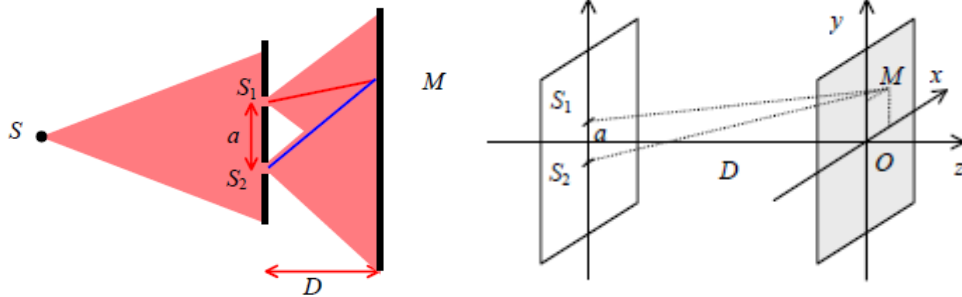


Nom :

Interrogation de cours

1) Après avoir fait un schéma de l'interféromètre des trous d'Young en y faisant apparaître toutes les grandeurs nécessaires, faire le calcul de la différence de marche et en déduire l'intensité lumineuse résultante sur l'écran. Quelle est la forme des franges d'interférences ? On justifiera la réponse.



La différence de marche se met sous la forme :

$$\delta = (SM)_2 - (SM)_1 = (SS_2) + (S_2M) - (SS_1) - (S_1M) = (S_2M) - (S_1M)$$

$$\delta = n(S_2M - S_1M)$$

On exprime alors $S_2M - S_1M$ au point M , de coordonnées (x, y) situé au voisinage de O sur un écran placé à la distance D du plan des sources S_1 et S_2 .

D'où :

$$\begin{cases} \overrightarrow{S_1M} = \overrightarrow{S_1O} + \overrightarrow{OM} = a\vec{e}_x + \left(y - \frac{a}{2}\right)\vec{e}_y + D\vec{e}_z \rightarrow S_1M = \sqrt{x^2 + \left(y - \frac{a}{2}\right)^2 + D^2} \\ \overrightarrow{S_2M} = \overrightarrow{S_2O} + \overrightarrow{OM} = -a\vec{e}_x + \left(y + \frac{a}{2}\right)\vec{e}_y + D\vec{e}_z \rightarrow S_2M = \sqrt{x^2 + \left(y + \frac{a}{2}\right)^2 + D^2} \end{cases}$$

En supposant que : $D \gg a$ et $D \gg x, y$

On peut effectuer un développement limité au second ordre en a/D , x/D et y/D :

$$\begin{aligned} S_1M &= \sqrt{x^2 + \left(y - \frac{a}{2}\right)^2 + D^2} = D\sqrt{1 + \left(\frac{x}{D}\right)^2 + \left(\frac{y}{D}\right)^2 + \left(\frac{a}{2D}\right)^2 - \frac{ay}{D^2}} \\ &\approx D\left(1 + \frac{1}{2}\left(\left(\frac{x}{D}\right)^2 + \left(\frac{y}{D}\right)^2 + \left(\frac{a}{2D}\right)^2 - \frac{ay}{D^2}\right)\right) \\ S_2M &\approx D\left(1 + \frac{1}{2}\left(\left(\frac{x}{D}\right)^2 + \left(\frac{y}{D}\right)^2 + \left(\frac{a}{2D}\right)^2 + \frac{ay}{D^2}\right)\right) \end{aligned}$$

Alors, pour la différence de marche, on obtient : $\delta(M) = n(S_2M - S_1M) \approx nD \frac{ay}{D^2} \approx n \frac{ay}{D}$

La répartition de l'intensité lumineuse sur l'écran peut alors se mettre sous la forme :

$$I(M) = 2I_0 \left(1 + \cos\left(\frac{2\pi ay}{\lambda D}\right)\right)$$

L'intensité lumineuse ne dépend que de la seule coordonnée y : les franges d'interférences sont donc des segments de droites parallèles à l'axe des x donc perpendiculaires à S_1S_2 .