RECHERCHES PHOTOGRAPHIQUES SUR LES RAYONS DE RÖNTGEN ⁽¹⁾;

Par MM. AUGUSTE et LOUIS LUMIÈRE.

Nous nous sommes attachés à l'étude de l'action des rayons X sur les substances sensibles, nous avons remarqué d'abord que les rayons de Röntgen agissent de la même manière sur des plaques au gélatino-bromure colorées et rendues sensibles aux diverses régions spectrales. Ainsi, des plaques sensibilisées pour le rouge, pour le jaune ou pour le vert, donnent exactement la même impression, toutes choses égales d'ailleurs, à la condition qu'elles aient la même sensibilité générale pour la lumière blanche.

Étant données des plaques photographiques de sensibilités différentes, à la lumière blanche, il nous a paru intéressant d'examiner si le rapport des sensibilités est le même pour les rayons X. Nous avons opéré sur des préparations dans lesquelles les temps nécessaires pour obtenir la même impression, avec une source lumineuse constante, étaient entre eux comme les nombres 1, 8 et 30, et nous avons remarqué que, dans les limites de notre expérience, ces rapports se sont exactement conservés pour les rayons de Röntgen ⁽²⁾.

Une autre série d'essais a eu pour but d'étudier l'absorption de ces rayons par les couches sensibles et de la comparer à celle des rayons lumineux, dans des conditions analogues. A cet effet, on a exposé, sous un écran constitué par des lettres découpées dans une lame de cuivre mince, un paquet de 250 feuilles de papier au gélatino-bromure d'argent, superposées et mises à l'abri des rayons lumineux par les procédés connus; on a fait agir les rayons X pendant dix minutes, et l'on a pu constater, au développement, que la cent-cinquantième feuille présentait encore une impression. (En augmentant le temps de pose, il est d'ailleurs facile d'obtenir une impression sur la totalité des papiers sensibles.)

Pour juger de l'importance de l'absorption due au passage des rayons au travers du papier servant de support à l'émulsion au gélatino-bromure d'argent, on a comparé les images obtenues en remplaçant, dans les expériences précédentes, le papier au gélatino-

(1) Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 17 février 1896.

(2) Voir la note de M. A. Londe (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 10 février 1896).

bromure par du papier non sensibilisé : nous avons constaté, à la suite d'une série d'essais, qu'il faut environ 300 feuilles de papier blanc pour produire la même absorption que 150 feuilles de papier sensible. La couche de gélatino-bromure employée absorbe donc les rayons X de la même façon que le papier qui lui sert de support. L'absorption des rayons X par les papiers sensibles est, par conséquent, extrêmement faible. Cette propriété peut même servir à caractériser ces rayons. Si, en effet, on cherche à reproduire la même série d'expériences avec diverses sources lumineuses, lumière solaire, arc électrique, bec Auer, on constate que, après le passage au travers d'un très petit nombre de feuilles sensibles, la lumière n'agit plus sur les feuilles sous-jacentes.

La première épreuve étant produite à l'aide de la lumière solaire, par exemple, avec une impression telle qu'on puisse comparer cette épreuve à la première feuille de l'expérience précédente, on constate que la sixième feuille ne présente plus de trace d'image.

Cette pénétrabilité extraordinaire des rayons X et leur absorption extrêmement faible par les préparations sensibles paraît constituer un mode de recherche de ces rayons dans les sources lumineuses plus ou moins intenses. A part les tubes de Crookes ou les tubes similaires, les effets photographiques que nous avons constatés avec l'arc électrique, le bec Auer, la lampe à pétrole, ne sont dus qu'à la pénétration des rayons lumineux proprement dits ou à l'échauffement par les rayons calorifiques très rapidement éteints par les piles de papier.

Nous n'avons jamais pu trouver la présence des rayons X dans ces sources lumineuses.

J. KEELER. — A spectroscopic proof of the meteoric constitution of Saturn rings (Preuve spectroscopique de la constitution météorique des anneaux de Saturne); *The astrophysical Journal*, t. I, p. 146, 1893. — Conditions affecting the form of lines in the spectrum of Saturn (Conditions qui affectent la forme des lignes dans le spectre de Saturne; *Ibid.*, t. II, p. 63.

