

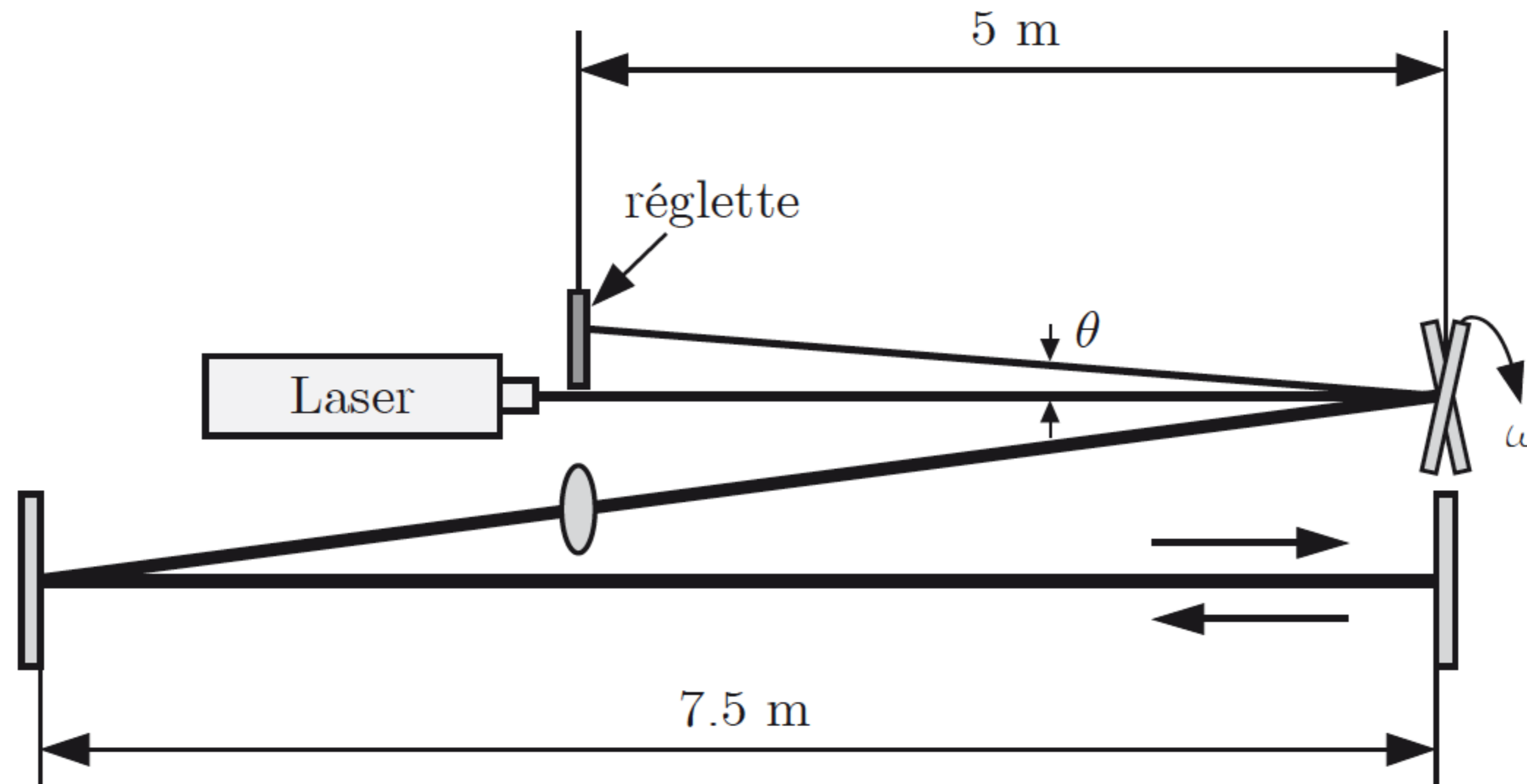
# Expériences : vitesse de la lumière

Mécanique, cours 22.exp

