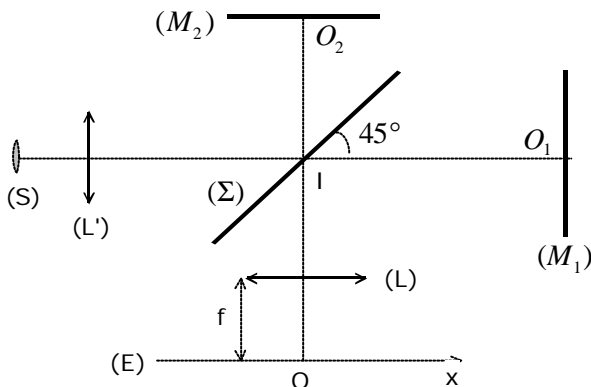


-EXERCICE 30.10-

• **ENONCE :**

« Interféromètre de Michelson »



On considère le dispositif interférentiel de Michelson. La lame séparatrice est supposée d'épaisseur négligeable, ce qui rend la lame compensatrice inutile.

La source (S) est **étendue** : chaque point de la source (vu sous un angle i depuis le centre de la lentille (L') de collimation) donnera un faisceau parallèle, faisant le même angle i avec l'axe optique. Les 2 miroirs sont perpendiculaires, et l'on a :

$$IO_1 = IO_2 + d$$

Les interférences sont observées sur un écran (E) situé dans le plan focal d'une lentille de focale m .

- La source est monochromatique, de longueur d'onde $\lambda = 0,5461 \text{ nm}$ (raie verte du mercure) ; on donne par ailleurs la distance $d = 3276,6 \text{ nm}$.

Rq : les réflexions des rayons sur la séparatrice ne sont pas de même nature ; cependant, on considérera que le traitement de surface est tel que ces réflexions n'introduisent pas de déphasage supplémentaire entre les rayons « séparés » au niveau de (Σ) .

- 1) Déterminer la loi $E(x)$ donnant l'éclairement en un point M de l'écran, avec $x = OM$.

Quelle est la forme des franges d'interférence ?

Les franges sont-elles localisées ? Pourrait-il en être autrement ?

Comment appelle-t-on ce type de franges ? Pourquoi dit-on que l'interféromètre de Michelson est réglé en « lame d'air » ?

- 2) Calculer l'ordre d'interférence p_0 au centre O, ainsi que le rayon des 3 premiers anneaux brillants sur l'écran (E).

- 3) **Enoncé 1 :** « quand on regarde l'expression du rayon x_k du k-ème anneau brillant, on constate que ce rayon augmente lorsque la distance d diminue ».

Enoncé 2 : « en TP, on sait que l'on se rapproche du contact optique ($d \rightarrow 0$) lorsque les anneaux se contractent et disparaissent par le centre ».

Y a-t-il contradiction entre ces deux énoncés (vrais) ?

- 4) Sur le trajet IO_1 , on insère une lame de mica à faces parallèles, parallèlement au miroir (M_1) ; le mica a un indice $n = 1,53$ et l'épaisseur D de la lame est inconnue.

On observe un « défilement » de 25 franges de même nature sur l'écran (E) : quelle est l'épaisseur de la lame ?

- 5) La source précédente est remplacée par une lampe à vapeur de sodium dont, par filtrage, on n'a conservé que le doublet jaune, de même intensité I_0 : $\lambda_1 = 0,5890 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 0,5896 \text{ nm}$.

Déterminer l'éclairement au centre O en faisant apparaître un facteur de visibilité $V(d)$



EXERCICE

6) Montrer que la mesure de la variation de distance Δd (obtenue par le déplacement du chariot sur lequel est monté le miroir M_1) entre 2 positions où $V(d)=0$, permet de calculer $\Delta I = I_2 - I_1$; calculer Δd .

Retrouver ce résultat par un calcul direct, en exploitant la notion de système de franges en coïncidence ou en anti-coïncidence.

Quel est l'inconvénient d'effectuer le réglage d'un « Michelson » en utilisant une lampe à vapeur de sodium ?