

INTERFÉRENCES LUMINEUSES

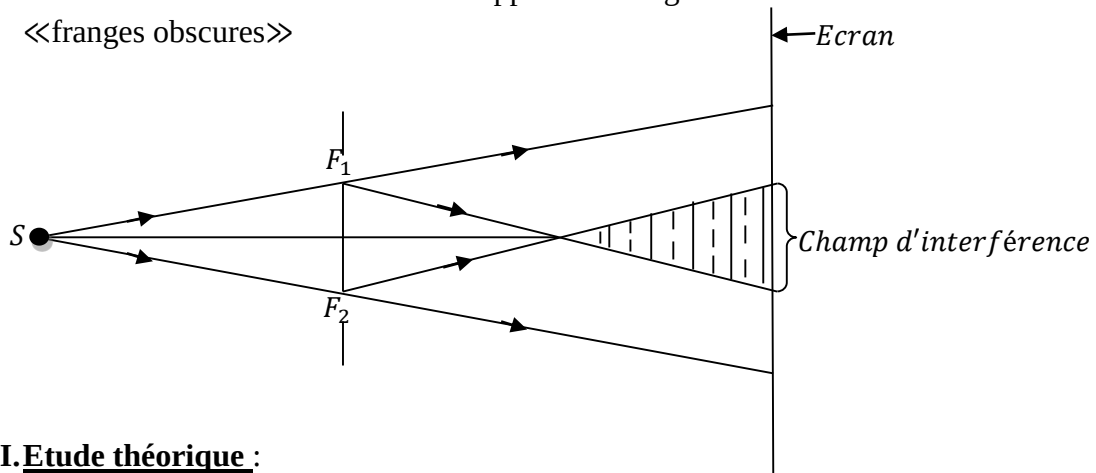
I. Principe : Lorsque plusieurs vibrations se superposent en un même point leurs amplitudes s'ajoutent : on dit qu'il y a interférence lumineuse.

N.B : Pour observer les interférences lumineuses il faut la présence de deux (2) sources synchrones et cohérentes.

II. Dispositif expérimental : (Thomas Young 1800)

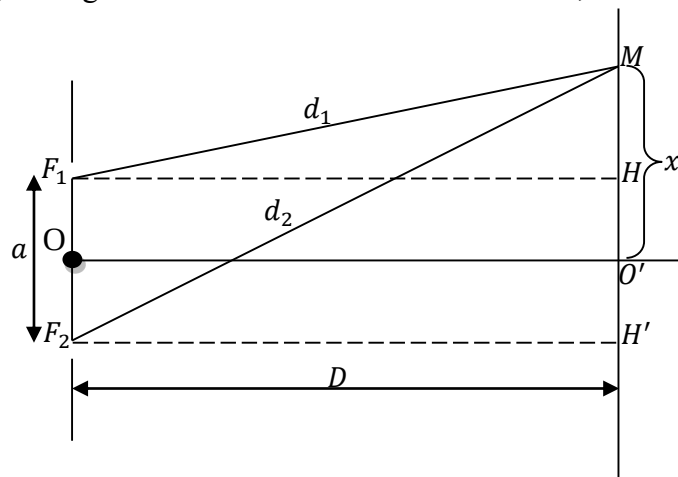
Une source lumineuse S ponctuelle éclaire deux (2) fentes fines F_1 et F_2 parallèles à S et situées dans le même plan. Les deux (2) fentes se comportent comme deux (2) sources ponctuelles et donne chacune un faisceau.

En interceptant les deux faisceaux sur un écran, on observe dans leur zone commune des droites (raie) alternativement claires et sombres : ce sont des franges d'interférence. Les raies claires sont appelés «franges brillantes» et ceux sombres «franges obscures»



III. Etude théorique :

1. Différence de marche : Rappelons que la différence de marche en interférence mécanique, analogue à celle de l'interférence lumineuse, est : $\delta = d_2 - d_1$



En considérant le triangle F_1HM : $d_1^2 = D^2 + (x - \frac{a}{2})^2$

De même dans le triangle $F_2H'M$: $d_2^2 = D^2 + (x + \frac{a}{2})^2$

En faisant la différence on a : $d_2^2 - d_1^2 = (x + \frac{a}{2})^2 - (x - \frac{a}{2})^2 \rightarrow$

$$(d_2 - d_1) * (d_2 + d_1) = \left[\left(x - \frac{a}{2} \right) - \left(x + \frac{a}{2} \right) \right] * \left[\left(x - \frac{a}{2} \right) + \left(x + \frac{a}{2} \right) \right]$$

$$\Leftrightarrow (d_2 - d_1) * (d_2 + d_1) = 2ax$$

Par hypothèse, plaçons M au point H et H' et par approximation on peut dire que :

$$d_1 = D \text{ et } d_2 = D \rightarrow (d_1 + d_2) \cong 2D$$

Alors $(d_2 - d_1) * 2D = 2ax \rightarrow (d_2 - d_1) = \boxed{\delta = \frac{ax}{D}}$ est la différence de marche.

2. Positions des franges :

- **Pour les franges brillantes :** On a $\delta = K\lambda$ pour les franges brillantes

$$\rightarrow \frac{ax}{D} = K\lambda \rightarrow x = \frac{K\lambda D}{a} \text{ en } m$$

Pour $K = 0 \rightarrow x_0 = 0$ est la position de la frange centrale.

Pour $K = 1 \rightarrow x_1 = \frac{\lambda D}{a}$ est la position de la première frange brillante.

Pour $K = 2 \rightarrow x_2 = \frac{2\lambda D}{a}$ est la position de la deuxième frange brillante.