W.-W. CAMPBELL. — A spectrographic determination of velocities in the system of Saturn (Détermination spectrophotographique des vitesses dans le système de Saturne); *Ibid.*, t. II, p. 127, 1895.

Maxwell a émis le premier l'hypothèse que les anneaux de Saturne sont composés d'une immense multitude de corps relativement petits, qui décrivent autour de la planète des orbites circulaires. Cette hypo-

thèse suffit à expliquer tous les phénomènes observés, mais elle ne comportait jusqu'ici aucune preuve directe :

I. — M. Keeler et, après lui, M. Campbell, trouvent cette preuve dans l'observation spectroscopique des vitesses de rotation, fondée sur l'observation de la raie $H\gamma$ ou des raies voisines. Suivant qu'on

admettra que l'anneau est un corps solide unique ou un amas de corpuscules, la loi des vitesses de rotation sera différente ; en particulier, dans la dernière hypothèse, il résulte, de la loi de Képler que la vitesse de rotation doit décroître du bord intérieur de l'anneau au bord extérieur.

On dirige la fente du spectroscopie suivant l'équateur de Saturne : le corps de la planète fournit un spectre central, continué à quelque distance, de part et d'autre, par le spectre des deux extrémités de l'anneau. Dans la figure (4) le rouge est supposé en dessus, le violet

en dessous, et les gros traits noirs représentent la position moyenne d'une même raie le long des trois bandes du spectre, dans l'hypothèse où l'anneau est formé de corpuscules ⁽¹⁾. S'il était continu, le déplacement spectral, au lieu de décroître, irait au contraire en croissant du bord intérieur au bord extérieur de l'anneau. Enfin, si l'anneau était formé de deux parties distinctes séparées par la division de Cassini, on aurait une apparence intermédiaire.

Voici maintenant les résultats obtenus par M. Keeler pour une série de raies voisines de $H\gamma$:

Vitesse de rotation du limbe $10,3 \pm 0,4$ kilomètres, au lieu de la valeur 10,29 donnée par M. Hall ;

Vitesse moyenne de l'anneau $18,0 \pm 0,3$ kilomètres, au lieu de 18,78, calculé d'après la loi de Kepler dans l'hypothèse cosmique ;

II. — M. Campbell a fait usage du spectrographe de Mills. Cet appareil est disposé de telle sorte que la lumière réfléchie par la première face du prisme du spectrographe est reçue, à travers un prisme de 30° , sur le télescope-guide. Un fil est tendu au foyer de celui-ci, de manière à occulter le spectre, à l'exception de la région $H\gamma$. Quand l'observateur voit de la lumière dans son télescope, il est certain que c'est la raie $H\gamma$ qui tombe sur la fente du spectrographe photographique.

Voici les résultats de M. Campbell :

	Obs.	Calc.
Vitesse de rotation du limbe.....	9 ^{km} ,77	10 ^{km} ,29
Vitesse du milieu de l'anneau.....	17 37	18 78
Excès de la vitesse du bord intérieur sur celle du bord extérieur.....	3 13	3 87

La concordance est, comme on le voit, des plus satisfaisantes.

E. BOUTY.

R.-W. WOOD. — Eine einfache Methode die Dauer von Torsionsschwingungen zu bestimmen (Méthode simple pour mesurer la durée d'oscillation de torsion); *Wied. Ann.*, LVI, p. 171, 1895.

La difficulté que M. Wood a voulu écarter consiste en ce qu'il est difficile de suivre des oscillations dans une lunette, et de faire en même temps une lecture précise sur un compteur à secondes.

(1) Le trait discontinu qui prolonge le trait noir représente la loi du déplacement d'une raie pour des corpuscules plus rapprochés du centre de la planète.

On peut disposer un miroir qui donne dans le champ de la lunette une image fortement éclairée du compteur. Un second miroir, porté par le système oscillant, projette un éclair à chaque oscillation. Les lectures du chronomètre à l'instant de l'éclair se font aisément à $1/4$ de seconde près.

