

---

**Membres de l'Académie des sciences depuis sa création : Jean Perrin**

Nouvelles propriétés des rayons cathodiques

Note de J. Perrin. C.R. T.121 (1895) 1130-1134

---



INSTITUT DE FRANCE  
**Académie des sciences**



» Soit alors ( $x, y$  et  $z$  étant de nouvelles variables)

$$\rho \xi_j = f_j(x, y, z).$$

» Un théorème bien connu de M. Weierstrass permet, au point de vue des recherches qui nous occupent, de remplacer le polynome  $f_j$  par l'expression

$$zK_j + h_j(x, y), \quad h_j(0, 0) = 0,$$

$K_j = \text{const.}$ ,  $h_j$  développement holomorphe.

» Une dernière  $\mathfrak{G}_2$  est alors le cône ayant pour sommet le point  $K$ , de coordonnées  $K_j$ , et pour directrice l'ensemble des fondamentales fournies par le cas à deux variables

$$\rho \xi_j = h_j(x, y).$$

» J'ai trouvé aussi quel itinéraire  $\mathfrak{W}$  doit suivre le point  $\zeta$  pour que  $\xi$  tende vers un point donné d'une  $\mathfrak{G}_2$  ou  $\mathfrak{G}_1$  donnée. Par exemple, si  $\mathfrak{W}$  est la courbe

$$x = z(\sigma + \dots), \quad y = z(\tau + \dots)$$

avec  $P(\sigma, \tau, 1) \neq 0$  et une au moins des  $p_j(\sigma, \tau, 1) \neq 0$ ,  $\zeta$  tend vers un point de la  $\mathfrak{G}_2$  fournie par la formule (1). Si  $p(\sigma, \tau, 1) = 0$ ,  $\zeta$  tend vers un point de la  $\mathfrak{G}_2$  fournie par la formule (2), etc., etc.

» Disons qu'un point fondamental est un *zénith*, si son image comprend au moins une  $\mathfrak{G}_2$ ; un *nadir*, si son image ne comprend rien que des  $\mathfrak{G}_1$ .

» Alors *les zéniths sont toujours en nombre fini*; en d'autres termes, si  $\Gamma_c$  a une courbe fixe  $g$ , un *quelconque* des  $\infty$  points de  $g$  est un nadir.

» Rien n'est à changer aux propositions ci-dessus (sauf en ce qui concerne le nombre fini des zéniths) lorsque les  $f_j$  ne sont plus des polynomes, mais des développements holomorphes avec  $f_j(0, 0, 0) = 0$ .

» J'ai donc résolu le problème proposé relativement aux variétés à trois dimensions, non seulement unicursales, mais aussi *algébriques*. »

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvelles propriétés des rayons cathodiques.*

Note de M. JEAN PERRIN, présentée par M. Lippmann.

« I. On a imaginé deux hypothèses pour expliquer les propriétés des rayons cathodiques.

» Les uns, avec Goldstein, Hertz ou Lenard, pensent que ce phéno-

mène est dû, comme la lumière, à des vibrations de l'éther <sup>(1)</sup>, ou même que c'est une lumière, à courte longueur d'onde. On conçoit bien alors que ces rayons aient une trajectoire rectiligne, excitent la phosphorescence, et impressionnent les plaques photographiques.

» D'autres, avec Crookes ou J.-J. Thomson, pensent que ces rayons sont formés par de la matière chargée négativement et cheminant avec une grande vitesse. Et l'on conçoit alors très bien leurs propriétés mécaniques, ainsi que la façon dont ils s'incurvent dans un champ magnétique.

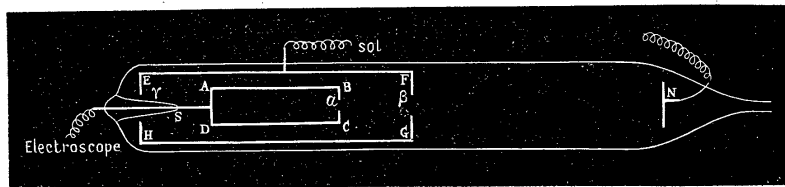
» Cette dernière hypothèse m'a suggéré quelques expériences que je vais résumer sans m'inquiéter, pour le moment, de rechercher si elle rend compte de tous les faits jusqu'à présent connus, et si elle peut seule en rendre compte.

