

mètre l'intensité atteinte. Puis on substitue à la force électromotrice à déterminer un ou plusieurs éléments Daniell, selon le cas, de façon à ramener l'aiguille du galvanomètre sur le même chiffre. La force électromotrice d'un élément Daniell étant sensiblement égale à l'unité (0,955), il est facile, très rapidement, de connaître, par comparaison, la valeur cherchée. Mais cette méthode ne peut convenir que dans un nombre restreint de cas, et il est préférable de se servir de *voltmètres* ou d'*électromètres*. La lecture de la force électromotrice se fait directement sur ces appareils qui ont été préalablement étalonnés.

Les *voltmètres* sont des ampèremètres étalonnés pour mesurer les différences de potentiel. Soient deux points A et B ayant une différence de potentiel E à circuit ouvert. Si nous fermons le circuit sur un conducteur comprenant un galvanomètre, ce circuit deviendra le siège d'un courant dont le galvanomètre, comme nous le verrons tout à l'heure, fera connaître l'intensité. Si le conducteur est peu résistant, l'établissement même de ce conducteur diminue la différence de potentiel entre A et B; mais si le galvanomètre a une résistance considérable, cette modification sera peu sensible et l'on aura à peu près

$$I = \frac{E}{R}$$

En plaçant le même galvanomètre entre deux autres points C et D dont la différence de potentiel est E' on aura encore sensiblement

$$I = \frac{E'}{R}$$

Les indications de l'appareil seront donc proportionnelles à la différence de potentiel et pourront être mesurées en volts.

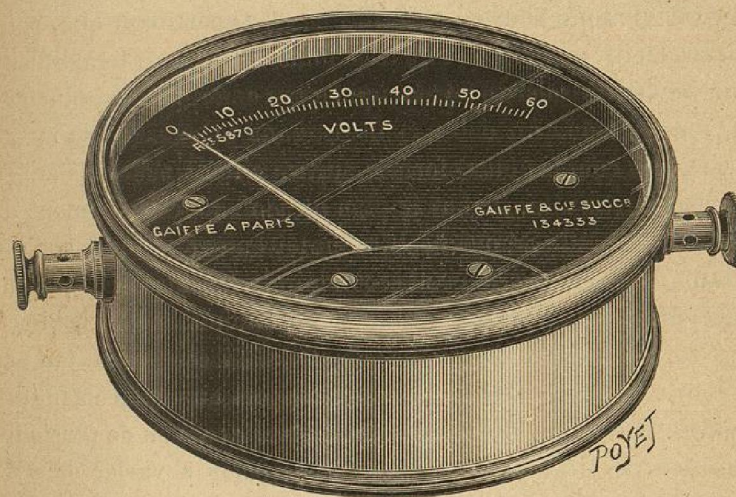
De même si l'on réunit l'instrument aux deux pôles d'une pile dont la force électromotrice est E et la résistance r, on aura

$$I = \frac{E}{R + r}$$

Si la résistance R du galvanomètre est très grande, on peut négliger r et l'on a sensiblement

$$I = \frac{E}{R}$$

On voit que les *voltmètres* doivent avoir nécessairement une grande résistance. Un *voltmètre* est donc un ampèremètre à



D=120-160-200

Fig. 43. — Voltmètre médical.

très grande résistance, et tous les ampèremètres peuvent servir, sous cette condition, à mesurer les forces électromotrices. Ces appareils se placent en dérivation dans le circuit. Le *voltmètre* dont il est préférable de se servir est celui qui a été imaginé par M. d'Arsonval et breveté par M. Deprez. Cet instrument est en même temps un galvanomètre, et nous le décrirons en nous occupant de la mesure des intensités. M. Gaiffe a construit un *voltmètre* de petites dimensions, gradué en dixièmes de volts (fig. 43). Quand il s'agit de mesurer des forces électromotrices notables, les *voltmètres* conviennent

parfaitement, mais pour de faibles forces électro-motrices, que nous avons fréquemment à calculer en physiologie, ces instruments ne sont pas assez délicats et on a recours aux électromètres de Lippmann ou de Debrun, appareils de physique pure et qui sortent hors du cadre pratique que nous nous sommes tracé.

