

formules, montre que jusqu'à 440° la dissociation est nulle ou inappréciable :

t°.	Densité calculée.	Friedel et Crafts (1).		Jahn (2).	Crafts (3).	V. Meyer (3).
		1 ^{re} série.	2 ^e série.			
0.....	2,4913	»	»	»	»	»
19,7.....	2,4812	2,479	»	»	»	»
21.....	2,4807	»	»	2,4819	2,471	»
21,6.....	2,4805	»	2,458	»	»	»
23.....	2,4800	2,475	»	»	»	»
100.....	2,4615	»	»	2,4685	»	2,50
200.....	2,4540	»	»	2,4515	»	»
357.....	2,4507	2,451	»	»	2,449	»
440.....	2,4500	»	2,448	»	»	»
900.....	2,4485	»	»	»	»	2,41 à 2,49
1200.....	2,4484	»	»	»	»	2,41 à 2,45
1400.....	2,4483	»	»	»	2,02	»

» Les nombres de M. Meyer, bien que trop peu concordants, semblent indiquer qu'il en est encore de même à 900° et 1200°.

» Seul le nombre de M. Crafts à 1400° indiquerait une dissociation importante. Mais ce résultat isolé ne paraît pas suffisamment établi pour faire admettre que le chlore se comporte aux températures élevées comme les vapeurs de brome et d'iode. »

ELECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité électrique des substances conductrices discontinues, à propos de la télégraphie sans fil.* Note de M. **EDOUARD BRANLY.**

« Les remarquables essais de télégraphie sans fil de Marconi ont appelé l'attention sur la conductibilité des substances métalliques discontinues et sur l'étude expérimentale que j'en ai faite le premier en 1890 et 1891.

(1) *Comptes rendus*, t. CXVII, p. 302 (1888). — Le chlore préparé par la réaction de l'acide chlorhydrique sur le bichromate de potassium (1^{re} série) paraît plus pur que celui obtenu au moyen du bioxyde de manganèse (2^e série). Peut-être la pyrolusite, quoique lavée à l'acide chlorhydrique, a-t-elle dégagé un peu d'anhydride carbonique.

(2) *Wiener Akademie Berichte*, 2^e série, t. LXXXV, p. 778. — La formule linéaire proposée par M. Jahn ne saurait convenir.

(3) *Dictionnaire de Würtz*, 2^e Supplément, p. 1083.

Marconi a fait usage de mes tubes à limaille sans en modifier le mode de fonctionnement, et, si le mélange spécial de poudres métalliques auquel il donne la préférence semble avantageux, il est aisé de reconnaître qu'un mélange aussi compliqué n'est pas nécessaire et il me semble que c'est surtout à l'état de conductibilité de la poudre employée que la sensibilité doit être attribuée.

» Ayant signalé autrefois les conditions qui augmentent la sensibilité, je viens de reprendre cette étude et j'ai confirmé par de nouvelles expériences mes premiers résultats (1).

» J'avais reconnu que les substances les plus sensibles étaient celles qui offraient au galvanomètre une très légère conductibilité et, dans bien des cas, pour y parvenir, j'exerçais avec un poids une pression de 56^{gr} à 100^{gr} sur une couche de limaille de 1^{mm} à 2^{mm} d'épaisseur, renfermée dans un godet en ébonite entre deux électrodes métalliques. J'obtenais ainsi, dans le circuit formé par la poudre, un élément Daniell et un galvanomètre sensible à miroir, une déviation de quelques millimètres sur la règle divisée. Avec des mélanges de poudres isolantes et de poudres métalliques, lorsque la proportion de l'isolant était grande, on n'arrivait à cet état limite que par d'énormes pressions.

» Actuellement, sans m'inquiéter de mesurer la valeur de la pression exercée, je renferme la limaille métallique dans une chambre étroite en ébonite disposée verticalement; la limaille y est comprise comme à l'ordinaire entre deux tiges métalliques qui servent d'électrodes, l'une des tiges peut être rapprochée ou écartée à volonté à l'aide d'une vis de pression munie d'un tambour et je tourne la vis jusqu'au moment où une très légère conductibilité apparaît. L'appareil, bien construit par M. Gendron, fonctionne d'une façon très satisfaisante. Il permet d'opérer rapidement, de faire varier la poudre employée et dispense pour les essais de la construction délicate d'un tube analogue à ceux qu'emploie Marconi. Il est parfois difficile de limiter à quelques millimètres de l'échelle la déviation obtenue en serrant la vis; mais, si la conductibilité obtenue correspond à un écart de 50 à 100 divisions, on la supprime par un léger choc. L'aiguille du galvanomètre revient au zéro, et alors, bien que la conductibilité soit nulle, la sub-

