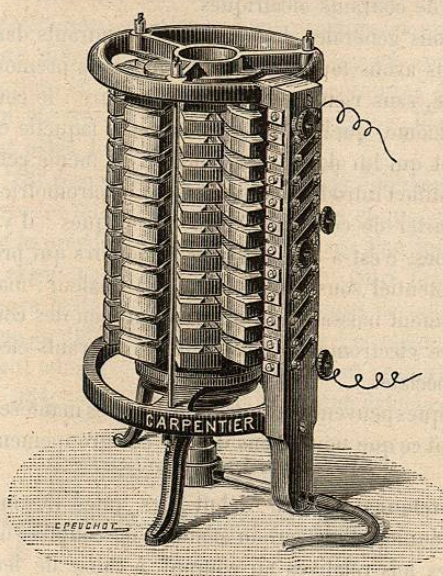


Fig. 442.

Ces alvéoles sont réunies au nombre de 10 et forment une couronne; on superpose un certain nombre de couronnes, ce qui constitue un cylindre creux à la partie centrale duquel se trouve un brûleur à gaz. Les éléments d'une même couronne sont réunis en série; les diverses couronnes, au nombre de 12 en général, peuvent, à volonté, être réunies en série ou parallèlement.

La FEM d'un élément est à peu près la même que pour la pile Noé: 0,065 volt; la résistance est aussi, à peu près, de 0,025 ohm.

Ces piles ne produisent pas économiquement le courant; mais elles n'exigent aucune manipulation, sont toujours prêtes à fonctionner et ne s'usent pas: aussi croyons-nous que, dans quelques circonstances, elles pourraient être utilisées au point de vue des applications médicales; on pourrait notamment les employer à charger des accumulateurs qui donneraient au besoin une FEM supérieure à celle de la pile thermo-électrique qui les a chargés. Il y aurait à prendre une série de dispositions qui n'ont pas encore été étudiées complètement à ce point de vue spécial.

de manière qu'il se trouve fixé par le refroidissement. Ces alvéoles sont réunies au nombre de 10 et forment une couronne; on superpose un certain nombre de couronnes, ce qui constitue un cylindre creux à la partie centrale duquel se trouve un brûleur à gaz. Les éléments d'une même couronne sont réunis en série; les diverses

937. La pile thermo-électrique comme thermomètre différentiel.

— La pile thermo-électrique a été et est encore plus souvent utilisée comme thermomètre différentiel que comme source de courant: on comprend, en effet, que si l'on a un couple thermo-électrique relié à un galvanomètre, on sera assuré qu'il y a entre les deux soudures, ou non, une différence de température, suivant que le galvanomètre indiquera, ou non, l'existence d'un courant. De plus, comme l'intensité, pour un même circuit, est proportionnelle à la FEM et que, dans un semblable couple, la FEM, au moins pour de faibles variations, croît presque proportionnellement à la différence de température des deux soudures, on voit que celle-ci pourra être évaluée d'après la valeur de l'intensité du courant.

La pile dont on fait usage, notamment pour l'étude des radiations calorifiques (chaleur rayonnante), est celle de Nobili, perfectionnée par Melloni. Le couple élémentaire est constitué par un barreau de bismuth B C (fig. 443) recourbé à ses extrémités qui sont soudées à celles de deux barreaux d'antimoine A B, C D, également recourbés. Pour former une

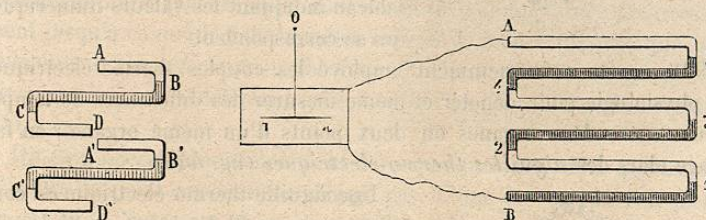


Fig. 443.

