



CONCOURS CENTRALE-SUPÉLEC

Optique

Une source ponctuelle monochromatique  $S$  de longueur d'onde  $\lambda_0$  placée dans le plan focal objet d'une lentille convergente de distance focale  $f'_1 = 1$  m éclaire deux fentes fines identiques  $F_1$  et  $F_2$  aménagées dans plan opaque et distantes entre elles de  $a = 3$  mm placées symétriquement par rapport l'axe optique.

On place un écran parallèlement au plan des fentes et dans le plan focal image d'une lentille de distance focale  $f'_2 = 2$  m.

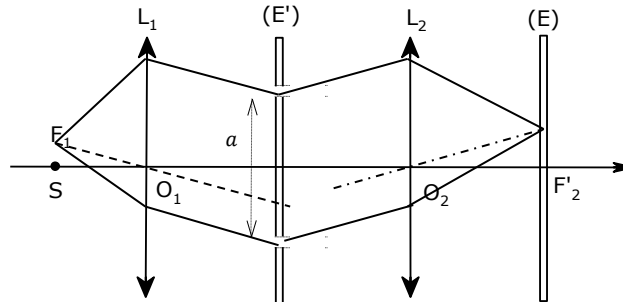
On compte 15 franges brillantes occupant dans leur ensemble une longueur  $L = 5$  mm centrées sur le foyer  $O$  de la lentille de projection.

- 1) Faire un schéma du dispositif si  $S$  est sur l'axe optique du dispositif.
- 2) Etablir l'expression de la différence de marche  $\delta$  entre deux rayons interférant en un point  $M$  de l'écran.
- 3) En déduire l'expression littérale de l'interfrange  $i$ .
- 4) A partir des données déterminer la valeur numérique de cet interfrange.
- 5) En déduire la longueur d'onde  $\lambda_0$  de la source.
- 6) On déplace  $S$  de 1,5 mm perpendiculairement à la direction des fentes. De combien et dans quel sens se déplace la frange centrale ?
- 7) On ramène la frange centrale dans sa position primitive  $F'_2$  en plaçant devant l'une des fentes une lame à faces parallèles d'indice  $n = 1,5$ . Devant quelle fente doit-on la mettre ?
- 8) Quelle épaisseur  $e$  convient-il de lui donner ? (on négligera l'inclinaison des rayons dans la lame).



CONCOURS CENTRALE•SUPÉLEC

1)



- 2) La différence de marche est donnée par  $\delta = \frac{ax}{f_2'}$
- 3) L'interfrange est donnée par  $i = \frac{\lambda_0 f_2'}{a}$
- 4) On a 15 interfranges sur 5mm donc  $i = \frac{1}{3}mm$
- 5) Donc  $\lambda_0 = \frac{ia}{f_2'} = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 2} = 500nm$
- 6) Ce décalage  $b$  crée une différence de marche supplémentaire donnée par  $\frac{ba}{f_1'}$ , la différence de marche totale est ainsi donnée par  $\delta_{tot} = \frac{ax}{f_2'} + \frac{ba}{f_1'}$ , la frange centrale est ainsi décalée de  $-\frac{f_2'}{f_1'}b = -3mm$
- 7) Si le déplacement est dans le sens ascendant alors il faut placer la lame sur le trajet des rayons issus de la fente fine « supérieure »
- 8) La différence de marche totale est donc  $\delta_{tot} = \frac{ax}{f_2'} + \frac{ba}{f_1'} - e(n-1)$  et si on veut  $\delta_{tot}(x=0) = 0$  alors  $\frac{ba}{f_1'} = e(n-1)$  et  $e = \frac{ba}{(n-1)f_1'} \approx 9\mu m$  On voit là la grande faculté de l'optique ondulatoire à pouvoir mesurer de petites dimensions.