
SUR UN ÉLECTROMÈTRE ABSOLU, A INDICATIONS CONTINUES;

PAR MM. E. BICHAT ET R. BLONDLOT.

Nous avons construit un électromètre fondé sur l'attraction de deux cylindres concentriques, et permettant de mesurer les potentiels en valeur absolue. Cet électromètre a le double avantage de pouvoir être construit très facilement et de donner des indications continues.

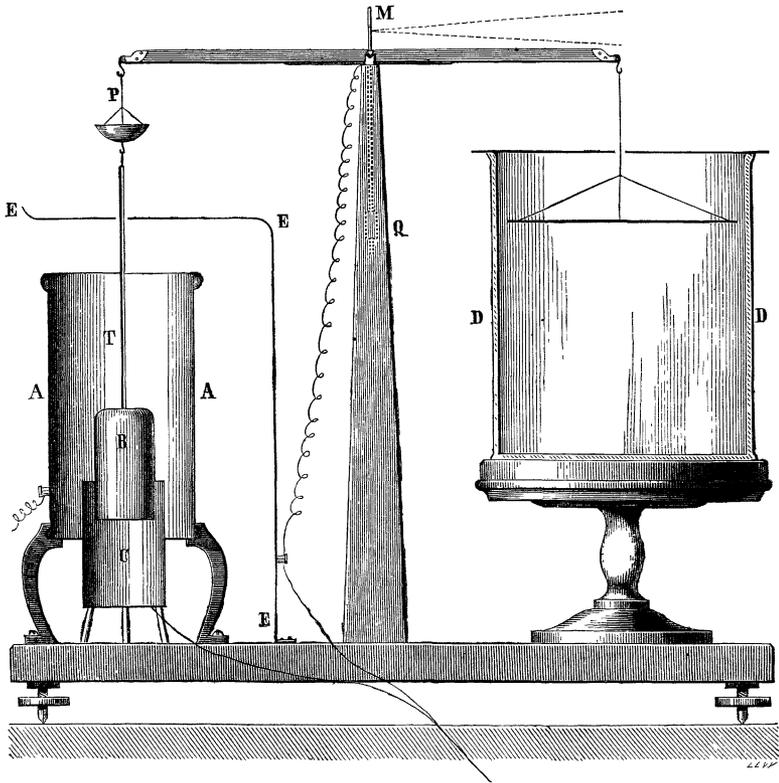
Un cylindre AA isolé est relié à la source dont on veut mesurer le potentiel. Un cylindre B, dont l'axe coïncide avec celui du premier, est suspendu au moyen d'une tige T au plateau P d'une balance et, par l'intermédiaire du fléau de cette balance, communique avec le sol. Ce cylindre BB plonge en partie dans un vase cylindrique C, d'un diamètre un peu plus grand, qui communique également avec le sol. Un écran EEE, relié au sol, laisse passer la tige T par une ouverture; il sert à protéger la balance contre les attractions du cylindre AA.

Le cylindre A exerce sur le cylindre B une force dirigée de bas en haut, que l'on peut évaluer en suivant une marche analogue à celle qui a été employée par Maxwell pour établir la théorie de l'électromètre à quadrants de Sir W. Thomson (¹). L'ensemble des cylindres B et A constitue un condensateur; la longueur de ces cylindres étant suffisamment grande par rapport à leurs diamètres sur la portion moyenne du cylindre B et sur la portion correspondante du cylindre A, la distribution est la même que s'ils étaient infiniment longs, c'est-à-dire que, dans cette région,

(¹) MAXWELL, *Électr. et Magn.*, 2^e édition, t. I, p. 177.

J. de Phys., 2^e série, t. V. (Juillet 1886.)

les surfaces équipotentiellles sont des cylindres concentriques et les lignes de force, des rayons; au-dessus et au-dessous, la distribution est différente. Si l'on suppose que le cylindre B vienne à sortir du cylindre C d'une quantité qui ne soit pas trop grande, on peut considérer le changement de la distribution comme ayant



consisté dans un simple allongement de la portion où la distribution est la même que si les cylindres étaient indéfinis, la portion située au-dessus, où la distribution est irrégulière, s'étant simplement déplacée.

