

Lundi 3 décembre 2001 à 17 h

Interprétations

Bernard Vuilleumier

<http://Hypatie.ge.ch>

Centre pédagogique des technologies de l'information et de la communication (CPTIC)
Rue Théodore-de-Bèze 2
Case Postale 3144
1211 GENÈVE 3
Tél: (022) 318.05.30
Fax: (022) 318.05.35
Directeur: Raymond Morel

Lettre n° 165

Lorentz suppose qu'il existe une contraction vraie des longueurs et une dilatation vraie des durées par rapport au système lié à l'éther...

Einstein abandonne l'idée d'éther et postule que la vitesse de la lumière est indépendante de celle de la source

Mais l'expérience ne permet pas de départager les deux théories!

Dans un mémoire publié en 1905⁽¹⁾, Einstein expose pour la première fois sa théorie de la relativité restreinte et en tire les conclusions pour l'électrodynamique des corps en mouvement. Si on compare l'exposé d'Einstein sur cette question à celui de Lorentz⁽²⁾ sur le même sujet, on est frappé de constater combien le premier réduit au minimum le nombre des hypothèses qui encombrant le second. Le mémoire d'Einstein ne s'appuie en effet que sur deux postulats:

- *tous les référentiels inertiels sont équivalents (principe de relativité)*
- *la lumière se propage toujours dans le vide avec une certaine vitesse indépendante de l'état de mouvement de la source lumineuse.*

L'exposé de Lorentz multiplie les *hypothèses ad hoc* pour tenter de maintenir un inaccessible éther: anisotropie dans la distribution des forces microscopiques produite par le mouvement de la Terre par rapport à l'éther pour expliquer la contraction des longueurs, hypothèse sur la nature électromagnétique de l'électron pour expliquer l'augmentation de la masse avec la vitesse.

L'interprétation de Lorentz privilégie un système de référence particulier – celui lié à l'éther – alors que celle d'Einstein abandonne la notion d'éther et place tous les systèmes de référence inertiels sur un même pied d'égalité. Mais les deux théories ont les mêmes incidences expérimentales. Autrement dit, aucune expérience ne peut départager les hypothèses d'Einstein et de Lorentz. Mais la théorie d'Einstein possède une incontestable supériorité épistémologique car elle évite les hypothèses ad hoc pour appliquer un simple principe de raison suffisante: si deux systèmes sont expérimentalement équivalents, aucun privilège cinématique résultant d'une cause cachée – l'éther – ne peut être attaché à l'un d'entre eux.

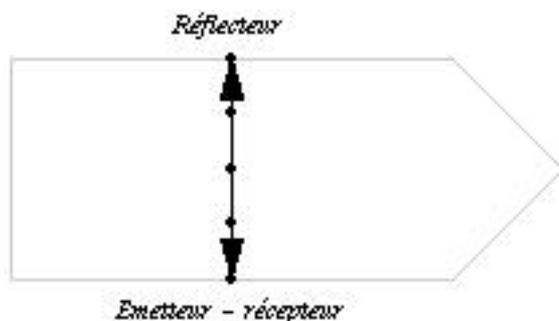


Fig. 1: Un éclair est produit par un émetteur. La lumière se propage en direction d'un réflecteur situé à 1 m de l'émetteur. Elle est réfléchi et enregistrée par le récepteur après avoir franchi 2 m. Tout ce dispositif se trouve dans un mobile qui se déplace à la vitesse β_r par rapport au laboratoire. Le passage du mobile se produit de telle sorte que l'étincelle jaillit au temps $t = 0$ et à l'origine des coordonnées x, y du laboratoire.

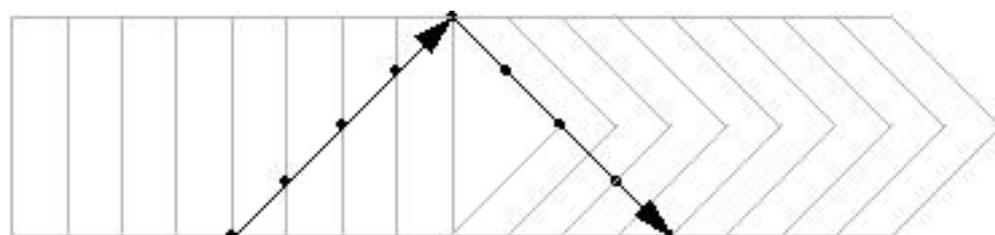


Fig. 2: Observée depuis le laboratoire, la lumière franchit plus de deux mètres. Si on admet que la vitesse de la lumière est constante et indépendante de celle de la source, on doit alors conclure que l'intervalle de temps séparant l'émission de la réception est plus grand dans le laboratoire que dans le mobile.

⁽¹⁾ A. Einstein, *Annalen der Physik*, 1905, **17**, 891.

⁽²⁾ H. A. Lorentz, *Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern*, Leiden, 1895.

Prochaine réunion: lundi 7 janvier 2002 à 17h.

Travaux pratiques

Mots clefs

Relativité, électrodynamique, éther, Lorentz, Einstein, interprétation.

Pour résumer simplement les idées maîtresses de la relativité restreinte

Problème 1

Un éclair est produit par un émetteur. La lumière se propage en direction d'un réflecteur situé à 1 m de l'émetteur. Elle est réfléchiée et enregistrée par le récepteur après avoir franchi 2 m. Tout ce dispositif se trouve dans un mobile qui se déplace à la vitesse βc par rapport au laboratoire. Le passage du mobile se produit de telle sorte que l'étincelle jaillit au temps $t = 0$ et à l'origine des coordonnées x, y du laboratoire (voir recto fig. 1).

- Quel est l'intervalle de temps séparant l'émission de la réception de la lumière dans le mobile?
- Quelle est la distance parcourue par la lumière dans le système du mobile?
- Quel est l'intervalle de temps séparant l'émission de la réception de la lumière dans le laboratoire?
- Quelle distance le mobile parcourt-il pendant ce temps là?
- Quelle est la distance parcourue par la lumière dans le système du laboratoire?

Pour se livrer à un délicat travail d'interprétation

Problème 2

Interprétez la situation expérimentale décrite dans le problème 1:

- en supposant que la lumière se déplace à la vitesse βc par rapport à l'éther, que le mobile est lié à l'éther et qu'il souffle donc un «vent d'éther» dans le laboratoire (théorie de Lorentz).
- en postulant que la vitesse de la lumière est indépendante de celle du mobile.

Pour mettre la technologie au service de la pédagogie

Problème 3

Réalisez une animation illustrant la situation expérimentale décrite dans le problème 1.

Sources et bibliographie

- Einstein, A. *Réflexions sur l'électrodynamique, l'éther, la géométrie et la relativité*, traduit par M. Solovine et M. A. Tonnelat, Gauthier-Villars, Paris 1972.
- Tonnelat, M.-A., *Histoire du principe de relativité*, Flammarion, Paris 1971.