

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

doute par suite de l'opposition violente de la Faculté de Médecine, appuyée par l'Université, avec laquelle Renaudot eut les plus vifs démêlés. Cette suppression coïncide à peu près avec la mort de Richelieu, suivie bientôt après de celle de Louis XIII, qui avaient soutenu Renaudot.

Comment ces Conférences furent-elles accueillies dans les milieux savants? C'est ce qu'il est difficile de dire aujourd'hui, car leur *Recueil* ne fait connaître aucun nom; l'*Avis au Lecteur* du Tome I a même soin de nous prévenir que cette condition est la principale de celles que lui ont imposées ceux qui y prenaient part. Mais, on l'a vu, Renaudot nous apprend qu'elles étaient fréquentées par les membres des grands Corps de l'État et des Compagnies souveraines. Nous savons d'ailleurs que Morin, par exemple, y avait exposé sa méthode des longitudes avant de la porter devant les commissaires que Richelieu lui avait enfin donnés.

Toutefois, pour beaucoup de savants une telle publicité est peu favorable à une discussion sérieuse, et cela explique la fondation de réunions privées analogues à celles qui, peu après, furent tenues chez le P. Mersenne.

ÉLECTRICITÉ. — *Conductibilités de l'air et du mica.*

Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

Dans une étude du mécanisme de la conductibilité intermittente des récepteurs de la télégraphie sans fil, j'ai eu à essayer la résistance qu'opposaient aux courants des piles de très nombreuses feuilles minces de mica blanc, très transparent. Une épaisseur de ce mica, supérieure à 6 ou 7 millièmes de millimètre, intercalée entre deux disques métalliques, ne se laisse pas traverser par le courant d'une série de 5 à 10 accumulateurs au plomb, mais pour des feuilles plus minces la force électromotrice de la pile a dû être fort abaissée, surtout quand l'épaisseur descend au-dessous de 3 millièmes de millimètre.

Certaines de ces dernières feuilles très minces, vivement éclairées, et soumises à un examen minutieux, après qu'elles ont été reconnues conductrices sous une force électromotrice égale ou inférieure à 1 volt, ont laissé voir à leur surface des trous circulaires de diamètre extrêmement faible; je me suis alors demandé si ces trous n'existaient pas avant que le passage du courant ait eu lieu et s'ils n'intervenaient pas en favorisant une transmission qui se produirait sans rupture de la substance.

C'était une suggestion à laquelle j'étais préparé. En effet, j'avais

précédemment (1) opéré avec des cellules d'air de 4^{mm}, 3^{mm}, 2^{mm} et même 1^{mm} de diamètre, ménagées entre deux disques métalliques séparés par des lames de mica perforées et j'avais constaté que les couches gazeuses ainsi emprisonnées étaient susceptibles de devenir progressivement et franchement conductrices. Comme suite à ces expériences, je m'étais proposé de diminuer le diamètre des cellules jusqu'à une faible fraction de millimètre, afin de voir si les petites dimensions du volume gazeux, de la sorte réduit en largeur aussi bien qu'en hauteur, ne favorisaient pas sa conductibilité électrique, en diminuant l'étendue des excursions des molécules. Dans ce but, j'avais percé des trous de 0^{mm},5; 0^{mm},3; 0^{mm},2 de diamètre. Leur hauteur était prise généralement inférieure à 4 millièmes de millimètre. Comme, à épaisseurs égales, sous une même force électromotrice, des lames percées de ces très petits trous devenaient beaucoup plus aisément conductrices que des feuilles en apparence continues, il était peut-être naturel d'admettre que, pour des feuilles continues, c'était par des ouvertures occupées par le gaz seul que le passage du courant avait lieu.

En tout cas, quelle que soit l'explication définitive à laquelle on sera conduit, il est utile de préciser par quelques développements les caractères de la conductibilité observée.

MODE D'EXPÉRIMENTATION. — On formait un circuit simple qui comprenait : 1° une source électrique; 2° deux disques métalliques entre lesquels est intercalée une feuille mince de mica; soit pleine, soit perforée; 3° un galvanomètre.

