Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 67 (1958-1961)
Heft: 297

Artikel: Sur les masses des particules fondamentales
Autor: Rivier, Dominique
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-275076

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: 10.12.2025

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

Sur les masses des particules fondamentales

PAR

DOMINIQUE RIVIER

1. Parmi toutes les propriétés d'une particule fondamentale, la masse est à ce jour la plus caractéristique. N'est-ce pas elle, en effet, qui situe en premier lieu la place de la particule parmi ses semblables? La charge électrique n'intervient qu'après coup pour distinguer entre plusieurs particules de même masse. Quant au moment cinétique propre, il ne peut servir à ce but puisque, fait à souligner, il est toujours le même pour deux particules de même masse. Il est alors raisonnable de penser qu'une théorie des particules fondamentales doit notamment fournir une relation entre les masses de ces particules.

2. C'est ainsi que déjà plusieurs théories ont été esquissées, qui pourraient conduire à une explication du spectre des masses des particules fondamentales. L'un de ces essais (1) conserve le schéma traditionnel de la théorie des champs en partant de la notion de particules libres, mais l'étend à un espace abstrait («l'isoespace») juxtaposé à l'espace-temps de la relativité restreinte. Le grand handicap de ce point de vue est la multiplicité artificielle des particules «nues», c'est-à-dire sans interaction. Cette multiplicité est étrangère à la communauté des particules observées que révèle la propriété essentielle qu'elles ont de se transformer les unes dans les autres. Une autre tentative (2), avertie de ce défaut, part du principe qu'il n'existe pas de critère valable permettant la distinction entre un système simple — une particule fondamentale comme le proton — et un système complexe — un ensemble de particules comme l'atome d'hydrogène : il est alors possible de considérer en quelque sorte toutes les particules fondamentales comme des états différents d'un seul système. L'avantage de ce second point de vue est qu'il supprime le dualisme de la masse observable et de la masse «nue» essentiellement inobservable, dualisme qui n'est pas dans l'esprit de la physique contemporaine, laquelle de préférence évite les grandeurs inobservables.

3. Si différents que soient leurs points de départ, les deux tentatives qui viennent d'être mentionnées prétendent toutes deux livrer le spectre des masses des particules fondamentales. La première no-

tamment fait état de la coïncidence remarquable existant entre les valeurs des masses déduites de la théorie d'une part et celles fournies par l'expérience d'autre part comme d'un argument décisif en sa faveur, encore qu'il s'agisse uniquement des masses des hypérons, du nucléon et du méson K.

4. Ce qui précède montre l'importance du spectre des masses dans l'édification d'une théorie des particules fondamentales. Le but de cette note est de mentionner une relation très simple qui lie, en première approximation, les masses des particules fondamentales observées à celle de l'électron, appelée m_0. Cette relation «naïve» est

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{n}\,\alpha^{-2} \qquad n : \text{ certaines valeurs entières} \tag{1}$$

où $\alpha = 2\pi\, e^2/hc = 1/137{,}037$ est la constante de structure fine de SOMMERFELD.

Le tableau I donne pour les baryons et les mésons les valeurs comparées des masses déterminées par l'expérience et de celles calculées à partir de (1) ainsi que les différences absolues et relatives entre ces valeurs. On y a fait aussi figurer la variation relative de masse qui correspondrait à une variation $\Delta n = 1$ du nombre de masse n.

5. Etant donné tout ce que nous savons des divers couplages existant entre les particules fondamentales, il est certain que la constante de structure fine, qui est la constante du couplage électrodynamique, ne doit pas être seule à intervenir dans une formule donnant le spectre des masses des particules fondamentales : la constante de couplage mésonique $\gamma = 2\pi\, g^2/hc \simeq 0{,}2$ (4) doit intervenir aussi, et vraisemblablement d'autres encore avec elle. Mais la présence de α dans un spectre de masse n'est pas surprenante si l'on adopte le second point de vue exposé plus haut, selon lequel les particules fondamentales représenteraient différents états d'un seul système :

D'abord le spectre d'énergie des états stationnaires de l'électron de DIRAC dans le champ coulombien du proton est, comme on sait, donné par la relation

$$E(n, k) = m_0\, c^2 \left[1 + \frac{\alpha^2}{\left(n + \sqrt{k^2 - \alpha^2}\right)^2} \right]^{-1/2} \tag{2}$$

$$n = 0, 1, 2\ldots \qquad \text{et} \qquad k = \pm 1, \pm 2\ldots$$

étant les nombres quantiques radial et azimutal.