» Ses partisans admettent que les rayons cathodiques sont chargés négativement; à ma connaissance, on n'a pas constaté cette électrisation; j'ai d'abord tenté de vérifier si elle existe, ou non.

» II. Pour cela, j'ai fait appel aux lois de l'influence, qui permettent de constater l'introduction de charges électriques à l'intérieur d'une enceinte conductrice close, et de les mesurer. J'ai donc fait pénétrer des rayons cathodiques dans un cylindre de Faraday.

» A cet effet, j'ai employé le tube à vide représenté par la *fig. 1*.

Fig. 1.



» ABCD est un cylindre métallique fermé de toutes parts, sauf une petite ouverture  $\alpha$  au centre de la face BC. C'est lui qui jouera le rôle de cylindre de Faraday. Un fil métallique, soudé en S à la paroi du tube, fait communiquer ce cylindre avec un électroscope.

» EFGH est un deuxième cylindre métallique, *en communication permanente avec le sol*, et percé seulement de deux petites ouvertures en  $\beta$  et  $\gamma$ . Il protège le cylindre de Faraday contre toute influence extérieure.

» Enfin, à 0<sup>m</sup>, 10 environ en avant de FG, se trouve une électrode N.

(1) Ces vibrations pourraient être autre chose que de la lumière : récemment, M. Jaumann, dont les hypothèses ont été depuis critiquées par M. H. Poincaré, les supposait longitudinales.

» L'électrode N servait de cathode; l'anode était formée par le cylindre protecteur EFGH : un pinceau de rayons cathodiques pénétrait alors dans le cylindre de Faraday. Invariablement, ce cylindre se chargeait d'électricité négative.

» Le tube à vide pouvait être placé entre les pôles d'un électro-aimant.

» Quand on excitait ce dernier, les rayons cathodiques, déviés, n'entraient plus dans le cylindre de Faraday : alors ce cylindre ne se chargeait pas; il se chargeait aussitôt qu'on cessait d'exciter l'électro-aimant (1).

» Bref, le cylindre de Faraday se charge négativement quand les rayons cathodiques y pénètrent, et seulement quand ils y pénètrent : *les rayons cathodiques sont donc chargés d'électricité négative.*

» On peut mesurer la quantité d'électricité que débitent ces rayons. Je n'ai pas terminé cette étude, mais je donnerai une idée de l'ordre de grandeur des charges obtenues en disant que pour un de mes tubes, à une pression mesurée par 20 microns de mercure, et pour une seule interruption du primaire de la bobine, le cylindre de Faraday recevait assez d'électricité pour porter à 300 volts une capacité de 600 unités C.G.S.

» III. Les rayons cathodiques étant chargés négativement, le principe de la conservation de l'électricité porte à rechercher quelque part les charges positives correspondantes. Je crois les avoir trouvées dans la région même où se forment les rayons cathodiques, et avoir constaté qu'elles cheminent en sens inverse, en se précipitant sur la cathode.

» Pour vérifier cette hypothèse, il suffit d'employer une cathode creuse, et percée d'une petite ouverture par laquelle puisse entrer une partie de l'électricité positive attirée. Cette électricité pourra alors agir sur un cylindre de Faraday intérieur à la cathode.

» Le cylindre protecteur EFGH, avec son ouverture  $\beta$ , remplit ces conditions; je l'ai donc employé, cette fois, comme cathode, l'électrode N étant anode.

» Le cylindre de Faraday s'est alors invariablement chargé d'*electricité positive.*

» Les charges positives étaient de l'ordre de grandeur des charges négatives précédemment obtenues.

» Ainsi, en même temps que de l'électricité négative est *rayonnée* à partir de la cathode, de l'électricité positive chemine vers cette cathode.

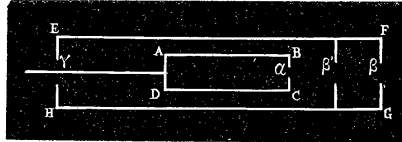
---

(1) Toutes ces expériences réussissaient indifféremment avec une bobine d'induction ou avec une machine Wimshurst.

J'ai recherché si ce flux positif formait un deuxième système de rayons absolument symétrique au premier.

» IV. Pour cela j'ai construit un tube analogue au précédent (*fig. 2*), à ceci près que, entre le cylindre de Faraday et l'ouverture  $\beta$ , se trouve un diaphragme métallique percé d'une ouverture  $\beta'$ , en sorte que l'électricité

Fig. 2.



positive entrée par  $\beta$  ne puisse agir sur le cylindre de Faraday que si elle traverse aussi le diaphragme  $\beta'$ . Puis j'ai répété les expériences précédentes.