Fig. 444.

pile, en montant ces couples en série, il faudrait placer un deuxième couple A'B', C'D' à la suite du premier en réunissant les deux extrémités D et A'; il est dès lors plus simple de faire d'une seule pièce les parties CD et A'B'; les couples réunis ont alors la disposition indiquée sur la fig. 444.

Pour que les couples ajoutent leurs effets il faut que les différences de température se manifestent dans le même sens dans les divers couples. Si donc on numérote les soudures à la suite, on voit qu'il faut que chacune des soudures impaires soit à une température supérieure à la soudure correspondante paire, résultat qui est atteint si on soumet à l'action d'une source de chaleur toutes les soudures qui sont situées d'un même côté, les soudures placées du côté opposé conservant la température ambiante; naturellement, la disposition inverse pourrait être également adoptée.

L'appareil constitué par une série de couples disposés comme nous venons de l'indiquer est appelé *pile linéaire*; il peut servir dans diverses circonstances, notamment à l'étude de la répartition de la chaleur dans

le spectre. Mais le plus souvent on réunit plusieurs piles semblables de manière à former un parallélépipède qu'on enferme dans une garniture isolée portant des bornes reliées aux extrémités de la série des couples et auxquelles on fixe les fils qui réunissent la pile au galvanomètre (fig. 445) : le plus souvent, l'enveloppe de la pile comprend aux deux

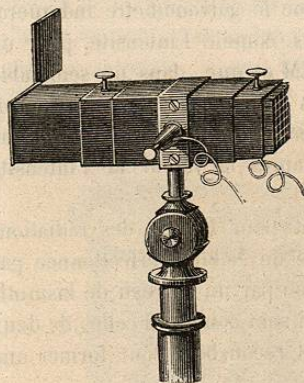


Fig. 445.

extrémités deux écrans en métal poli qu'on lève ou qu'on baisse, suivant que l'on veut que la pile fonctionne ou non.

Cet appareil est très sensible et permet de mettre en évidence de très faibles différences de température. Mais les indications fournies par le galvanomètre n'ont aucune relation simple avec cette différence; aussi lorsqu'on veut faire des évaluations numériques de cette différence des mesures, convient-il de dresser, par une série de recherches préalables, un tableau indiquant les valeurs numériques qui se correspondent.

938. — On a fréquemment employé les couples thermo-électriques en physiologie pour dénoter et même mesurer des différences de température entre deux organes ou deux points d'un même organe : on fait usage alors des *aiguilles thermo-électriques* (fig. 446).

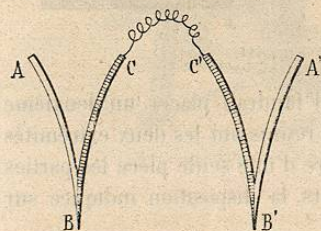


Fig. 446.

Une aiguille thermo-électrique est constituée par un fil d'acier et un fil de cuivre que l'on a soudés ensemble sur une certaine longueur vers leur extrémité et que l'on a ensuite usé à la meule, de manière à donner à l'ensemble la forme d'une pointe, d'un cône très allongé. Un couple thermo-électrique est formé par deux aiguilles semblables ABC, A'B'C'

dont les deux parties de même nature, de cuivre, par exemple, C et C' sont réunies par un fil de cuivre; les pointes A et A' sont reliées d'autre part aux bornes d'un galvanomètre. Dans ces conditions, le galvanomètre indiquera un courant, ou non, suivant qu'il y aura entre les pointes B et B' une différence de température, ou non.

On comprend dès lors le mode d'emploi de ce couple : il suffit, en effet, d'enfoncer les pointes dans les parties dont on veut mesurer la différence de température, ce qui peut se faire sans produire de détériorations graves, si les pointes sont fines. Il faut éviter la possibilité d'actions électriques qui seraient dues à d'autres causes que la différence de température, par exemple à des actions chimiques qui prendraient naissance :

on arrive aisément à ce résultat en recouvrant à l'avance les pointes d'une couche d'un vernis isolant.