Soient R et r les rayons respectifs des cylindres A et B , V le potentiel de A , celui de B étant zéro; soit, de plus, F la force qui sollicite le cylindre B de bas en haut. Supposons que le cylindre B

se soulève d'une quantité dz : le travail des forces électriques est $F dz$. D'après le théorème relatif au déplacement des corps à potentiel constant, ce travail est égal à l'accroissement d'énergie du système. Or l'accroissement de charge est le produit de V par la capacité d'une portion de condensateur cylindrique indéfini de hauteur dz ; il est donc égal à $\frac{1}{2} \frac{V dz}{L \frac{R}{r}}$. Par suite, l'accroissement

d'énergie est $\frac{1}{4} \frac{V^2 dz}{L \frac{R}{r}}$, et l'on a l'équation

$$F dz = \frac{V^2 dz}{4L \frac{R}{r}},$$

d'où

$$V^2 = 4F.L \frac{R}{r}.$$

Si l'on mesure R et r en centimètres et F en dynes, on aura V^2 en unités absolues du système C.G.S.

Pour mesurer F on met des poids marqués sur le plateau P de la balance, jusqu'au moment où l'équilibre est rétabli. La valeur de ces poids, exprimée en grammes, multipliée par le nombre g , donne la force exprimée en dynes.

Afin d'amortir les oscillations du fléau, on suspend à la place du second plateau de la balance un large disque en carton qui peut monter et descendre dans un vase cylindrique DD en verre, d'un diamètre un peu plus grand. Le frottement de l'air rend l'appareil presque apériodique.

La force F étant, dans des limites étendues, indépendante de la position du cylindre B , il en résulte que l'on peut aussi se servir de l'instrument sans employer des poids, et en observant simplement l'inclinaison du fléau. Un miroir M , fixé au-dessus du couteau, permet de mesurer cette inclinaison par la méthode de la réflexion. Lorsque l'équilibre est établi, F est égale à une constante multipliée par la tangente de l'angle d'inclinaison. Cette constante se détermine, une fois pour toutes, en plaçant dans le plateau P un poids connu, l'électromètre étant déchargé, et en observant la déviation correspondante.

Pour les petites déviations, la force F est proportionnelle au

nombre de divisions qui ont passé devant le réticule de la lunette. Un contrepoids Q, mobile le long d'une aiguille perpendiculaire au fléau, permet de modifier à volonté la sensibilité de la balance.

Un calcul basé sur la formule donnée par M. Blavier pour la capacité d'un condensateur formé de deux cylindres dont les axes ne coïncident pas, mais sont parallèles, montre qu'un déplacement latéral du cylindre B, même de 2^{mm} ou 3^{mm}, n'a qu'une influence extrêmement petite sur la valeur de la force F. Cette circonstance est due à ce que F est minimum quand les deux cylindres sont concentriques. Dans notre appareil, où R = 5^{cm}, 875 et r = 2^{cm}, 5, F ne varie que de 0,003 de sa valeur pour un écart des axes de 3^{mm}.

Dans le calcul fait plus haut pour déterminer F, on n'a pas tenu compte de la tige T qui supporte le cylindre B. On obtiendra l'expression complète de F en retranchant de l'action sur ce cylindre celle qui s'exerce sur la tige. Si l'on désigne par ρ le rayon de cette dernière, le facteur par lequel il faut multiplier la force pour obtenir le carré du potentiel est

$$4 \left(L \frac{R}{r} - L \frac{R}{\rho} \right).$$

Comme vérification de l'exactitude des indications de notre appareil, nous avons déterminé les potentiels correspondant à un certain nombre de distances explosives entre deux sphères : les nombres obtenus présentent une concordance parfaite avec ceux qui ont été déterminés avec grande précision par M. Baille (1).