» N'étant cathode, les rayons cathodiques émis traversent sans difficulté les deux ouvertures  $\beta$  et  $\beta'$  et font diverger fortement les feuilles d'or de l'électroscope. Mais, quand le cylindre protecteur est cathode, le flux positif qui, d'après l'expérience précédente, pénètre par  $\beta$ , ne réussit pas à séparer les feuilles d'or, sauf aux très basses pressions. En substituant un électromètre à l'électroscope, on voit que l'action du flux positif est réelle mais très faible, et croît lorsque la pression décroît. Dans une série d'expériences, à une pression de  $20^u$ , elle portait à 10 volts une capacité de 2000 unités C. G. S.; et à une pression de  $3^u$ , pendant le même temps, elle la portait à 60 volts (<sup>1</sup>).

» On pouvait, au moyen d'un aimant, supprimer totalement cette action.

» V. L'ensemble de ces résultats ne paraît pas facilement conciliable avec la théorie qui fait des rayons cathodiques une lumière ultra-violette. Ils s'accordent bien au contraire avec la théorie qui en fait un rayonnement matériel et qu'on pourrait, me semble-t-il, énoncer actuellement ainsi :

» Au voisinage de la cathode, le champ électrique est assez intense pour briser en morceaux, *en ions*, certaines des molécules du gaz restant. Les ions négatifs partent vers la région où le potentiel croît, acquièrent une vitesse considérable et forment les rayons cathodiques; leur charge électrique et, par suite, leur masse (à raison d'une valence-gramme pour 100000 coulombs) est facilement mesurable. Les ions positifs se meuvent

(<sup>1</sup>) La rupture du tube m'a, provisoirement, empêché d'étudier le phénomène à des pressions plus faibles.

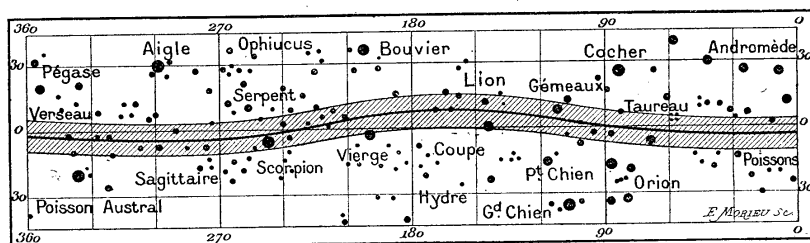
en sens inverse; ils forment une houppe diffuse, sensible à l'aimant, et pas de rayonnement proprement dit (1).

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations de la lumière zodiacale, faites à l'observatoire du Pic du Midi.* Note de M. **EM. MARCHAND**, présentée par M. Mascart.

« Au Pic du Midi, la lumière zodiacale est visible toutes les nuits, quelle que soit la saison, pourvu que le ciel soit clair, que l'atmosphère ait la transparence normale que comportent la situation et l'altitude de l'observatoire, et qu'enfin la Lune ne soit pas au-dessus de l'horizon. Nous l'avons observée souvent, depuis la fin de 1892, et un fait important se dégage nettement de l'ensemble de nos observations : c'est que la lumière zodiacale ne consiste pas seulement en cette lueur fusiforme qu'on aperçoit à l'horizon, du côté du Soleil, après le coucher ou avant le lever de cet astre, mais encore en une faible traînée lumineuse, dégradée sur les bords, qui, dans le prolongement de l'axe du fuseau lumineux visible à l'horizon, fait le tour entier de la sphère céleste, sensiblement suivant un grand cercle.

» Quelques rares observateurs avaient déjà signalé l'existence de cette traînée lumineuse, à l'opposé même du Soleil; mais, jusqu'ici, ces observations n'avaient pas, croyons-nous, un caractère de certitude absolue. Or, au Pic du Midi, nous avons pu, un grand nombre de fois, nous assurer de l'existence de cette lueur et même en tracer les limites, sur des cartes célestes, avec une assez grande précision.

» Nous avons ensuite reporté, sur une même carte, toutes les limites



Lumière zodiacale et constellations zodiacales rapportées à l'écliptique.

ainsi déterminées à diverses époques de l'année, pendant trois ans. Cela

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de l'École Normale et au laboratoire de M. Pellat, à la Sorbonne.