(1) Voir, dans le journal la *Lumière électrique*, mai et juin 1891, tome XL, deux articles d'ensemble sur les variations de conductibilité sous diverses influences électriques. Un résumé des principaux phénomènes a été publié dans le *Bulletin des séances de la Société française de Physique*, année 1891, p. 135-141.

stance se trouve réellement dans les mêmes dispositions que si elle offrait une légère conductibilité. Pour le moment, je ne m'astreins pas à synchroniser l'oscillateur et le récepteur, ni à paralléliser le rayonnement électrique, comme cela serait nécessaire pour une transmission à grande distance; je me contente de soumettre successivement mes appareils et un tube à alliage de Marconi (1) à une même action qui est habituellement celle d'une étincelle d'une petite machine Wimshurst (plateau de 35^{cm} de diamètre), placée à 25^m et plus. Comme autrefois, mes limailles sont tamisées et elles sont prises d'autant plus fines qu'elles se montrent plus conductrices. Beaucoup de métaux et d'alliages à composition définie donnent de très bons résultats. L'aluminium et le bronze d'aluminium se comportent bien, mais ils ne sont pas les seuls et il serait nécessaire, pour faire une énumération utilisable, de mettre en regard du nom du métal la grosseur de la limaille convenable et même l'âge de la limaille.

» J'ai insisté, en 1891 (2), sur les propriétés des poudres métalliques noyées dans des isolants et agglomérées par fusion. Ces propriétés étaient les mêmes que celles des poudres métalliques plongées dans l'air ou dans un gaz raréfié. Les variations de conductibilité de ces substances solides se présentaient dans les mêmes circonstances et elles disparaissaient aussi par le choc et par la chaleur. Mes expériences ne paraissent pas avoir été répétées, elles m'avaient d'ailleurs demandé au début quelques tâtonnements. Si Lodge avait opéré à son tour avec ces substances solides, il aurait probablement renoncé à son expression de *cohéreurs* (3).

» Les mélanges de limailles et d'isolants peuvent être variés d'une infinité de façons : résines et limailles, gomme laque et limailles, baumes et limailles, etc. Souvent, actuellement, je donne à ces mélanges la forme de pastilles de 1^{mm} d'épaisseur environ et de 2^{mm} à 3^{mm} de diamètre. Au lieu de pastilles, il est très commode d'employer des feuilles minces de collodion

(1) J'emploie un tube construit à Londres suivant les indications de Marconi. Il est beaucoup plus sensible que d'autres de même provenance et a été mis à ma disposition par M. Ducretet.

(2) *Comptes rendus*, 12 janvier 1891.

(3) Mes tubes à limaille ont reçu de Lodge le nom de *cohéreurs*, ce nom a été généralement accepté. Cette expression repose sur un examen incomplet du phénomène et sur une interprétation inexacte; j'ai proposé le nom de *radioconducteurs*, qui rappelle la propriété essentielle des conducteurs discontinus d'être *excités* par le rayonnement électrique. M. Ducretet se sert de mes divers radioconducteurs dans les appareils qu'il a construits pour réaliser la *télégraphie hertzienne* sans fils.

et limailles, de gélatine et limailles, de celluloid et limailles, etc. La préparation de ces feuilles est très simple, très rapide et permet de varier à volonté la proportion et la grosseur des grains métalliques. Qu'il s'agisse de pastilles ou de pellicules, le mode d'emploi est le même qu'avec les poudres. On les place entre les électrodes de l'appareil à vis dont j'ai parlé plus haut et l'on tourne la vis jusqu'au moment où l'on obtient une très légère conductibilité. S'il y a lieu, on supprime cette conductibilité par un choc. La sensibilité peut être extrêmement grande, égale ou supérieure à celle des poudres les plus sensibles.

» Je n'insiste pas sur la sensibilisation par un premier effet; c'est un point qui a une grande importance, je l'ai signalé à plusieurs reprises dans des publications antérieures. Notons encore que l'intensité du choc qui produit le retour a besoin d'être réglée.

» Il n'est pas inutile de faire remarquer que l'intensité du courant continu qui parcourt la substance sensible joue un rôle intéressant; on obtient des effets spéciaux en réduisant la force électromotrice à $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$ de Daniell ou en employant des courants thermo-électriques.