Dans ces conditions, si l'aiguille du galvanomètre est déviée, on peut conclure à l'existence d'une différence de température; si de plus l'appareil a été gradué à l'avance comme nous l'avons dit, on peut déterminer la valeur de cette différence d'après l'intensité du courant produit.

939. — On peut également obtenir la valeur absolue de la température en un point, de la façon suivante : l'une des pointes est introduite au point à examiner et l'autre est placée dans un liquide à température constante, par exemple celle de l'ébullition de l'éther, s'il s'agit de déterminer la température chez un animal, de manière qu'il n'y ait pas une trop grande différence entre les états calorifiques des deux points, le point d'ébullition de l'éther étant de 35°,6. D'après les indications du galvanomètre, on peut, si la graduation a été faite à l'avance, déterminer de combien la température du point considéré est au-dessus ou au-dessous de 35°,6. Si la graduation n'a pas été faite, on opère ainsi qu'il suit : l'aiguille qui était dans les tissus est retirée et introduite dans un liquide quelconque, de l'eau, par exemple, dont on élève la température progressivement jusqu'à ce que le galvanomètre indique la même intensité que précédemment : la température de l'eau, mesurée à cet instant par un thermomètre, est évidemment celle du point où l'aiguille avait été placée d'abord.

On peut opérer plus simplement dans quelques cas, alors que la température du point considéré ne change pas. L'une des aiguilles est placée en ce point, l'autre est placée dans l'eau dont on fait varier la température jusqu'à ce que le galvanomètre indique l'absence de courant. Alors la température du point est la même que celle de l'eau que fait connaître un thermomètre. On comprend que cette méthode est inapplicable s'il s'agit d'observer à un instant donné une température variable.

940. **Hypothèse sur l'origine du champ magnétique terrestre.** — Nous avons dit que, pour expliquer l'existence d'un champ magnétique terrestre, on pouvait admettre l'existence de courants dans la zone équatoriale, courants constituant une sorte de solénoïde de hauteur relativement faible et qui produiraient à ce point de vue un effet analogue à celui de l'aimant terrestre admis autrefois pour expliquer les faits observés.

Mais, pour que cette hypothèse puisse être acceptée, il faut indiquer quelle serait l'origine de la force électromotrice à laquelle serait due la production du courant. On pourrait trouver une origine acceptable dans les phénomènes thermo-électriques : la zone équatoriale est la partie du globe qui est soumise le plus directement à l'action solaire. Si la terre était immobile, il y aurait un point chaud, de part et d'autre duquel la chaleur serait symétriquement répartie, ce qui exclue l'idée d'une FEM; mais il n'en est pas ainsi, la terre tourne, et lorsque le soleil commence

à chauffer un point, il y a vers l'est des régions qui viennent de subir l'action calorifique, tandis qu'à l'ouest de ce point, il y a des régions qui ont été soumises au refroidissement par rayonnement vers les espaces célestes : il y a donc asymétrie dans la répartition de la chaleur, et il peut dès lors y avoir une FEM qui soit produite, un courant qui prenne naissance.

941. **Force électromotrice de contact.** — Des expériences délicates ont confirmé un fait que Volta avait observé, mais qu'il n'avait pu démontrer avec une exactitude suffisante, c'est que lorsque deux corps

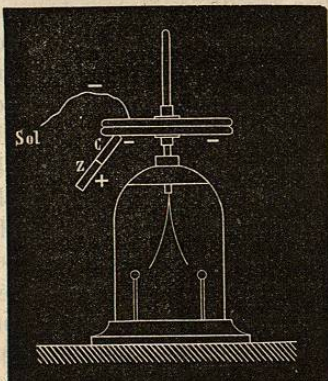


Fig. 447.

différents sont en contact, il s'établit entre eux, par le seul fait du contact, une certaine différence de potentiel qui subsiste après qu'ils ont été séparés. On le démontre, par exemple, à l'aide de l'électroscope condensateur (fig. 447) : le plateau supérieur étant en communication avec le sol, on met en contact avec le plateau inférieur un barreau de cuivre soudé à l'autre extrémité avec un barreau de zinc; on supprime la communication avec le sol, on enlève le barreau, et on soulève le plateau : les feuilles d'or

divergent. L'étude de l'appareil ainsi chargé montre que le cuivre est négatif.

