

# CHAPITRE 12 : TEMPS ET RELATIVITÉ RESTREINTE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Janvier 2015

## I. Invariance de la vitesse de la lumière

### 1. Loi de composition des vitesses de Galilée

- Soit un train se déplaçant à la vitesse  $\vec{v}_e$  dans le référentiel terrestre.
- Soit un observateur A, immobile dans le référentiel terrestre et soit B un observateur immobile dans le référentiel du train.
- On s'intéresse au mouvement d'une balle, animée d'un vitesse  $\vec{v}_b$  constante dans le référentiel du train et colinéaire à la vitesse du train.
- La vitesse de la balle dans le référentiel terrestre est donnée par la relation  $\vec{v} = \vec{v}_b + \vec{v}_e$
- Cette loi est appelée loi de composition des vitesses de Galilée et a été utilisée jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle et nous allons voir qu'elle n'est pas vérifiée par la lumière qui conserve la même célérité quel que soit le référentiel galiléen considéré.

## I. Invariance de la vitesse de la lumière

### 2. Expérience de Michelson et Morley

→ Activité P244

- 1.a. L'expérience de Michelson et Morley devait permettre de mesurer l'influence du mouvement de la Terre sur la vitesse de propagation de la lumière, mesurée dans le référentiel terrestre.

1.b.  $[\tau] = \frac{[D] \cdot [v]^2}{[c]^3} = \frac{[D]}{[c]} = \frac{L}{L \cdot T^{-1}} = T$  donc  $\tau$  est bien une durée.

$$\tau = \frac{D \cdot v^2}{c^3} = \frac{10 \times (3,0 \cdot 10^4)^2}{(3,0 \cdot 10^8)^3} = 3,3 \cdot 10^{-16} \text{ s}$$

$$\text{La période de la radiation utilisée est } T = \frac{\lambda}{c} = \frac{500 \cdot 10^{-9}}{3,0 \cdot 10^8} = 1,7 \cdot 10^{-15} \text{ s}$$

On remarque alors que  $\tau = \frac{T}{5}$  donc la différence de durée de parcours  $\tau$  induit un décalage d'un cinquième d'interfrange. Ce décalage étant très faible, il est nécessaire de recourir à un système interférentiel permettant des mesures précises.

## I. Invariance de la vitesse de la lumière

### 2. Expérience de Michelson et Morley

→ Activité P244

- 2.a. Il découle de cette expérience que la vitesse de propagation de la lumière mesurée sur Terre ne dépend pas du mouvement de la Terre.
- 2.b. Le vaisseau constitue un référentiel galiléen. Son mouvement ne devrait pas avoir d'influence sur la vitesse de la lumière : le signal lumineux se propage donc aussi à la vitesse  $c$  pour le vaisseau.