

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 7 (1925)

Artikel: Remarques à propos de la nouvelle théorie de la structure de lumière,
de M. J.-J. Thomson
Autor: Gruner, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740701>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

à 7 ou 8 atmosphères. Elle contient à l'intérieur un condensateur qui maintient durant toute l'expérience un conducteur à un potentiel de quelques mille volts par rapport à la bombe. Tous les angles morts étant soigneusement évités, l'intérieur de la bombe est déionisé. La bombe est suspendue à un tube de quartz, dans un grand récipient évacué. Elle est donc très bien isolée. A l'autre extrémité du tube se trouve un robinet. On laisse échapper le gaz et l'on observe au moyen d'un électromètre la variation du potentiel de la bombe par rapport au récipient extérieur.

Cette variation est, dans la limite des erreurs d'expériences, égale à zéro. Dans nos mesures, la précision était de $1/400$ de volt, la capacité électrostatique de la bombe de 60 cm, la masse du gaz de 350 gr. L'excès de charge par kg de protons est donc inférieur à :

$$\frac{1 \text{ volt}}{400.300} \cdot 60 \text{ cm} \cdot \frac{1000}{350} \cdot \frac{1}{\text{kg}} = 0,0014 \frac{\text{unités statiques}}{\text{kilogramme}},$$

et

$$(-\lambda - 1) \quad \text{est inférieur à} \quad \frac{0,0014}{3.10^9 \cdot 96000000} = 5.10^{-21}.$$

Donc :

$$\lambda = - (1 \pm 5.10^{-21}).$$

Résumé. — L'égalité des charges statiques du proton et de l'électron est donc démontrée jusqu'à la vingtième décimale.

(Travail exécuté à l'Université Libre de Bruxelles.)

E. R. MÜLLER (Zurich). — *Une preuve expérimentale de l'existence d'une émanation du corps humain.* (Le texte de cette communication n'est pas parvenu au secrétariat.)

P. GRUNER (Berne). — *Remarques à propos de la nouvelle théorie de la structure de la lumière, de M. J.-J. Thomson.*

Dans son mémoire « A suggestion as to the structure of light »¹, M. J.-J. Thomson décrit un modèle intéressant, illus-

¹ *Phil. Mag.* (VI) 48, p. 737 (1924).

trant la théorie des quanta de la lumière, modèle qui est destiné à établir un lien entre cette théorie et la théorie électromagnétique de la lumière. Ce modèle nous a semblé présenter un très grand intérêt, nous croyons en outre qu'on peut, en principe, étendre sa portée dans certaines directions.

Partons du modèle de l'atome d'hydrogène. Désignons par les symboles $W-E$, $W-E'$, $W-E''$... l'énergie potentielle que possède l'électron par rapport au noyau positif dans différents états stationnaires, W étant l'énergie de l'électron à l'infini (ionisation) et $E > E' > E''$... D'après la loi de fréquence de Bohr, l'atome émet, lors d'un passage du second état au premier, la différence d'énergie $E-E' = h\nu$ sous forme d'un rayonnement monochromatique de la fréquence ν . Ce processus, M. Thomson le représente d'une manière très suggestive, mais en opposition avec toutes les idées reçues, par l'image suivante.

L'énergie $W-E'$ est considérée comme étant localisée dans un *tube d'énergie*, limité par des lignes de force, allant du noyau à l'électron. Ce tube commence spontanément à s'allonger, il se recourbe sur lui-même, l'électron se rapproche ainsi de la partie médiane du tube, jusqu'à ce qu'il y pénètre sur un point intermédiaire quelconque; la partie distale du tube, éloignée du centre, fermée sur elle-même en anneau, se détache alors — ainsi qu'un anneau formé par un tourbillon — l'électron par contre reste attaché au noyau par un tube d'énergie de longueur diminuée, représentant l'énergie diminuée de fixation à l'anneau, $W-E$; la différence d'énergie, $E-E' = h\nu$, est projetée comme quantum d'énergie annulaire dans le vide. M. Thomson suppose maintenant, et c'est là précisément le point critique de son image, que, à l'extérieur du tube d'énergie, il se trouve toujours un petit *excès* d'énergie qui déploie son effet en ce moment. Le tube d'énergie résiduel (après le départ de l'anneau d'énergie) acquerra alors certaines vibrations propres de la fréquence ν ; grâce au faible excès d'énergie qu'on vient de mentionner, il se propagera en outre un système d'ondes électromagnétiques très faibles. Ce système obéit rigoureusement aux lois de la théorie du champ, c'est-à-dire, il se propage le long des lignes du vecteur de Poynting $\mathcal{S} = c[\mathcal{E}, \mathcal{H}]$. Le quantum d'énergie annulaire est censé orienter son axe dans la direction

de ce vecteur, ce qui est parfaitement plausible; il se propagera le long des lignes \mathfrak{S} avec la vitesse de la lumière c . Ce quantum représentera donc un rayonnement en aiguille (Nadelstrahlung) de l'énergie $h\nu$, auquel il faudra attribuer sans doute une impulsion, $\frac{h\nu}{c}$.

L'idée de M. Thomson est ingénieuse parce qu'elle permet d'un côté d'établir un modèle compréhensible de la formation d'un quantum de lumière et parce qu'elle fournit d'autre part une explication de la formation d'un champ continu d'ondes électromagnétiques. Les quanta de lumière provenant d'atomes d'hydrogène en émission se répartissent naturellement sur le front de l'onde selon les lois de la probabilité. Leur nombre moyen par unité de surface indique l'intensité du rayonnement. Etant dépourvus d'inertie perceptible, les quanta de lumière suivent toujours exactement le vecteur \mathfrak{S} . Par conséquent, ils présentent tous les phénomènes de la diffraction etc., en un mot, ils obéissent à toutes les lois de l'optique.

