

CHAPITRE IV

PILES MÉDICALES HYDRO-ÉLECTRIQUES THERMO-ÉLECTRIQUES ET ACCUMULATEURS

Ampère a supposé que, lorsque deux atomes se combinent, ils s'emparent, en quantités égales, l'un d'électricité positive, l'autre d'électricité négative, pour former aussitôt un composé à l'état neutre.

Les corps électro-positifs, c'est-à-dire les corps s'emparant d'électricité positive sont : l'hydrogène, les métaux et les bases.

Les corps électro-négatifs, c'est-à-dire ceux qui s'emparent d'électricité négative sont : l'oxygène, le soufre, les acides et les corps se comportant comme tels.

Il est à observer que, dans la pile, l'électricité qui apparaît est, non pas celle dont se sont emparés les atomes, mais bien celle qui devient libre par le fait de la combinaison ; les corps *électro-négatifs* dégagent donc de l'électricité *positive*, les corps *électro-positifs* de l'électricité *négative*.

L'hypothèse des corps électro-positifs et électro-négatifs donne bien l'explication d'une différence de potentiel se produisant lors des combinaisons ; mais elle n'éclaire que d'une façon insuffisante la production de la différence de potentiel s'établissant dans la pile à circuit ouvert, c'est-à-dire au moment où l'action chimique n'existe pas. Pour expliquer ce

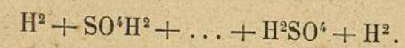
fait, on tend aujourd'hui à revenir à l'hypothèse de Volta sur le contact. Dans un couple zinc, charbon, eau acidulée, par exemple, l'eau acidulée au contact du zinc détermine une différence de potentiel, le zinc prenant une tension négative, l'eau acidulée et le charbon qui joue ici le rôle d'un simple conducteur, une tension positive. Cette théorie explique pourquoi la force électro-motrice d'une pile dépend uniquement de la nature des corps mis en présence, mais non point de leurs dimensions, ni du plus ou moins d'énergie de l'action chimique. Quand l'élément comporte deux métaux, zinc-cuivre, zinc-platine, la différence de potentiel s'établit constamment au contact du corps le plus attaquant, l'autre ne jouant dès lors que le rôle de conducteur. D'autre part, nous avons vu que le contact de deux substances hétérogènes peut déterminer une différence de potentiel mais non un courant. Il en résulte que la théorie actuelle de la pile combine l'hypothèse de Volta sur le contact, force électro-motrice primitive et fugace, et l'hypothèse de Grotthus relative aux actions chimiques, force électro-motrice secondaire et permanente.

L'hypothèse de Grotthus est classique.

Prenons une lame de zinc et plongeons-la dans l'eau acidulée, un cylindre de charbon sert à recueillir la tension électrique du liquide. Que se passe-t-il dans ces conditions ? Le zinc est attaqué (dans certaines piles, il n'est attaqué qu'à circuit fermé) et il se forme une certaine quantité de sulfate de zinc, en même temps le fil qui réunit extérieurement le zinc au charbon a donné passage à un courant. Grotthus, à ce sujet, dit : Par suite de la formation du sulfate de zinc (SO^+Zn) une molécule d'hydrogène est mise en liberté en même temps qu'elle prend la tension positive



Cette molécule libre agit sur la molécule qui l'avoisine de la façon suivante



La molécule d'hydrogène cède dès lors au contact du charbon la tension positive dont elle est chargée.

Cette théorie est loin d'être sans objections. Ce n'est pas ici le lieu de la discuter, puisqu'elle est classique et enseignée dans les cours et les traités de Physique; mais nous sommes convaincu que le temps n'est pas éloigné où elle sera remplacée par une explication qui tiendra mieux compte des données récentes de l'électricité et de son assimilation aux phénomènes lumineux et calorifiques. Revenons aux faits d'observation.

Polarisation. — Dans un couple : zinc-charbon-eau acidulée, par exemple, le circuit étant fermé le courant devrait théoriquement persister tant qu'il y aurait du métal à décomposer et du liquide pour accomplir cette décomposition. Pratiquement il n'en est rien et même en maintenant par un procédé quelconque le liquide exciteur à saturation l'énergie du courant ne tarde pas à décroître et à devenir presque nulle si la pile reste fermée en court circuit.

Les causes, car elles sont complexes, de cet affaiblissement ont pris le nom de *polarisation*. La cause la plus énergique de la polarisation est le dégagement d'hydrogène qui se fait au pôle positif. Ce gaz ne se dégage que partiellement, une autre partie reste sur la lame de cuivre ou de charbon en la recouvrant d'une sorte de gaine. Ce dépôt d'hydrogène qui est beaucoup moins conducteur que le liquide, forme évidemment un obstacle au passage du courant et augmente notablement ce qu'on appelle *la résistance* intérieure du couple; en outre et c'est là un inconvénient encore plus grave, l'hydrogène ainsi déposé tend à s'oxyder de nouveau et à reformer de l'eau acidulée: de cette action chimique naît une nouvelle force électromotrice qui agit en sens contraire de la première et, par conséquent, la diminue; on l'appelle force contre-électromotrice de polarisation et l'on dit que la pile est polarisée.

Une autre cause est l'impureté du zinc du commerce qui renferme, d'habitude, des traces d'autres métaux. Il en résulte

la formation de courants locaux qui affaiblissent le courant principal s'ils sont en sens contraire.

Enfin, lorsque la pile travaille, le courant la traverse en se dirigeant du zinc au charbon et en traversant le liquide; au bout de quelque temps de fonctionnement ce liquide n'est plus seulement de l'eau acidulée mais aussi une dissolution de sulfate de zinc. Ce courant agit sur ce corps pour le décomposer en zinc et en acide sulfurique; de là une dépense d'énergie en pure perte; en même temps il se fait un transport de molécules de zinc au pôle positif, ce qui détermine un courant secondaire de sens contraire à celui de la pile.

Construction des piles. — Depuis Volta les recherches des électriciens portent sur un même but: constituer un couple dans lequel on évite les causes de polarisation de façon à utiliser toute l'énergie dépensée dans les actions chimiques. Ce but n'est pas commode à atteindre, cependant on ne peut nier que les progrès accomplis depuis la pile de Volta ne soient considérables.

Pour détruire l'hydrogène, cause principale de la polarisation, on a recours à deux procédés, l'agitation du liquide et l'absorption du gaz par un oxydant énergique qui l'oxyde et forme de l'eau ou par un corps qui l'emmagasine.

L'agitation du liquide s'observe dans les piles à écoulement, à insufflation, etc. Les principaux oxydants sont: le sulfate de cuivre, l'acide azotique, le bichromate de potasse, le bioxyde de manganèse, etc. Enfin en recouvrant le pôle positif d'un dépôt pulvérulent de platine dont on connaît l'affinité pour l'hydrogène, on arrive au même résultat (couple de Smée).

Dans toutes les piles (à l'exception toutefois du couple Tommasi-Radiguet charbon-plomb) le métal attaqué est le zinc. Ce métal a de précieux avantages; il est facilement attaqué par un grand nombre d'acides ou de bases, son prix est peu élevé; mais l'emploi du zinc du commerce présente des inconvénients considérables; si l'on monte une pile avec du zinc pur, le métal n'est attaqué que lorsqu'on réunit les pôles