L'expérience n'aurait donné aucun résultat si l'on avait retourné le barreau, parce qu'il y aurait eu deux contacts cuivre-zinc, orientés en sens contraire et que les actions se seraient compensées exactement.

Il existe donc, par le seul fait du contact, une FEM qui produit la différence de potentiel observée. Cette FEM est assez notable lorsqu'il s'agit de deux métaux mis en contact; elle est d'environ 0,6 volt entre le cuivre et le zinc. Elle est beaucoup moindre entre un liquide et un métal, elle est même sensiblement nulle si le liquide est une solution d'un sel du même métal.

L'expérience a démontré que la FEM de contact variable avec la nature des corps en présence est indépendante de l'étendue des surfaces en contact.

La différence de potentiel aux deux extrémités d'un couple thermo-électrique dont les deux soudures sont à la même température est nulle parce qu'il y a deux FEM égales et de sens contraire; le fait que cette différence de potentiel prend une certaine valeur lorsque les soudures sont portées à des températures différentes montre que la FEM de contact varie avec la température, et l'effet observé est le résultat de la diffé-

rence des FEM aux deux températures auxquelles sont portées les deux soudures.

Mais il importe de remarquer que si la FEM qui résulte du contact dans ce cas est une condition du courant qui prend naissance lorsque le couple fait partie d'un circuit, on ne peut dire que c'est le contact qui est la cause qui produit ce courant. Ce courant correspond à une certaine quantité d'énergie, puisqu'il produit des effets, que nous avons signalés, qui correspondent à une dépense d'énergie; cette énergie ne peut être fournie par le contact seul qui, prolongé autant qu'on le veut, ne correspond à aucune modification des corps en présence. La cause réelle de production du courant, c'est la chaleur qui est communiquée au couple; une partie de l'énergie correspondante à la quantité de chaleur employée produit des effets thermiques, mais une partie cesse d'exister à l'état de chaleur et fournit l'énergie que peut manifester le courant.

942. — Soient deux métaux A et B qui, par leur contact, produisent une certaine différence de potentiel; intercalons entre eux un autre métal C, en ayant soin que la température reste partout la même, de manière qu'il n'y ait pas production de phénomènes thermo-électriques; l'expérience montre que la différence de potentiel entre A et B n'a pas changé : on a déduit de là, en étendant cette expérience, la loi suivante dite loi des *contacts successifs* :

Lorsque plusieurs métaux forment une chaîne continue, la différence de potentiel des métaux extrêmes est la même que si ces deux métaux étaient directement en contact.

Que se passe-t-il lorsque entre deux métaux A et B on introduit un liquide? la loi des contacts successifs est-elle applicable ou non? Nous ne discuterons pas la question au point de vue théorique, et nous nous bornerons à dire que, pour les cas que nous avons à étudier au point de vue des applications, la question ne se présente pas avec cette simplicité, car il y a des réactions chimiques qui prennent naissance au contact des liquides et des métaux.

Nous indiquerons seulement rapidement l'intérêt de la question même :

Si la loi des contacts successifs est applicable au cas des liquides, un courant ne peut naître dans un circuit comprenant deux métaux réunis d'un côté et plongeant de l'autre dans un même métal, à moins qu'il n'y ait une autre cause que l'action du contact même, car l'effet doit être le même que si le liquide étant supprimé les métaux étaient directement en contact, et cette action est égale et contraire à celle qui se fait à la réunion des autres extrémités : dans ce cas, ce sera l'action chimique qui sera la cause de la production de courant.

Si, au contraire, la loi des contacts successifs n'est pas applicable dans le cas des liquides, le liquide sert seulement de conducteur entre les deux

métaux qui y sont plongés et entre lesquels il n'existe alors qu'une différence de potentiel très petite ou même nulle. Dans ce cas la production du courant peut être due à la FEM de contact : l'action chimique peut être un phénomène accessoire, la conséquence de l'électrolyse du liquide par le courant produit par le contact.

