

O6.1. Fentes d'Young de même largeur. Cas limite d'une fente simple.

Un faisceau de lumière parallèle monochromatique, de longueur d'onde $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$, éclaire normalement un écran opaque percé de deux fentes $F1$ et $F2$ de grande dimension suivant OY et de même largeur l suivant OX ; les centres des deux fentes sont distants de a . Les fentes sont contenues dans le plan XOY . Dans le plan focal $xO'y$ d'une lentille convergente L de distance focale $f' = 2,0 \text{ m}$ et de foyer image O' , un récepteur ponctuel explore le champ d'interférence aux points $M(x, y)$ d'abscisse x tel que $|x| \ll f'$.

1. Le récepteur enregistre la loi de répartition de l'intensité de la forme :

$$I(x) = I_{\max} \left[\cos\left(\frac{\pi x}{i}\right) \sin_c\left(\frac{\pi x}{i'}\right) \right]^2 \text{ avec } \sin_c u = \frac{\sin u}{u}.$$

Justifier cette expression et exprimer les grandeurs i et i' en fonction de a , l , f' et λ .

2. On constate que la 4^{ème} frange brillante d'interférence, comptée à partir de la frange centrale, est supprimée à cause de la tache de diffraction. La distance entre deux maxima d'interférence consécutifs est 1,10 mm.
- Représenter le graphe $I(x)$ sur l'intervalle $-2i' < x < 2i'$.
 - Calculer l'écartement a et la largeur l des fentes et déterminer le nombre N de franges brillantes dans la tache centrale de diffraction.
 - Qu'observe-t-on si on diminue l'écartement a des fentes sans modifier leur largeur l ?
 - Lorsque a tend vers l les deux fentes se rejoignent ; que devient la loi de répartition décrite en 1) ? Ce résultat était-il prévisible ?