» J'ajoute qu'on peut obtenir des mélanges qui ne restent conducteurs qu'un instant et qui reviennent immédiatement, sans choc, à leur résistance primitive. Cet effet paraît même se produire avec des substances quelconques en variant convenablement le mode opératoire (1). »

PHYSIQUE. — *Sur la transformation des rayons X par les métaux.*

Note de M. G. SAGNAC, présentée par M. Lippmann (2).

« I. *Les rayons X se diffusent sur les métaux polis sans réflexion régulière appréciable, même quand le miroir métallique employé est formé par un bain de mercure et que l'incidence est portée à 75°. Les rayons secondaires qui émanent du métal frappé par les rayons X sont ceux que j'ai étudiés déjà photographiquement avec des durées de pose de quelques minutes à quelques millimètres de distance du métal (3). Avec quelques heures de*

(1) Ma Communication dépasserait les limites réglementaires si je m'étendais sur les analogies que présentent la conductibilité des substances conductrices discontinues et la conductibilité nerveuse, les neurones jouant le rôle des grains métalliques.

(2) Travail fait au laboratoire de M. Bouty à la Sorbonne.

(3) G. SAGNAC, *Comptes rendus* du 26 juillet 1897, p. 230 de ce Volume.

» En arrière du doigtier, se trouvent diverses pièces destinées à assurer l'immobilité de la main, sans la blesser. Immédiatement en arrière du doigtier, se trouve un petit coussin fixe, sur lequel repose la face dorsale de la main : il est muni d'une courroie destinée à immobiliser le poignet. Un peu plus en arrière, toujours sur le bâti horizontal de l'appareil, se trouve un collier fixateur de l'avant-bras (1). »

ÉLECTRICITÉ. — *Conductibilité des radioconducteurs ou conductibilité électrique discontinue.* — *Assimilation à la conductibilité nerveuse.* Note de M. ÉDOUARD BRANLY.

« Les substances conductrices discontinues forment un groupe extrêmement étendu. Tantôt la discontinuité est nettement apparente, tantôt elle pourrait passer inaperçue. Elles se reconnaissent toutes à ce que leur résistance éprouve une diminution sous diverses influences électriques, particulièrement sous l'action des étincelles à distance. La résistance primitive reparaît par le choc et par la chaleur. Ces substances se relient aux conducteurs continus par des intermédiaires tels que les lames métalliques minces qui n'offrent qu'à un faible degré les variations de conductibilité si considérables des limailles métalliques et des agglomérés à gangue isolante. En réalité, il n'y a pas de séparation absolument tranchée entre les deux groupes de conducteurs, continus et discontinus, et le conducteur discontinu à grains contigus noyés dans un milieu isolant peut être regardé comme le type du conducteur quel qu'il soit. Dans un bloc métallique, la compression a extrêmement réduit le milieu isolant qui entoure chaque grain et les variations de conductibilité ne s'observent plus que sous l'action de la chaleur. Dans les conducteurs visiblement discontinus, la matière isolante maintient les grains conducteurs à une distance appréciable les uns des autres, et lorsque la matière isolante est en proportion suffisante, les variations de conductibilité, au lieu d'être persistantes, comme elles le sont, en général, avec les limailles métalliques, disparaissent immédiatement après avoir été provoquées par l'étincelle; enfin, pour une proportion plus grande encore de l'isolant, elles finissent par ne plus avoir lieu, même par l'application directe de violentes décharges.

» Si la plupart des substances discontinues étudiées jusqu'ici ont une origine artificielle, il ne s'ensuit pas que les phénomènes auxquels elles

(1) Travail du laboratoire de Psychologie physiologique des Hautes Études à la Sorbonne.

donnent lieu ne puissent pas rencontrer des analogues dans les phénomènes naturels. Je me propose d'en donner un exemple dans cette Communication.

» Dès les premières recherches sur le fonctionnement du système nerveux, il a paru naturel d'admettre entre la conductibilité nerveuse et la conductibilité électrique une ressemblance qui a été exprimée par le terme de *courant nerveux*. Le système nerveux passait alors pour constituer un tout dont les différentes parties étaient continues. Mais, dans ces dernières années, les recherches histologiques ont fait voir que le système nerveux est formé de neurones, éléments discontinus, sans soudures entre eux, qui ne sont en rapport que par leurs extrémités ramifiées et par contiguïté. Il en résulte que l'onde nerveuse se propage par contiguïté et qu'elle est arrêtée par un défaut de contiguïté. Si l'assimilation du système nerveux à un système de conducteurs métalliques n'est plus possible, une analogie frappante se présente entre le système nerveux et un conducteur discontinu. Un neurone se comporte comme un grain métallique d'un conducteur discontinu.

