Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 46 (1920)

Heft: 26

Inhaltsverzeichnis

46me année 25 Décembre 1920 N° 26

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : Dr H. Demierre, ing. Paraissant tous les 15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

La Théorie de la Relativité

Résumé des conférences faites à l'Université de Lausanne
par M. Edouard Guillaume, docteur ès sciences.

Nous reproduisons ici le résumé des conférences que nous avons faites à l'Université de Lausanne, en juin 1920, sur la *Théorie de la Relativité*. Afin d'être aussi bref que possible sans nuire à la clarté, nous avons modifié un peu notre plan et introduit des exemples numériques, si précieux pour fixer les idées. Nous ferons notre exposé en conservant les notions habituelles de temps et d'espace, et nous indiquerons, le moment venu, les bouleversements qu'Einstein propose de faire subir à ces notions.

I. *La Mécanique.*

La Théorie de la Relativité (*T. R.*) n'est pas autre chose que la Science des mouvements de la *matière* et de l'*énergie*. Lorsque les mouvements sont lents, ils sont exprimés d'une façon très satisfaisante par la Mécanique, qui constitue, comme nous le verrons, une première approximation de la *T. R.* Les mouvements de faibles vitesses peuvent être étudiés par des dispositifs de *contact* (Machine d'Atwood) ou par des méthodes optiques dans lesquelles on néglige la vitesse de la lumière et les phénomènes connus sous le nom d'« aberration ».

En Mécanique, tous les mouvements sont censés être rapportés à un système de référence gigantesque, S_E, lié aux étoiles dites fixes. Le temps est indiqué par la rotation de la Terre relativement à S_E, et l'unité en est la « seconde », qui est la 86 400e partie du jour solaire moyen.

Nous rapporterons les mouvements à des systèmes d'axes trirectangles S d'origine O et d'axes Ox, Oy, Oz. Le système S_E de même que tout système en mouvement rectiligne et uniforme par rapport à S_E est appelé *galiléen.* Ainsi, le système solaire forme dans son ensemble un système galiléen. Pendant un temps court, nous pouvons considérer la Terre comme un système galiléen si nous lui appliquons des axes de direction invariable par rapport à S_E.

Pour fixer les idées, imaginons qu'un train large et très long parcourt une voie rectiligne avec une vitesse constante uniforme v. Lions un trièdre S_1 à la voie, un trièdre S_2 au train, et admettons que les systèmes ainsi formés soient galiléens. En choisissant convenablement la direction des axes, on pourra passer d'un système à l'autre à l'aide des équations

$$(1) \qquad x_1 = x_2 + vt\ ; \qquad y_1 = y_2\ ; \qquad z_1 = z_2$$

que nous appellerons « substitution galiléenne ». Supposons qu'un mobile, une pierre, par exemple, soit animée d'un mouvement accéléré quelconque, et que les composantes de l'accélération par rapport à la voie soient représentées par les équations

$$(2) \qquad \frac{d^2x_1}{dt^2} = f(t)\ ; \quad \frac{d^2y_1}{dt^2} = g(t)\ ; \quad \frac{d^2z_1}{dt^2} = h(t).$$

Pour avoir les accélérations rapportées au train, il faut opérer un changement de variables. Il s'obtient immédiatement en dérivant (1) deux fois, et l'on voit que

$$(3) \qquad \frac{d^2x_1}{dt^2} = \frac{d^2x_2}{dt^2}\ ; \quad \frac{d^2y_1}{dt^2} = \frac{d^2y_2}{dt^2}\ ; \quad \frac{d^2z_1}{dt^2} = \frac{d^2z_2}{dt^2},$$

de sorte que les équations aux accélérations pour le système S_2 sont :

$$(2') \qquad \frac{d^2x_2}{dt^2} = f(t)\ ; \quad \frac{d^2y_2}{dt^2} = g(t)\ ; \quad \frac{d^2z_2}{dt^2} = h(t)\ ;$$

elles ont donc la même *structure formelle* que les premières (2). On exprime cette propriété en disant que les mouvements mécaniques satisfont au *principe de relativité* pour tout système galiléen (relativité restreinte). Ainsi, quant aux accélérations, les deux systèmes S_1 et S_2 sont parfaitement équivalents ; ils sont indiscernables. Supposons qu'on installe une machine d'Atwood sur un vagon en mouvement uniforme. Les opérateurs qui, dans le wagon, étudieraient ainsi la chute des corps trouveraient pour celle-ci les mêmes lois que dans un laboratoire d'université.

Les mathématiciens formulent ces propriétés en disant que les équations aux accélérations (2), (2') ou (3) sont *covariantes*, pour la substitution galiléenne (1) ; cela signifie qu'elles conservent la même *structure formelle* lorsqu'aux variables x_1, y_1, z_1 on substitue les variables x_2, y_2, z_2 à l'aide de la transformation (1).

Considérons une seconde voie parallèle à la première et parcourue d'un mouvement uniforme par un train, auquel nous lierons un système S_3. Pour passer d'un système à l'autre, nous aurons les substitutions

$$(4) \qquad x_1 = x_2 + v_{12}t\ ; \quad x_2 = x_3 + v_{23}t\ ; \quad x_1 = x_3 + v_{13}t$$