Nous répéterons ici ce que nous avons dit plus haut, relativement à la difficulté de concevoir avec les idées actuelles la production d'un courant par un simple contact.

Nous ajouterons d'ailleurs qu'on peut obtenir un courant dans un circuit où il n'existe aucun contact de métaux différents, comme dans l'expérience suivante :

On prend des vases en nombre pair, quatre par exemple A, B, C et D (fig. 448) ; on remplit A et C d'une solution de pentasulfure de sodium,

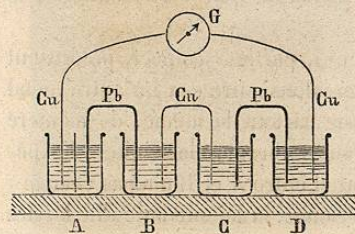


Fig. 448.

B et D d'acide azotique. On réunit les vases A et B d'une part, C et D d'autre part, à l'aide de lames de plomb courbées en U ; on réunit B et C par une semblable lame en cuivre, et enfin on introduit dans les vases A et D deux lames de cuivre reliées par des fils de cuivre au fil de cuivre d'un galvanomètre G. L'aiguille du galvanomètre est déviée : il y a production d'un courant. Le courant s'affaiblit assez rapidement, il est vrai, pour des raisons que nous indiquerons ; mais le fait n'en est pas moins net et semble indiquer que le contact des métaux hétérogènes qui peut être regardé comme une condition de production de courant dans un grand nombre de cas, n'est pas absolument nécessaire.

Mais, quoi qu'il en soit de cette condition, il est admis maintenant d'une manière générale que la FEM de contact n'est pas l'origine, la cause de l'énergie que représente le courant électrique.

943. **Des couples hydro-électriques.** — On désigne sous le nom de *couples hydro-électriques* les appareils dans lesquels le courant électrique reconnaît pour origine les actions chimiques entre des liquides et des solides.

On appelle *pile hydro-électrique* ou simplement *pile* la réunion d'un certain nombre de couples hydro-électriques groupés d'une façon quelconque (865).

Il serait sans intérêt d'étudier en détail toutes les questions qui se rattachent aux piles hydro-électriques et de décrire tous les modèles de couples qui ont été proposés. Nous résumerons rapidement les données essentielles à connaître, et nous indiquerons ensuite les éléments qui peuvent être employés dans la pratique.

Considérons un couple présentant la disposition la plus simple compatible avec la production d'une action électrique.

Tel est le cas par exemple d'un couple qui serait composé de zinc pur et de platine plongeant dans de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique.

Dans le cas que nous indiquons, le zinc et le platine n'étant pas directement en communication, il existe entre ces métaux une différence de potentiel constante et aucune action chimique ne se manifeste : il s'est établi au début un état d'équilibre électrique, accompagnant peut-être un commencement d'action chimique aussitôt arrêtée. Le métal attaqué ou susceptible d'être attaqué est négatif par rapport à l'autre, et s'ils sont attaqués tous les deux, c'est celui qui l'est le plus vivement qui est négatif (fig. 449).

Mais si l'on vient à réunir directement ou indirectement par l'intermé-

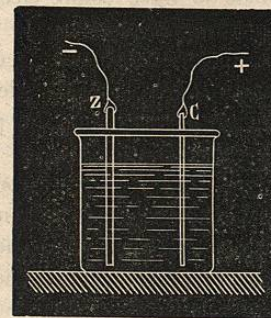


Fig. 449.

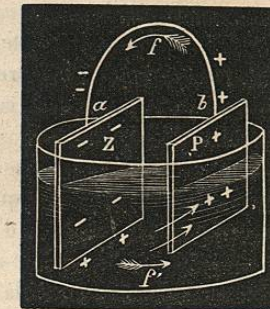


Fig. 450.

diaire d'un conducteur (fig. 450) le zinc et le platine, deux actions se manifestent simultanément : la production d'un courant et une action chimique. Le courant peut être mis en évidence par une quelconque des actions qu'il produit, par son action sur un galvanomètre, par exemple ; l'action chimique se manifeste par un dégagement de gaz, d'hydrogène, sur la lame de platine, et par la production de sulfate de zinc dans le voisinage de la lame de zinc.

