De l'éther et de la structure de l'atome

Autor(en): **Zehnder, L.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **42 (1916)**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-743286

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

DE L'ÉTHER

ET DE LA

STRUCTURE DE L'ATOME

PAR

L. ZEHNDER

Les récentes recherches de M. Richardson [1] et de ses collaborateurs sur les courants des thermo-ions ont établi que les électrons émis par un corps chauffé se comportent comme un gaz qui s'évaporerait du corps. Peu de lois naturelles jouissent d'un champ d'application aussi étendu que celle de M. Richardson a trouvé pour ce phénomène. En se plaçant au point de vue des fluctuations des rayons radioactifs α étudiés par Schweidler, M. Debierne [2] a conclu que le modèle de l'atome imaginé par Rutherford et Bohr [3] était incapable, vu la petitesse du nombre des composantes disponibles (électrons en mouvement rotatoire), de fournir des éléments du désordre moléculaire que l'on est obligé d'admettre à l'intérieur de l'atome radio actif si l'on veut expliquer les dites fluctuations. M. Debierne suppose au contraire dans chaque atome une innombrable quantité de particules douées de mouvements moléculaires excessivement rapides et dont les vitesses peuvent atteindre celle de la lumière. S'engageant sur une voie toute différente M. Nernst [4] a remis l'éther en honneur; il partit pour cela d'expériences dans le voisinage du zéro absolu qui forcent d'admettre l'existence d'une « énergie à zéro » pour l'atome. Selon lui l'éther aurait

[1]) O.-W. Richardson, *Proc. Roy. Soc. Lond.*, 1915 (A), **91**, 396; *Nature*, 1915, **95**, 468.

[2]) A. Debierne, *Ann. de phys.* 1915 (9) **4**, 323.

[3]) N. Bohr, *Phil. mag.* 1913 (6) **26**, 1, 476, 857.

[4]) W. Nernst, *Verh. Deutsch. Phys. Ges.*, 1916, **18**, 83, 109.

une structure atomique et disposerait par centimètre cube d'une si immense provision d'énergie que chacun de ses atomes y puiserait son « énergie à zéro », dès qu'il arriverait au repos absolu (à — 273°). L'énergie à zéro est si immensément grande que chaque système matériel, comme par exemple une molécule ou un atome, acquerrait une vitesse à peu près égale à celle de la lumière s'il venait à perdre cette énergie.

Les travaux que nous venons de signaler, ainsi que beaucoup d'autres recherches modernes, tendent à démontrer que l'hypothèse de l'éther, dont plusieurs savants de nos jours déclarent l'inutilité, est au contraire des plus nécessaire. L'actualité de la question m'a conduit à remanier l'hypothèse sur la nature de l'électricité que je conçus pendant que j'étais encore privat-docent à l'université de Bâle et que je publiai pour la première fois dans mon discours d'habilitation devant la faculté de philosophie de l'université de Fribourg i/B.(1) Je partis du point de vue que l'éther possède une structure atomique, comme toutes les autres substances, et que ses atomes ne se distinguent de ceux des autres corps que par l'ordre de leur grandeur. En outre j'admettais que les atomes de l'éther n'étaient autre chose que des corpuscules excessivement petits, possédant un volume propre et formés d'une substance homogène élastique soumise aux lois de la pesanteur. L'élasticité de la matière constituant les atomes, des corps connus aussi bien que de l'éther, doit être parfaite. Si elle était imparfaite le choc mutuel des atomes donnerait lieu à des déformations qui subsisteraient, et dans le cas où il y aurait au contraire absence totale d'élasticité, les atomes s'émietteraient. Il est nécessaire d'imaginer la substance des atomes assujettie aux lois de la gravitation, sans quoi toute la matière composant l'univers, et dont les plus récents calculs des astronomes ont prouvé qu'elle n'est point infinie mais limitée, se serait dès longtemps disper-

1) Mechanik des Weltalls, Freiburg i/B. 1897, Vorvort; pour la suite consulter en outre mes livres parus plus tard: Entstehung des Lebens I-III, Freiburg i/B. 1899-1901; Leben im Weltall, Tubingen 1904; Ewiger Kreislauf des Weltalls, Braunschveig 1914; enfin mes mémoires dans les *Verh. D. Phys. Ges.* 1912, **14,** 438; 1913, **15,** 1317; 1916, **18,** 134, 181.

sée à l'infini. La gravitation est ainsi une action à distance immédiate, mais elle est aussi la seule force de ce genre, et toutes les autres forces d'apparence immédiates peuvent y être ramenées. Le modèle de l'atome de Rutherford-Bohr par contre exigerait la supposition d'une grande quantité d'actions à distance immédiates pour les attractions et les répulsions électriques, pour l'aimantation, pour l'élasticité, l'affinité, la cohésion, l'adhésion, la tension superficielle.