Ce n'est pas l'endroit ici d'exposer les idées de M. Thomson concernant l'émission, l'absorption, l'ionisation, la résonance, etc. Nous voulons seulement attirer l'attention sur une difficulté qui se présente, ainsi que sur une solution que nous croyons pouvoir proposer. D'après M. Thomson, la loi de fréquence de Bohr $h\nu = E - E'$ est rigoureusement remplie; d'autre part, on admet l'existence d'un certain *excès d'énergie*, cause du champ d'ondes. L'origine de cet excès d'énergie ne nous paraît pas montrée avec beaucoup de clarté.

Nous croyons qu'une solution radicale de cette difficulté s'impose.

Conservons intégralement la théorie du champ de Maxwell-Lorentz, à l'exception toutefois de l'idée de la localisation continue de l'énergie. En d'autres termes, si nous exprimons l'énergie électro-magnétique du champ pour des dimensions finies par la formule:

$$W = \frac{1}{2} \int (\mathfrak{E}^2 + \mathfrak{H}^2) dv ,$$

nous n'en tirerons pas la conclusion que chaque élément de volume dv contienne l'énergie $\frac{1}{2} (\mathfrak{E}^2 + \mathfrak{H}^2) dv$, mais l'énergie se

trouvera sous forme de quanta. Cela veut dire que les équations du champ ne représentent que des relations purement géométriques entre certains tenseurs (\mathfrak{G} , \mathfrak{H}) de l'univers à quatre dimensions, d'une manière absolument analogue aux relations purement géométriques qu'on trouve dans la théorie de la gravitation d'Einstein. Ces tenseurs (\mathfrak{G} , \mathfrak{H}) sont des facteurs qui déterminent la direction du mouvement des quanta d'énergie, mais ils sont dépourvus eux-mêmes d'énergie; il faudra établir par conséquent les lois de l'énergie indépendamment des lois du champ.

Les atomes matériels déterminent la géométrie du champ de gravitation, et le champ de gravitation détermine à son tour les mouvements des atomes; d'une manière analogue, les charges électriques élémentaires doivent déterminer la géométrie du champ électromagnétique, tout comme ce champ doit déterminer les mouvements de ces charges, ainsi que ceux des quanta d'énergie annulaires. N'oublions pas que, selon notre conception, le champ électromagnétique continu est dépourvu d'énergie, que son rôle se limite à déterminer la direction du mouvement de l'énergie qui, elle, est répartie dans l'espace d'une façon discontinue.

Résumons brièvement les idées de M. Thomson telles qu'elles se présenteront sous leur forme modifiée; pour simplifier, nous nous contenterons de discuter le modèle de l'hydrogène.

Noyau et électron sont reliés par un *tube d'énergie*; en dehors de ce tube, on trouvera les lignes de force électriques connues mais ces lignes de force ne sont que des abstractions géométriques dépourvues d'énergie. A ceci près, nous admettons les idées de Bohr et de M. Thomson. Le tube d'énergie correspond à un état stationnaire caractérisé par l'énergie $W - E'$; par élimination d'un quantum d'énergie annulaire $h\nu = E - E'$, ce tube peut se transformer en un autre, plus court, d'un état stationnaire de l'énergie $W - E$. Après l'élimination, le tube résiduel vibre encore pendant un certain temps (temps d'extinction), avec la fréquence ν du quantum de lumière éliminé. Ces vibrations dépourvues d'énergie produisent un système d'ondes continu, dépourvu d'énergie, correspondant à la fréquence ν , se propageant avec la vitesse de la lumière c , caractérisé par le

vecteur de rayonnement \mathcal{S} . En opposition aux idées de M. Thomson, nous n'avons affaire là qu'à des états géométriques qui obéissent naturellement à toutes les lois connues de la diffraction, de l'interférence etc. Ces ondes géométriques entraînent le quantum d'énergie éliminé $h\nu$, et ceci toujours dans la direction donnée par le vecteur \mathcal{S} ; c'est ce quantum qui seul représente l'énergie d'une onde pareille, l'onde n'est que la cause déterminant la direction de propagation; le quantum $h\nu$, tout en n'étant qu'un rayonnement en aiguille, suivra donc toutes les lois de l'optique.

Il résulte de ce qui précède que l'énergie déplacée dans un front d'onde n'y est pas répartie d'une manière continue, mais que cette répartition se fait par quanta, selon les lois de la probabilité. L'intensité du rayonnement n'est donc plus mesurée par le produit $\frac{1}{2} \mathcal{E}^2$, mais par le nombre moyen de quanta par unité de surface, comme selon M. Thomson, à ceci près qu'ici l'énergie faible de l'onde elle-même, qui était douteuse, ne joue plus aucun rôle.

Il serait inutile d'exposer ici nos idées concernant l'absorption l'ionisation, la résonance, etc., car elles suivent étroitement les déductions de M. Thomson.

Ce qui nous semble important avant tout, c'est la possibilité de séparer en principe les lois énergétiques du champ électromagnétique des propriétés purement géométriques de ce même champ. Les premières seront exprimées dans le langage de la théorie des quanta, les dernières seraient données comme fonctions continues par les équations connues de Maxwell-Lorentz. Il en résulterait une manière de voir les choses d'après laquelle le champ n'aurait qu'une signification purement géométrique, comme le veut la théorie de la relativité, tandis que la réalité physique serait déterminée par l'énergie répartie en quanta.