Les deux actions sont concomitantes et rien ne prouve que ce soit directement le courant qui produit l'électrolyse du liquide ou inversement : le résultat observé serait le même dans les deux cas, ainsi qu'il est aisé de le reconnaître en remarquant que si, dans le circuit intermédiaire, le courant va du platine au zinc, il va, dans la pile, du zinc au platine.

Quoi qu'il en soit, et nous le répétons, la question théorique n'a pas d'intérêt au point de vue des applications, l'expérience montre que le courant produit diminue rapidement d'intensité ; le fait est le même que celui que nous avons indiqué à propos de l'électrolyse et la conséquence

que nous en tirerons est la même : il y a production d'une force contre-électromotrice, il y a polarisation des électrodes (904). Au début il y avait dans le circuit à tenir compte seulement, au point de vue chimique, de l'action possible du zinc sur l'acide sulfurique (sulfate d'hydrogène) qui est restée la même; mais ensuite il y a à tenir compte en plus de l'action possible de l'hydrogène dégagé sur le sulfate de zinc formé, action qui est de sens contraire à la précédente. Il y a donc, dans le circuit, deux FEM en opposition, ce qui explique l'affaiblissement du courant.

Il convient d'ajouter, dans le cas que nous considérons, une autre cause d'affaiblissement : l'hydrogène dégagé sur le platine forme peu à peu une couche offrant moins de facilité au passage du courant que le liquide dont il a pris la place : il y a donc augmentation de la résistance du couple, en même temps que diminution de la FEM disponible, qui n'est que la différence de la FEM primitive et de la force contre-électromotrice.

944. — Il est inutile d'insister sur ces questions qui sont maintenant classiques et par suite de décrire les piles qui, dérivées de la pile de Volta, présentent comme elles ces inconvénients : ces piles ne sont plus employées.

Il est un point cependant que nous voulons indiquer. Dans le couple que nous avons décrit, dans lequel nous avons supposé le zinc pur, nous avons dit qu'il n'y avait pas d'action chimique appréciable lorsque le courant n'est pas fermé, cette action commençant seulement en même temps que le courant : c'est là une condition favorable, les substances employées ne s'usent que pendant qu'il se produit une action utilisable.

Si l'on répète l'expérience, en employant le zinc ordinaire du commerce, on observe des résultats différents : lors même que le circuit n'est pas fermé, il y a constamment une action chimique et l'on voit des bulles d'hydrogène se dégager sur le zinc : on peut reconnaître également qu'il y a production de sulfate de zinc, ce qui était évident. Mais, de plus, lorsque le courant est fermé, que le courant est établi, en même temps que des bulles de gaz apparaissent sur le platine, comme nous l'avons indiqué, il continue à se produire un dégagement d'hydrogène sur le zinc.

Ces effets s'expliquent en admettant que les substances étrangères qui existent dans le zinc impur forment avec ce métal et avec le liquide de petits couples qui constituent un circuit toujours fermé; ces couples sont donc toujours en action, même lorsque le circuit général est ouvert. Il résulte de là une usure continuelle du zinc même lorsque le circuit général étant ouvert, il n'y a pas de courant utilisable : c'est donc une dépense continuelle, inutile, puisqu'elle est sans effet extérieur. De plus, ces courants locaux continuent d'exister lorsque le circuit général est fermé et que le courant extérieur est produit : alors le zinc attaqué sert

en partie seulement à produire ce courant extérieur utilisable, mais en partie aussi il sert à entretenir les courants locaux qui persistent, et il y a là une cause de perte.