Partant de ces idées et me basant sur le fait que suivant le principe de l'échange des énergies par le choc, les carrés des vitesses des particules sont inversement proportionnels à leurs masses, que par conséquent les vitesses de translation des atomes de l'éther doivent être extraordinairement grandes, je conçus l'hypothèse suivante: les vitesses (moyennes) de translation des atomes de l'éther se comportent par rapport à la vitesse de la lumière comme les vitesses (moyennes) de translation des molécules d'un gaz par rapport à la vitesse du son dans ce gaz. Je pus ainsi établir une analogie remarquable entre les domaines de l'optique et de l'acoustique. L'analogie entre l'électricité et la chaleur devient encore plus frappante par mon hypothèse subséquente, savoir que le même état de mouvement des molécules auquel M. Clausius assimile la chaleur, représente l'électricité lorsqu'il est envisagé dans le sein des atomes de l'éther. En d'autres termes l'électricité serait la « chaleur de l'éther ».

L'éther, en sa qualité de milieu de propagation des ondes électriques et lumineuses, remplit l'espace entre tous les corps célestes visibles et doit s'étendre encore bien au-delà, il doit former un incommensurable sphère éthérée; mais celle-ci ne saurait être infinie à cause du fait que la matière est limitée. C'est grâce à la gravitation que les atomes de l'éther ont acquis leurs immenses vitesses de translation dépassant celle de la lumière ([1]), et la gravitation fait subir aux couches intérieures de l'éther une compression par les couches extérieures. De

[1]) Le postulat d'Einstein qui veut que la vitesse de la lumière ne puisse être surpassée par aucune autre vitesse est incompatible par exemple avec la loi de la distribution des vitesses de Maxvell. Cette loi suppose pour chaque mouvement moléculaire calorique un nombre,

même que la surface terrestre, de même la pression de l'éther croît à mesure que l'on s'approche du centre de l'univers, et la surface de chaque corps pondérable se trouve être le siège d'une pression éthérée énorme analogue à la pression atmosphérique. La conception de l'éther nous permet de ramener toute action à distance d'apparence immédiate à un phénomène de gravitation. Le bombardement incessant de la surface des atomes des corps de la part des atomes éthérés avec leurs immenses vitesses fournit l'énergie à zéro mise en évidence par les recherches les plus récentes.

Plus notre lieu d'observation se trouve rapproché du centre de la gravitation universelle, plus aussi la densité de l'éther devient considérable. La présomption qu'à l'intérieur de notre système planétaire l'éther ait acquis une densité telle que nous devions le considérer comme « quasi-solide », tout comme à l'intérieur du soleil où la matière est quasi-solide malgré l'élévation considérable de la température, se trouve ainsi pleinement justifiée. Je n'attribuerai cependant le terme de quasi-solide à une substance que tant que sa température est supérieure a son point critique. Les vitesses de ses molécules sont alors telles que si la pression extérieure venait à faire défaut, les particules se désagrégeraient immédiatement en tout sens. Dans ces conditions l'état d'une pareille substance quasi-solide se trouve être en même temps « quasi-labile ». Il en résulte que les matériaux constitutifs du soleil ne sauraient être d'essence poisseuse selon l'idée de plusieurs savants et qu'ils ont au contraire un tel degré de fluidité qu'un corps étranger, par exemple, un bolide, qui se précipiterait sur le soleil, y pénétrerait facilement et y occasionnerait de violents bouleversements. Il convient de remarquer que pour que les choses se passent ainsi la vitesse du corps étranger en question devrait être d'un ordre de grandeur inférieure aux vitesses des molécules des matériaux traversés. Dans ce cas les atomes solaires possèdent des vitesses supérieures à celles du corps étranger, ils fuient

petit si l'on veut, de vitesses moléculaires immenses. Pour les vitesses maxima des électrons, qui atteignent en moyenne $^2/_3$ de celle de la lumière, il faut à l'occasion admettre des vitesses supérieures à celle de la lumière.

plus rapidement que celui-ci n'est capable de les poursuivre. ils comblent tout vide dans son sillon avec une telle rapidité que ce vide même ne saurait être apprécié. Vis-à-vis des corps pondérables l'éther se comporte tout pareillement; car les vitesses possibles dans ceux-ci restent toujours considérablement inférieures à celles des atomes éthérés. Les atomes et les molécules des substances pondérables n'éprouvent, en raison de leurs grandes dimensions par rapport aux atomes de l'éther, qu'une excessivement faible résistance s'ils se meuvent dans l'éther quasi-labile. Il en est ainsi malgré que la densité de l'éther soit telle que nous devions désigner celui-ci comme quasi-solide, c'est-à-dire comme étant dans un état où ses atomes, tout en effectuant des vibrations excessivement rapides, sont néanmoins très rapprochés les uns des autres, à la manière des atomes et des molécules dans un solide ordinaire. On conçoit clairement que dans un éther quasi-solide, doué de pareilles propriétés, des ondes lumineuses ou électriques ne peuvent être que transversales et polarisables.