E. BOUTY.

E. DRUDE. — Untersuchungen über die electrische Dispersion (Recherches sur la dispersion électrique); *Wied. Ann.*, LIV, p. 352, 1893.

Essais tentés en vue de reconnaître si la constante diélectrique varie sensiblement avec la durée des oscillations électriques.

Les oscillations électriques sont produites entre deux fils parallèles réunis par un pont mobile, suivant la méthode de M. Blondlot ⁽¹⁾. Les extrémités des fils, au-delà du pont, sont mises en communication soit avec un condensateur à lame d'air, soit avec un condensateur à lame diélectrique, dont on peut écarter les plateaux à volonté. Un tube de Zehnder ⁽²⁾, en dérivation sur le condensateur, s'illumine quand la capacité de ce dernier a une valeur convenable, variable avec la position du pont. Admettons que, pour deux positions du pont, la *distance efficace* des plateaux du condensateur à lame d'air prenne une même valeur d ; si les distances efficaces d' des plateaux du condensateur à lame diélectrique sont aussi égales entre elles, c'est que la constante diélectrique est demeurée la même pour les vibrations, de période différente, correspondant aux deux positions du pont, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de dispersion électrique sensible; si la distance d' varie dans le même sens que la durée T de vibration, la constante diélectrique varie en sens inverse de T , la dispersion électrique est *normale*; dans le cas opposé, la dispersion électrique est *anormale*.

L'auteur a opéré sur l'alcool, l'eau et l'ébonite avec des durées d'oscillation dont le rapport est 1,38. L'alcool semble doué d'une dispersion normale du même ordre de grandeur que sa dispersion optique; l'eau paraît présenter une dispersion anormale. L'ébonite n'a pas montré de dispersion sensible.

La méthode employée n'est pas susceptible de fournir des valeurs précises des constantes diélectriques absolues. On trouve: pour l'al-

(1) BLONDLOT, *Comptes rendus*, CXIII, p. 628, 1892. Voir *Journal de physique*, 3^e série, t. II, p. 390-394.

(2) ZEHNDER, *Wied. Ann.*, XLVII, p. 77, 1892; Voir *Journal de physique*, 3^e série, t. III, p. 462.

cool, 26 ; pour l'eau, des nombres compris entre 84 et 130 ; enfin, 2,95 pour l'ébonite. Ces valeurs ne sont données par l'auteur qu'à titre de simple indication.

E. BOUTY.

A. BOCK. — Ueber der Verhältniss der Quercontraction zur Längendilatation von Eisenstäben bei Magnetisirung (Influence de l'aimantation sur le rapport de la contraction transversale à la dilatation longitudinale du fer) : *Wied. Ann.*, LIV, p. 442, 1895.

Cette influence, si elle existe, est certainement inférieure à $\frac{1}{2}$ pour 100, soit pour l'acier, soit pour le fer. Pour cette dernière substance, M. Bock croit cependant pouvoir déduire de ses expériences que la flexion est un peu moindre dans le champ magnétique qu'en dehors du champ, et le rapport μ un peu plus grand. Le fer serait donc moins compressible dans le champ magnétique qu'en dehors.

E. BOUTY.

K. PRYTZ et H. HOLST. — Die Absorptionscoefficienten der Kohlensäure und des Schwefelwassertoffs in Wasser bei dessen Gefrierpunkt (Coefficient de solubilité de l'acide carbonique et de l'acide sulfhydrique dans l'eau à son point de congélation) : *Wied. Ann.*, LIV, p. 130, 1895.

Dans un mémoire antérieur ⁽¹⁾ M. Prytz a donné une formule théorique de l'abaissement du point de fusion de la glace, produit par la dissolution d'un gaz qui suit la loi de Henry. Mais les vérifications expérimentales de cette formule, pour lesquelles on faisait usage des coefficients de solubilité déterminés par Bunsen, laissaient à désirer.

