

# COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

En substituant ici la valeur de  $Aq'$ , et en posant pour abrégier

$$B^2 q_2'^2 + C^2 q_3'^2 = 2T_1, \quad 1 - \left( \frac{\Phi + C}{\lambda A} \right)^2 = 2U,$$

cette équation et les deux dernières équations (I') peuvent être écrites de la manière suivante :

$$(V) \quad \begin{cases} \frac{d}{ds} \left( \frac{\partial T_1}{\partial q_2'} \right) - \frac{\partial T_1}{\partial q_2} = \frac{\partial U}{\partial q_2}, \\ \frac{d}{ds} \left( \frac{\partial T_1}{\partial q_3'} \right) - \frac{\partial T_1}{\partial q_3} = \frac{\partial U}{\partial q_3}, \\ T_1 = U, \end{cases}$$

système qui admet une interprétation mécanique très simple; en effet, ce sont les équations de mouvement d'un point matériel de masse 1, se mouvant dans un plan sous l'action d'une force dérivant de la fonction de force  $U$ ,  $s$  étant alors supposé représenter le temps. On peut donc appliquer à ce système une série de résultats connus, ce qui donne des résultats correspondants pour les trajectoires dans l'espace; en particulier, comme  $2U$  est  $\geq 0$  et  $\leq 1$ , on aura

$$(VI) \quad -1 \leq \frac{\Phi + C}{\lambda A} \leq 1,$$

ce qui définit, pour chaque valeur de la constante  $C$ , les parties de l'espace en dehors desquelles les trajectoires ne peuvent sortir. Dans mon Mémoire complet, j'ai fait voir quels renseignements utiles on peut tirer de l'étude de ces espaces dans le cas où le champ magnétique est dû à un aimant élémentaire.

Comme cas particuliers des équations (I) on a le cas où  $q_1, q_2$  et  $q_3$  sont des coordonnées cartésiennes ordinaires et le cas où ils sont des coordonnées polaires dans l'espace.

RAYONNEMENT ÉLECTRIQUE. — *Accroissements de sensibilité des révélateurs électrolytiques sous diverses influences.* Note de M. **ÉDOUARD BRANLY**.

J'ai insisté en 1891 sur des analogies entre la conductibilité intermittente des radioconducteurs et les phénomènes électrolytiques et magnétiques; la forme des révélateurs électrolytiques permet aussi de les assimiler à des radioconducteurs: d'une part, par la couche gazeuse extrêmement mince

qui sépare l'électrode du liquide; d'autre part, par la pointe très fine qui est exigée pour une sensibilité suffisante.

Ces aperçus m'ont conduit à rechercher sur un électrolytique l'action de circonstances qui influent sur le fonctionnement d'un radioconducteur. Le peu de précision des comparaisons téléphoniques ne m'a pas permis d'aller bien loin encore dans mon étude; toutefois, la récente Communication de M. Abraham (1) m'engage à faire connaître quelques-uns de mes premiers résultats.

Ces résultats se rapportent à des accroissements de sensibilité d'un électrolytique par trois causes : élévation de température, agitation par translation mécanique, dégagement gazeux dans l'électrolyte.

Les expériences ont été faites dans mon laboratoire. Le transmetteur et le récepteur étaient distants de 30<sup>m</sup> environ en ligne droite; ils étaient installés dans deux salles séparées par quatre murs. L'étincelle de transmission, émise entre les deux boules d'un excitateur, avait une longueur de 2<sup>mm</sup>, elle était fournie par une petite bobine d'induction à rupteur animée par 4 volts; l'étincelle était renforcée par la liaison de l'une des boules de l'excitateur à une plaque de zinc de 1<sup>m</sup><sup>2</sup> de surface et par la réunion de l'autre boule à une antenne verticale de 2<sup>m</sup>, 50.

Le circuit récepteur comprenait un élément de pile, un électrolytique et un téléphone; une antenne de hauteur variable était annexée à ce circuit. La longueur de l'antenne réceptrice était raccourcie à volonté (de 2<sup>m</sup>, 50 à 0) de façon à réduire s'il y avait lieu le son téléphonique avant l'accroissement, ce qui permettait d'apprécier plus aisément cet accroissement.

Par le jeu d'une roue interruptrice mise en mouvement par un moteur et entaillée sur son pourtour de dents larges ou étroites et convenablement espacées, les étincelles se succédaient au poste de transmission de manière à composer, suivant l'alphabet Morse, automatiquement et dans des conditions invariables, une phrase qui se répétait à chaque tour.

Diverses précautions étaient prises pour éviter des illusions auditives qui auraient pu être entraînées par l'attente d'un résultat prévu.

*Élévation de température.* — Les premiers essais remontent au mois de mai 1907; ils ont été faits avec des électrolytiques à électrode positive de  $\frac{1}{160}$  de millimètre de diamètre, construits par M. Gendron; ils présentent une tubulure pour chacune des électrodes et une troisième tubulure centrale ouverte. Ils étaient traversés par le courant d'un accumulateur. On les chauffait dans un bain d'eau jusqu'à 80°. A 30°, le

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 24 février 1908.

son téléphonique manifestait une augmentation déjà très appréciable; l'intensité continuait à croître, elle paraissait maximum vers 60° et décroissait légèrement jusqu'à 80°. Après plusieurs chauffages, les électrolytiques avaient perdu une grande partie de leur sensibilité. Repris après 6 mois, ils ont été trouvés de nouveau très sensibles.

