

Coup d'œil sur les principes de la théorie de la relativité

Autor(en): **Guillaume, Edouard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **2 (1920)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-742572>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

mouvements verticaux des deux étages inférieurs de la Tour, dus aux changements de sa température.

La comparaison de ces mouvements avec le diagramme thermométrique révèle un parallélisme qui s'étend jusqu'aux petits détails, montrant que la Tour, grâce à la légèreté de sa construction, suit très rapidement les changements de la température de l'air.

GUILLAUME, Edouard (Berne). — *Coup d'œil sur les Principes de la Théorie de la Relativité.*

La présente communication a pour but de fixer les différents points qu'on doit admettre si l'on veut comprendre¹ la Théorie de la Relativité (T. R.). C'est un programme d'exposé.

1. La T. R. n'est pas autre chose que la Science du mouvement. Lorsque les mouvements sont lents, ils sont exprimés d'une façon très satisfaisante par le Mécanique, qui est une première approximation de la T. R. Les mouvements de faibles vitesses peuvent être étudiés par des dispositifs de *contact* ou par des méthodes optiques dans lesquelles on néglige la vitesse de la lumière et les phénomènes d'aberration. Aux grandes vitesses, comparables à la vitesse de la lumière, seules les méthodes *optiques* sont possibles et les phénomènes d'*aberration* deviennent prépondérants, de sorte qu'on n'observe que des mouvements *apparents*. C'est ici que la T. R. entre en jeu ; elle ne fait plus de distinction essentielle entre matière et énergie, aussi remplacerons-nous l'expression « point matériel » par « point physique » et la T. R. a pour objet d'étudier les positions et mouvements *apparents* de ces points, c'est-à-dire en tenant compte de l'aberration. Plaçons-nous sur un système de référence tri-rectangle $S_1(x_1, y_1, z_1)$ et *observons-en* un autre, S_2 , en mouvement rapide. Si, à un instant donné, nous marquons sur les plans coordonnés de S_1 les positions des axes de S_2 que révèle l'observation, ces positions seront *apparentes* ensuite des phénomènes d'aberration et nous les nommerons *traces* de S_2 sur S_1 .

2. Ces phénomènes d'aberration, lorsque la gravitation n'intervient pas, sont contenus dans la célèbre *transformation* découverte par Lorentz. Elle permet d'établir une correspondance ponctuelle entre

¹ Nous prenons connaissance de l'espace par trois ordres de sensations différents ; d'où trois espaces sensoriels : visuel, tactile et moteur (Poincaré). « Comprendre » la T. R., c'est classer les phénomènes dont elle s'occupe dans notre espace *moteur*. En méconnaissant l'origine essentiellement *optique* de ces phénomènes, qu'ils voulaient classer sans autre dans un espace tactillo-moteur, les relativistes n'ont réussi qu'à introduire des contradictions dans la T. R.

deux systèmes en translation relative uniforme en tenant compte de l'aberration. On ne peut pas plus « démontrer » la transformation de Lorentz qu'on ne peut « démontrer » la transformation par rayons vecteurs réciproques. Tout ce que l'on peut faire, c'est d'en indiquer les propriétés.

3. Outre la transformation de Lorentz, la T. R. comporte un principe qui fixe la mesure du temps ; c'est le *Principe de la constance de la vitesse de la lumière* ; lorsque des observateurs utilisent un rayon lumineux provenant d'une source quelconque, en repos ou en mouvement, ils pourront toujours assigner une valeur invariable c_0 à la vitesse de ce rayon. Cela dit, produisons un signal lumineux bref. Au bout d'un instant quelconque la trace de l'onde Σ dans S_1 est une sphère Σ_1 , en vertu du principe posé. Appliquons à celle-ci la transformation de Lorentz pour trouver la trace Σ_2 de l'onde dans S_2 ; le calcul montre que Σ_2 est aussi une sphère. C'est là la propriété fondamentale de la transformation de Lorentz. Il est essentiel de remarquer que Σ_2 est supposée être la trace, sur S_2 , de l'onde Σ elle-même, dont la forme vraie nous échappe. Mais la transformation de Lorentz permet en outre de trouver la trace $(\Sigma_1)_2$ de la trace Σ_1 sur S_2 . Ce ne sera plus nécessairement une sphère. Il en est de même de la trace $(\Sigma_2)_1$ de la trace Σ_2 sur S_1 .