Les auteurs ont mesuré les coefficients de solubilité à 0° de l'acide carbonique et de l'acide sulfhydrique. Ils ont trouvé respectivement :

Acide carbonique	4,7308
Acide sulfhydrique	4,6796

En faisant usage de ces nouveaux coefficients, on trouve, pour les abaissements du point de congélation de l'eau produits par ces deux gaz, — 0° 1523 et — 0° 4016. M. Prytz avait trouvé expérimentalement — 0° 156 et — 0° 392.

E. BOUTY.

(1) Voir *Journal de physique*, 3^e série, t. II, p. 333, 1893.

H.-W. VOGEL. — Die farbigen Wasser der Caprensen Grotten, der Schweizer Eishöhlen und Yellowstonequellen (Les eaux colorées des grottes de Capri, des crevasses des glaciers de la Suisse et des sources du Yellowstone); *Wied. Ann.*, LIV, p. 473, 1893.

L'eau de la *grotte bleue* de Capri, ainsi que de diverses *taches bleues* au voisinage de la côte de la même île donne, au spectroscope, une bande d'absorption entre *b* et E qu'on n'observe pas dans le spectre de l'eau ordinaire. L'auteur a constaté que les taches bleues, visibles de la côte, ne paraissent pas se déplacer d'un jour à l'autre. La cause de leur coloration est inconnue.

L'eau de la *grotte verte* de Capri ne présente rien de remarquable, si ce n'est l'absorption du rouge, mais pas de bande entre *b* et E. La *grotte rouge* donne le spectre ordinaire de l'eau de mer.

On connaît la couleur bleue de la glace des glaciers de l'Oberland. Si dans la neige récente des névés de l'Oberland on pratique, à l'aide d'un alpenstock, un trou de 1 mètre de profondeur, le fond du trou apparaît de la même couleur bleue; au spectroscope, on ne constate qu'une absorption du rouge extrême diminuant progressivement vers le jaune. Les réservoirs des geysers du Yellowstone, dont l'eau a une teinte verte prononcée, donnent un spectre analogue à celui de la glace de l'Oberland.

E. BOUTY.

H.-C. JONES. — On the Cryoscopic relations of dilute solution of Cane-Sugar and Ethyl Alcohol (Relations cryoscopiques de solutions diluées de sucre de canne et d'alcool éthylique); *Phil. Mag.*, 3^e série, t. XL, p. 383, 1893.

D'accord avec les derniers travaux de M. Raoult, l'auteur trouve que les abaissements moléculaires du point de congélation de l'eau produits par le sucre de canne, ou par l'alcool éthylique, deviennent de plus en plus supérieurs à la valeur dite *normale*, à mesure que les liqueurs deviennent plus étendues.

E. BOUTY.

C. RUNGE. — Die Wellenlänge der ultravioletten Aluminiumlinien (Longueurs d'ondes des raies ultra-violettes de l'aluminium); *Wied. Ann.*, LV, p. 44, 1893.

Les mesures de M. Runge ont été exécutées à l'aide d'un réseau concave de Rowland, dont le rayon de courbure était de 1 mètre et possédant 600 traits par millimètre.

		Longueurs d'onde		
Dans l'air ⁽¹⁾	1834,09	1862,20	1933,29	1989,90
Dans le vide.....	1834,77	1862,81	1933,90	1990,57
D'après M. Cornu	1852,2	1860,2	1933,5	1988,1

E. MERRITT. — Ueber den Dichroismus von Kalkspath, Quarz und Turmalin für ultraröthe Strahlen (Dichroïsme du spath, du quartz et de la tourmaline pour les rayons infra-rouges); *Wied. Ann.*, LV, p. 49, 1895.

Par des mesures bolométriques, l'auteur arrive à ce curieux résultat que le spath et le quartz sont dichroïques pour les rayons infra-rouges. Les courbes d'absorption pour les rayons polarisés dans les deux azimuts principaux paraissent tout à fait indépendantes.

Sur ces courbes, on aperçoit les bandes d'absorption suivantes :

SPATH : *Rayon ordinaire*, $\lambda = 2,44 \mu$ et $2,74 \mu$: bandes très intenses; $\lambda = 3,4 \mu$, $\lambda = 4,0 \mu$ et $\lambda = 4,6 \mu$: bandes plus diffuses.

