



Travaux dirigés d'optique physique : Série 3

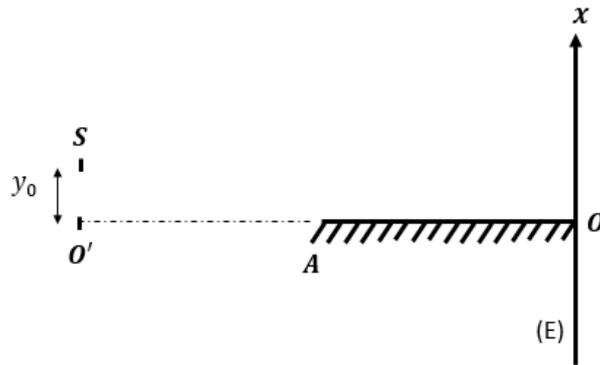
Exercice 1 :

On veut mesurer la distance angulaire des composantes d'une étoile double. Pour cela on considère un objectif L , assimilable à une lentille mince de distance focale $f' = 1 \text{ m}$ et un écran placé au plan focale de la lentille L . On dirige le dispositif vers un groupe de deux étoiles très voisines S_1 et S_2 , qu'on supposera ponctuelles étant donné leur éloignement. Elles émettent une même lumière monochromatique de longueur d'onde λ . La face d'entrée de l'objectif est masquée par un écran E percé de deux fentes fines et parallèles F_1 et F_2 dont on peut faire varier la distance $a = F_1 F_2$. Le dispositif est ainsi analogue à celui des trous d'Young.

On supposera que l'objectif est disposé de façon que S_1 et S_2 soient symétriques par rapport à son axe optique. Celui-ci fait $\frac{e}{2}$ avec la direction de S_1 et $-\frac{e}{2}$ avec la direction de S_2 .

- 1) On considère d'abord S_1 seule qui éclaire le dispositif.
 - a) Quelle est la différence de marche entre des vibrations lumineuses passant par F_1 et F_2 et parvenant au point M d'abscisse $y = OM$.
 - b) Écrire l'équation de l'intensité $I_1(a, y)$ au point M en fonction de a, y, e, λ, f' et I_0 .
 - c) En déduire l'interfrange i_1 .
- 2) On considère S_2 seule qui éclaire le dispositif.
 - a) Quelle est la différence de marche.
 - b) Écrire l'équation de l'intensité $I_2(a, y)$.
 - c) Quelle est l'interfrange i_2 .
- 3) On suppose que S_1 et S_2 de même intensité. La différence d'une frange sombre donnée par S_1 à une frange brillante donnée par S_2 fait disparaître le système de franges.
 - a) Montrer que $a_K = \frac{\lambda}{e} \left(K + \frac{1}{2} \right)$ où a_K est la distance $F_1 F_2$ pour laquelle le système des franges disparaît et K une constante entière quelconque.
 - b) La plus petite distance entre F_1 et F_2 pour laquelle les franges disparaissent $a_m = 52 \text{ m}$. Quelle est la distance angulaire e entre les deux étoiles.

Exercice 2 :



Données : $\lambda = 0.5 \mu m$, $y_0 = 10^{-3} m$, $SA = 0.1 m$, $SO = 0.3 m$.

- 1) a) Représenter graphiquement le champ d'interférences.
- b) Représenter les deux rayons lumineux qui interfèrent en un point M du champ d'interférences.
- 2) a) Calculer la largeur du champ d'interférences et l'interfrange. Combien de franges observe-t-on sur l'écran ?
- b) Donner l'expression de l'intensité $I(x)$ en fonction de l'interfrange en un point M de l'écran situé à une distance x de O .
- 3) La source émet maintenant une radiation rouge de longueur d'onde $\lambda_1 = 0.7 \mu m$ et une radiation verte de longueur d'onde $\lambda_2 = 0.5 \mu m$.
 - a) Décrire le phénomène observé sur l'écran.
 - b) Déterminer les positions x_k pour lesquelles on observe un phénomène de brouillage (frange brillante d'une radiation avec une frange sombre de l'autre).
 - c) Calculer la position du premier et du dernier brouillage.