

### O5.3. Franges d'Young à l'infini. Mesure de distance stellaire.

On éclaire deux fentes d'Young  $F_1$  et  $F_2$  en lumière parallèle. Pour cela, la source  $S$  ponctuelle monochromatique, de longueur d'onde  $\lambda$ , est placée au foyer objet d'une lentille  $L$  de distance focale  $f$ ; on observe les franges sur un écran ( $E$ ) placé dans le plan focal image d'une lentille mince  $L'$  de centre  $O'$  de distance focale  $f'$  et de même axe optique  $O'x$  que  $L$ .

Un écran opaque, placé entre  $L$  et  $L'$  perpendiculairement à l'axe optique  $O'x$ , est percé de deux fentes très fines  $F_1$  et  $F_2$ , identiques distantes de  $a$  et symétriques par rapport à  $O'x$ .

1. Déterminer, en fonction de  $\lambda$ ,  $a$ ,  $f'$  et  $z$  l'ordre d'interférence au point  $M$  de l'écran ( $E$ ) de cote  $z$  ( $z \ll f'$ ) par rapport au foyer image  $F'$  de  $L'$ . (Faire un schéma clair du dispositif).
2. Calculer l'interfrange sachant que  $f' = 1$  m,  $a = 3$  mm et  $\lambda = 0,55$   $\mu\text{m}$ .

On place dans le plan focal de  $L$  une seconde source  $S'$  identique à  $S$ , de même intensité et de même longueur d'onde  $\lambda$ , à la distance  $SS' = Z$  de  $S$  ( $Z \ll f$ ).

3. Exprimer l'intensité lumineuse  $I(z)$  au point  $M$  de cote  $z$ .
4. En déduire le contraste des franges observées  $C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ .

A quelle distance minimale  $Z_{\min}$  doit-on placer  $S'$  pour que la figure d'interférences disparaisse complètement ?

5. Application : Pour mesurer la distance angulaire  $\alpha$  de deux étoiles, Fizeau a proposé de placer un écran percé de deux fentes d'écartement  $a$  variable devant l'objectif d'un télescope à lentilles. On augmente progressivement  $a$  jusqu'à la valeur  $a_1$  pour laquelle les franges sont complètement brouillées pour la première fois.

En déduire la distance angulaire  $\alpha$  des deux étoiles en fonction de  $\lambda$  et  $a_1$ .

Application numérique :  $\lambda = 0,55$   $\mu\text{m}$  ;  $a_1 = 9,8$  cm. Calculer  $\alpha$ .