

par Gilbert Gastebois

A. Méthode de Foucault

1. Mesure de la vitesse de la lumière dans l'air

1.1 Schéma

N Vitesse de rotation du miroir en tr/s

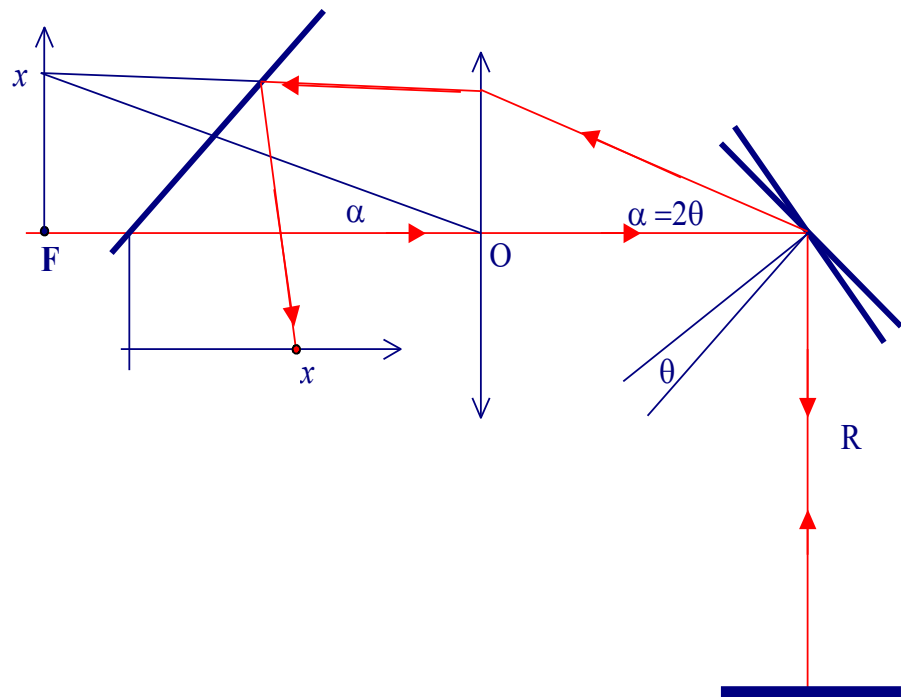
R Distance entre le miroir tournant et le miroir fixe

θ Angle de rotation du miroir pendant l'aller-retour de la lumière

α angle de rotation du rayon lumineux

$f = OF$ Distance focale de la lentille

x Ecart de la lumière



1.2 Détermination de la vitesse de la lumière c

Tous les angles étant petits, on prend $\tan \alpha = \alpha$

$$x = f \alpha = 2 f \theta$$

$$\theta = \omega \Delta t = 2 \pi N \Delta t \quad \Delta t : \text{temps que met la lumière à aller et revenir}$$

$$\Delta t = 2R/c$$

$$x = 8 \pi f N R/c$$

$$c = \frac{(8 \pi f N R)}{x}$$

Exemple : $R = 10 \text{ m}$ $N = 1000 \text{ tr/s}$

$$\alpha = 8 \pi N R/c = 8,38 \cdot 10^{-4} \text{ rd} \quad \text{ce qui justifie le remplacement de } \tan \alpha \text{ par } \alpha$$

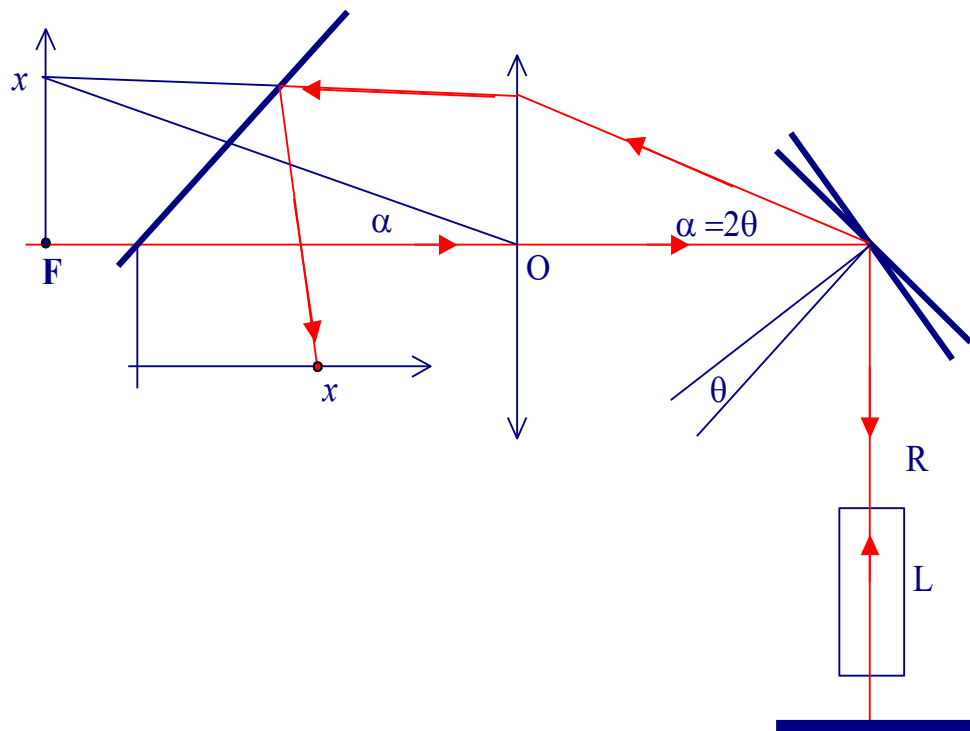
2. Mesure de la vitesse de la lumière dans un milieu transparent