Si la mesure de la force électro-motrice est facile en ce qui concerne les courants de pile il n'en est plus de même si l'on veut mesurer le potentiel des appareils faradiques. En réfléchissant quelque peu on ne tarde pas à s'apercevoir que, pour nos appareils médicaux, une telle mensuration est très difficile pour plusieurs raisons : 1° Les piles qui actionnent l'inducteur sont loin d'avoir un débit constant dans le cours de la même séance, ces couples étant fermés sur un circuit peu résistant se polarisent très vite. 2° Par le plus ou moins d'engainement de l'induit sur l'inducteur on fait volontairement varier à chaque instant, l'énergie du courant secondaire : les mesures doivent donc être prises pour chaque position nouvelle des bobines, car l'accroissement du potentiel, en pareil cas, ne se fait pas suivant une proportion simple par rapport au déplacement des organes. 3° Les appareils médicaux étant pourvus de plusieurs bobines à fils différant de grosseur, de façon à varier dans de larges limites la valeur de l'excitation, il faut multiplier à l'infini les mesures à prendre pour un seul et même appareil. 4° Enfin le courant d'ouverture et de fermeture ayant une direction contraire, on doit pouvoir éliminer un des deux courants pour permettre aux électromètres de fonctionner.

Warren de la Rue a bien calculé qu'en effectuant la décharge d'une bobine entre une pointe et un disque métallique chaque centimètre d'étincelle correspond à une force électro-motrice de 9200 volts, mais, jamais, en électrothérapie, notre courant n'atteint ce potentiel et pour obtenir de très fortes secousses musculaires c'est à peine si la bobine fournit une étincelle visible.

Pour mesurer la force électro-motrice des bobines induites de

bobines de Rhumkorff qui étant fixes ont une même valeur pour une force électromotrice donnée de l'inducteur, on fait usage de galvanomètres dits *balistiques*. Ce sont des galvanomètres dans lesquels, quand ils sont parcourus par un courant de faible durée, l'aiguille déviée de sa position d'équilibre fait un angle de déviation quelconque qu'on note et qui est proportionnel à la quantité d'électricité qui a traversé le circuit, pour revenir immédiatement au zéro. Nous ne faisons qu'indiquer en passant cette évaluation inapplicable en médecine.

Mesure de l'intensité. — Un courant a la même intensité qu'un autre, lorsque dans les mêmes conditions il est capable de produire des effets identiques. Tous les effets des courants peuvent donc servir à mesurer leur intensité. Parmi ceux qui se prêtent le mieux à cette mesure sont les effets chimiques, les effets électro-magnétiques et les effets électro-dynamiques. Il va sans dire que les résultats n'étant pas toujours proportionnels à l'intensité, une graduation est souvent utile.

Par les actions chimiques. — Faraday a démontré que le poids d'un électrolyte décomposé en une seconde, est proportionnel à la quantité d'électricité qui traverse la solution. La quantité décomposée en une seconde peut donc servir à déterminer l'intensité. Au moyen du voltamètre qui est, on le sait, un tube gradué rempli d'eau, et dans lequel le courant est amené par deux fils de platine, il est facile, par conséquent, de calculer l'intensité du courant d'après le volume des gaz décomposés.

En raison de la difficulté qu'il y a à mesurer exactement un volume de gaz on a, plus souvent, recours à l'électrolyse d'un sel métallique, du nitrate d'argent, par exemple. On intercale dans un circuit un tube contenant une solution de cette substance dans lequel plongent deux fils d'argent ; au bout d'un certain temps, x secondes, on détermine par une pesée la perte de poids subie par l'électrode négative et l'augmentation de poids de l'électrode positive, et l'on prend la moyenne de ces deux nombres. Le chiffre trouvé représente le poids déposé en