Jean-Philippe Ansermet

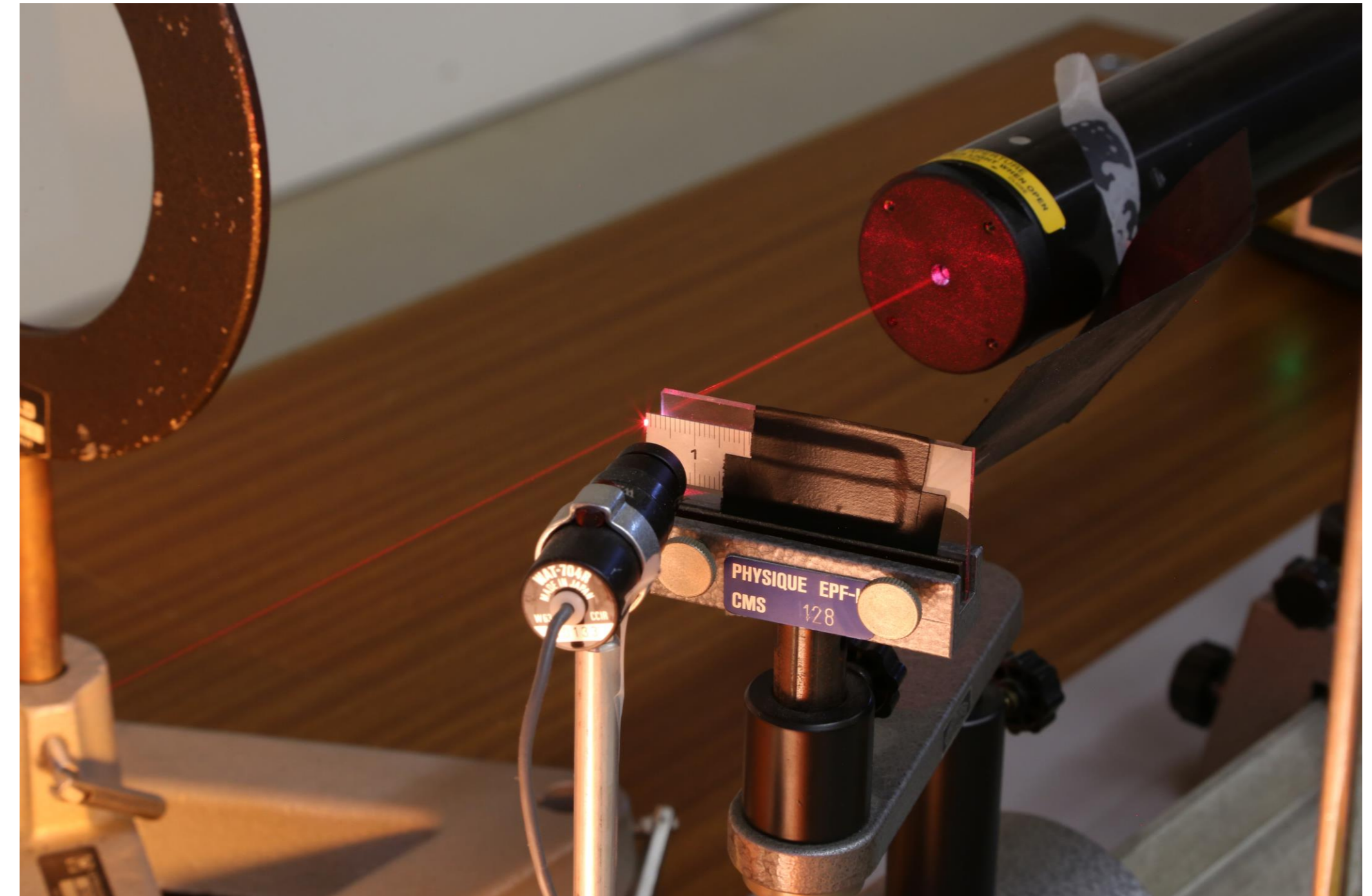
- Vitesse de la lumière
- Interféromètre de Michelson

