

«Tout est relatif»

Bernard Vuilleumier

Centre informatique
pédagogique (CIP)
Rue Théodore-de-Bèze 2
Case Postale 172
1211 GENÈVE 3
Tél: (022) 318.05.30
Fax: (022) 781.03.50

Lettre n° 25

Les différentes théories de la relativité ne se contentent pas d'affirmer que tout est relatif. Elles établissent des règles permettant de coordonner les points de vue

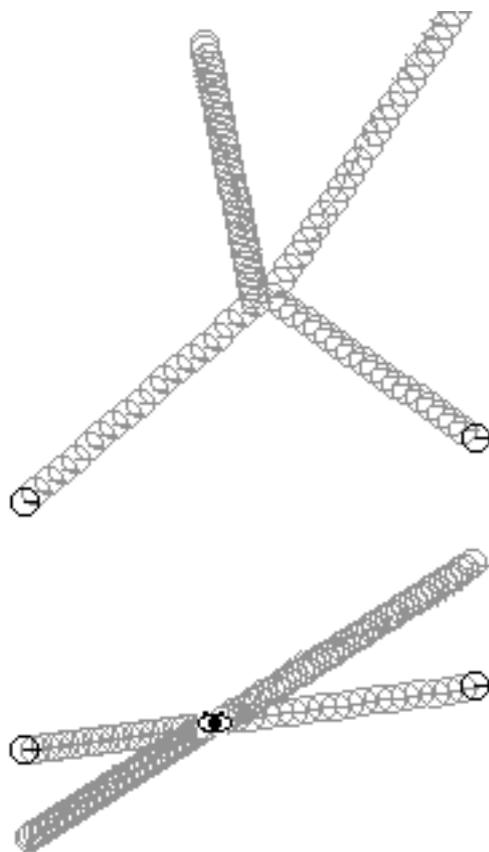
Lorsqu'on enseigne la relativité d'Einstein, on rencontre très souvent des difficultés dues à une assimilation insuffisante de la théorie de Galilée

En recourant à des moyens informatiques, il est aisé de réaliser des animations simulant des mouvements observés de différents points de vue

L'affirmation «tout est relatif» a le don d'agacer les physiciens car, le plus souvent, celui qui l'assène veut dire que tout est question de point de vue, qu'il n'y a pas d'absolu, qu'on ne peut rien affirmer de précis et que, finalement, il est normal que chacun reste sur ses positions. C'est probablement à la divulgation des théories d'Einstein qu'on doit la vogue de ce propos de salon. Malheureusement, l'étudiant et l'honnête homme ne retiennent bien souvent que cette idée des théories de la relativité, ce qui constitue un véritable contresens!

La relativité restreinte d'Einstein, et avant elle celle de Galilée, affirment bien que les observations dépendent du point de vue (c'est un truisme), mais ce qu'on oublie fréquemment, c'est qu'elles postulent toutes deux l'existence d'un absolu et qu'elles établissent des règles précises permettant de passer d'un point de vue à un autre.

Il faut bien sûr présenter ces règles aux élèves, mais, trop souvent, elles ne sont pas assimilées. Et quiconque a enseigné la relativité aura sans doute constaté les difficultés que les élèves rencontrent, même lorsqu'ils résolvent des problèmes simples relevant de la relativité de Galilée!



Il importe donc de mettre en œuvre tous les moyens disponibles pour faciliter l'assimilation des concepts clefs de *système de référence* et de *mouvement relatif*. On peut évoquer des situations vécues (trains dans les gares, escaliers et tapis roulants, etc.), mais, à moins d'emmener ses élèves «sur le terrain», il est difficile de leur faire percevoir une situation de différents points de vue autrement qu'en sollicitant leur mémoire.

La simulation peut venir en aide en permettant de réaliser des animations dans lesquelles il est possible de choisir le point de vue de l'observateur.

Fig. 1 : Trajectoires de deux billes entrant en collision. L'image du haut correspond à une observation effectuée depuis le laboratoire. Dans l'image du bas, l'observation est faite depuis le centre de masse (marqué d'un œil). Le mouvement relatif des deux systèmes est une translation rectiligne uniforme. Le passage d'un référentiel à l'autre s'effectue à l'aide d'une transformation de Galilée.

Travaux pratiques

Exercice 1

- Ecrivez la transformation de Galilée permettant de passer d'un système de référence à un autre en supposant qu'ils sont en translation uniforme selon Ox l'un par rapport à l'autre. Quelle hypothèse cette transformation fait-elle en ce qui concerne le temps?
- Quels sont les absolus postulés par la relativité de Galilée et par la relativité d'Einstein?

Exercice 2

Vous remontez en bateau un fleuve qui s'écoule à la vitesse v_f par rapport à la berge. La vitesse du bateau par rapport à l'eau vaut v_b . Votre chapeau tombe et flotte sur l'eau, mais vous ne vous en apercevez qu'après un temps t . Vous faites alors instantanément demi-tour pour le récupérer.

- Après combien de temps le récupérez-vous?
- Quelle distance le chapeau aura-t-il alors franchie dans le système de référence lié à la berge? Et dans le système lié à l'eau?
- Réalisez une animation permettant d'observer la situation depuis chaque référentiel.

Données numériques

vitesse du fleuve par rapport à la berge: $v_f = 2$ m/s

vitesse du bateau par rapport à l'eau: $v_b = 6$ m/s

temps de réaction: $t = 5$ s.

Prochaine réunion: mardi 14 décembre 1993 à 17h.