Nouvelle transformation en relativité restreinte

Autor(en): **Reulos, René**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **9 (1956)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-738959

Séance du 15 mars 1956.

René Reulos. — *Nouvelle transformation en relativité restreinte.*

La théorie de la Relativité restreinte, présentée ici même par Albert Einstein il y a cinquante ans, est basée sur la transformation de Lorentz

$$x_1' = \frac{x_1}{\sqrt{1-\frac{v_1^2}{c^2}}}, \quad x_2' = x_2, \quad x_3' = x_3, \quad t' = \frac{t - \frac{v_1 x}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v_1^2}{c^2}}} \tag{1}$$

La vitesse génératrice de la transformation a été supposée parallèle à l'axe des x_1, et c'est à cette hypothèse que cette transformation doit son caractère linéaire par rapport à $\vec{v}$. Dans le cas général, $\vec{v}$ possède trois composantes $v_1\, v_2\, v_3$, et la transformation est *quadratique* par rapport à ces quantités. La matrice de la transformation a pour expression

$$\begin{bmatrix}
1+\frac{v_1^2}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) & \frac{v_1 v_2}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) & \frac{v_1 v_3}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) & \frac{-v_1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \\
\frac{v_2 v_1}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) & 1+\frac{v_2^2}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) & \frac{v_2 v_3}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^1}{c^2}}}-1\right) & \frac{-v_2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \\
\frac{v_3 v_1}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) & \frac{v_3 v_2}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^1}{c^2}}}-1\right) & 1+\frac{v_3^2}{v^2}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) & \frac{-v_3}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \\
\frac{-v_1}{c^2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} & \frac{-v_2}{c^2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} & \frac{-v_3}{c^2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} & \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}
\end{bmatrix}$$

avec $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2}$

a) *Elle laisse invariante l'élément d'Univers*

$$ds^2 = \left[\sum_1^4 dx_k^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad \text{avec } x_4 = \text{ict}.$$

b) *Elle se réduit à la Transformation de Galilée lorsque le rapport v/c tend vers zéro.* Cette dernière transformation a la forme simple et bien connue:

$$x'_k = x_k - v_k t, \quad t' = t, \quad k = 1, 2, 3, \tag{3}$$

dont la matrice est donnée par (4) ou (5), soit

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -v_1 \\ 0 & 1 & 0 & -v_2 \\ 0 & 0 & 1 & -v_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4) \qquad \frac{1}{ic}\begin{bmatrix} v_4 & 0 & 0 & -v_1 \\ 0 & v_4 & 0 & -v_2 \\ 0 & 0 & v_4 & -v_3 \\ 0 & 0 & 0 & v_4 \end{bmatrix} \quad (5)$$

suivant que l'on utilise le temps t ou la quatrième dimension $x_4 = \text{ict}$.

c) *On lui impose en outre d'être réelle.*

L'auteur estime que cette dernière condition, qui paraissait s'imposer antérieurement aux idées de Minkowski, n'est pas indispensable. Il propose la transformation complexe, de matrice

$$\frac{1}{V}\begin{bmatrix} v_4 & -v_3 & v_2 & -v_1 \\ v_3 & v_4 & -v_1 & -v_2 \\ -v_2 & v_1 & v_4 & -v_3 \\ v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \end{bmatrix} \tag{6}$$

avec $V = \left[\sum_1^4 v_k^2\right]^{\frac{1}{2}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 - c^2} = ic\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, ou

la transformation conjuguée.

La transformation définie par (6), est supposée opérer dans l'Espace de Minkowski (avec $x_4 = \text{ict}$). Elle est complexe parce que cet espace est lui-même complexe. Il est facile de montrer qu'elle est *orthogonale* et conserve de ce fait le ds^2, que d'autre part, (6) se réduit à (5) (transformation de Galilée), lorsque v/c tend vers zéro. Les conditions (a) et (b) sont donc vérifiées.

La comparaison de (2) et (6) montre que (6) est *beaucoup plus simple.* De plus, *son caractère linéaire par rapport aux* $\mathrm{v_k}$ *lui offre des possibilités nouvelles.*

L'auteur a effectué au cours de sa conférence, deux calculs qui lui paraissent caractériser sa transformation.

1° *Transformation du tenseur champ électromagnétique*, à la fois dans la transformation de Lorentz et dans l'autre.

Du premier point de vue, on commence par transformer les champs, supposés connus en fonction des coordonnées cartésiennes, à l'aide de la transformation de Lorentz réduite (formules 1). Mais les nouvelles expressions ne vérifient plus les équations de Maxwell. Il faut alors transformer les champs suivant les formules bien connues

$$\vec{E}' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(\vec{E} - \frac{\vec{v}}{c} \wedge \vec{H}\right) \qquad \vec{H}' = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\left(\vec{H} + \frac{v}{c} \wedge \vec{E}\right)$$

Du second point de vue, la nouvelle transformation a donné directement une expression complexe, solution des équations de Maxwell. Il suffit alors de séparer la partie réelle de la partie imaginaire, pour obtenir respectivement le champ électrique et le champ magnétique. L'auteur a appliqué ces deux méthodes au champ électrostatique de Coulomb, il a retrouvé dans les deux cas les formules de Thomson. La seconde méthode utilise la transformation générale, et le calcul est beaucoup plus simple.

2° *Transformation de l'onde* ψ de la *Mécanique ondulatoire.*

Du point de vue initial (Louis de Broglie), l'onde associée au corpuscule immobile, était une onde scalaire de forme

$$\psi = \psi_0 \, e^{2\pi i \nu t'}$$

avec $\nu = \frac{W}{h}$ (W énergie du corpuscule).

La transformation de Lorentz portait seulement sur le temps, par le terme $t' = \frac{1}{\alpha}\left(t - \frac{x}{V}\right)$, $\left(\alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, V = c^2/v\right)$ et non sur le scalaire ψ supposé invariant. Elle faisait apparaître la vitesse de phase $V = c^2/v$ qui, jointe à la fréquence ν, donnait la longueur d'onde $\lambda = h/mv$.

Du point de vue de l'auteur, l'onde possède quatre composantes de même forme. Elle se transforme comme les coordonnées (covariance). La contrevariance donne des résultats analogues. Cette hypothèse, jointe à l'emploi de la nouvelle transformation, permet d'écrire un système d'équations qui contient les équations de Proca, et se ramène aux équations de Maxwell lorsque la masse du corpuscule tend vers zéro.

Ce raisonnement qui conduit à des équations linéaires, est basé sur le fait que la transformation est elle-même linéaire par rapport aux v_h.

Dans ce domaine, la nouvelle transformation offre ainsi de *nouvelles possibilités*: elle relie la théorie électromagnétique et la mécanique ondulatoire, d'une part entre elles, et d'autre part à la structure de l'espace-temps.

Cette note ne constitue qu'un résumé très bref de la communication. Un exposé plus développé sera publié dans un prochain numéro.

Université de Grenoble.
Faculté des Sciences.

C. Radouco-Thomas et **S. Radouco-Thomas.** — *Morphine, Morphinomimétiques et Morphinoblocants.*

L'étude de la pharmacodynamie et des applications thérapeutiques de la morphine la définit comme une substance analgésico-stupéfiante [8]. Autour de cet alcaloïde gravite tout un ensemble de drogues qui lui sont étroitement liées tant du point de vue chimique que pharmacologique, thérapeutique et toxicomanogène.

Nous nous proposons de tenter une systématisation de ces substances en les groupant en « Morphinomimétiques » et « Morphinoblocants ».