Le zinc pur est d'un prix trop élevé pour qu'on puisse l'employer dans les piles; mais on a reconnu qu'on peut communiquer au zinc ordinaire les propriétés avantageuses que possède le zinc pur, en amalgamant sa surface. Aussi actuellement, dans les piles en usage, on amalgame au préalable les lames de zinc qu'on emploie.

945. **Éléments à courant constant.** — La polarisation des électrodes qui affaiblit le courant étant due à l'existence de l'hydrogène libre comme conséquence de l'action chimique qui prend naissance dans un élément, on a cherché à éviter cet inconvénient en en supprimant la cause et l'on a obtenu des éléments dits à courant constant.

Il y a deux procédés généraux d'éviter l'action nuisible de la polarisation : l'un consiste à choisir les corps qui doivent réagir l'un sur l'autre de manière qu'ils ne dégagent ni hydrogène, ni d'autres corps qui seraient capables de produire le même effet. L'autre procédé consiste à faciliter la production d'une action secondaire qui engage l'hydrogène dans une combinaison de manière à supprimer son action, sans la remplacer par un autre corps produisant un effet analogue.

Il existe diverses solutions pour chacun de ces procédés généraux : nous indiquerons les principales.

946. — La FEM d'un couple hydro-électrique est indépendante de la grandeur des surfaces en contact et elle dépend seulement de la nature des réactions chimiques étant, d'une manière générale, d'autant plus grande que l'énergie mise en liberté par celles-ci est plus considérable.

Les réactions qui peuvent produire une FEM sont exothermiques, c'est-à-dire que, par leur production, elles dégagent une certaine quantité de chaleur et cette quantité de chaleur mise en liberté mesure l'énergie correspondante.

Si dans un couple l'action est simple, la quantité de chaleur dégagée par la réaction dans laquelle le zinc est attaqué, mesure la quantité d'énergie rendue libre. Mais il n'en est plus de même s'il existe des actions secondaires : celles-ci sont endothermiques et emploient une partie de la chaleur dégagée, de telle sorte que la quantité d'énergie qui est mise en liberté correspond à la différence entre la quantité de chaleur dégagée par l'action chimique principale et la quantité de chaleur absorbée par l'action chimique secondaire.

On a cru pendant un certain temps que toute l'énergie ainsi rendue libre était transformée en énergie électrique : une étude plus complète de la question a montré qu'il n'en est pas toujours ainsi, sans qu'on puisse dire, dans tous les cas, quelle est la fraction de cette énergie qui est ainsi utilisée.

947. — Faraday a étudié la relation qui existe entre le travail chimique produit dans une pile pour donner naissance à un courant et le travail chimique dépensé dans une électrolyse produite par ce courant.

Imaginons une pile constituée par plusieurs éléments montés en série et dans lesquels le zinc est le métal attaqué, et plaçons dans un circuit avec cette pile un ou plusieurs voltamètres en série contenant une solution d'un sel de zinc. L'étude des résultats obtenus a conduit Faraday à énoncer la loi suivante :

La quantité de zinc dissous, dans un temps donné, dans un des éléments est égale à la quantité de zinc déposé dans chaque voltamètre, dans le même temps.

On voit aisément comment se transformerait cette loi si l'électrolyte était un sel d'un autre métal, puisqu'on sait que les actions électrolytiques sont proportionnelles aux équivalents chimiques (902).

Il résulte de là que lorsqu'une pile formée d'éléments groupés en série débite une quantité d'électricité égale à 1 coulomb, dans chaque élément il se dissout une quantité de zinc de $0^{\text{mgr}},337$.

On déduit de là un autre énoncé plus utile dans la pratique où l'on détermine plutôt l'intensité d'un courant que la quantité d'électricité qu'il fournit.

Lorsqu'une pile formée d'éléments en série donne naissance à un courant de 1 ampère, dans chaque élément il y a $0^{\text{mgr}},337$ de zinc dissous par seconde.