# Mesure approximative de la vitesse de la lumière



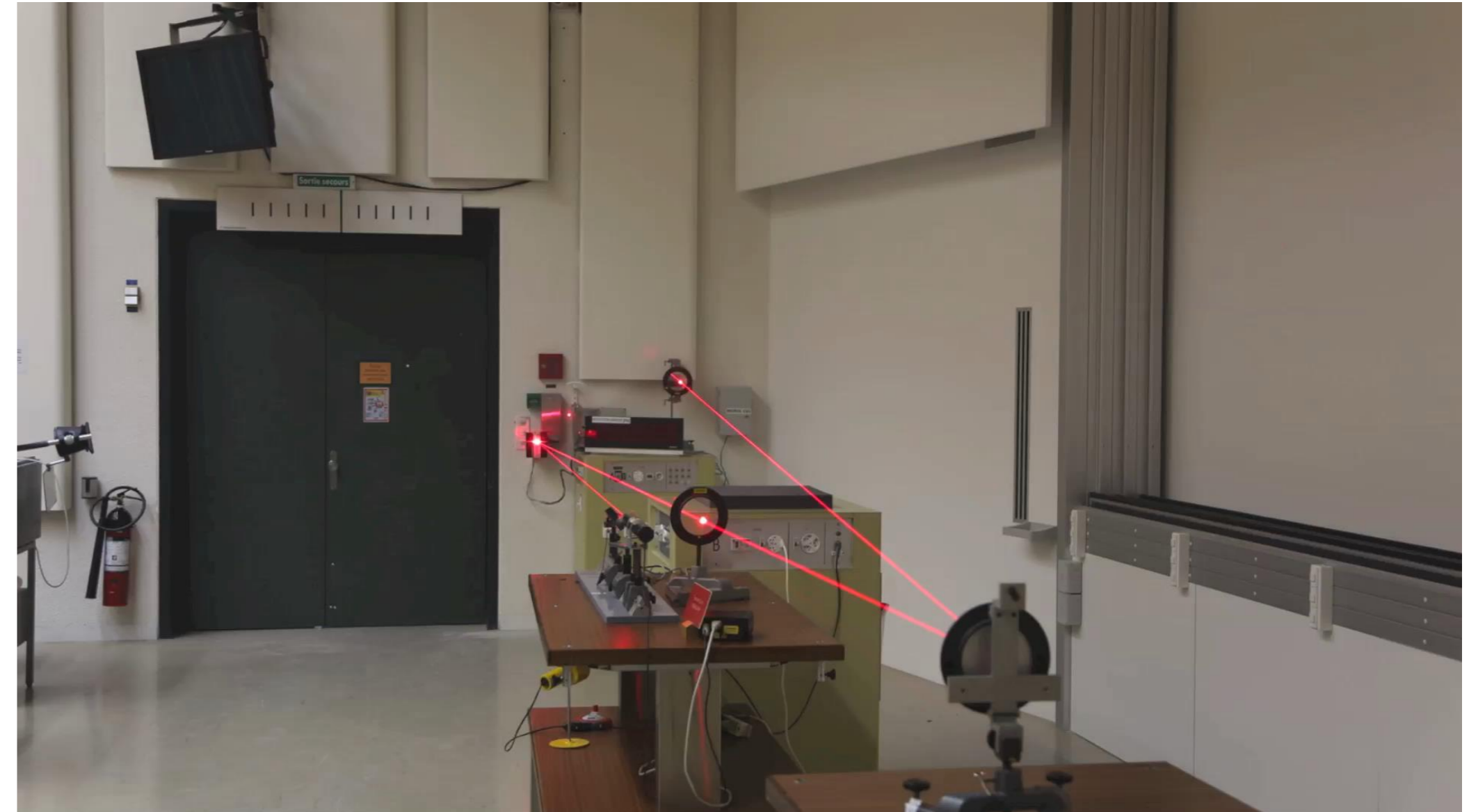
- Un faisceau laser est réfléchi par un miroir tournant.
- Le faisceau parcourt plusieurs mètres, puis il est réfléchi par un miroir fixe.
- Il revient sur le miroir rotatif qui a tourné d'un certain angle pendant le trajet du faisceau.

# Mesure approximative de la vitesse de la lumière



- Le faisceau laser rasant la règle.
- A son retour, il tombe à quelques millimètres à droite.