» Plusieurs raisons, déduites de la comparaison dans certains cas du fonctionnement des conducteurs discontinus et de celui des neurones, paraissent justifier cet essai d'assimilation.

» De même que le choc affaiblit et fait même disparaître la conductibilité des conducteurs discontinus, de même le traumatisme produit l'anesthésie et la paralysie hystériques, dues à une suppression de la transmission, soit sensitive, soit motrice, de l'influx nerveux et, par conséquent, à un défaut de contiguïté des terminaisons nerveuses.

» D'autre part, de même que les oscillations des décharges électriques établissent la conductibilité des substances conductrices discontinues, ne voyons-nous pas ces décharges agir de la façon la plus efficace pour guérir l'anesthésie et la paralysie hystériques, ce qui conduirait à penser qu'elles ont pour effet de déterminer dans l'un et l'autre cas la contiguïté ou une modification équivalente à la contiguïté des éléments.

» Le parallélisme entre les effets du choc et des étincelles sur les radio-conducteurs et sur le système nerveux hystérique se poursuit dans la susceptibilité de réagir sous une action faible après qu'une action forte a produit un premier effet, ce que j'ai appelé la *sensibilisation par un premier effet* dans ma Note du 6 décembre dernier.

» Les décharges de haute fréquence et les oscillations électriques qui les accompagnent sont éminemment aptes à rendre conducteurs les con-

ducteurs discontinus; nous les voyons, d'autre part, d'après les observations de MM. d'Arsonval et Apostoli, exercer un effet thérapeutique manifeste sur les affections causées par le ralentissement de la nutrition. Si ces affections sont nerveuses et peuvent être attribuées à une transmission imparfaite de l'influx nerveux, on est autorisé à supposer que les oscillations électriques agissent en rétablissant entre les éléments nerveux une contiguïté qui était devenue insuffisante.

» J'ai montré autrefois que des courants continus d'une force électromotrice suffisante produisent par leur transmission dans les radioconducteurs les mêmes effets que les décharges électriques à distance; cette action des courants continus est soumise aux mêmes lois générales que l'action des décharges électriques : persistance, disparition par le choc et par la chaleur; en outre, une première excitation par une pile d'une grande force électromotrice détermine également après le retour la susceptibilité d'excitation par une pile d'une force électromotrice notablement moindre et graduellement décroissante (sensibilisation). Les courants continus agissant également sur le système nerveux, il y aurait lieu de rechercher si leur mode d'action dans les affections où ils ont été reconnus efficaces présente les mêmes particularités que sur les radioconducteurs.

» Je n'insiste pas sur le rôle de la substance intermédiaire entre les neurones et entre les grains métalliques, ni sur le mécanisme par lequel s'établit la transmission. L'incertitude est trop grande dans le cas des neurones, aussi bien que dans le cas des conducteurs discontinus, pour que la concordance des hypothèses offre de l'intérêt.

» Ces quelques aperçus ne sont pas de nature à permettre d'affirmer autre chose qu'une analogie d'effets, mais ils sont susceptibles de guider dans le choix des modes électriques à employer dans différents cas (effluves, étincelles, etc.) et de provoquer des interprétations dont l'Électrothérapie pourrait peut-être tirer parti. »

MAGNÉTISME. — *Propriétés magnétiques des aciers trempés.*

Note de M^{me} SKŁODOWSKA CURIE, présentée par M. A. Potier.

« J'ai étudié les propriétés magnétiques d'aciers trempés de composition connue et dans des conditions de trempe déterminées. Les échantillons d'aciers ont été généralement mis à ma disposition sous forme de barreaux. J'ai aussi étudié quelques aciers sous forme d'anneaux réalisant des circuits magnétiques fermés.

» Les barreaux, chauffés dans un four électrique à spirale de platine,

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET – DÉCEMBRE 1897.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CXXV.

- | | |
|--|------|
| - Sur la conductibilité électrique des substances conductrices discontinues, à propos de la télégraphie sans fil; par M. Édouard Branly. | 839 |
| - Conductibilité des radioconducteurs, ou conductibilité électrique discontinue. Assimilation à la conductibilité nerveuse; par M. Édouard Branly. | 1163 |