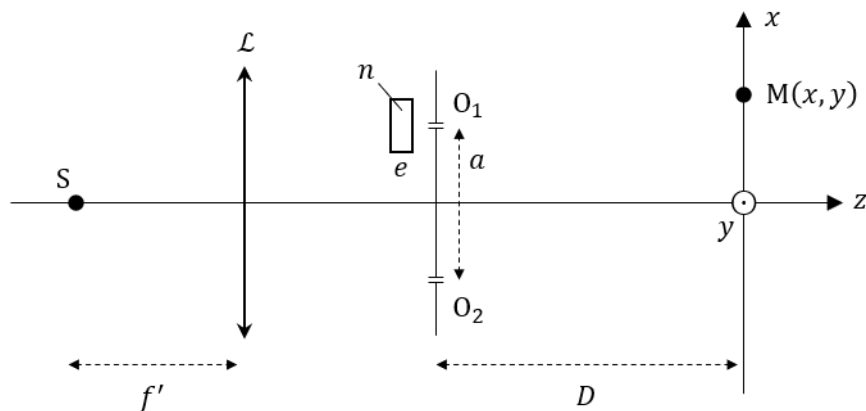


# MESURE DE L'ÉPAISSEUR D'UNE LAME DE VERRE

On considère le dispositif des trous d'Young, éclairé en incidence normale par une source ponctuelle de lumière blanche, suivie d'un filtre coloré permettant de sélectionner finement une composante spectrale de longueur d'onde  $\lambda_0 = 520 \text{ nm}$  (qu'on supposera monochromatique). La distance entre les trous est  $a = 2,00 \text{ mm}$  et l'écran d'observation se trouve à distance  $D = 3,00 \text{ m}$  du plan contenant les deux trous. L'ensemble du dispositif est placé dans l'air, dont on suppose l'indice égal à 1.



1) Quelle est l'expression de la différence de marche  $\delta$  entre les ondes interférant en un point M de l'écran (sans la lame de verre pour l'instant) ?

### Correction

Détermination de la différence de marche  $\delta$ .

$$\delta = (O_2M) - (O_1M)$$

avec :

$$\begin{aligned} (O_2M) &= \sqrt{\left(x + \frac{a}{2}\right)^2 + y^2 + D^2} \\ &= D \sqrt{1 + \left(\frac{x + a/2}{D}\right)^2 + \left(\frac{y}{D}\right)^2} \\ &\simeq D \left[ 1 + \frac{1}{2} \left[ \left(\frac{x + a/2}{D}\right)^2 + \left(\frac{y}{D}\right)^2 \right] \right] \end{aligned}$$

et :

$$\begin{aligned} (O_1M) &= \sqrt{\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + y^2 + D^2} \\ &= D \sqrt{1 + \left(\frac{x - a/2}{D}\right)^2 + \left(\frac{y}{D}\right)^2} \\ &\simeq D \left[ 1 + \frac{1}{2} \left[ \left(\frac{x - a/2}{D}\right)^2 + \left(\frac{y}{D}\right)^2 \right] \right] \end{aligned}$$

Après simplification :

$$\delta = \frac{ax}{D}$$

Ainsi :

$$I(x) = 2I_0 \left[ 1 + \cos\left(\frac{2\pi ax}{\lambda D}\right) \right]$$

2) Exprimer puis calculer la valeur numérique de l'interfrange. Où se situe la frange d'ordre 0 ?

### Correction

On en déduit l'interfrange, la période de  $I(x)$  :

$$i = \frac{\lambda D}{a} = 0,780 \text{ mm}$$

La frange d'ordre 0 se situe au point  $x = 0$ .

On ajoute devant le trou du haut une lame d'indice  $n = 1,400$  et d'épaisseur constante  $e$ . On considère que la lumière traverse cette lame en incidence normale et on néglige toute réflexion de la lumière sur ses faces.

3) Exprimer la nouvelle différence de marche en M. Où se situe maintenant la frange d'ordre 0 ? Exprimer son déplacement en unité d'interfrange.