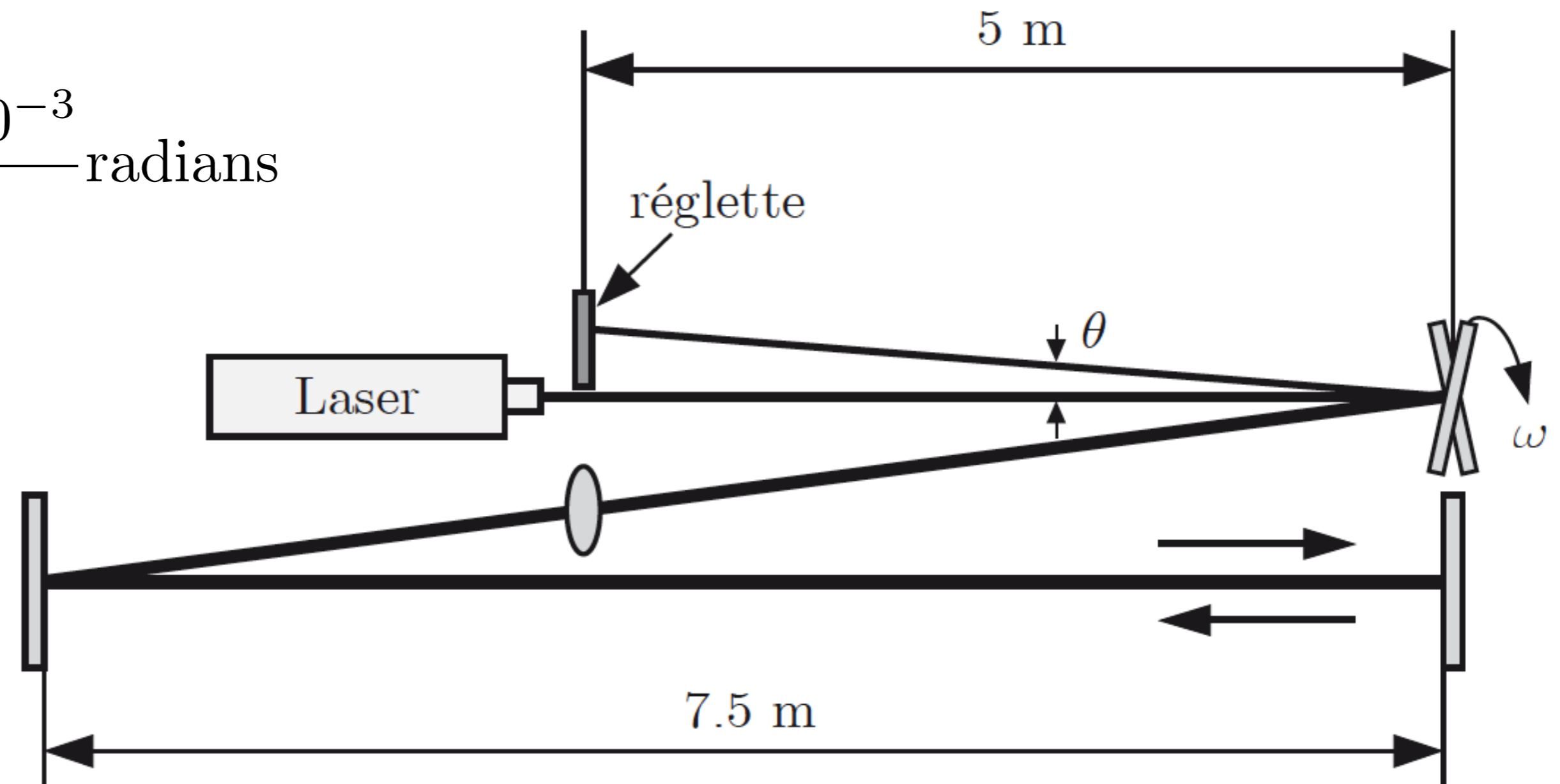
# Mesure approximative de la vitesse de la lumière



- Au mur, un miroir tourne à la vitesse angulaire indiquée en tours par seconde.
- Le segment de faisceau qui est réfléchi exactement sur le chemin optique est donc dévié.

