

## Epreuve d'Optique Ondulatoire : durée 1h30mn

### I- Généralités.

1°) On se place dans le domaine du visible des ondes électromagnétiques. Donner des ordres de grandeur des paramètres suivants :

- i) Période de l'onde  $T$
- ii) Durée d'un train d'onde  $\tau_c$  pour un laser
- iii) Temps de détection de l'œil et d'un photo capteur classique,  $\tau_D$
- iv) Expliquer le rôle des interféromètres en optique
- v) On travaille avec la raie rouge du cadmium de longueur d'onde  $\lambda_0 = 648,88 \text{ nm}$  et de largeur spectrale  $\Delta\lambda = 0,12 \text{ nm}$ .
  - a. Calculer la fréquence  $\nu_0$  de cette onde et sa largeur fréquentielle  $\Delta\nu$
  - b. En déduire la durée  $\tau_c$  et la longueur de cohérence  $L_c$  du train d'onde correspondant.

### II-Etude d'un dispositif de fente d'Young

On éclaire en lumière parallèle deux fentes d'Young  $F_1$  et  $F_2$  infiniment fines, distantes de  $a$ . Pour cela une source ponctuelle  $S$ , de longueur d'onde  $\lambda$ , est placée dans le plan focal objet d'une lentille  $L$  de focale  $f$ . On place entre la lentille et les fentes deux tubes de longueur  $l$  égale à  $0,2\text{m}$ , creux, à l'intérieur desquels on peut faire varier le milieu. On observe les images formées sur un écran placé à la distance focale d'une lentille  $L_1$  de focale  $f_1$  (voir schéma).

*A- On suppose que les deux tubes sont remplis d'air.*

1°) Tracer sur un schéma les rayons issus de  $F_1$  et  $F_2$  et qui interfèrent en un point  $M$  d'abscisse  $X$  sur l'écran.

2°) Définir la différence de marche  $\delta$  et donner son expression pour les deux faisceaux qui interfèrent en  $M$ . Justifier les approximations faites

3°) Montrer, en justifiant les approximations faites, que pour les deux faisceaux qui interfèrent en  $M$ , l'éclairement  $\varepsilon(x)$  peut se mettre sous la forme :

$$\varepsilon(x) = 2\varepsilon_0 \left( 1 + \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda_0} \delta\right) \right)$$

3°) Tracer la courbe  $\varepsilon(x)$  et donner l'expression de l'interfrange,  $i$ .

4°) Le système d'interférence observé présente un interfrange de  $2\text{mm}$ . Sachant que  $f_1 = 2\text{m}$  et  $a = 0,5\text{mm}$ , calculer la longueur d'onde  $\lambda$  dans l'air.

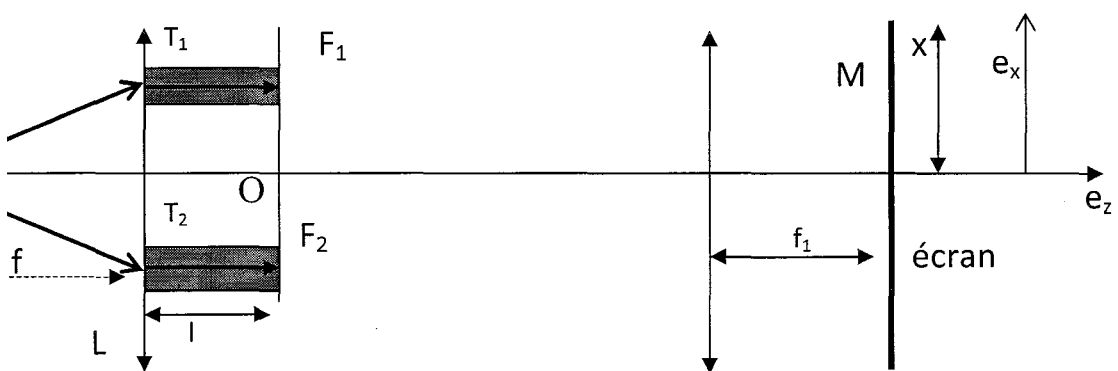
*B- -On fait le vide à l'intérieur du tube  $T_1$  et  $T_2$  est toujours rempli d'air*

On notera  $n_{\text{air}}$  l'indice de l'air et  $n_{\text{vide}}$  celui du vide

5°) Exprimer la nouvelle différence de marche entre les deux rayons issus de  $S$  et qui interfèrent en  $M$

6°) La valeur de l'interfrange a-t-elle été modifiée ?

Pendant le pompage, 101 frange brillantes défilent au point  $x=0$ . Un vide satisfaisant étant obtenu, obtient une frange sombre en  $x = 0$ . En déduire l'indice absolue  $n$  de l'air.



rappelle que

$$\cos a \cdot \cos b = \frac{\cos(a+b) + \cos(a-b)}{2} :$$

$$\cos^2 a = \frac{\cos(2a) + 1}{2}$$