

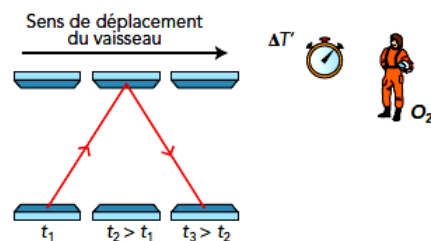
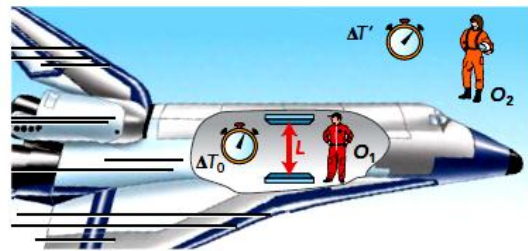
Dilatation des durées

La relativité restreinte conduit à des conclusions surprenantes dont celle de la dilatation des durées. L'expérience de pensée suivante permet de démontrer la formule de dilatation des durées.

Elle utilise une « horloge de lumière » qui est un dispositif imaginaire constitué de deux miroirs plans parallèles entre lesquels les allers-retours d'un faisceau lumineux rythment le temps.

Dans un vaisseau, un observateur O_1 , immobile par rapport à l'horloge de lumière, mesure la durée ΔT_0 , appelée durée propre, d'un aller-retour de la lumière entre les deux miroirs distants d'une longueur L . La lumière se déplace à une vitesse de valeur c .

Un autre observateur O_2 , à l'extérieur du vaisseau, regarde l'horloge de lumière et la voit se déplacer horizontalement à une vitesse de valeur v constante. Dans le référentiel lié à O_2 , le faisceau de lumière parcourt une distance ℓ , lors d'un aller-retour, plus grande que celle parcourue dans le référentiel galiléen relié à O_1 . La lumière ayant une vitesse de valeur c indépendante du référentiel, la durée $\Delta T'$ d'un aller-retour de la lumière mesurée par O_2 sera différente de ΔT_0 .



1. Pour l'observateur O_1 , exprimer la distance L d'un aller-retour de la lumière entre les deux miroirs en fonction de c et de ΔT_0 .
2. Pour l'observateur O_2 , exprimer la distance d parcourue par le vaisseau pendant un aller simple de la lumière en fonction de v et de $\Delta T'$.
3. Indiquer sur le second schéma les distances d , L et $\ell/2$.
Quelle relation existe-t-il entre ces trois longueurs ?
En déduire l'expression de la longueur ℓ en fonction de d et L .
4. Exprimer la distance ℓ en fonction de c et de $\Delta T'$.
5. A partir des deux questions précédentes, établir une relation entre $\Delta T'$ et ΔT_0 et montrer qu'elle s'écrit :

$$\Delta T' = \gamma \cdot \Delta T_0 \quad \text{avec} \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

6. Pourquoi parle-t-on de dilatation des durées ?