# Mesure approximative de la vitesse de la lumière

$$\theta = \frac{3.7 \cdot 10^{-3}}{5} \text{ radians}$$



Vitesse de rotation : 588 tour/s

Déviaton : 3.7 mm

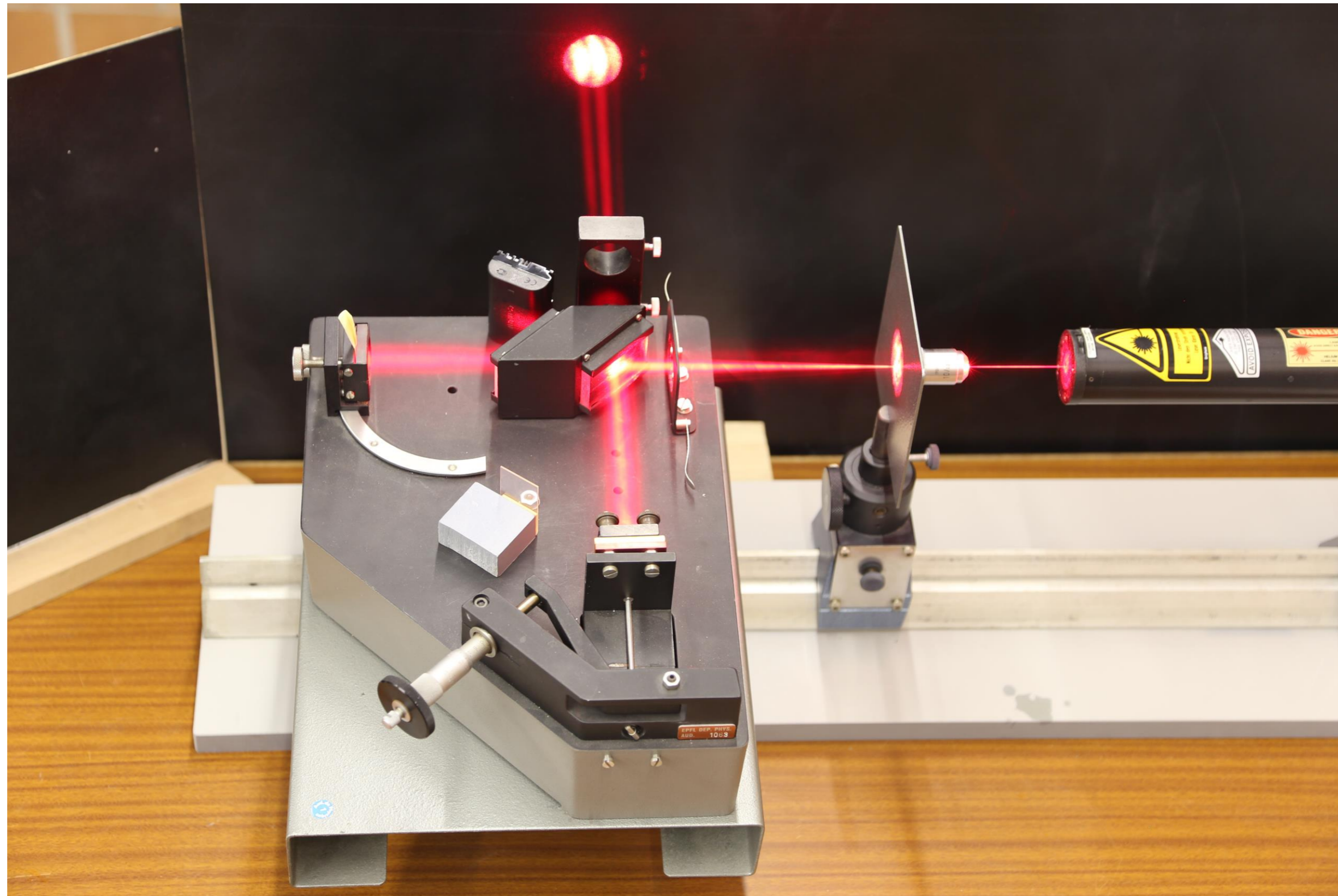
Rayon : 5 m

Trajet : 4 x 7.5 m = 30 m

$$\text{Durée du trajet : } \frac{\theta/2}{588 \cdot 2\pi} \text{ s} = 1.002 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

