

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Band:** 4 (1922)

**Artikel:** Sur la définition einsteinienne de la simultanéité (deuxième note)  
**Autor:** Saussure, R. de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741989>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.10.2024

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

R. DE SAUSSURE. — *Sur la définition einsteinienne de la simultanéité. (Deuxième note).*

Dans une communication<sup>1</sup> présentée à la séance du 1<sup>er</sup> décembre 1921 de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, G. TIERCY critique le contenu de ma première note<sup>2</sup> sur la définition einsteinienne de la simultanéité.

Avant de répondre aux arguments de l'auteur, je tiens à faire remarquer que celui-ci passe entièrement sous silence la question principale que j'ai soulevée à propos de la définition einsteinienne. TIERCY, laissant de côté les deux premières pages

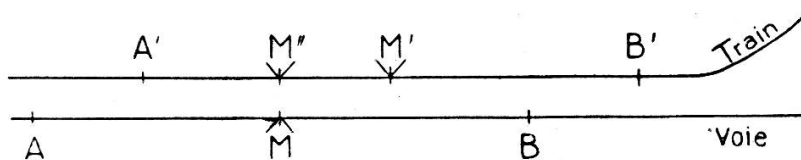


Fig. 1.

de ma note, c'est-à-dire la partie essentielle, porte toute sa critique sur les remarques additionnelles, mais accessoires, contenues dans la fin de la dite note.

Je maintiens donc, que dans l'expérience des deux systèmes (train et voie) en mouvement l'un par rapport à l'autre, EINSTEIN interprète le résultat des observations d'une manière non conforme à sa propre définition de la simultanéité.

En effet, il n'y a que trois hypothèses possibles:

1. Ou bien les points A et B du système voie sont les sources lumineuses, et alors l'observateur M', emporté par le train, ne peut rien conclure de la non-simultanéité des images, puisque, aux moments où il aperçoit ces images, il n'est pas au milieu de la distance AB (condition essentielle de la définition einsteinienne).

2. Ou bien les sources lumineuses ne sont pas A et B (système voie), mais A' et B' (système train). Alors l'observateur M' verra une seule image double et c'est l'observateur M, placé sur la

<sup>1</sup> C. R. Soc. de phys. et hist. nat., vol. 38. 1921, p. 105.

<sup>2</sup> Arch. sc. phys. et nat., 1921, p. 315.

voie, qui verra deux images successives, mais qui ne pourra rien conclure, puisqu'il n'est pas au milieu de la distance  $A'B'$  des sources lumineuses, lorsqu'il aperçoit ces images.

3. Ou bien les sources lumineuses sont à la fois A, B et  $A', B'$ . Alors, les deux systèmes, train et voie, étant absolument symétriques, il est impossible que l'observateur  $M'$  aperçoive autre chose que l'observateur M.

D'ailleurs ces trois cas peuvent être ramenés à un seul, si l'on remarque que les éclairs A, B, qui ont lieu dans un système (par exemple le système-voie) laissent, d'une façon ou d'une autre, des traces  $A', B'$ , dans l'autre système; cette hypothèse est nécessaire, puisque la position du point  $M'$  est déterminée par la position de ces traces. Par conséquent, l'observateur  $M'$  verra apparaître dans son miroir, non-seulement les images des éclairs A et B (dont parle EINSTEIN), mais aussi les images (dont il ne parle pas) des traces  $A'$  et  $B'$ . C'est par les images de ces traces, et non par celles des éclairs eux-mêmes, que l'observateur  $M'$  pourra conclure à la simultanéité, ou non-simultanéité, des éclairs, puisque  $M'$  reste toujours au milieu de  $A'B'$ , tandis qu'il ne reste pas au milieu de AB. Or, il est bien évident, que si l'apparition des images des éclairs A, B, est simultanée pour l'observateur M, celle des images des traces  $A', B'$ , sera aussi simultanée pour l'observateur  $M'$  (puisque  $A'M' = B'M'$ )<sup>1</sup>.

Il est donc inexact de dire: « D'après la définition d'EINSTEIN, les deux événements A et B, simultanés pour M, ne le sont pas pour  $M'$ , emporté par le train ».