Supposons un corps quelconque, un grand corps céleste, une petite molécule ou un atome corporel, noyé dans l'éther. Les atomes éthérés, en venant butter contre lui, perdront leur immense vitesse de translation pour la reconquérir immédiatement après en sens inverse. Les mouvements des atomes de l'éther quasi-solidement comprimé présentent des vitesses de translation d'autant plus petites qu'ils sont situés plus près de la surface du corps. Chaque corps possède son enveloppe d'éther personnelle, l'atome corporel aussi bien que n'importe quel corps céleste, tout comme chaque corps est recouvert d'une pellicule d'eau et d'une pellicule gazeuse opiniâtrement adhérentes. Notre globe terrestre aussi entraîne sa sphère d'éther quasi-solide dans sa course à travers l'espace, et il n'est pas surprenant que l'expérience de Michelson [1] n'ait décelé aucun mouvement relatif entre la terre et l'éther.

Ma théorie de l'électricité est unitaire. L'électricité positive et négative n'ont pas d'existence en elles-mêmes, ce qui existe

[1]) A. Michelson and Ed. Morley, *Sill. Journ.*, 1887, **34**, 333 ; L. Zehnder, 1895, *Ann. d. Phys.*, **55**, 65.

ce sont des espaces, voire même des corps, à l'intérieur desquels les mouvements atomiques de l'éther sont plus rapides ou moins rapides que dans le voisinage, de telle sorte qu'un excédent de vitesse peut passer d'un corps à son entourage ou en sens inverse. Telle est l'origine du champ électrique de ce corps. Dans le champ électrique d'une sphère électrisée, dont les vitesses atomiques de son éther sont supérieures à celles de l'éther de son voisinage immédiat, les vitesses dans ce dernier subiront une augmentation ; mais le nombre des atomes dans le voisinage s'en trouvera d'autant diminué. Un corps électrisé suscite donc dans l'éther avoisinant un état tout à fait semblable à celui engendré par un corps chaud dans un gaz très mauvais conducteur de la chaleur. Les lignes de force électriques sont représentées par le prolongement des rayons de la sphère; dans leur direction le gradient des vitesses atomiques de l'éther décroît le plus rapidement. La diminution du nombre des atomes éthérés dans l'unité de volume au voisinage du corps électrisé est due à la fuite de ces atomes vers l'extérieur: des électrons quittent la surface du corps. J'établis très simplement la définition : le potentiel électrique absolu est proportionnel au carré des vitesses atomiques de l'éther, la quantité d'électricité est proportionnelle à la masse de ces atomes mis en mouvement. Un espace, dans lequel les atomes de l'éther n'auraient plus aucune vitesse, serait au potentiel de zéro absolu. Les études sur les tubes évacués permettent la conjecture que les conducteurs électrisés négativement possèdent des vitesses atomiques de l'éther supérieures à celles des conducteurs à l'état neutre, et que les conducteurs électrisés positivement se comportent inversement. Un corps négatif, par exemple un atome corporel négatif, chasse vers l'extérieur des atomes éthérés, il émet des électrons.

Si l'atome corporel n'est pas sphérique, mais de forme quelconque, et s'il est dépourvu de tout genre de symétrie, il peut offrir une bipolarité électrique ou magnétique, voir même les deux à la fois. S'il possède par exemple une extrémité pointue et une autre obtuse, les atomes de l'enveloppe éthérée recevront des vitesses supérieures du côté de la pointe que de l'autre. Il en résultera, ainsi que cela fut expliqué plus haut, un

déplacement d'atomes éthérés de la pointe de l'atome corporel vers son extrémité obtuse, un ou plusieurs électrons se déplacent. L'atome corporel acquiert ainsi une bipolarité électrique. Une molécule douée du même caractère de dissymétrie se comportera de la même manière; si elle vient à être dissociée les deux pôles électriques restent séparés et la molécule se trouve divisée en ses ions. Le nombre des électrons, qui dans la dissociation auront passé d'une partie de la molécule à l'autre, sera proportionnel à la valence du ion. En raison de la petitesse de l'atome de l'éther j'imagine l'électron composé d'une très grande quantité de ces atomes, de mille, de millions ou même davantage. La moyenne statistique des atomes d'éther transportés dans une électrolyse constitue l'électron [1]. — Existe-t-il par contre pour l'atome ou pour la molécule corporelle un axe moyen, par rapport auquel il y a dissymétrie pour toutes les sections planes le traversant, cet atome ou cette molécule pourra devenir un bipôle magnétique; pour cela il faut que la portion extérieure de l'enveloppe éthérée de cet atome ou de cette molécule soit contrainte, en vertu de la dissymétrie supposée et par suite des chocs des atomes éthérés voisinants, à un mouvement rotatoire autour de l'axe. Cela correspond au courant moléculaire d'Ampère.

