

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 4 (1922)

Artikel: Un résultat des discussion de la théorie d'Einstein au collège de France
Autor: Guillaume, Edouard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-741963>

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: 21.02.2026

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

Edouard GUILLAUME (Berne). — *Un résultat des discussions de la théorie d'Einstein au Collège de France.*

Dans les discussions qui viennent d'avoir lieu au Collège de France avec Einstein, nous avons présenté l'objection suivante à la théorie de la relativité restreinte.

Supposons que dans un système de référence rectangulaire $S(x, y, z)$, on produise à l'origine O un signal lumineux bref qui donne naissance à l'onde sphérique:

$$x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2. \quad (1)$$

On demande comment apparaît cette onde à un observateur entraîné avec un système $S'(x', y', z')$ en mouvement uniforme de vitesse v dans la direction des axes Ox et Ox' , supposés superposés. Comme on sait, on applique la transformation de Lorentz sous sa forme habituelle, à savoir:

$$\alpha x = x' + \beta ct', \quad y = y', \quad z = z', \quad \alpha ct = ct' + \beta x',$$

où

$$\beta = v : c ; \quad \alpha^2 = 1 - \beta^2.$$

Transformant l'expression (1) à l'aide de ces relations, on trouve:

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = c^2 t'^2, \quad (2)$$

et Einstein en conclut que l'onde envisagée, pour l'observateur en mouvement, apparaît aussi comme une onde *sphérique*¹.

C'est contre cette conclusion que nous nous sommes élevés. Nous soutenons qu'il est impossible que les équations (1) et (2) représentent à la fois des sphères si ces équations sont liées par la transformation de Lorentz. Celle-ci comporte les 4 relations ci-dessus, qui, ajoutées aux relations (1) et (2), donnent en tout 6 équations entre les 8 variables $x, y, z, t; x', y', z', t'$. Mais ces équations ne sont pas indépendantes: l'une quelconque d'entre elles est la conséquence des 5 autres; il n'y en a donc que 5 d'indépendantes, ce qui porte à 3 le nombre de variables dont nous pourrons disposer à notre gré. Conformément

¹ Ann. d. Phys. 17, (1905), S. 901.

à la science classique, on conservera au temps son caractère essentiel de variable indépendante et l'on posera dans notre cas:

$$t = \text{constante.}$$

Sur les 3 variables x, y, z , 2 resteront indépendantes et serviront à former la sphère (1). Mais alors, toutes les variables accentuées seront dépendantes, et t' ne pourra plus représenter le temps. On l'éliminera à l'aide de la relation de Lorentz entre t, t' et x' . On en tirera t' que l'on remplacera dans (2), ce qui donne:

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = (\alpha ct - \beta x')^2. \quad (3)$$

C'est là l'équation d'un *ellipsoïde* ayant un foyer à l'origine et β comme excentricité. Cet ellipsoïde permet de construire immédiatement les traces dans S et S' d'un rayon lumineux avec les angles d'aberration correspondants φ et φ' . Nous pouvons donc énoncer le résultat:

Un ébranlement lumineux qui se propage par ondes sphériques concentriques relativement à un système S , se propage par ondes ellipsoïdales homothétiques relativement à un système S' en mouvement uniforme par rapport à S ; l'ébranlement initial coïncide avec le foyer, centre d'homothétie¹.

Dans la discussion, M. Langevin utilisa les constructions graphiques de l'Espace-Temps; nous les avons reproduites ci-contre, mais en les rapportant aux systèmes de référence ingénieux de M. le Prof. Gruner (Berne)². Les axes Ou ($u = ct$) et Ox' d'une part, et Ou' ($u' = ct'$) et Ox d'autre part, sont respectivement perpendiculaires, et l'on prend:

$$\sin(uOu') = \sin(x'Ox) = \beta = v : c.$$

¹ Cf. Poincaré (*Science et Méthode*, p. 239) qui fit usage d'ellipsoïdes analogues pour expliquer le résultat négatif de l'expérience de Michelson et Morley. Ce résultat n'exige donc nullement la constance absolue de la vitesse de la lumière, que postule Einstein. Pour l'expliquer, il suffit de remarquer que, dans la célèbre expérience, les rayons lumineux parcoururent des trajets fermés. L'avance que prend un rayon dans un sens est exactement compensé par le retard qu'il subit en sens inverse, et cette compensation rigoureuse est une conséquence d'une propriété de l'ellipse: la somme des inverses de deux rayons vecteurs opposés et issus d'un foyer est constante.