La quantité de zinc qui doit être transformé en sulfate pour produire 1 coulomb est très petite : on voit donc avec quelle rapidité les éléments hydro-électriques fournissent de grandes quantités d'électricité et quelle différence ils présentent à cet égard avec les machines. A cet égard les nombres suivants donnés par Faraday sont intéressants : en plongeant, pendant $0^{\text{s}},15$ dans de l'eau acidulée d'acide sulfurique, deux fils, l'un de platine et l'autre de zinc, de $1^{\text{mm}},5$ de diamètre, jusqu'à une profondeur de 18 millim., on met en action une quantité d'électricité supérieure à celle produite à la suite de 28 révolutions d'une machine à plateau de très grand diamètre.

Ces indications font bien comprendre le rôle différent que jouent dans la pratique les machines et les éléments hydro-électriques.

Pour pouvoir se rendre compte de l'effet d'un élément, il faut connaître sa FEM et sa résistance. La FEM a été bien déterminée pour un certain nombre de modèles et nous l'indiquerons alors; quant à la résistance, elle ne dépend pas seulement de la composition du couple, des actions chimiques qui s'y passent, mais elle varie avec les dimensions de l'élément, la distance des électrodes, etc. : aussi ne peut-elle être fixée d'une manière générale, à moins qu'il ne s'agisse de piles qui sont obtenues industriellement, sur un modèle absolument uniforme.

948. — Parmi les couples hydro-électriques, nous décrirons seulement ceux qui sont pratiquement utilisés dans les laboratoires et pour les applications médicales ou chirurgicales, renvoyant aux traités classiques pour les autres modèles.

Nous nous occuperons d'abord des piles sans dépolariation, puis de celles où le dépolariant est solide, et enfin nous terminerons par celles à dépolariant liquide.

Pile simple au sulfate de mercure. Cette pile dérive directement du couple de Volta : elle est constituée par une lame de zinc et une lame de charbon (aggloméré compact et bon conducteur) plongées dans de l'eau dans laquelle on a introduit du bisulfate de mercure : si se fait du sulfate de zinc et du mercure est mis en liberté. La dépolariation se fait peu, et ce couple serait d'un mauvais usage s'il devait être employé pour produire un courant continu pendant un certain temps; mais il est surtout employé pour faire fonctionner des bobines d'induction médicales portatives : on le monte au moment de se servir de la bobine et on jette le liquide quand on a terminé l'opération qui n'est jamais bien longue. Le montage est simple, il n'y a à transporter qu'une poudre, inerte quand elle est sèche : on comprend donc que ce modèle soit avantageusement employé. Généralement les éléments sont groupés en série au nombre de deux réunis matériellement (fig.

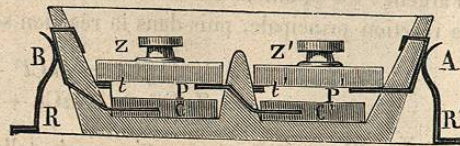


Fig. 451.

451) : la pile se compose d'une petite auge en gutta-percha ou en ébonite, divisée en deux parties par une cloison; au fond de chacune de ces parties se trouve une plaque de charbon C, C' : deux lames de zinc Z, Z' munies d'un bouton reposent à quelque distance des charbons, maintenues en place par de petites consoles sur lesquelles elles s'appuient; la quantité de liquide employée doit être assez grande pour mouiller complètement les zincs. Un fil de platine passant obliquement à travers la cloison médiane unit le charbon, pôle + d'un élément, au zinc, pôle — de l'autre élément; un autre fil traversant la paroi à une extrémité communique avec le zinc de l'élément I et sera le pôle — de la pile, et un autre fil de platine traversant la paroi opposée aboutit au charbon de l'élément II; il est ainsi le pôle + de la pile. Ces fils sont disposés de telle façon que lorsqu'on met la pile à la place qu'elle doit occuper, ils se trouvent directement en communication avec les fils de la bobine par l'intermédiaire des ressorts BR, AR'.

Trouvé, employant les mêmes substances, a donné une autre forme à l'élément : celui-ci est alors constitué par un cylindre en ébonite hermétiquement clos. Sur la moitié de sa hauteur, ce cylindre est garni inté-