Les sources électriques employées ont été : un élément hydro-électrique, zinc, cuivre et sulfates (Daniell, d'environ 1 volt) ou zinc, cadmium et sulfates (environ $\frac{1}{3}$ de volt) et une pile thermo-électrique bismuth, argent, de 1 à 10 éléments (la force électromotrice d'un de ces éléments thermo-électriques était 0,004 volt dans les conditions de température du fonctionnement habituel des expériences actuelles).

La conductibilité pouvant devenir très forte et se produire très rapidement, des galvanomètres à aimants astatiques eussent été trop délicats; des galvanomètres à cadre mobile, sensibles et robustes, furent d'un emploi commode. Le moins sensible donnait une déviation égale à 1^{mm},66 pour un dix-millionième d'ampère, sur une règle distante du miroir de 1^m,20; un deuxième était 15 fois plus sensible et un troisième 3000 fois plus sensible.

(1) *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 759.

L'ensemble des disques et de l'isolant était serré entre le piston et la plate-forme circulaire d'une presse verticale à gaz comprimé que j'ai décrite en 1912 et 1915. La plate-forme avait quelques millimètres d'épaisseur, elle était en aluminium ou en laiton et par la poussée du gaz elle s'élevait en glissant le long de tiges d'acier cylindroconiques. Une pression compensatrice était exercée de haut en bas par des poids de surcharge de valeurs connues, posés doucement sur la plate-forme pour éviter des chocs et consistant en anneaux d'aluminium, anneaux de laiton, cylindres pleins de laiton. Anneaux et cylindres avaient le même diamètre. Afin qu'ils fussent bien centrés sur l'axe de la pompe, une cavité circulaire de 2^{mm} à 3^{mm} de profondeur, de même diamètre que les poids et à fond plat, avait été creusée sur la face supérieure de la plate-forme; on y engageait un premier anneau et on lui superposait les autres à mesure du besoin.

Dans la plupart des opérations, les pressions qui soulevaient le piston de la pompe n'ont pas dépassé 10^{cm} de mercure, alors que la pression nécessaire pour soulever le poids seul du piston était presque égale à 6^{cm} de mercure. Un manomètre à bibromure d'éthylène permettait de régler la rapidité de l'action du gaz comprimé suivant un mode que j'ai déjà décrit.

Alors que la conductibilité n'avait pas été obtenue sous une pression assez forte, il suffisait quelquefois pour la déclencher de soulever brusquement une ou plusieurs des masses de la surcharge, ou encore, après avoir soulevé une masse, de la poser de nouveau et alors il était, dans certains cas, avantageux d'effectuer la nouvelle pose en excentrant légèrement le poids. La petite erreur de centrage déterminait, par le mode d'appui du disque métallique inférieur sur son support, un léger déplacement de la lentille convexe contre la surface de la cavité qu'elle remplissait. A ce déplacement correspondait un glissement auquel on pouvait peut-être attribuer la conductibilité observée. De pareils glissements exercent un effet analogue en magnétisme.

Les disques employés étaient ceux des expériences de 1915. Les diamètres ne sont plus seulement de 32^{mm} et de 25^{mm}; pour faciliter l'étude de lames très minces dont on n'avait obtenu qu'une petite largeur par le clivage, les diamètres ont été réduits pour quelques disques à 18^{mm}, 15^{mm}, 12^{mm} et 10^{mm} et, même avec les petits diamètres, le poli optique avait été obtenu.

Des disques d'un même métal ayant été façonnés avec des échantillons différents, un *numéro d'ordre* gravé sur le bord de chaque disque donnait le moyen de le reconnaître et de le soumettre, s'il y avait lieu, à de nouvelles épreuves. Dans chaque expérience, on spécifiait quel était celui des deux

disques qui faisait corps avec la plate-forme, on l'appelait *supérieur*; le disque placé au-dessous, posé sur le piston, était dit *inférieur*.

Voici le détail de quelques observations, choisies pour signaler quelques particularités spéciales. Les particularités indiquées dans ces observations se sont produites fréquemment, plus ou moins accentuées.

