

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 λ , 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 λ , 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 $\lambda = 0,55$ μm .

On place dans le plan focal de L une seconde source S' identique à S , de même intensité et de même longueur d'onde λ , 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 α 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 α des deux étoiles en fonction de λ et a_1 .

Application numérique : $\lambda = 0,55$ μm ; $a_1 = 9,8$ cm. Calculer α .