A. PACINOTTI. — Sulla costruzione e sull' uso della bilancia delle tangenti e del comparatore elettrostatico. (Construction et usage de la balance des tangentes et du comparateur électrostatique); *Nuovo Cimento*, 2^e série, t. IX, p. 114; 1873.

La balance de Coulomb, dont les indications ne peuvent être lues de loin, ne se prête pas aux démonstrations expérimentales d'un cours. Quand on veut la modifier de manière à faire disparaître cet inconvénient, on est naturellement conduit à y ajouter un miroir convexe fixé à l'aiguille, et qui projette l'image d'une flamme sur une règle divisée. Dans ce cas, comme il faut, en outre, supprimer la lecture du tambour supérieur et renoncer, par suite, à l'emploi des angles de torsion considérables, la torsion elle-même n'a plus aucune raison d'être préférée comme moyen de mesure, et l'on peut y substituer avantageusement la balance bifilaire déjà appliquée par Harris à l'étude des actions électriques.

Tel est le principe de l'appareil que M. Pacinotti désigne sous le

nom de *balance des tangentes*. Il consiste en une petite balance bifilaire, où les fils sont remplacés par un cheveu dont on a noué les bouts. L'aiguille est formée par une légère baguette de verre présentant en son milieu une sorte de V renversé, à cheval sur l'axe du cheveu; elle porte le miroir, la boule mobile et un petit contre-poids qui peut glisser le long de sa branche postérieure. La boule mobile, faite en feuille de laiton très-mince, est portée par une tige verticale de gomme-laque de 15 centimètres de hauteur, soudée sur la branche antérieure de l'aiguille, à $7\frac{1}{2}$ centimètres de distance de l'axe de rotation.

La seconde boule de cuivre ne reste pas fixe, comme dans les expériences de Coulomb. Soutenue par un support isolant à la même hauteur que la première, elle est mobile, au moyen d'un gros fil de cuivre qui traverse la cage vitrée de l'appareil, le long d'une règle divisée parallèle au plan des fils en équilibre; enfin une lampe et le zéro de l'échelle translucide, sur laquelle se déplacera l'image de la flamme, sont situés dans un plan perpendiculaire au premier et passant par l'axe de rotation de tout l'appareil.

Les deux boules étant chargées d'une même électricité, il se produit une petite déviation du miroir, que nous appellerons ω . Si l'on désigne par a et b les distances mutuelles des points d'attache supérieur et inférieur des fils, par H la longueur de ces fils et par P le poids total qu'ils supportent, le couple qui représente l'action de la pesanteur a , comme on le sait, pour expression $\frac{ab}{H} P \sin \omega$. D'autre part, le moment de la force répulsive F est $F r \cos \omega$, r désignant la distance de la boule mobile à l'axe de rotation. Il en résulte

$$F = \frac{ab}{Hr} P \tan \omega.$$

Les actions électriques sont donc proportionnelles aux tangentes des déviations qu'elles produisent; mais ce résultat n'est rigoureux que dans l'hypothèse où la ligne qui joint les centres des deux sphères est constamment normale au plan d'équilibre initial. On peut remplir à peu près cette condition en éloignant un peu la seconde boule de la règle divisée qui mesure la distance des centres, au moyen du fil métallique dont nous avons parlé; mais, en général, la déviation sera assez petite pour que la formule soit encore suffi-

samment approchée, quand la seconde sphère se déplacera, en restant en contact avec cette règle.

L'échelle translucide sur laquelle se meut l'image de la flamme porte donc des divisions dont les distances au zéro sont proportionnelles aux tangentes du double des déviations correspondantes. Au moyen de la formule précédente, on peut calculer en unité de poids la valeur de F pour une de ces divisions ; elle était un peu supérieure à $\frac{1}{2}$ milligramme.

Si l'on veut, par exemple, vérifier la loi de la raison inverse du carré des distances, on observe une première déviation correspondant à une distance déterminée des deux boules. On réduit ensuite cette distance à moitié, et la nouvelle position de l'image indique que la force est réduite au quart.

L'instrument se prête encore très-bien à l'étude de l'influence des milieux cohibants. En interposant entre les deux sphères chargées de fluides opposés un cylindre de soufre, on reconnaît que l'attraction augmente dans le rapport de 1 à 3. On éloigne alors la seconde boule jusqu'à annuler entièrement son action sur la première. La déviation qu'on observe, due uniquement à l'effet des fluides développés sur le soufre, est d'une seule division. Or, si des 3 unités observées précédemment on retranche l'action de ces fluides du soufre, il reste encore une force attractive de 2 unités exercée par la seconde boule sur la première à travers le soufre, tandis qu'à travers l'air la déviation n'est que d'une division.

Le comparateur électrostatique consiste en une petite balance analogue à la précédente, contenue sous la même cage de verre et portant encore un miroir qui renvoie l'image d'une flamme sur une règle divisée. La sphère en cuivre mince est remplacée par une petite boule de cristal, de part et d'autre de laquelle on place les deux corps électrisés du même fluide dont on veut comparer les charges. On approche ces deux corps jusqu'à ce que leurs actions sur la boule de verre soient égales et la laissent en équilibre dans sa position initiale. Il suffit alors de mesurer les distances à la boule centrale pour avoir le rapport cherché.

M. Pacinotti cite, comme exemples des services que peut rendre cet instrument, la vérification de la proportionnalité des répulsions aux quantités d'électricité, et la mesure du rapport suivant lequel

un même fluide se partage entre deux sphères. Il est vraisemblable aussi que le comparateur électrostatique pourra être utilisé à l'étude de la distribution de l'électricité par la méthode du plan d'épreuve.

On remarquera que, la déviation étant ramenée à zéro dans chaque expérience, il est inutile de se servir de la suspension bifilaire. L'auteur l'a conservée cependant pour l'un des deux comparateurs qu'il a construits, dans lequel les deux sphères latérales devaient agir par attraction sur la balance. Il est clair que, dans ce cas, l'équilibre d'une balance suspendue par un seul fil serait instable.

Dans ce comparateur bifilaire, qui a servi surtout à étudier l'action d'un corps électrisé sur de mauvais conducteurs, la boule centrale qui était en verre, comme dans le cas précédent, était électrisée au moyen d'un fil métallique communiquant avec la machine électrique. Pendant cette opération, de peur qu'une petite quantité de fluide ne passât sur les sphères latérales, la boule était enveloppée d'un tube de métal qu'on faisait descendre dans la cage et qui communiquait avec le sol. Quand on enlevait ce tube, la boule chargée agissait sur deux petites sphères de gomme-laque, l'une massive, l'autre creuse, ayant même diamètre. Chacune d'elles était attirée, mais l'action était notablement plus forte sur la sphère massive; en l'éloignant, on pouvait déterminer les distances pour lesquelles les deux attractions étaient égales.

Ces expériences montrent le genre de services que peuvent rendre les nouveaux instruments; il est évident qu'ils pourraient être aisément employés à l'étude de la déperdition de l'électricité.

J. MAURAT.