² *Phys. Zeitschr.*, 22, p. 384, 1921.

Avec ce dispositif, il n'y a pas de changement, d'échelle et les segments, unités se trouvent sur le cercle de rayon 1. Les droites $O\xi$ et $O\eta$ sont les traces du cône lumineux; $O\xi$ est la bissectrice des angles (uOx) et $(u'Ox')$; $O\eta$ la bissectrice des angles $(-xOu)$ et $(-x'Ou')$. Les plans xOy et $x'Oy'$, perpendiculaires au plan de la figure, sont supposés rabattus d'une façon arbitraire sur ce dernier pour montrer: en haut, la demi-méridienne de la sphère d'onde Σ_1 , en bas, la méridienne de l'ellipsoïde Σ'_1 .

Lors de la discussion, M. Einstein prit d'abord la parole. Il reconnut l'existence de l'ellipsoïde dans ses propres formules,

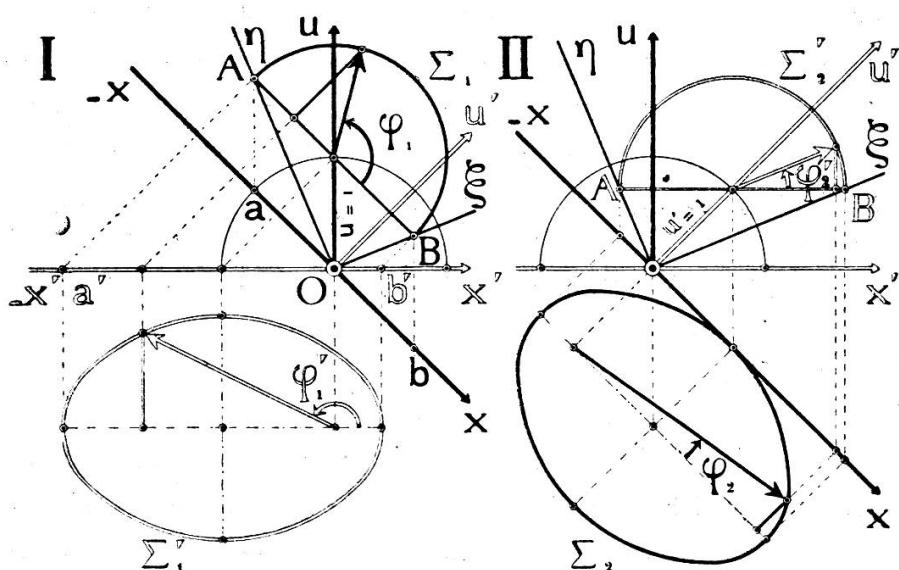


Fig. 1.

mais ajouta qu'il n'était pas intéressant. M. Langevin expliqua ensuite que dans la théorie de la relativité restreinte (pour rester conforme au principe de la constance absolue de la vitesse de la lumière), il fallait couper le cône lumineux à la distance $u = 1$ pour le système S et $u' = 1$ pour le système S' (Fig. 1, II). On obtient ainsi deux ondes sphériques Σ_1 et Σ'_1 .

Ces affirmations nous conduisent nécessairement aux conclusions suivantes:

1^o Au lieu de conjuguer à la sphère Σ_1 l'ellipsoïde Σ'_1 , comme l'impose la figure, on lui conjugue une sphère Σ_2 n'ayant aucune liaison directe avec la première; par contre, la sphère Σ_2 a comme conjugué naturel l'ellipsoïde Σ'_2 .