I. *Platine* de 32^{mm} de diamètre, n° 1, *supérieur*. *Argent* étroit de 12^{mm} à sa face supérieure, n° 6, *inférieur*. La plate-forme en aluminium, épaisse de 6^{mm}, est soulevée de 2^{mm}, alors que le poids compensateur qu'elle supporte est de 1300^g.

Le mica, très mince, interposé, a été percé avec une aiguille en acier très fine d'un trou central unique, dont le diamètre est d'environ 0^{mm},2.

Après 1 heure de fermeture du circuit par un élément Daniell ⁽¹⁾, il y a une forte déviation, le sens du courant étant tel que l'argent soit positif (relié au pôle positif de l'élément). Si l'on change ensuite le sens du courant pour que l'argent soit négatif, la déviation est nulle, elle redevient encore très forte pour le premier sens; les alternatives se reproduisent à des intervalles de temps quelconques, séparés par des périodes de repos où le circuit est ouvert. Lorsque la forte déviation, correspondant à l'argent positif, a lieu, tantôt elle se produit rapidement, tantôt elle est progressive et augmente par saccades.

Dans beaucoup de cas analogues, la différence entre les deux sens n'était pas aussi absolue; fréquemment aussi, la différence n'avait pas lieu; quelquefois aussi, avec des micas d'épaisseur comparable, et pour des conditions de surcharge et de courant qui paraissaient peu différer des précédentes, on n'avait aucune déviation ni dans un sens ni dans l'autre.

Lorsqu'il y avait déviation, la sensibilité au choc et la sensibilité à l'étincelle de haute fréquence, à distance, étaient toujours constatées.

II. Disque de *platine* de 32^{mm} de diamètre, n° 3, *supérieur*. Disque de *platine* étroit de 12^{mm} de diamètre à sa face supérieure, n° 12. Entre les deux, un mica percé de six trous de 0^{mm},3, dont un central et cinq répartis sur une petite circonférence de 3^{mm} de rayon autour du trou central. La communication est établie avec dix éléments thermo-électriques; la plate-forme d'aluminium, épaisse de 6^{mm}, est soulevée de 4^{mm} par la pression du gaz qui pousse le piston de la pompe. Après 1^h 30^m de communication avec la pile, on donne un petit coup sur le socle de la pompe, une conductibilité presque complète s'établit et elle subsiste encore quand on ne laisse qu'un seul élément thermo-électrique dans le circuit, à peu près aussi forte que si le mica était supprimé.

Avec les mêmes disques et un autre mica très mince, percé comme le précédent, succédant immédiatement au précédent, la conductibilité a eu lieu sans choc.

(1) Dans plusieurs cas, la déviation n'a eu lieu qu'après 10 heures ou même 24 heures.

III. Or de 32^{mm} de diamètre, n° 2, *supérieur*; argent étroit de 12^{mm} de diamètre à sa face supérieure, n° 8, *inférieur*; entre les deux est placé un mica percé de trous d'aiguille très fins, un central et les autres en deux rangées circulaires; la communication est établie un soir avec un élément Daniell et laissée telle jusqu'au lendemain matin, il n'y a encore à ce moment aucune déviation, mais un très léger choc sur le socle produit une déviation extrêmement forte, on a aussi une forte déviation avec la pile thermo-électrique, sans pouvoir cependant la qualifier de complète, c'est-à-dire telle que si le mica était supprimé. Une étincelle à distance produit le retour au zéro. On alterne chocs légers et étincelles de haute fréquence, un choc produit la déviation et une étincelle qui suit ramène au zéro.

IV. Argent de 32^{mm} de diamètre, n° 7, *supérieur*; argent étroit de 12^{mm} de diamètre à sa face supérieure, n° 8, *inférieur*; entre les deux, un mica mince *sans trous percés*. La communication reste établie pendant 2 heures avec la pile thermo-électrique de dix éléments; la plate-forme d'aluminium épaisse de 6^{mm} a été élevée de 2^{mm} et laissée sans surcharge. Un faible choc sur le socle de la pompe établit une conductibilité qu'on peut dire complète et cette conductibilité subsiste avec un seul élément thermo-électrique. Une étincelle à distance ramène au zéro.