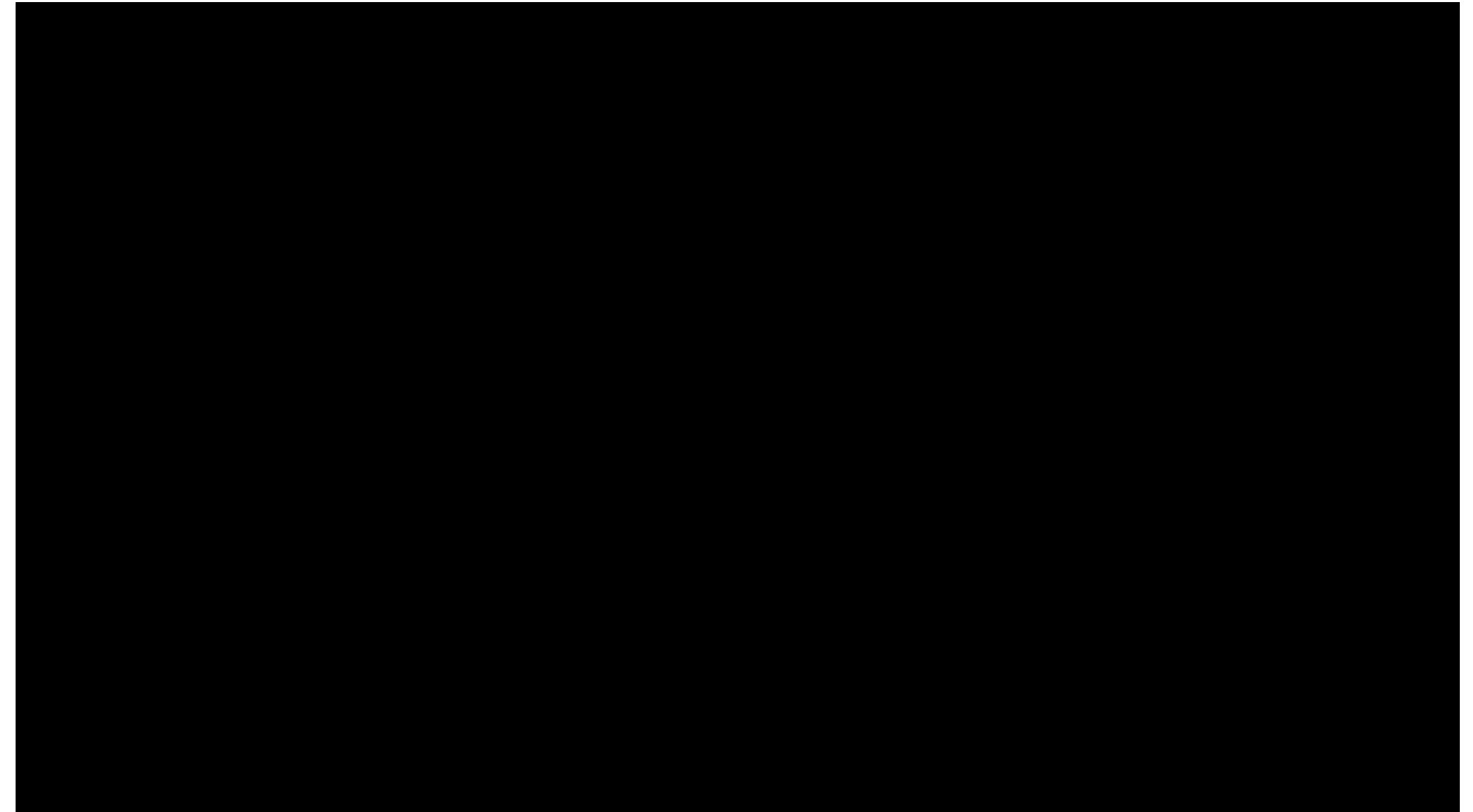
$$c \approx \frac{30 \text{ m}}{1.001 \cdot 10^{-7} \text{ s}} = 2.995 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

# Interféromètre de Michelson



- Principe : miroir semi-réfléchissant
- Interférence des deux faisceaux provenant des chemins orthogonaux.

# Interféromètre de Michelson



- Une infime variation de la longueur d'un chemin suffit à changer les franges d'interférence.



# Interféromètre de Michelson

- Terre-Soleil : 8 minutes.
- Orbite approximativement un cercle
- Période d'un an :  $v/c = 2 \pi 8 \text{ min} / (1 \text{ an})$
- $(v/c)^2 = 10^{-8}$
- Interférences sensibles au mieux à 30 nm.
- Sur 30 cm, cela représente  $10^{-7}$
- Il faut 3 mètres
- Coefficient d'expansion thermique  $10^{-5}/\text{K}$
- Contrôle de température **0.001K** sur 3 mètres.