

Activité 10

Relativité restreinte à l'aide de diagrammes

Par **Richard Beauchamp**

Activité réalisée
au Collège de Bois-de-Boulogne

Activité 10

Relativité restreinte à l'aide de diagrammes

Par Richard Beauchamp

Collège de Bois-de-Boulogne

Note : Dans ces textes, le générique masculin est utilisé seul, sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.

Les annexes en format PDF se retrouvent dans le cédérom qui accompagne ce recueil.

De plus, vous pouvez vous les procurer en format Word dans la section « Trésors pédagogiques » — Coffre aux trésors pédagogiques — du site Internet du Saut quantique à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>. Vous pouvez aussi consulter une analyse pédagogique de cette activité aux mêmes endroits.

Les auteurs autorisent toute utilisation de ce texte à des fins pédagogiques, pourvu qu'il y ait mention des auteurs.

Le respect de ces recommandations encouragera les auteurs à partager leur expérience.

Vous pouvez communiquer avec l'auteur à l'adresse électronique : richard.beauchamp@bdeb.qc.ca pour plus d'information ou pour tout commentaire.

Activité 10

Relativité restreinte à l'aide de diagrammes

Introduction

L'activité sur la relativité restreinte à l'aide de diagrammes s'adresse principalement à des élèves d'ordre collégial, inscrits au cours de physique 203-NYC : *Ondes, Optique et Physique moderne* du programme *Sciences de la nature* puisque la relativité restreinte d'Albert Einstein est un des éléments de compétence de ce cours. Le sujet peut aussi convenir à toute personne désireuse de comprendre les principaux éléments de la relativité restreinte.

L'essence et l'originalité de cette activité sont contenues dans un article scientifique (annexe E.1) présentant les principaux éléments de la relativité restreinte d'Albert Einstein à l'aide de diagrammes. En lisant cet article, l'élève se familiarise tout d'abord avec la notion de diagramme en relativité et peut ensuite comprendre certaines idées fondamentales de la relativité restreinte telles que la relativité de la simultanéité, la dilatation du temps et la contraction de l'espace.

Pour bien comprendre les concepts de base de la relativité à partir de cet article, il suffit d'être capable de lire un diagramme contenant des triangles-rectangles, dont les côtés représentent des quantités d'espace ou de temps, et d'avoir des connaissances élémentaires sur la géométrie du triangle-rectangle.

À la fin de cette activité, l'élève peut expliquer les principaux éléments de la relativité restreinte, à l'aide de ces diagrammes. Cette approche imagée des différents concepts en relativité a l'avantage d'utiliser peu d'équations; l'utilisation d'images étant plus évidente que

l'équation pour la compréhension des concepts de contraction de l'espace et de dilatation du temps. L'élève peut également perfectionner ses habiletés à comprendre la signification des diagrammes en général.

Il existe différentes présentations de la relativité dont celle de Brehme¹ qui a présenté une approche par diagrammes. Ce qui fait l'originalité de cette activité est que le diagramme utilisé ici est simplifié à deux axes et à deux projections perpendiculaires à ces axes seulement.

Encadrement pédagogique

On voit souvent des élèves qui, ayant à peu près tout compris, remettent en cause le postulat initial de la relativité, soit la constance de la vitesse de la lumière. Il est donc important de reprendre le cheminement très logique de la théorie de la relativité restreinte avec les élèves.

Présentation de l'activité

Le professeur demande aux élèves de lire l'article en annexe E.1 (trois heures devraient suffire). Des exemples peuvent être faits en classe pour se familiariser avec le sujet. Une version beaucoup plus complète de l'article, contenant des exercices, est disponible sur le site Internet décrit dans la section « Matériel fourni ».

Cette présentation de la relativité restreinte peut aussi être accompagnée de celle de Stéphane Durand dans son livre *La relativité animée*, paru aux Éditions *Le Griffon d'Argile*, puisque les deux présentations sont complémentaires.

¹ BREHME, Robert W. (1962), « A Geometric Representation of Galilean and Lorentz Transformations », *American Journal of Physics*, Vol. 30, p. 489.

Matériel fourni

Annexe E.1 : Article « *La relativité restreinte à l'aide de diagrammes* »

Note : L'annexe en format PDF se retrouve dans le cédérom qui accompagne ce recueil. De plus, vous pouvez vous la procurer en format *Word* dans la section « Trésors pédagogiques » — « Coffre aux trésors pédagogiques » — du site Internet du Saut quantique à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>. Vous pouvez aussi vous procurer une analyse pédagogique de cette activité aux mêmes endroits.

Facultatif :

Article plus détaillé de cette activité et exercices disponibles à l'adresse :

<http://www.colvir.net/prof/richard.beauchamp/relativi.htm>.

Évaluation suggérée pour l'activité

Un questionnaire d'évaluation pourrait certainement comprendre ces questions :

- Poser un événement dans le diagramme espace-temps proposé;
- Montrer la relativité de la simultanéité;
- Calculer la longueur contractée d'une longueur donnée au repos;
- Calculer l'intervalle de temps propre d'un intervalle de temps donné.

Bibliographie

DURAND, Stéphane (1999). *La Relativité animée*, Éd. Le Griffon d'argile, Sainte-Foy, 104 p.