- **Pour les franges obscures :** On a : $\delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ pour les franges obscures

$$\rightarrow \frac{ax}{D} = (2K + 1) \frac{\lambda}{2} \rightarrow x = \frac{\lambda D(2K+1)}{2a} \text{ en } m$$

Pour $K = 0 \rightarrow x_0 = \frac{\lambda D}{2a}$ est la position de la première frange obscure.

Pour $K = 1 \rightarrow x_1 = \frac{3\lambda D}{2a}$ est la position de la deuxième frange obscure.

Pour $K = 2 \rightarrow x_2 = \frac{5\lambda D}{2a}$ est la position de la troisième frange obscure.

- ## 3. Interfrange : C'est la distance entre deux franges consécutives de même nature. On la note i .

Remarque :

- ❖ Pour les franges brillantes :

$$x_1 - x_0 = \frac{\lambda D}{a} - 0 = \frac{\lambda D}{a}$$

$$x_2 - x_1 = \frac{2\lambda D}{a} - \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}$$

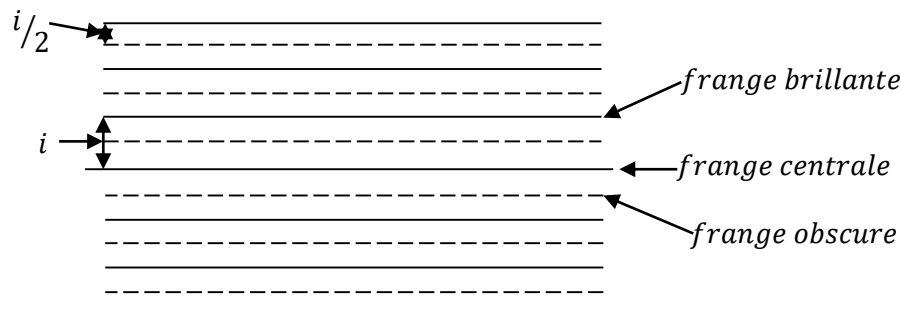
- ❖ Pour les franges obscures :

$$x_1 - x_0 = \frac{3\lambda D}{2a} - \frac{\lambda D}{2a} = \frac{\lambda D}{a}$$

$$x_2 - x_1 = \frac{5\lambda D}{2a} - \frac{3\lambda D}{2a} = \frac{\lambda D}{a}$$

Donc la formule générale de l'interfrange est : $i = \frac{\lambda D}{a}$ en m

Le champ d'interfrange se présente comme suite :



IV. Nombre de radiations éteintes K : On appelle radiation éteinte les franges obscures.

Le spectre visible de la lumière étant comprise entre $0,4\mu m$ et $0,8\mu m$, on peut déterminer le nombre de radiations manquantes.

$$\delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \leftrightarrow \frac{ax}{D} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = \frac{2ax}{(2K+1)D}$$

$$\text{or } 0,4\mu m \leq \lambda \leq 0,8\mu m \rightarrow 0,4\mu m \leq \frac{2ax}{(2K+1)D} \leq 0,8\mu m \rightarrow$$

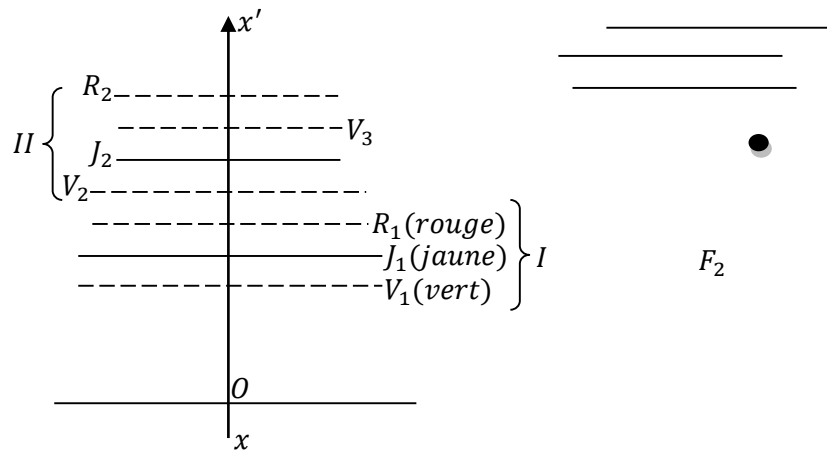
$$\frac{1}{8.10^{-7}} \leq \frac{(2K+1)D}{2ax} \leq \frac{1}{4.10^{-7}} \rightarrow \frac{ax}{8.10^{-7}} - \frac{1}{2} \leq K \leq \frac{ax}{4.10^{-7}} - \frac{1}{2}$$

Exemple : Pour $-2 \leq K \leq 2 \rightarrow K \in \{-2, -1, 0, 1, 2\}$ donc il y aura 5 radiations manquantes. En remplaçant K par sa valeur dans l'expression de λ , on obtient les longueurs d'ondes correspondantes.

De même en ajoutant l'unité, on obtient le nombre de franges brillantes.

- V. **Interférence en lumière blanche :** Avec une source de lumière blanche, on observe une seule frange blanche : la frange centrale. Cela est dû à ce que la lumière blanche est constituée d'une infinité de radiations dont les longueurs d'ondes sont infiniment voisines.

Ainsi de part et d'autre de la frange centrale, plusieurs couleurs se superposent à la fois car les milieux des franges brillantes sont décalés.



N.B : L'œil étant sensible au jaune, c'est pourquoi on observe des franges brillantes très irisées là où le jaune domine. Mais les couleurs vives s'estompent à mesure qu'on s'éloigne de la frange centrale.