INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 247, p. 1069-1072, séance du 13 octobre 1958.)

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Sur la nomenclature des particules.*

Note de M. **Louis de Broglie**.

S'inspirant des nomenclatures récemment proposées par M. Vigier et ses collaborateurs, l'auteur propose une nouvelle nomenclature où sont introduites les idées essentielles de la théorie de la « fusion ».

Dans des notes récentes ([1]), MM. Vigier, Hillion et Lochak ont proposé une très intéressante nomenclature nouvelle des particules où l'état interne de la particule est caractérisé à l'aide de trois nombres quantiques. Depuis, M. Vigier m'a aimablement communiqué une nouvelle forme de nomenclature où l'état interne de la particule est caractérisé par quatre nombres quantiques. En m'appuyant sur cette nouvelle classification, j'ai cherché à y introduire les idées qui m'avaient guidé autrefois dans l'élaboration d'une théorie générale des particules à spin ([2]) par une méthode dite « méthode de fusion ». Dans cette théorie, on admet que toute particule de spin différant de $1/2$ (en unité $\hbar$) est formée par une sorte de fusion de plusieurs unités de spin $1/2$. Dans mes exposés antérieurs, je nommais ces unités « corpuscules élémentaires » : il est peut-être plus prudent de les appeler simplement « unités de spin ».

Je vais donner maintenant quelques définitions, les unes déjà adoptées par M. Vigier, les autres que j'introduis en accord avec la théorie de la fusion.

Chaque particule est définie par quatre nombres quantiques m_1^+, m_1^-, m_2^+, m_2^- suivant le schéma envisagé par M. Vigier et ses collaborateurs. La charge électrique Q de la particule est définie par la formule

$$(1) \qquad Q = m_1^+ + m_1^- + m_2^+ + m_2^-.$$

L'hypercharge (que je préférerais nommer « déséquilibre ») U est donnée par

$$(2) \qquad U = m_1^+ - m_1^- + m_2^+ - m_2^- = (m_1^+ - m_2^+) - (m_1^- + m_2^-).$$

Le passage d'une particule à l'antiparticule correspondante résulte de la transposition

$$(3) \qquad m_1^+,\ m_1^-,\ m_2^+,\ m_2^- \rightarrow -m_1^-,\ -m_1^+,\ -m_2^-,\ -m_2^+.$$

Le nombre des unités de spin pour le spin interne (ou giration) s_z est désigné par n. Nous admettons que le nombre des unités de spin pour l'isospin (ou balourd) t_z a, pour chaque particule, la même valeur n que pour le spin. Nous posons le nombre baryonique $\underline{\mathcal{N}}$ égal à $n - 2$ pour les particules et $2 - n$ pour les antiparticules. De même, nous posons le nombre leptonique $\underline{\mathcal{N}'}$ égal à $n - 2$ pour les leptons et à $2 - n$ pour les antileptons.

Par définition, U change de signe pour la transposition (3). Ceci ne résulte pas de la définition (2), ce qui pourrait être considéré comme un défaut de cette définition

Le symbole o ou « zéro vrai » signifie « absence d'unité de spin ».

Le symbole $\underset{+}{\mathrm{o}}$ signifie « combinaison symétrique de deux unités de spin du type $\uparrow\downarrow + \downarrow\uparrow$ » : il correspond à la composante centrale d'un doublet.

Le symbole $\underline{\mathrm{o}}$ signifie « combinaison antisymétrique de deux unités de spin du type $\uparrow\downarrow - \downarrow\uparrow$ » : il correspond à la composante unique d'un singulet.

Ces définitions admises, voici la classification que nous proposons à titre d'essai (Tableaux A et B).

Voici maintenant quelques commentaires sur ces tableaux.

Dans le tableau A, les huit types de baryons et les huit antibaryons correspondants épuisent toutes les possibilités de ce type de schéma. Il n'en est pas de même pour les leptons et les antileptons : il se pourrait que chaque lepton et chaque antilepton correspondent à deux schémas différents.

Dans le tableau des Baryons, il y a des $\underline{\mathrm{o}}$ dans l'une des deux premières colonnes et dans l'une des deux dernières colonnes : ceci signifie qu'il y a pour ces colonnes des combinaisons antisymétriques d'unités de spin. Pour les Bosons, il y a des $\underset{+}{\mathrm{o}}$ et des $\underline{\mathrm{o}}$ sur les lignes de séparation entre certaines colonnes : cela signifie que, pour deux colonnes adjacentes, il y a des unités de spin en combinaison symétrique ou antisymétrique.