Rayon extraordinaire, $\lambda = 3,28 \mu$, $\lambda = 3,75 \mu$ et $\lambda = 4,66 \mu$.

QUARTZ : *Rayon ordinaire*, $\lambda = 2,90 \mu$. Pour $\lambda = 4,75 \mu$, la transparence pour les deux rayons devient à peu près nulle.

TOURMALINE : Les deux courbes d'absorption de la tourmaline se coupent pour $\lambda = 2,30 \mu$ et $\lambda = 3,48 \mu$. Entre ces deux points neutres, le dichroïsme serait donc inverse de celui qu'on observe dans le spectre visible.

E. BOUTY.

J.-E. MYERS. — Ueber den Einfluss gelöster Gase auf das Silbervoltameter (Influence exercée par des gaz dissous sur le voltamètre à sels d'argent); *Wied. Ann.*, LV, p. 288, 1895.

Soient deux voltamètres contenant des dissolutions identiques d'azotate d'argent neutre, à la même température. MM. Schuster et Crossley ⁽²⁾ ont annoncé, et M. Myers confirme, que le poids d'argent précipité est un peu moindre (de 0,10 pour 100) dans celui des deux voltamètres qui n'aura pas été privé d'air. Dans un voltamètre saturé de gaz carbonique, la diminution est encore plus forte; dans un voltamètre saturé d'oxygène, elle serait plus forte que dans un voltamètre non privé d'air d'après MM. Schuster et Crossley. moindre d'après M. Myers.

L'auteur ne propose aucune explication de ces anomalies.

E. BOUTY.

(¹) A 20° et sous la pression de 760 millimètres.

(²) SCHUSTER ET CROSSLEY, *Proceed. of the royal Society*, t. L, p. 344, 1892.

J.-E. MYERS. — Ueber das Faraday'sche Gesetz bei Strömen von Reibungselectricität (Sur la loi de Faraday pour les courants produits par les machines à frottement); *Wied. Ann.*, t. LV, p. 297, 1895.

Trois voltamètres à eau acidulée, à sulfate de cuivre et à nitrate d'argent sont intercalés en série dans le circuit d'une machine à influence de Töpler à vingt plateaux de 30 centimètres de diamètre. Au bout de sept à huit heures, on mesure les poids d'argent et de cuivre déposés et le volume d'hydrogène dégagé ⁽¹⁾. La loi de Faraday se vérifie très bien.

E. BOUTY.

J. ZUCHRISTIAN. — Experimentelle Darstellung von Magnetfeldern (Représentation expérimentale de champs magnétiques); *Sitzungsberichte der K. Akad. der Wiss. in. Wien.*, CIII, octobre 1894.

Après avoir déterminé, à l'aide d'un carton saupoudré de limaille, la forme générale des lignes de force du champ d'un électro-aimant, on mesure en valeur absolue le nombre des lignes de force dans une section quelconque normale à l'axe. A cet effet, on emploie un toron T de fils ayant pour axe l'axe même du champ, et susceptible de se déplacer le long de cet axe. Le toron est placé dans un circuit comprenant un galvanomètre et un cerceau de Delezenne E, mobile autour d'un axe horizontal. Pour chaque position du toron, on détermine l'impulsion galvanométrique quand on renverse le champ de l'électro-aimant; on mesure aussi l'impulsion correspondant à une rotation de 180° du cerceau de Delezenne, et l'on a tous les éléments nécessaires pour évaluer le nombre de lignes de force coupées par le toron, en fonction du nombre de lignes de force de la composante verticale du champ magnétique terrestre à travers 1 centimètre carré de surface.

On convient de figurer sur le diagramme plan et par unité de longueur de l'axe, un nombre de lignes de force proportionnel au nombre absolu de lignes de force émané de l'axe dans cette région. On donne à chacune de ces lignes de force la forme indiquée par le carton saupoudré de limaille.

Le mémoire est accompagné d'une planche contenant 10 diagrammes.

E. BOUTY.

(1) L'intensité moyenne du courant est d'environ 3 dix-millièmes d'ampère.