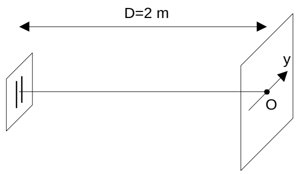
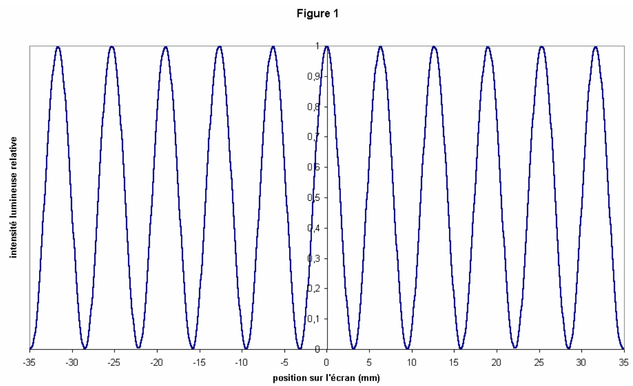
Optique ondulatoire

Exercice D-03 : Interférence entre deux fentes : dispositif d'Young

1. Un laser de longueur d'onde λ = 0,6328 μm éclaire deux fentes très fines :

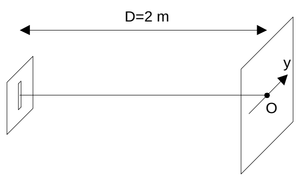


Un détecteur photoélectrique permet de mesurer l'intensité lumineuse de la lumière à la position *y* de l'écran : on observe un phénomène d'interférence caractérisé par une succession régulière de franges brillantes et sombres (voir figure 1).

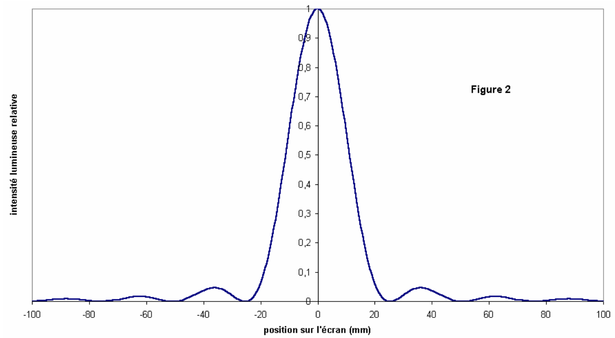


Mesurer l'interfrange (en mm).
En déduire la distance *a* entre les deux fentes.

2. Diffraction par une fente

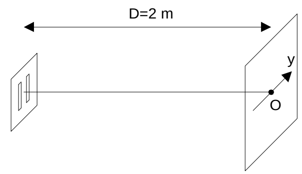


La figure 2 donne l'intensité lumineuse en fonction de la position sur l'écran :

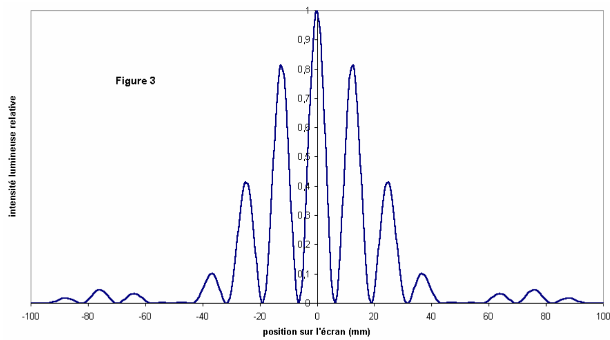


Calculer la largeur *b* de la fente.

3. Dispositif d'Young



Sur la figure 3, on observe à la fois le phénomène de diffraction par les fentes et celui d'interférence entre les deux fentes :



Calculer la distance *a* entre les deux fentes.
Calculer la largeur *b* des fentes.

4. Pourquoi n'observe-t-on pas de phénomène de diffraction dans l'expérience de la question 1 ?

Eléments de correction

1. L'interfrange est la distance entre deux franges brillantes successives.
   Sur la figure 1, c'est l'écart entre deux maximums.
   On mesure environ 6,3 mm.

   Nous savons que :

   $$i = \frac{\lambda D}{a}$$

   $$a = \frac{\lambda D}{i} \approx \frac{0{,}6328 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{6{,}3 \cdot 10^{-3}} \approx 0{,}2\ \text{mm}$$

2. Nous savons que la position angulaire du premier minimum est donnée par :

   $$\sin\theta = \frac{\lambda}{b}$$

   D'autre part : $\tan\theta = \frac{y}{D} \approx \frac{25\ \text{mm}}{2\ \text{m}} \approx 0{,}0125$

   $\theta \approx 0{,}72°$

   Finalement : $b = \frac{\lambda}{\sin\theta} \approx \frac{0{,}6328 \cdot 10^{-6}}{\sin(0{,}72°)} \approx 0{,}05\ \text{mm}$

3. L'interfrange est d'environ 12,5 mm.

   $$a = \frac{\lambda D}{i} \approx \frac{0{,}6328 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{12{,}5 \cdot 10^{-3}} \approx 0{,}1\ \text{mm}$$

   Position angulaire du premier minimum :

   $$\tan\theta = \frac{y}{D} \approx \frac{50\ \text{mm}}{2\ \text{m}} \approx 0{,}025$$

   $\theta \approx 1{,}43°$

   $$b = \frac{\lambda}{\sin\theta} \approx \frac{0{,}6328 \cdot 10^{-6}}{\sin(1{,}43°)} \approx 0{,}025\ \text{mm}$$

4. Car les fentes sont suffisamment fines.