2^o Dans la théorie, un point tel que A de l'Espace-Temps représente un *événement élémentaire*, dont les coordonnées sont (Oa, aA) par rapport à S. Envisagé depuis S', cet événement possède les coordonnées (Oa', a'A). Or la théorie de la relativité a justement pour objet la considération de l'ensemble des événements élémentaires qui composent l'univers et la détermination de leurs coordonnées par rapport à tous les systèmes de référence possibles. On voit donc qu'en laissant l'ellipsoïde de côté, on postule par là même qu'il existe des variétés d'événements élémentaires qui n'ont pas de sens lorsqu'on les rapporte à certains systèmes de référence. Cela se rattache au fait que les relativistes ont introduit une définition conventionnelle et arbitraire de la simultanéité. Leur « simultanéité » est relative; elle correspond à $t = \text{const.}$ pour S, et à $t' = \text{const.}$ pour S', et la forme d'un corps est l'ensemble des positions « simultanées » de tous ses points (Définition de M. Langevin). La sphère Σ_1 possède donc une forme, car elle correspond à $t = \text{const.}$; par contre, l'ellipsoïde Σ'_1 n'en a point, car pour lui, dans son système S', t' n'est pas constant [équation (2)]; il constitue ainsi une variété à points non « simultanés ». « La science moderne, a écrit M. Bergson, doit se définir surtout par son aspiration à prendre le temps pour *variable indépendante* ». La théorie de la relativité, pourrait-on dire, doit se définir surtout par son aspiration à méconnaître cette vérité. Ici c'est la variable indépendante t qui constitue le temps, même pour l'ellipsoïde, comme cela ressort de son équation (3), et l'ensemble de ses points correspond bien, à chaque instant, à une même valeur de t . Si nous imaginons un nombre quelconque de systèmes de référence S', S'', S''', ... en translation uniforme relativement à S, le signal lumineux y engendrera des ellipsoïdes d'onde dont les équations seront toutes exprimées en fonction de la variable indépendante t . Celle-ci possède donc bien une signification universelle, c'est-à-dire indépendante du système de référence envisagé.

3^o Alors que les ellipsoïdes permettent de construire immédiatement les rayons conjugués et leurs angles d'aberration φ, φ' , cette construction devient impossible dès que l'on conjugue Σ'_2 à Σ_1 . Cette impossibilité est d'autant plus extraordinaire

que la construction avec l'ellipsoïde correspond exactement à la belle formule d'aberration découverte par M. Einstein lui-même, à savoir:

$$\cos \varphi = \frac{\beta + \cos \varphi'}{1 + \beta \cos \varphi'}.$$

En résumé, ceux-là mêmes qui se plaisent à « postuler » l'absence d'une erreur initiale dans le Mémoire de 1905, devront convenir que l'omission des ellipsoïdes Σ_1' et Σ_2 , sans aucune explication, est pour le moins étrange; elle creuse dans la structure mathématique de la théorie de la relativité un véritable trou, une discontinuité qui demeure absolument inexplicable. Ces ellipsoïdes, qui résultent immédiatement de l'application de la notion classique de temps universel à la transformation de Lorentz, n'ont pas d'existence réelle dans le « temps einsteinien ». Aussi bien, ce dernier a masqué aux relativistes ces constructions simples et fondamentales. C'est là la plus grave objection que l'on puisse faire à la valeur heuristique du « temps einsteinien ».

FRANZ TANK (Zurich). — *Etude des phénomènes dans les tubes à vide.*

Les considérations qui suivent concernent les courbes de tension et de courant dans les tubes à vide, lorsqu'on a des potentiels positifs suffisamment élevés à l'anode et à la grille pour que la somme des courants de grille et d'anode soit constante.

On peut montrer:

1^o S'il ne se produit ni à la grille ni à l'anode d'émission secondaire, les courants de grille et d'anode sont fonctions du seul rapport $\frac{E_g}{E_a}$. On peut déduire par une transformation simple toutes les courbes de tension de courant d'une seule d'entre elles.

2^o S'il se produit une émission d'électrons secondaires aux électrodes les diagrammes $E_a - I_a$ présentent des bosses caractéristiques. Les points $E_a = E_g$ de ces diagrammes ne sont pas influencés par l'émission d'électrons secondaires et sont situés sur une parallèle à l'axe E_a .