En août et en octobre 1907, des accroissements de sensibilité par élévation de température ont été constatés de même, très nettement et constamment, avec des électrolytiques du modèle de M. le Capitaine Ferrié, à pointe positive de  $\frac{1}{100}$  de millimètre, fournis par divers constructeurs. Dans tous ces essais, l'intensité du son téléphonique augmentait dans une proportion qui était reconnue importante par l'observateur le moins exercé.

*Agitation par translation mécanique.* — En mai 1907, des modes d'agitation très variés ont été tentés avec des succès différents. J'ai trouvé que le mieux était de secouer l'électrolytique en masse. Je me suis arrêté au dispositif suivant. Un fort mouvement d'horlogerie déplace dans une glissière, rectilignement sur un parcours de 1<sup>cm</sup> à 2<sup>cm</sup>, un électrolytique fixé sur un chariot horizontal; il y a deux mouvements de va-et-vient par seconde. Le bruit du mécanisme est intercepté par un mur. Tantôt le mouvement d'horlogerie était déclenché par un aide; l'observateur signale alors à haute voix, les accroissements perçus au téléphone; le renforcement débutait avec la mise en train. Tantôt l'opérateur déterminait lui-même le déclenchement de loin par un électro-aimant.

L'intensité du son téléphonique a toujours augmenté par l'agitation; l'augmentation dure tant que l'on continue l'agitation, elle s'accroît même, et, si l'agitation a été maintenue pendant quelques minutes, l'augmentation persiste pendant un temps assez long.

*Dégagement gazeux.* — C'est en faisant barboter un gaz dans l'électrolyte que le renforcement le plus considérable a été obtenu. On a employé les électrolytiques à trois tubulures. Dans la tubulure centrale ouverte est engagé un tube fin qui amène le gaz au sein du liquide. J'ai expérimenté avec différents gaz contenus dans des réservoirs sous une pression de 4<sup>atm</sup> à 5<sup>atm</sup>; l'écoulement était réglé par un robinet à pointeau d'après la rapidité de la production des bulles gazeuses. L'accroissement du son téléphonique s'observe sans retard dès que l'écoulement du gaz commence, il persiste souvent très longtemps après que le barbotage a cessé. Si, après avoir arrêté le dégagement du gaz, une diminution du son a eu lieu, un nouveau dégagement détermine un nouveau renforcement.

Le résultat est le même avec un dégagement gazeux produit en faisant pénétrer deux gros fils de platine dans l'électrolyte. On dirige par ces deux fils un courant électrique spécial qui décompose l'eau acidulée.

Les effets d'agitation s'observent plus nettement que les effets d'élévation de température, car dans le cas de l'agitation, l'action est brusque et vive au lieu de croître progressivement et lentement; l'oreille n'a pas à faire appel au souvenir d'une impression antérieure. L'accroissement de sensibilité avait d'abord lieu avec le courant d'un accumulateur, la force électro-

motrice de la pile du circuit récepteur peut être diminuée jusqu'à la force électromotrice d'un élément Leclanché et même d'un élément Daniell.

Ces différents effets ont été constatés avec des électrolytiques dont la pointe positive avait  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{30}$ ,  $\frac{1}{20}$  de millimètre de diamètre.

J'ajoute une observation que j'ai faite il y a longtemps déjà. L'intensité du son au téléphone, pour une transmission donnée, est très notablement accrue, indépendamment de toute élévation de température ou de toute agitation, quand on introduit dans le circuit récepteur deux électrolytiques en série au lieu d'un seul. On augmente en même temps le voltage de la pile du circuit.

PHYSIQUE. — *Sur la théorie du mouvement brownien.*

Note de M. P. **LANGEVIN**, présentée par M. Mascart.

I. Le très grand intérêt théorique présenté par les phénomènes de mouvement brownien a été signalé par M. Gouy (1) : on doit à ce physicien d'avoir formulé nettement l'hypothèse qui voit dans ce mouvement continu des particules en suspension dans un fluide un écho de l'agitation thermique moléculaire, et de l'avoir justifiée expérimentalement, au moins de manière qualitative, en montrant la parfaite permanence du mouvement brownien et son indifférence aux actions extérieures lorsque celles-ci ne modifient pas la température du milieu.

Une vérification quantitative de la théorie a été rendue possible par M. Einstein (2), qui a donné récemment une formule permettant de prévoir quel est, au bout d'un temps donné  $\tau$ , le carré moyen  $\overline{\Delta_x^2}$  du déplacement  $\Delta_x$  d'une particule sphérique dans une direction donnée  $x$  par suite du mouvement brownien dans un liquide, en fonction du rayon  $a$  de la particule, de la viscosité  $\mu$  du liquide et de la température absolue  $T$ . Cette formule est

$$(1) \quad \overline{\Delta_x^2} = \frac{RT}{N} \frac{1}{3\pi\mu a} \tau,$$

où  $R$  est la constante des gaz parfaits relative à une molécule-gramme et  $N$

(1) GOUY, *Journ. de Phys.*, 2<sup>e</sup> série, t. VII, 1888, p. 561; *Comptes rendus*, t. CIX, 1889, p. 102.

(2) A. EINSTEIN, *Ann. d. Physik*, 4<sup>e</sup> série, t. XVII, 1905, p. 549; *Ann. d. Physik*, 4<sup>e</sup> série, t. XIX, 1906, p. 371.

## COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

### TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER - JUIN 1908.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CXLVI.

Accroissements de sensibilité des révélateurs électrolytiques sous diverses influences; par M. *Édouard Branly*.