Ensuite, « l'état chargé » d'une particule est plus fréquent que « l'état neutre » ; à ce jour, la seule particule neutre qui ne connaisse pas d'état chargé est l'hypéron Λ (si l'on excepte le photon

TABLEAU I

Masses des mésons et des baryons

Particule		Vie moyenne[3] (s)	$(\frac{m}{m_0})$ expérimental[3]	n	$\frac{1}{n}\alpha^{-2}$	Ecart absolu	Ecart relatif %	Ecart relatif corresp. à $\Delta n = 1$ %
Mésons	$\mu^{\pm}$	2.10^{-6}	$206{,}86 \pm 0{,}11$	90	208	+ 1	+ 0,5	1,1
	$\pi^{\pm}$	2.10^{-8}	$273{,}27 \pm 0{,}11$	70	268	— 1	— 0,4	1,4
	π^0	$< 4.10^{-16}$	$264{,}27 \pm 0{,}32$					
	K_{μ_2}	12.10^{-9}	$965{,}3 \pm 1{,}9$	20	939	— 27	— 3	5
	K_{π_2}	12.10^{-9}	$966{,}0 \pm 1{,}7$					
	τ	12.10^{-9}	$966{,}8 \pm 0{,}4$					
	θ^0	10^{-10}	$965{,}1 \pm 5{,}0$					
Nucléons	p	$> 3.10^{28}$	$1836{,}12 \pm 0{,}02$	10	1877,0	+ 40	+ 2	10
	n	10^3	$1838{,}65 \pm 0{,}02$					
Hypérons	Λ^0	3.10^{-10}	$2181{,}74 \pm 0{,}35$	9	2085	— 97	4,5	11
	Σ^+	10^{-10}	$2328{,}9 \pm 0{,}5$	8	2345	+ 13	0,6	12
	Σ^-	10^{-10}	$2341{,}9 \pm 0{,}7$					
	Σ^0	$\ll 10^{-12}$	$2324{,}6 \pm 6{,}9$					
	Ξ^-	10^{-10}	$2585{,}0 \pm 5{,}9$	7	2681	+ 96	3,6	14
	$Y_{\text{Eisenberg}}$	—	$3160 \pm ?$	6	3128	32	1	17

et le neutrino de masses négligeables par rapport à celle de l'électron), tandis que l'électron et le méson μ ne connaissent pas d'état neutre.

Enfin pour des particules ayant des états neutres et chargés les états neutres observés à ce jour sont toujours moins stables que les états chargés.

6. Les considérations qui précèdent montrent qu'une relation du type

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{n_\alpha}\alpha^{-2} + \frac{1}{n_\gamma}\gamma^{-2} + \dots \qquad n_\alpha, n_\gamma, \text{ entiers convenables} \qquad (3)$$

(où le second terme serait par exemple en relation avec les différences de masses isotopiques) pourrait servir à la description du spectre des masses des particules fondamentales. Mais seule une *théorie* de ces particules devrait pouvoir montrer qu'il ne s'agit pas là de coïncidences algébriques tout à fait fortuites.

BIBLIOGRAPHIE

1. Raisky J. — *Nuovo Cimento 4,* 1231-1241 (1956).
Nuovo Cimento 5, 872-883 (1957).
2. Heisenberg W. — *Reviews of Mod. Phys. 29,* 269-278 (1957) et les mémoires qui sont cités dans cet article.
3. Cohen E.-R., Crowe K.-M. et Dumond J.-W.-M. — Fundamental Constants of Physics, Volume I, Interscience publishers, New-York 1957.
4. Bethe H.-A. et de Hoffmann F. — Mesons and Fields, Volume II, Row Peterson, New-York, 1955.

Manuscrit reçu le 22 mai 1958.