

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 10 (1957)
Heft: 3

Rubrik: Lettre à l'éditeur

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

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

LETTRE A L'ÉDITEUR

René REULOS, Université de Grenoble: *Sur le spectre de masse des particules élémentaires.*

Deux grandeurs: l'électricité et l'action possèdent chacune leur unité naturelle: la charge élémentaire et le quantum d'action. Ce ne sont donc pas des grandeurs continues. Par contre, la masse peut varier d'une manière continue, au même titre que la longueur et le temps, mais il n'en existe pas moins des valeurs privilégiées, qui correspondent à la masse des corpuscules élémentaires au repos. L'ensemble de ces masses peut être considéré comme une *échelle naturelle*, ou comme un *spectre* sur le fond continu de la grandeur énergie.

Pour quelle raison l'énergie se condense-t-elle en des valeurs discrètes, en quantités toujours égales, sous forme de corpuscules ? Quelle loi préside à la détermination de ces masses ? Ce problème relève de la théorie unitaire des champs, qui intègre dans une même synthèse l'électromagnétisme et la gravitation, mais il ne semble pas que cette théorie soit encore assez avancée pour résoudre ce problème.

Sans attendre d'être à même de traiter rationnellement et d'aller au fond des choses, puis qu'elles nous paraissent encore peu accessibles, ne serait-il pas possible de découvrir la loi cherchée, ou de s'en approcher en s'appuyant simplement sur des considérations de dimensions, dont on a souvent négligé les possibilités. Nous supposons que cette loi hypothétique fait intervenir seulement les grandes constantes universelles, à savoir:

La charge de l'électron

$$e = (4,80286 \pm 0,00009) \times 10^{-10} \text{ C.G.S.},$$

$$\text{de dimensions } M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$$

Le quantum d'action

$$h = (6,2517 \pm 0,0023) \times 10^{-27} \text{ C.G.S. (erg} \times \text{sec.)},$$

de dimensions $M L^2 T^{-1}$

La vitesse de la lumière dans le vide

$$c = (2,997\,930 \pm 0,000\,003) \times 10^{10} \text{ cm/sec}^{-1} \text{ C.G.S.},$$

de dimensions $M^0 L T^{-1}$

La constante de gravitation

$$G = (6,670 \pm 0,006) \times 10^{-8} \text{ C.G.S.}, \text{ de dimensions } M^{-1} L^3 T^{-2}$$

Nous admettons donc que cette loi ne fait pas intervenir d'autres constantes, inconnues pour le moment, sans quoi cette recherche ne pourrait donner que des résultats incohérents. Si cette condition essentielle se trouve remplie, nous avons des chances de trouver la loi que nous cherchons.

Nous sommes un peu dans la position d'un physicien qui aurait eu la connaissance du spectre de l'hydrogène et qui aurait cherché à trouver la formule spectrale qui devait être découverte plus tard par Bohr, mais *sans rien savoir de l'atome*. Une telle tentative pouvait réussir. Voici comment il aurait pu s'y prendre.

1° Il connaissait la relation d'Einstein $W = h\nu$ et la formule relativiste $W = mc^2$. En vertu de ces deux formules, il remarque que le rapport

$$\nu = \frac{mc^2}{h}$$

a les dimensions d'une fréquence, et vaut $1,22 \cdot 10^{20}$ cycles par seconde. Il prend acte de l'existence de cette unité naturelle de fréquence, peu lui importe qu'elle ait un sens physique ou non.

2° Il remarque que le carré de la charge électrique élémentaire e^2 a les dimensions d'une action ou d'un moment cinétique, dans le système LM de la relativité. Il transpose ce résultat dans le système LMT et forme ainsi les deux constantes sans dimension

$$\frac{\hbar c}{e^2} = 137 \quad \text{et} \quad \frac{hc}{e^2} = 860$$

avec h quantum d'action et $h = h/2\pi$ quantum de moment cinétique.

Il en déduit deux séries d'unités naturelles de fréquence: à savoir

$$(1) \quad \nu_h = \frac{mc^2}{h} \left(\frac{hc}{e^2} \right)^p \quad \text{et} \quad (1)' \quad \nu'_h = \frac{mc^2}{h} \left(\frac{hc}{e^2} \right)^p.$$

Il remarque qu'il trouve le double du terme spectral le plus élevé dans le spectre de l'hydrogène, pour $p = -2$ dans la formule (1), il peut donc écrire

$$(2) \quad \nu = \frac{1}{2} \frac{mc^2}{h} \left(\frac{2\pi e^2}{hc} \right)^2.$$

Il a ainsi trouvé le premier terme spectral de Ritz et interprété la constante de Rydberg, sans rien connaître de la théorie de l'atome nucléaire.