Du reste, je ne suis pas le seul à avoir relevé une contradiction dans la méthode d'EINSTEIN; depuis ma communication à la Société Suisse de Physique, Paul DUPONT a publié une

<sup>1</sup> Les traces  $A', B'$ , des éclairs A, B, sont des « événements » au même titre que les éclairs eux-mêmes, car ces traces n'existaient pas avant les éclairs; leur naissance produira donc des images, tout comme la naissance des éclairs. Du reste, EINSTEIN admet implicitement que les traces  $A'$  et  $B'$  sont le lieu des événements pour le système-train, puisqu'il détermine la position de l'observateur  $M'$  au moyen de  $A'$  et de  $B'$ ; on ne voit donc pas pourquoi il ne prend pas ces mêmes traces comme sources lumineuses pour le système-train.

brochure très remarquable sur *La Notion du Temps d'après Einstein*<sup>1</sup>, dans laquelle il dit (à la page 43):

« La définition einsteinienne de la simultanéité est quasi contradictoire. En exigeant que, pour juger de la simultanéité de deux événements, on se place au milieu de la droite qui joint leur position dans l'espace, EINSTEIN admet l'influence de la distance et la nécessité d'en tenir compte dans le jugement à prononcer. Puis, en étendant la définition au cas où l'observateur peut être transporté plus ou moins loin du milieu de la distance au moment de son observation, par suite de son mouvement, EINSTEIN néglige l'influence de la distance. On ne peut soutenir qu'il s'agisse ici d'une approximation pour une grandeur du second ordre; bien au contraire, EINSTEIN entend apporter une théorie rigoureuse dont la théorie cinématique classique ne serait qu'une approximation, bonne pour les cas où la vitesse relative des deux systèmes en mouvement relatif est très petite par rapport à celle de la lumière. Cette imperfection nous semble extrêmement sérieuse au point de vue scientifique, parce qu'elle intéresse le principe de contradiction, et nous verrons qu'elle a encore un autre grave défaut au point de vue philosophique. »

On voit que la critique de DUPONT est identique à la mienne, dont il n'avait d'ailleurs pas encore connaissance.

\* \* \*

En résumé les conclusions de l'observateur placé dans le train ne sont valables que si les deux points qui servent à fixer la position de cet observateur dans le train sont les mêmes que les deux points qui servent de sources lumineuses. Or il y a deux manières de remplir cette condition:

1. en se servant des points  $A'$  et  $B'$ ; dans ce cas l'observateur doit se placer en  $M'$ , milieu de  $A'B'$ , et il doit observer dans ses miroirs, non pas les images des éclairs  $A$  et  $B$ , mais celles de leurs traces  $A'$  et  $B'$  sur le train, comme nous venons de le voir; cet observateur ne verra qu'une seule image des deux événements  $A'$  et  $B'$ , puisque  $A'M' = M'B'$ , et il conclura à la simultanéité des éclairs, comme l'observateur  $M$  placé sur la voie.

2. en se servant des points  $A$  et  $B$ ; dans ce cas l'observateur doit se placer en  $M''$ , c'est-à-dire au point du train qui passe devant le point  $M$  (milieu de  $AB$ ), lorsque l'image des éclairs

<sup>1</sup> F. Alcan, Paris, 1921.

A et B se forme dans son miroir. Comme on a  $AM'' = M''B$ , on voit que dans ce cas aussi, l'observateur  $M''$  ne verra qu'une seule image des deux événements A et B, comme l'observateur M placé sur la voie.

Que l'on se serve de la première méthode ou de la seconde, le résultat est donc le même et montre que, si l'on se base sur la définition de la simultanéité donnée par EINSTEIN, et qu'on applique convenablement cette définition à deux systèmes en mouvement relatif, ce qui est simultané pour l'un des systèmes le sera aussi pour l'autre et réciproquement.

TIERCY critique mon choix du point  $M''$  et prétend que l'observateur placé en  $M''$  ne participe pas au mouvement du train, car, pour TIERCY, cet observateur ne serait pas autre chose que l'observateur  $M'$ , se promenant dans le train, en sens inverse du mouvement, avec une vitesse telle qu'il reste constamment devant le point M; il serait donc au repos et ne ferait pas partie du système-train, mais du système-voie. Or, il n'en est rien, car le point  $M''$  n'est pas dérivé du point  $M'$ ; c'est un point fixe dans le train et se mouvant avec lui, tout comme le point  $M'$  (la distance  $M''M'$  reste constante). Pour déterminer le point  $M''$ , il suffit de placer, tout le long du train, des observateurs, munis chacun d'une paire de miroirs pour observer les images des éclairs A et B; tous ces observateurs verront dans leurs miroirs 2 images successives de ces éclairs, excepté un seul ( $M''$ ), lequel n'observera qu'une seule image double<sup>1</sup>. Et si l'on objecte qu'il est bien compliqué de placer des observateurs tout le long du train pour trouver le point  $M''$ , je ferai remarquer que le point  $M'$ , employé par EINSTEIN, ne peut aussi être déterminé qu'en plaçant des observateurs tout le long du train. EINSTEIN dit bien que le point  $M'$  est le point du train qui se trouve au milieu de AB, au moment où les éclairs tombent; mais à ce moment là, il ne se forme encore aucune image en M, ni en  $M'$ ; *dans cette région du train l'événement est encore ignoré*; on ne peut donc fixer d'avance la position de  $M'$  dans le train, car c'est précisément l'apparition

<sup>1</sup> Cet observateur  $M''$  pourra constater en outre qu'au moment où il aperçoit cette image double, il passe précisément devant l'observateur M, placé sur la voie (au milieu de la distance AB).

postérieure des images qui annonce l'événement au point  $M'$ . (Ou bien alors, il faudra supposer l'existence, dans le train, d'une conscience douée du don d'ubiquité, qui connaîtrait instantanément les événements se passant aux différents points du train, conscience que TIERCY n'admet pas plus que moi).

