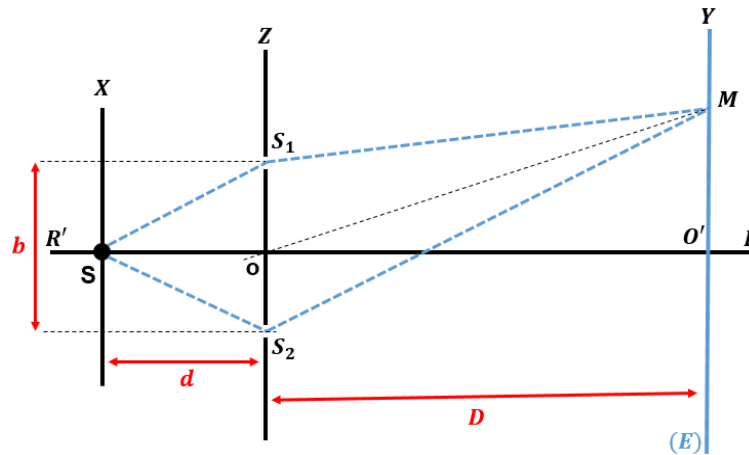




### Travaux dirigés d'optique physique : Série 2

#### Exercice 1 :

Considérons le montage des trous de Young ci-dessous. On associe trois axes  $\vec{SX}$ ,  $\vec{OZ}$  et  $\vec{O'Y}$  orientés vers le haut et perpendiculaires à l'axe  $\vec{R'R}$  du système et contenus dans le plan déterminé par  $\vec{R'R}$  et  $\vec{S_1S_2}$ .



- 1- Retrouver la relation qui donne l'interfrange  $i_0$  dans le plan d'observation (E).
- 2- Si l'on déplace S parallèlement à  $\vec{R'R}$  selon le demi axe  $\vec{OR'}$ , le phénomène observé sur l'écran est-il modifié?
- 3- La source S est déplacé de  $x$ , perpendiculairement à  $\vec{R'R}$  selon  $\vec{SX}$ . Trouver la nouvelle différence de marche. Qu'observe-t-on sur l'écran (E)?
- 4- On remet S à sa place et on déplace  $S_1$  et  $S_2$  de  $z$  perpendiculairement à  $\vec{R'R}$  selon  $\vec{OZ}$ . Trouver la nouvelle différence de marche. Qu'observe-t-on sur l'écran (E)?
- 5- Le montage reprend sa position initiale. On place devant la source  $S_1$  (côté écran) et perpendiculairement à la direction  $\vec{R'R}$ , une lame à faces parallèles d'indice  $n$  et d'épaisseur  $e$ . Déterminer la nouvelle différence de marche en M et la position de la frange centrale?
- 6- Le montage est plongé maintenant dans l'eau d'indice  $n = 1,33$ . Donner la nouvelle expression de l'interfrange  $i$  et la comparer à  $i_0$ .

#### Exercice 2 :

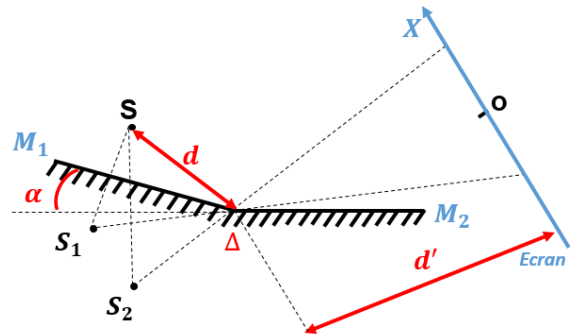
On considère une lentille convergente L de distance focale image  $f' = 0,5\text{ m}$ ; de rayon d'ouverture  $h = 4\text{ cm}$  et de centre O. Elle est éclairée par une source lumineuse S monochromatique située sur son axe Oy, telle que  $\vec{OS} = p = -1\text{ m}$ . Ayant coupé L suivant l'un de ses diamètres en deux parties égales  $L_1$  et  $L_2$ , on translate celles-ci perpendiculairement à Oy de façon que  $L_1$  et  $L_2$  soient symétriques l'une de l'autre par rapport à O et distantes de  $\varepsilon = 1\text{ mm}$ .

- 1- Calculer  $\vec{OS}' = p'$ .
- 2- Calculer la distance entre les sources cohérentes secondaires  $S_1$  et  $S_2$  que le système donne de la source S principale.

- 3- Déterminer la position de l'écran à partir de laquelle on observe le phénomène d'interférences.
- 4- L'écran d'observation ( $E$ ) est placé à la distance  $d' = 1,5\text{ m}$  des demi lentilles. Calculer l'interfrange, la largeur du champ d'interférence et le nombre de franges brillantes observées.

**Exercice 3 :**

On considère le dispositif interférentiel des miroirs de Fresnel constitué de deux miroirs plans  $M_1$  et  $M_2$  dont une arrête commune  $\Delta$  et font un angle dont le supplément est  $\alpha = 3,5 \cdot 10^{-3}\text{ rd}$ . Le dispositif est placé dans l'air d'indice  $n_0 = 1$  et éclairé par une source  $S$  ponctuelle monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_0$  inconnue. La source  $S$  est située à une distance  $d = 50\text{ cm}$  de l'arrête  $\Delta$ .



On observe le phénomène d'interférence sur un écran  $E$  perpendiculaire à la direction moyenne des rayons réfléchis placé à une distance  $d' = 300\text{ cm}$  de l'arrête commune  $\Delta$ .

- 1- La source  $S$  émet une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_0$ .
  - a) Dessiner la zone d'interférence et décrire brièvement ce qu'on observe sur l'écran  $E$ .
  - b) Donner l'expression de l'interfrange  $i$  en fonction de  $\lambda_0, d, d'$  et  $\alpha$ .
  - c) Sachant que la distance entre la frange centrale et la troisième frange sombre est  $X_{3S} = 1,5\text{ mm}$ , calculer la valeur de  $\lambda_0$ .
  - d) Calculer la largeur  $L$  du champ d'interférence ainsi que le nombre  $N_0$  des franges brillantes observées.
- 2- On remplace maintenant la source  $S$  monochromatique par une source  $S'$  émettant deux radiations voisines  $\lambda_1 = 0,486\ \mu\text{m}$  et  $\lambda_2 = 0,434\ \mu\text{m}$ .
  - a) Montrer que l'éclairement en un point du champ d'interférence est :

$$I_0 = 4I_0 \left( 1 + V \cos\left(\frac{2\pi\delta}{\lambda_m}\right) \right)$$

où  $\lambda_m$  est la longueur d'onde moyenne des deux radiations et  $V$  le facteur de visibilité que l'on déterminera.

- b) Comment varie  $V$  dans le champ d'interférence.
  - c) Quel est alors l'aspect du champ d'interférence sur l'écran d'observation ( $E$ ).
- 3- On enlève maintenant la source  $S'$  et on met à sa place la source  $S''$  émettant une lumière blanche et on suppose l'écran d'observation  $E$  est percé d'une fente fine parallèle aux franges à la distance  $x_p = 3\text{ mm}$  de la frange centrale. On reçoit dans un spectroscopie la lumière qui passe par cette fente. Déterminer les longueurs d'ondes des radiations qui manquent (canneures), à cette distance, dans le spectre des couleurs observées entre  $0,4\ \mu\text{m}$  et  $0,75\ \mu\text{m}$