Ne serait-il pas possible d'utiliser la même méthode dans la recherche du problème qui nous intéresse, méthode d'autant plus encourageante que nous savons déjà par expérience que le rapport de la masse du meson π à celle de l'électron est très voisine de

$$2 \times \frac{hc}{2\pi e^2} = 274 = 2 \times 137$$

résultat qui atteste de la présence du groupement sans dimension 137, déjà rencontré dans le problème précédent. Il faut donc chercher une masse fondamentale naturelle qui joue dans le spectre de masse le rôle que joue la fréquence mc^2/h dans le spectre optique de l'atome.

Nous remarquons alors que la constante de gravitation

$$G = 6,670 \cdot 10^{-8} \text{ a pour dimensions } M^{-1} L^2 T^{-3},$$

que, d'autre part, la charge élémentaire

$$e = 4,8025 \cdot 10^{-10} \text{ a pour dimensions } \left(M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1} \right),$$

en d'autres termes, que le rapport $\frac{e^2}{G}$ a pour dimensions M^2 ,

donc $\frac{e}{G^{\frac{1}{2}}} = \frac{e}{I} \text{ a pour dimensions } M.$

On a $\Gamma = G^{\frac{1}{2}} = 2,2585 \cdot 10^{-4}$, ce qui nous donne la masse fondamentale

$$M = 1,8596 \cdot 10^{-4} \text{ gramme.}$$

Voilà donc notre première unité naturelle de masse, et le premier jalon est posé. Il en résulte que le terme

$$m_k = \alpha^p M \quad \text{avec} \quad \alpha = \frac{2 \pi e^2}{hc} = \frac{1}{137}$$

représente une véritable échelle naturelle des masses à laquelle il sera possible de comparer les masses expérimentales des corpuscules connus.

Pour $p = 10$, on a

$$m_{10} = \left(\frac{2 \pi e^2}{hc} \right)^{10} = 0,8 \cdot 10^{-27} \text{ gramme,}$$

valeur voisine de la masse de l'électron

$$m_e = 0,9 \cdot 10^{-27} \text{ gramme}$$

on a plus précisément

$$m_e = 1,1 m_{10}.$$

Si ce résultat était isolé, il pourrait être attribué au hasard, mais pour $k = 9$, on a

$$m_9 = \left(\frac{2 \pi e^2}{hc} \right)^9 \frac{e}{\Gamma} = 1,1 \cdot 10^{-25} \text{ gramme et } 2 m_9 = 2,2 \cdot 10^{-25} \text{ gramme}$$

or la masse du méson π vaut

$$m_\pi = 2,46 \cdot 10^{-25} \text{ grammes}$$

on a donc

$$m_\pi = 1,13 \frac{4}{2} m_9$$

tandis que la masse du meson μ vaut $m_\mu = \frac{3}{4} m_\pi = 1,86 \cdot 10^{-25}$ gramme et que $\frac{3}{2} m_9 = 1,65 \cdot 10^{-25}$ gramme; on a donc

$$m_\mu = 1,12 \frac{3}{2} m_9$$

nous voyons apparaître le coefficient $1/2$ déjà rencontré dans le spectre de fréquence.

Pour les corpuscules plus lourds (méson k , nucléon, hypérons), les résultats ne sont plus aussi probants, du fait que la masse $\frac{1}{2} m_9$ se trouve être de l'ordre des écarts absolus que l'on serait en droit d'attendre. Notons toutefois que le rapport de la masse du méson k à celle de l'électron, valant très approximativement 7×137 , il en résulte une forte présomption en faveur de notre théorie. Quant au nucléon, signalons que sa masse est donnée par la formule

$$M = 15 m_9 = 15 \left(\frac{2 \pi e^2}{hc} \right)^9 \frac{e}{\Gamma} = 1,65 \cdot 10^{-25} \text{ gramme.}$$

Ces résultats sont contenus dans le tableau:

particule	spectre théorique	masse théorique	masse expérimentale	rapport $\frac{\text{masse exp.}}{\text{masse th.}}$
idéale . .	m_{10}	$0,8 \cdot 10^{-27}$	néant	
électron m_0	m_{10}	$0,8 \cdot 10^{-27}$	$0,9 \cdot 10^{-27}$	1,12
idéale . .	m_9	$1,1 \cdot 10^{-25}$	néant	néant
meson μ .	$\frac{3}{2} m_9$	$1,65 \cdot 10^{-25}$	$3/4 m_9 = 1,9 \cdot 10^{-25}$	1,12
meson π .	$2 m_9$	$2,2 \cdot 10^{-25}$	$273 m_0 = 2,46 \cdot 10^{-25}$	1,13
nucléon . .	$15 m_9$	$1,65 \cdot 10^{-24}$	$1,65 \cdot 10^{-24}$	1,0

En conclusion, les masses expérimentales sont représentées par le terme spectral

$$m_{kp} = \beta \frac{k}{2} \left(\frac{2 \pi e^2}{hc} \right)^p \frac{e}{\Gamma},$$

k étant un nombre entier, avec $p = 9$ ou 10 , β étant un facteur voisin de l'unité, et au plus égal à 1,13.

Reçu le 3 octobre 1957.