On remarquera que, pour les Bosons, le passage particule $\rightarrow$ antiparticule ne fait apparaître aucune particule nouvelle : il transforme seulement une particule du tableau B en une autre qui y figure déjà. Il n'y a donc pas d'antibosons distincts des bosons alors qu'il y a des antifermions distincts des

A. *Fermions-Isofermions.*

		m_1^+.	m_1^-.	m_2^+.	m_2^-.	s_z.	t_z.	Q.	U.	N.	N'.	n.
Leptons	e^-	$-\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-1	–	–	-1	1
	ν^0	0	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	–	–	-1	1
	$\bar{\nu}^0$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	–	–	-1	1
	μ	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-1	–	–	-1	1
Baryons	p^+	$\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1	–	3
	n^0	$\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$\underline{0}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	1	1	–	3
	$\bar{\Xi}^0$	$-\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$\underline{0}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	1	–	3
	Ξ^0	$-\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$-\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-1	-1	1	–	3
	Σ^+	$\underline{0}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0	1	–	3
	Σ^0	$-\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	0	1	–	3
	$\Lambda^0 = \bar{\Sigma}^0$	$\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$-\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	1	–	3
	Σ^-	$\underline{0}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\underline{0}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-1	0	1	–	3

B. *Bosons-Isobosons.*

<table>
<tr><th></th><th></th><th>m_1^+.</th><th>m_1^-.</th><th>m_2^+.</th><th>m_2^-.</th><th>s_z.</th><th>t_z.</th><th>Q.</th><th>U.</th><th>N.</th><th>n.</th></tr>
<tr><td>Photons</td><td>Photon scalaire (?)</td><td colspan="2">$\underline{0}$</td><td colspan="2">$\underline{0}$</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>» gauche</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>1</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>» longitudinal</td><td colspan="2">$\underset{+}{0}$</td><td colspan="2">$\underset{+}{0}$</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>» droit</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>-1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Mésons</td><td>H^+</td><td colspan="2">$\underline{0}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>H^0</td><td colspan="2">$\underline{0}$</td><td colspan="2">$\underset{+}{0}$</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>H^-</td><td colspan="2">$\underline{0}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>K^+</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>K^0</td><td colspan="2">$\underset{+}{0}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>$\bar{\mathrm{K}}^0$</td><td colspan="2">$\underset{+}{0}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>K^-</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$-\frac{1}{2}$</td><td>$\frac{1}{2}$</td><td>-1</td><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td><td>2</td></tr>
</table>

fermions. Nous remarquerons que Σ^0 et $\bar{\Sigma}^0$ ont des antiparticules distinctes.

Σ^0 n'est pas l'antiparticule de $\bar{\Sigma}^0$: si Λ^0 coïncide avec $\bar{\Sigma}^0$ comme nous le supposons, Λ^0 a une antiparticule qui n'est pas Σ^0.

Dans notre tableau des Mésons, les mésons K ne se déduisent pas des mésons Π par simple permutation des deux dernières colonnes avec les deux premières, car pour les mésons Π les unités de spin des deux premières colonnes forment une combinaison antisymétrique $_0$ alors que pour les mésons K les unités de spin des deux dernières colonnes restent distinctes et ne se combinent pas. Ce serait là la raison pour laquelle il y aurait 2 mésons K neutres, K^0 et $\bar{K}^0$, distincts alors qu'il ne paraît y avoir qu'un seul méson Π neutre, Π^0.

Nous avons défini le nombre baryonique $\mathcal{N}$ et le nombre leptonique $\mathcal{N}'$ en fonction du nombre n des unités de spin comme égaux à $n - 2$ pour les particules et à $2 - n$ pour les antiparticules. Ceci donne à ces nombres une signification physique alors qu'ils n'en avaient aucune dans toutes les tentatives précédentes. De ces définitions de $\mathcal{N}$ et $\mathcal{N}'$, on tire aisément la conclusion suivante : « le nombre total des unités de spin, s'il ne reste pas constant au cours d'une transformation, ne peut varier que par un multiple de 2 en plus ou en moins, ce qui signifie physiquement que les unités de spin ne peuvent, apparaître ou disparaître que par paires ». La conservation de $\mathcal{N}$ et de $\mathcal{N}'$, entraîne l'énoncé précédent, mais l'inverse n'est pas vrai : si l'on admet comme principe l'énoncé précédent, on ne peut pas en déduire la conservation de $\mathcal{N}$ et de $\mathcal{N}'$. Pour pouvoir déduire les conservations séparées de $\mathcal{N}$ et de $\mathcal{N}'$ de l'énoncé ci-dessus pris comme principe, il faudrait probablement pouvoir en plus préciser comment s'effectue, lors des interactions, le regroupement des unités de spin. Quoi qu'il en soit, l'idée de relier les nombres $\mathcal{N}$ et $\mathcal{N}'$ au nombre des unités de spin paraît être une idée intéressante.

(1) *Comptes rendus*, **246**, 1958, p. 394, 564, 710 et 896.

(2) *Théorie générale des particules à spin*, Gauthier-Villars, 2e éd., 1954.

GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR-IMPRIMEUR-LIBRAIRE

154430-58 Paris. — Quai des Grands-Augustins, 55. Imprimé en France.