Nous avons donc à nous représenter l'atome corporel formé d'un noyau solide de substance homogène et revêtu d'une enveloppe d'éther le comprimant fortement. Le noyau est parfaitement élastique, mais l'enveloppe ne l'est qu'imparfaitement; car celle-ci est formée d'atomes éthérés parfaitement élastiques eux-mêmes mais actionnés seulement par des pressions extérieures dirigées contre le noyau. Les vibrations élastiques propres des molécules et des atomes d'un corps sont sollicitée par les chocs correspondant soit à un degré suffisamment élevé de température, soit à une combinaison ou une séparation chimique, soit à une action électrique ou autre. En nous basant, pour calculer les périodes de ces vibrations, sur les vitesses connues de la propagation de perturbations élastiques dans les corps

[1]) M. F. Ehrenhaft a découvert des quantités d'électricité environ cent fois inférieures à celles des électrons. *Wien. Sitz. Ber. d. K. Akad. d. Wiss.* 1914, **123** [2 a], 53.

ordinaires, nous arrivons, si l'on prend en considération la petitesse des atomes corporels, à des valeurs qui rentrent tout à fait dans l'ordre de grandeur des périodes de la lumière visible. Il en résulte que les vibrations lumineuses à l'intérieur de la matière pondérable comme à l'intérieur de l'éther sont malgré tout de nature purement élastique, exactement comme elles furent jadis conçues par les physiciens français dont les travaux classiques frayèrent un chemin à la théorie de la lumière et furent couronnés de si éclatants succès. En calculant les valeurs possibles des périodes oscillatoires pour les atomes corporels, il est nécessaire de tenir compte de l'amortissement considérable que l'enveloppe d'éther, par suite de l'imperfection de son élasticité et de son rayonnement, exerce sur le noyau moléculaire. Enfin il ne faudra pas oublier que l'enveloppe éthérée du ion négatif est plus petite, celle du ion positif plus grande, que les enveloppes des groupes d'atomes à l'état neutre. Et tenant compte de tous ces facteurs, on peut mettre en évidence les séries dans les spectres de lignes des éléments: les spectres à bandes s'expliquent par l'accouplement d'atomes d'un même élément ou d'éléments différents.

Si la vitesse de propagation d'une perturbation élastique dans la substance du noyau de l'atome est de l'ordre de grandeur de la vitesse du son, elle sera de l'ordre de grandeur de la vitesse de la lumière dans l'enveloppe éthérée. Des perturbations d'équilibres se propagent par conséquent bien plus rapidement dans l'enveloppe que dans le noyau; car les atomes éthérés de l'enveloppe ont, malgré l'état de compression dans lequel ils se trouvent, dans leurs mouvements vibratoires des vitesses de translation personnelles incomparablement supérieures, et leur énergie potentielle est en conséquence. Lorsque donc l'enveloppe éthérée est exposée à des chocs très brefs et violents, tels que ceux qu'occasionnent des rayons cathodiques, des rayons β provenant de substances radioactives, ou bien des particules α douées de très grandes vitesses, elle prendra ses vibrations propres qui peuvent être mille ou cent mille fois plus rapides que les vibrations lumineuses. De pareilles vibrations de l'enveloppe éthérée se manifestent sous forme de rayons X, de rayons Röntgen et de rayons γ.

L'étude de la radioactivité a montré que les atomes de poids élevés sont construits d'atomes de poids inférieurs, car bon nombre de substances radioactives se désagrègent en d'autres de poids atomiques moindres et en atomes de hélium qui sont projetés sous forme de particules α. D'autres transformations radioactives ne donnent naissance qu'à des rayons β ou γ. Si l'atome corporel est donc constitué, comme je viens de l'exposer, c'est-à-dire s'il est en quelque sorte bâti d'une grande quantités de petites pierres de construction parfaitement élastiques comprimées par une enveloppe éthérée, il est aisé de comprendre que pendant la désagrégation de l'atome une de ces petites pierres de construction, projetée par exemple sous forme de particule α, devra acquérir une vitesse extraordinairement grande à cause de l'immense pression de l'éther qui provoque l'écroulement du reste de pierres des l'édifice. On concevra en outre que l'ordre de grandeur de cette vitesse devra se rapprocher de celui de la lumière. Les vitesses des atomes de l'éther projetés en même temps, c'est-à-dire des électrons ou des particules β, seront encore plus grandes. Enfin il est évident qu'en général ces causes donneront naissance aux vibrations propres des enveloppes éthérées et que ces vibrations nous apparaîtront sous forme de rayons γ.