2.1 Schéma

L longueur du matériau

n indice du matériau

$c_n = c/n$ est la vitesse de la lumière dans le matériau



2.2 Détermination de la vitesse de la lumière c_n

Pendant son aller-retour la lumière traverse une distance $2(R - L)$ dans l'air et $2L$ dans le matériau, elle met donc un temps $\Delta t = 2(R - L)/c + 2L/c_n$

Tous les angles étant petits, on prend $\tan \alpha = \alpha$

$$x = f \alpha = 2 f \theta$$

$$\theta = \omega \Delta t = 2 \pi N \Delta t$$

$$x = 8 \pi f N ((R - L)/c + L/c_n) = 8 \pi f N ((R - L)/c + n L/c) \quad \text{car } c_n = c/n$$

$$x = 8 \pi f N/c (R + (n - 1) L)$$

$$n = 1 + (x / (8 \pi f N/c) - R)/L$$

$$c_n = c/n = c / (1 + (x / (8 \pi f N/c) - R)/L)$$

$$c_n = \frac{c}{1 + \left(\frac{c x}{8 \pi f N} - R \right) / L}$$

Exemple : $R = 10 \text{ m}$ $L = 2 \text{ m}$ $N = 1000 \text{ tr/s}$ $n = 1,5$

$\alpha = 8 \pi N ((R + (n - 1) L))/c = 9,21 \cdot 10^{-4} \text{ rd}$ ce qui justifie le remplacement de $\tan \alpha$ par α

B. Méthode de Fizeau

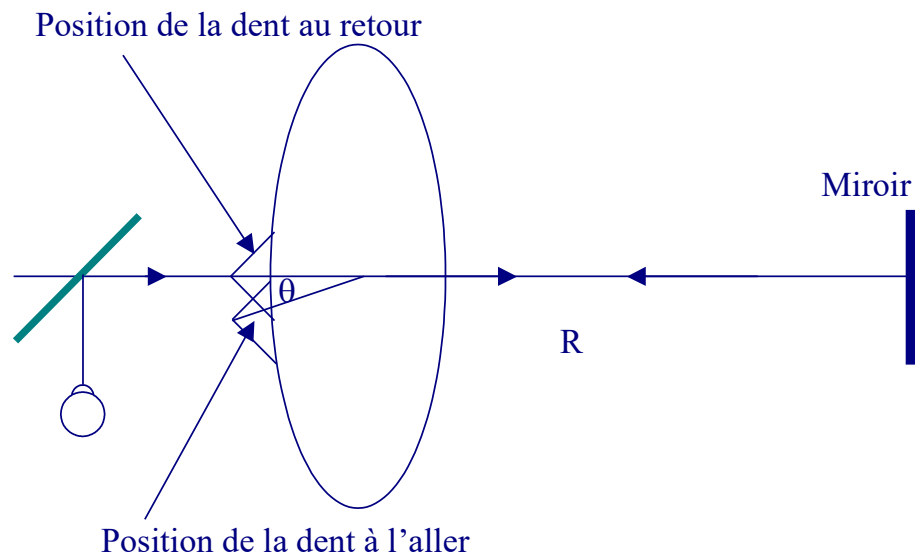
1. Schéma

N Vitesse de rotation de la lame dentée en tr/s

R Distance entre le miroir et la lame dentée en m

n Nombre de dents de la lame

θ Angle de rotation de la lame pendant l'aller-retour de la lumière



2. Détermination de la vitesse de la lumière c

Pour que la lumière qui est passée entre deux dents soit entièrement arrêtée au retour, il faut que la lame ait tourné d'un angle θ correspondant exactement à une demi-dent :

$$\theta = \frac{1}{2} 2 \pi / n = \pi / n$$

D'autre part $\theta = \omega \Delta t = 2 \pi N \Delta t$ Δt : temps que met la lumière à aller et revenir

$$\Delta t = 2R/c \quad \text{donc}$$

$$\pi / n = 2 \pi N 2R/c \quad \text{donc}$$

$$\mathbf{c = 4 n N R}$$

Expérience de Fizeau : R = 8633 m n = 720 il trouva N = 12,6 tr/s

$$c = 4 \times 720 \times 12,6 \times 8633 = 3,13 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad \text{ce qui donne une erreur inférieure à 5\%,}$$

Remarquable quand on songe aux difficultés de l'expérience en 1849 !