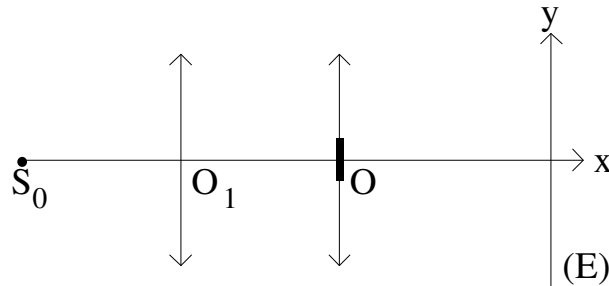


1.3.1 Trous Young-Exercice 10

Un dispositif interférentiel est constitué par une source ponctuelle monochromatique ($\lambda = 589,3 \text{ nm}$) située au foyer principal objet S_0 d'une lentille mince convergente de centre O_1 et d'axe Ox .

On place 25 cm plus loin un ensemble formé par les deux moitiés d'une lentille mince convergente de distance focale $f = 25 \text{ cm}$. Cette lentille a été sciée en deux suivant son diamètre horizontal, les deux moitiés étant écartées symétriquement par rapport à x d'une distance $2\varepsilon = 2 \text{ mm}$. L'intervalle entre les deux demi-lentilles est obturé par un cache opaque. On observe les phénomènes dans le plan (E) situé à $d = 50 \text{ cm}$ de O.

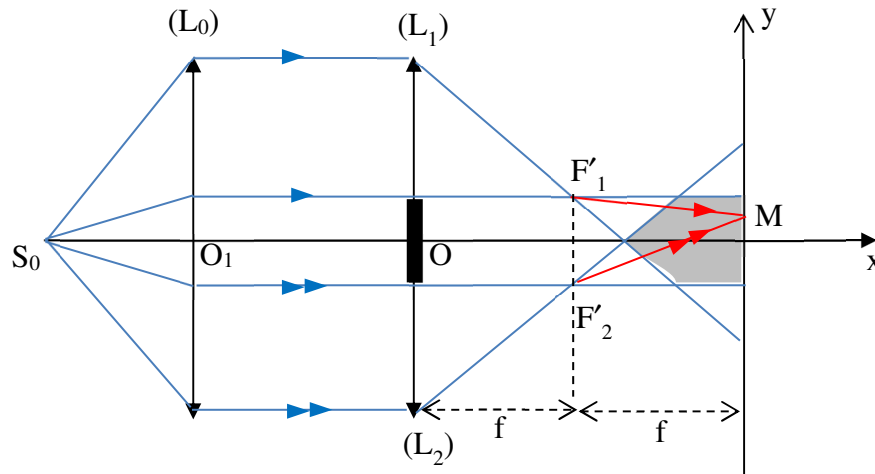


- a-Déterminer la largeur du champ d'interférence dans le plan (E).
- b-Soit M un point de ce champ, calculer la différence de marche entre les deux ondes qui interfèrent en M. Calculer l'éclairement en M, l'interfrange, le nombre de franges brillantes.
- c-On suppose maintenant que la source est bichromatique et émet les longueurs d'onde $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$. Décrire qualitativement puis quantitativement ce qui se passe.
-

1.3.1 Trous Young-Exercice 10

a-Le faisceau 1 passe par (L_1), converge en son foyer principal image F'_1 (qui joue le rôle de première source secondaire) puis éclaire l'écran (E). Même chose pour le faisceau 2.

Le champ d'interférence est la zone en grisé sur la figure. Sa largeur sur l'écran est $L = 2\varepsilon$.



b-On est ramené à un dispositif de type trous d'Young avec les deux sources F'_1 et F'_2 distantes de 2ε .

Le calcul classique de la différence de marche donne : $\delta = \frac{2\varepsilon y}{f}$

L'éclairement est obtenu par la formule de Fresnel : $I(M) = 2I_0(1 + \cos(\frac{4\pi\varepsilon y}{\lambda f}))$

L'interfrange i est telle que $\frac{2\varepsilon(y+i)}{f} = \frac{2\varepsilon y}{f} + \lambda$ d'où : $i = \frac{\lambda f}{2\varepsilon}$ A.N : $i = 74 \mu\text{m}$

Le nombre d'interfranges est : $N = \frac{L}{i} = \frac{4\varepsilon^2}{\lambda f}$ A.N : $N = 27$ C'est aussi le nombre de franges brillantes.

c-Les deux longueurs d'onde différentes sont incohérentes. Chacune donne son propre système de franges sur l'écran. La superposition des deux va donner un phénomène de brouillage là où les franges sont en anti-coïncidence.

L'anti-coïncidence des systèmes de franges se traduit par : $p_{\lambda_1}(M) - p_{\lambda_2}(M) = k + \frac{1}{2}$ k entier

Donc : $\frac{\delta(M)}{\lambda_1} - \frac{\delta(M)}{\lambda_2} = k + \frac{1}{2} \Rightarrow \delta(M) \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1 \lambda_2} = k + \frac{1}{2}$

On a : $\lambda_1 \lambda_2 \approx \lambda_m^2$

Finalement : $\delta_{\text{brouillage}}(M) = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda_m^2}{\Delta\lambda}$ avec k entier

On observe les brouillages aux abscisses y telles que $\frac{2\varepsilon y}{f} = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda_m^2}{\Delta\lambda}$: Soit : $y_k = \frac{f}{2\varepsilon} (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda_m^2}{\Delta\lambda}$

AN : $y_1 = 7,2 \text{ cm}$

C'est très supérieur à la largeur du champ d'interférence donc le brouillage n'est pas visible.

La figure d'interférences n'est pas changée par rapport à la question b-