4. On précisera la *simultanéité physique* de la façon suivante. Soient x_i, y_i, z_i les coordonnées de la trace d'un point physique, par exemple de Σ_i , dans S_i ; u_i le rayon de Σ_i à un certain instant. Nous admettrons que toutes les différentielles dx_i, dy_i, dz_i, du_i sont décrites *simultanément* quel que soit i et la nature du point physique envisagé (énergétique ou matérielle). En explicitant l'élément de temps, on pourra définir des vitesses mesurées à l'aide d'une horloge donnant le temps t :

$$dx_i = q_{xi} dt ; \quad dy_i = q_{yi} dt ; \quad dz_i = q_{zi} dt ; \quad du_i = c_i dt$$

en convenant de poser $c_i = c_0$ pour toute trace Σ_i ; par contre $c_i \neq c_0$ pour toute trace $(\Sigma_k)_i$.

5. Pour trouver comment se transforment les vitesses apparentes des points physiques, on formera, à l'aide de la transformation de Lorentz différenciée, les quotients $q_i : c_i$, en convenant de poser $c_i = c_0$ après l'opération. On obtiendra la règle d'addition des vitesses. On vérifiera enfin que la simultanéité ainsi définie est bien correcte en établissant, à l'aide du phénomène de Doppler, l'invariant

$$1 = \frac{du_1}{c_0} \Theta_1 = \frac{du_2}{c_0} \Theta_2 = \dots$$

qui signifie que les quotients $du_1 : c_0, du_2 : c_0, \dots$ sont des mesures

différentes de la même durée, à savoir celles que l'on obtient en utilisant des horloges de périodes $\Theta_1, \Theta_2, \dots$.

6. Pour déterminer les vitesses « vraies » on considérera trois systèmes et leurs vitesses relatives apparentes v_{12}, v_{13}, v_{23} , données par la règle d'addition des vitesses. On remarquera que les trois vecteurs *ne* forment pas un triangle fermé. On cherchera à déterminer, pour les vitesses vraies, trois fonctions $\Omega_{ik}(v_{ik})$ qui conduisent à une figure fermée. Les arguments Ω_{ik} ayant v_{ik} pour tangentes hyperboliques satisfont à la condition demandée.

7. L'extension de la définition de la simultanéité donnée plus haut à la gravitation se fait immédiatement en divisant par dt^2 la forme quadratique générale qui donne le ds^2 . Un signal ponctuel dans un système ne produit plus une onde ayant pour trace une sphère élémentaire; cette trace est une quadrique; la vitesse de la lumière varie donc en grandeur et direction en chaque point. Les extrémités des vecteurs-vitesse autour d'un point forment une quadrique finie qu'on obtient en posant $\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = 0$. C'est l'effet de la gravitation sur la lumière.

ZICKENDRAHT, H. (Bâle). — *Le transmetteur radiotélégraphique de l'Université de Bâle.*

L'auteur a construit un poste de transmission basé sur le principe dit par impulsion (« Stosserregung »). L'ensemble de l'appareil est arrangé en forme de pupitre. Un moteur à courant continu actionne l'alternateur à 56 pôles dont le courant de 1213 périodes et transformé à une tension d'environ 4-5000 volts fait jaillir des étincelles entre les anneaux argentés d'un éclateur spécial. Une batterie de 14 condensateurs et une bobine de self plate permettent de varier la longueur d'onde entre 900 m et 1350 m. Une seconde bobine mobile placée sous la self du circuit primaire sert comme variomètre de couplage, tandis qu'un système de deux bobines dont l'une tourne à l'intérieur de l'autre, règle l'accordement précis du circuit d'antenne. La pureté du son (2426 vibr. par seconde) dépend de la vitesse de rotation, de l'intensité d'excitation de l'alternateur et du degré de couplage qui doit être réglé très exactement lorsqu'il s'agit d'un système à impulsion. Tout le réglage s'effectue d'une manière très simple et commode. L'amortissement des ondes émises est relativement faible $d = 0,096$ pour l'onde de 1000 m; la résistance totale de l'antenne à l'onde de 1000 m mesurée d'après la méthode des courbes à résonance et la méthode directe se trouvait égale à 11,7 ohms. Si le courant dans l'antenne atteint 5 ampères, ce qui est le cas en employant 4 éclateurs en série, l'énergie dans l'antenne est d'environ 300 watts.