**Correction**

Cette lame modifie la différence de marche. On a cette fois :

$$\delta = \left[ (O_2M) + e \right] - \left[ (O_1M) + ne \right] = e(1 - n) + \frac{ax}{D}$$

La nouvelle position de la frange d'ordre 0 est :

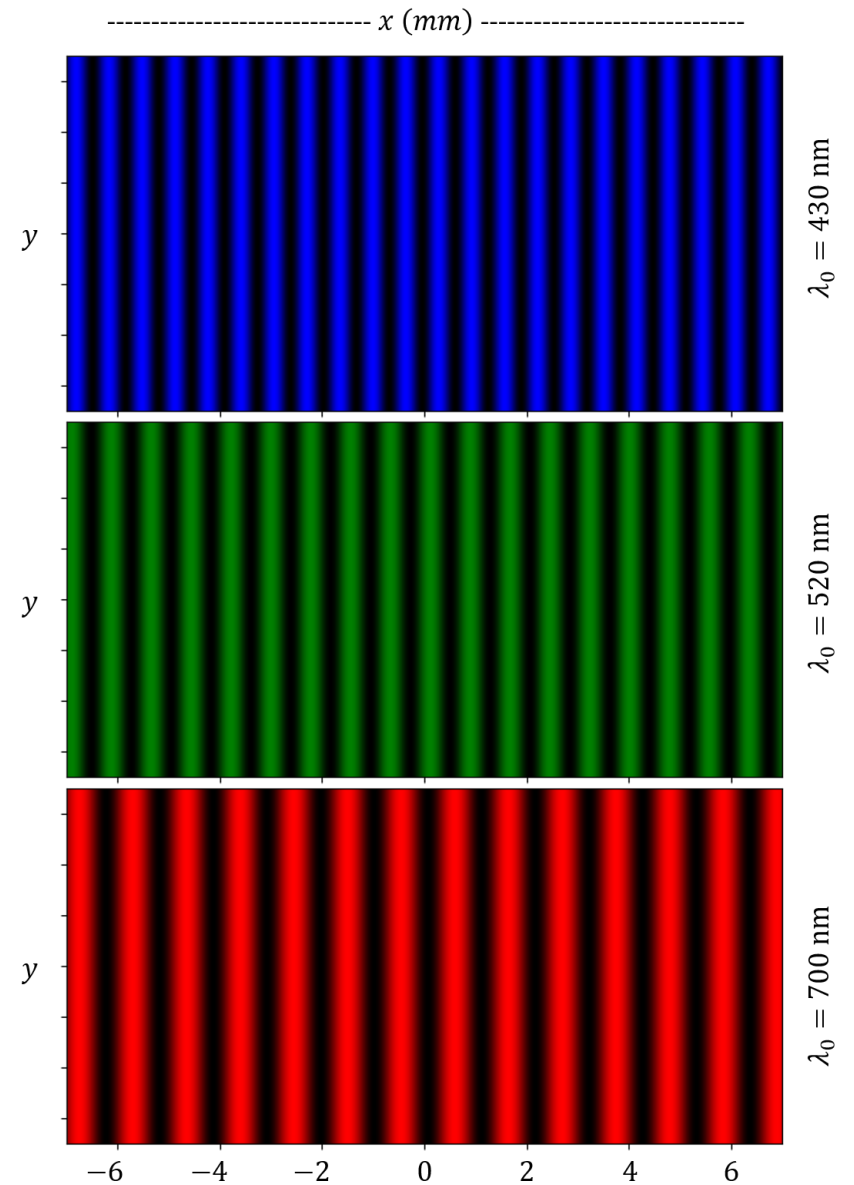
$$\delta = 0 \Rightarrow e(1 - n) + \frac{ax_0}{D} = 0 \Rightarrow x_0 = \frac{eD(n - 1)}{a} > 0$$

En termes d'interfrange :

$$x_0 = Ni \quad \text{avec :} \quad N = \frac{e(n - 1)}{\lambda_0}$$

On recommence l'expérience avec trois filtres de couleur différents. On obtient les figures données ci-après.

4) Déterminer la valeur de  $e$ .



**Correction**

La position de  $x_0$  ne dépend pas de la valeur de  $\lambda$ . Il faut donc chercher, dans les 3 figures, une frange brillante de même abscisse (et on sait que  $x_0 > 0$ ). On trouve

$x_0 = 4,8$  mm. Avec la question précédente, il vient :

$$e = 8,0 \text{ } \mu\text{m}$$