V. Argent de 32^{mm} de diamètre, n° 5, *inférieur*; argent étroit de 12^{mm} de diamètre à sa face externe, n° 6, *supérieur*; mica interposé, *sans trous percés* ni visibles à la vue ordinaire, d'une épaisseur uniforme, inférieure à 3 millièmes de millimètre. La source électrique est d'abord la pile thermo-électrique de dix éléments et il y a d'emblée une notable conductibilité. Avec un seul élément, on a au galvanomètre le moins sensible une déviation 150-98 (sans les disques, la déviation donnée par le courant qui traversait seulement le galvanomètre était 180). Par une étincelle à distance, il y a retour au zéro 98. Le circuit étant laissé fermé, la déviation remonte à 190 [le maximum, c'est-à-dire sans les disques, est 225 (1)]. Par une étincelle à distance, chute à 98; un très faible choc sur le socle fait immédiatement remonter à 225. La plate-forme en aluminium, de 3^{mm} d'épaisseur, était très légère; elle était soulevée de 2^{mm} et elle n'était pas chargée.

J'ai cru remarquer, à plusieurs reprises, que des expériences effectuées à l'air libre comme l'ont été celles que j'ai présentées jusqu'ici, dans des conditions expérimentales qui semblaient peu différentes, étaient peut-être influencées par les conditions atmosphériques, aussi eût-il été préférable d'opérer dans une enceinte de verre fermée, sur un gaz sec, maintenu à une température constante. D'autre part le jeu de la pompe intervenant d'une façon incontestable, il faudrait que la viscosité du fluide qui lubrifie les parois du piston et du corps de pompe fût conservée invariable et afin de mieux assurer que le disque inférieur vienne toujours s'appliquer

(1) La température du bain où plongeaient les soudures chaudes de la pile était croissante.

de la même manière contre le disque supérieur, il y aurait lieu de veiller encore à ce que, à son point de départ, le disque soulevé fût toujours à la même distance du disque de la plate-forme et que la vitesse d'approche des deux disques restât uniforme. Dans les circonstances présentes, il ne m'a été possible de parvenir encore à une installation aussi satisfaisante; d'ailleurs le temps n'est probablement pas encore venu de préciser toutes ces conditions puisque l'élément de régularité le plus essentiel, la constance de l'épaisseur de la lame isolante, en ses différents points de contact avec les disques, n'a pas été habituellement obtenue.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur la cristobalite*. Note de M. HENRY LE CHATELIER.

Dans une étude antérieure, j'ai signalé l'existence dans les briques, dites de *Dinas*, d'une variété de silice X, caractérisée par un point de transformation situé à la température de 215°. Cette transformation est accompagnée d'un changement brusque des dimensions linéaires égal à 1 pour 100. Tout en reconnaissant les analogies de cette variété avec la cristobalite, je n'avais pas cru pouvoir affirmer leur identité, parce que Mallard avait indiqué 175° pour le point de transformation de cette dernière. Je disais cependant :

« Cette variété de silice, que j'ai appelée *silice X*, se rapproche par son point de transformation de la cristobalite et lui est peut-être identique (1). »

Depuis cette époque, des recherches plus précises faites aux États-Unis et en Allemagne ont montré que la température de transformation de la cristobalite était beaucoup plus élevée que ne l'avait indiqué Mallard; elle est de 225°, par conséquent identique à celle de la variété X. D'autre part, M. A. Lacroix a montré que l'indice de réfraction de la variété de silice des briques de *Dinas* était identique à celui de la cristobalite. Enfin, de nombreuses déterminations de densité de briques bien cuites, avec peu de quartz non transformé, ont donné des densités voisines de 2,35, c'est-à-dire presque exactement la densité de la cristobalite.

On peut donc affirmer aujourd'hui, comme je l'avais soupçonné dès le début de mes recherches, que la variété de silice X est bien identique à la cristobalite.

(1) *La silice* (*Rev. universelle des mines*, Liège, 5^e série, t. 1, 1912, p. 85) et *La silice et les silicates*. Paris, Hermann, édit., 1913, p. 236.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET - DÉCEMBRE 1916.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME 163.

Conductibilités de l'air et du mica; par M. *Edouard Branly*