

De la possibilité du voyage dans le temps

Préambule

Extrait du programme d'enseignement spécifique de physique-chimie de la série scientifique en classe terminale ([Bulletin officiel spécial n°8 du 13 octobre 2011](#))

Temps, mouvement et évolution

Notions et contenus	Compétences exigibles
<p>Temps et relativité restreinte</p> <p>[...]</p> <p>Notion d'événement. Temps propre.</p> <p>Dilatation des durées.</p> <p>Preuves expérimentales.</p>	<p>[...]</p> <p>Définir la notion de temps propre.</p> <p>Exploiter la relation entre durée propre et durée mesurée.</p> <p>Extraire et exploiter des informations relatives à une situation concrète où le caractère relatif du temps est à prendre en compte.</p>

La situation

Le thème du voyage dans le temps a souvent inspiré le cinéma de science-fiction.

Dans « la planète des singes », un explorateur revient sur Terre après un long voyage et se retrouve dans un futur pour lui lointain, où les singes sont devenus l'espèce dominante.

Dans « retour vers le futur » le voyage dans le futur est permis grâce à une voiture qu'il suffit de propulser au-delà de 88 miles par heure (142 km.h⁻¹).

Le texte ci-dessous nous aide à analyser la part de science et celle de fiction...

Soit A un référentiel en mouvement rectiligne uniforme à la vitesse v par rapport à un référentiel galiléen B.

Consignes

La relation entre la **durée propre** entre deux événements mesurée dans A (notée Δt) et la durée entre ces deux événements mesurée dans B (notée $\Delta t'$) est donnée par :

$$\Delta t' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \times \Delta t = \gamma \Delta t$$

1. Vérifier les valeurs numériques apparaissant dans le texte.
2. Expliquer comment l'idée d'un possible voyage dans le futur a pu naître de l'imagination des scénaristes et écrivains.

Document

Il* suppose ensuite que la vitesse de la lumière ne dépend pas du mouvement (rectiligne à vitesse constante) de celui qui la mesure. Cette propriété est évidemment absurde du point de vue galiléen où la vitesse dépend toujours du référentiel par rapport auquel elle est mesurée : une voiture qui se déplace à 50 kilomètres par heure par rapport au sol semble se mouvoir à 100 kilomètres par heure pour une voiture venant en sens inverse et à la même vitesse relativement au sol. Poser que la vitesse de la lumière est absolue, c'est opérer un renversement conceptuel. [...]

Bon, tout ça est bien joli, mais à quoi cela sert-il ? Tout simplement à pulvériser notre conception usuelle du temps et de l'espace. Pour vous en convaincre, construisez **une horloge à lumière**. Il suffit de placer deux miroirs plans l'un en face de l'autre, bien parallèles. **Une impulsion lumineuse fait du ping-pong entre les deux miroirs et donne une mesure du temps, un tic-tac régulier.**

Voilà pour l'horloge à lumière. Maintenant, convoquez un copain qui jouera le rôle de témoin et embarquez, sans oublier votre belle horloge, dans un vaisseau spatial en mouvement rectiligne uniforme ; placez vos miroirs de telle sorte que leurs plans soient parallèles à la direction du mouvement. **Selon vous, combien de temps s'écoule-t-il entre deux battements ? Facile ! Il s'écoule une durée égale à celle que met la lumière pour parcourir la distance qui sépare les deux miroirs à la vitesse de 300 000 kilomètres par seconde, c'est-à-dire 3 milliardièmes de seconde pour chaque mètre séparant les miroirs.**

Et pour votre copain resté au sol ?

Là les choses lui apparaissent différemment : il voit la lumière et le vaisseau se déplacer en même temps. Quand vous voyez la lumière atteindre le miroir opposé, elle ne l'a pas encore atteint pour votre copain. En effet, ce miroir s'est déplacé entre temps avec le vaisseau, ce qui donne l'impression que la lumière a plus de distance à parcourir pour atteindre le miroir opposé. Puisque, par hypothèse, la vitesse de la lumière est identique pour les deux observateurs, il lui semble donc que la lumière met plus de temps pour aller d'un miroir à l'autre puisqu'elle a plus de distance à parcourir. Cela revient à dire que le tic-tac de l'horloge en mouvement lui paraît retardé (figure 1). Cet effet de dilatation temporelle est d'autant plus marqué que la vitesse relative est grande. À une vitesse de 0,1 c, le temps du spectateur s'écoule à peine plus lentement que celui du voyageur : la différence est de 0,5 %. **Par contre, à 0,9 c, le temps du spectateur est 2,3 fois plus lent !**

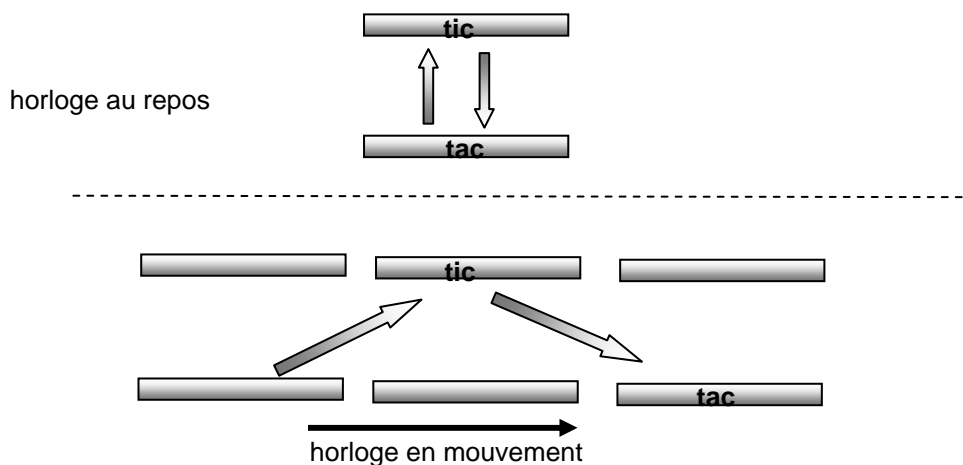


Figure 1

* A propos d'Albert Einstein dans son article publié en 1905

Source : Roland Lehoucq, *SF : la science mène l'enquête* p 70-73.