On ne peut donc pas, comme le propose TIERCY, réduire le train à une simple locomotive portant l'observateur  $M'$  ; il est nécessaire qu'il y ait, au moment de la chute des éclairs, des wagons en  $A'$  et en  $B'$  pour enregistrer cette chute, car sans les points  $A'$  et  $B'$ , le point  $M'$  est introuvable. Aussi EINSTEIN suppose avec raison l'existence matérielle d'un long train indéfini.

Mais admettons que le train puisse être réduit à une simple locomotive portant l'observateur  $M'$  ; cette locomotive elle-même ne servirait alors plus à rien : autant supposer que l'observateur  $M'$  court à pied sur la voie, en portant ses miroirs. Il n'y a alors plus qu'un seul système (le système-voie) avec deux observateurs,  $M$  et  $M'$ , dont l'un reste immobile au milieu de  $AB$ , et dont l'autre court sur la voie, de  $M$  vers  $B$  ; le premier voit une seule image des éclairs  $A$  et  $B$ , tandis que le second en voit deux consécutives. Mais de ces deux observateurs le premier seul est digne de confiance, car lui seul est consciencieusement resté au point milieu de  $AB$  pendant toute l'expérience, tandis que l'autre s'est amusé à courir le long de la voie et à recueillir au hasard de sa course des images dans ses miroirs, sans se préoccuper de savoir quelle position il occupe au moment de la formation de ces images. Et comme il n'y a aucune différence essentielle entre un observateur qui court sur la voie et un observateur ( $M'$ ) assis dans le train, les conclusions de ce dernier ne seront pas plus valables que celles du coureur.

Enfin TIERCY admet que mon observateur  $M''$  (placé dans le train) a bien le droit de conclure à la simultanéité des éclairs  $A$  et  $B$ , mais que cette conclusion n'est valable que pour le point  $M''$ , et pas pour le reste du train. Je pourrais répondre que l'observateur  $M'$  peut, lui aussi, conclure à la simultanéité des événements  $A$ ,  $B$ , à condition de remplacer ces événements par leurs traces  $A'$ ,  $B'$ , dans le système-train. Mais même si l'on ne pouvait constater la simultanéité qu'en un seul point du

train, cela suffirait, car EINSTEIN n'admet (avec raison) qu'un seul temps pour tout le système-train et un seul temps pour tout le système-voie. Il a même montré comment l'hypothèse de la constance de la vitesse de la lumière permet d'établir un temps unique dans chaque système<sup>1</sup> ; par conséquent deux événements ne peuvent pas être simultanés pour un point du train, sans l'être pour tout le train, puisque tous les points du train ont été synchronisés avant l'expérience. Autrement dit, deux événements qui ont lieu à la même heure pour le point M'' ont lieu à la même heure pour tout le train ; M. TIERCY ne peut donc pas admettre la simultanéité des éclairs pour le point M'', sans l'admettre pour tout le train. D'ailleurs, dans le système-voie il n'y a aussi qu'un observateur (M) qui constate la simultanéité des éclairs A et B, et cela suffit, puisque le système-voie a aussi été synchronisé avant l'expérience.

*Conclusion.* — Il est à remarquer expressément que, si ma critique de la définition einsteinienne montre que la simultanéité de deux événements n'est pas une notion relative, cette critique toutefois ne touche en rien la notion générale de temps, ni la question de sa relativité. Dire que deux événements simultanés pour un système S le sont aussi pour tout autre système S' (en mouvement par rapport à S), signifie simplement que, pour chacun de ces deux systèmes, ces deux événements ont lieu à la même heure, mais cela ne signifie pas nécessairement que cette heure soit la même pour les deux systèmes (ni même que les heures des deux systèmes aient des durées égales).

#### Séance du 2 février 1922.

E. BRINER et M<sup>lle</sup> A. TRAMPLER. — *Recherches sur la saponification catalytique des graisses.*

Les auteurs ont étudié le mode d'action des catalyseurs proposés par TWITCHELL pour opérer la saponification des corps gras.

<sup>1</sup> *Annalen der Physik*, 17, 1905, p. 892 et suiv. EINSTEIN énonce sur la synchronisation d'horloges H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>, éloignées les unes des