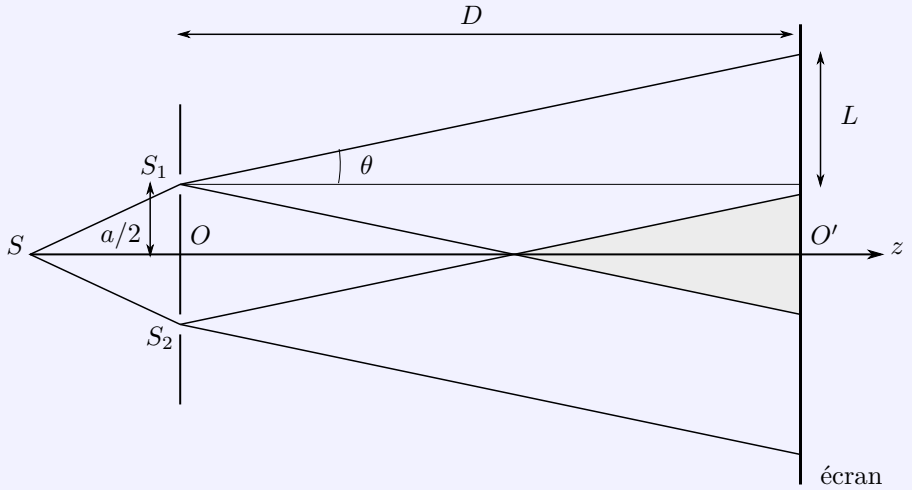
Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Trous d'Young ponctuels dans un milieu non dispersif : source ponctuelle à distance finie et observation à grande distance. Champ d'interférences. Ordre d'interférences.	Définir, exprimer et utiliser l'interfrange et l'ordre d'interférences. Justifier que les franges ne sont pas localisées.	Décrire le dispositif sans lentille. Placer sur la figure le champ d'interférences. Établir l'expression de la différence de marche. En déduire les expressions de l'interfrange et de l'ordre d'interférences.

Chaque ouverture S_1 et S_2 diffracte dans un cône de demi-ouverture angulaire $\theta \approx \lambda/e$ avec e le diamètre de l'ouverture circulaire. La zone éclairée par les deux pseudo-sources constitue le champ d'interférences. On observera des franges d'interférences partout dans le champ d'interférences : on dit que les **interférences sont non localisées.**



On définit la différence de marche : $\delta(M) = (SS_2M) - (SS_1M) = S_2M - S_1M$.

$$S_2M = ||\overrightarrow{S_2M}|| = \sqrt{(x+a/2)^2 + y^2 + D^2} = D\left(1 + \frac{(x+a/2)^2}{D^2} + \frac{y^2}{D^2}\right)^{1/2} \approx D\left(1 + \frac{(x+a/2)^2}{2D^2} + \frac{y^2}{2D^2}\right)$$

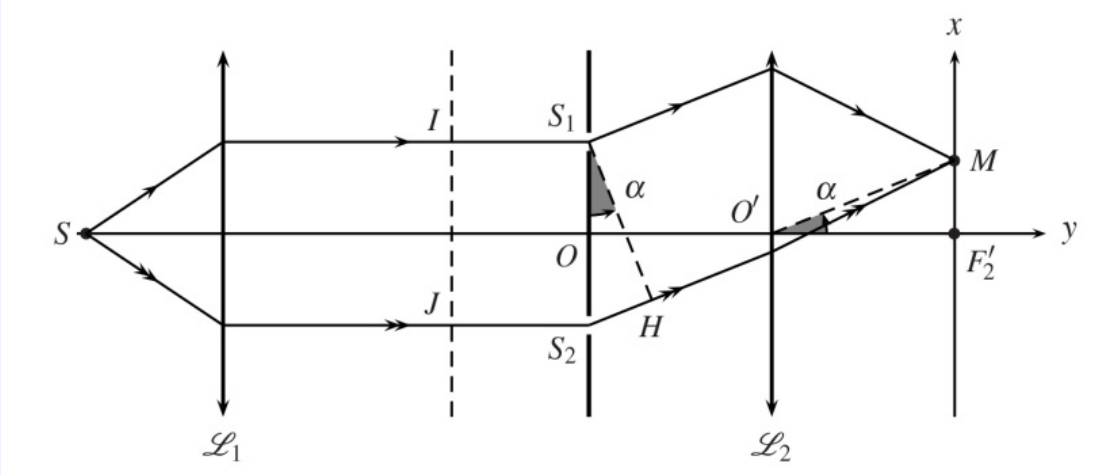
$$\text{de même :} \quad S_1M \approx D\left(1 + \frac{(x-a/2)^2}{2D^2} + \frac{y^2}{2D^2}\right) \quad \text{donc} \quad \boxed{\delta(M) \approx \frac{ax}{D}}.$$

L'interfrange est l'écart entre deux lieux d'interférences de même nature. Il y a interférence constructive en $x = 0$. La suivante est telle que $x = i$ et $\delta(x = i) = \lambda_0$, soit $\boxed{i = \frac{\lambda_0 D}{a}}$.

On définit l'ordre d'interférence $p(M) = \frac{\delta(M)}{\lambda_0}$. Les lieux d'interférences constructives sont telles que $p(M) = m$, avec $m \in \mathbb{Z}$. Les lieux d'interférences destructives sont telles que $p(M) = m + 1/2$, avec $m \in \mathbb{Z}$.

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Trous d'Young ponctuels dans un milieu non dispersif : source ponctuelle à distance finie et observation à grande distance. Champ d'interférences. Ordre d'interférences.	Définir, exprimer et utiliser l'interfrange et l'ordre d'interférences. Justifier que les franges ne sont pas localisées.	Décrire le montage de Fraunhofer. Faire le tracé de rayons et établir la différence de marche.

Pour effectuer une observation à l'infini, on regarde dans le plan focal image d'une lentille L_2 et on place la source dans le plan focal objet d'une lentille L_1 afin d'avoir une onde plane après L_1.

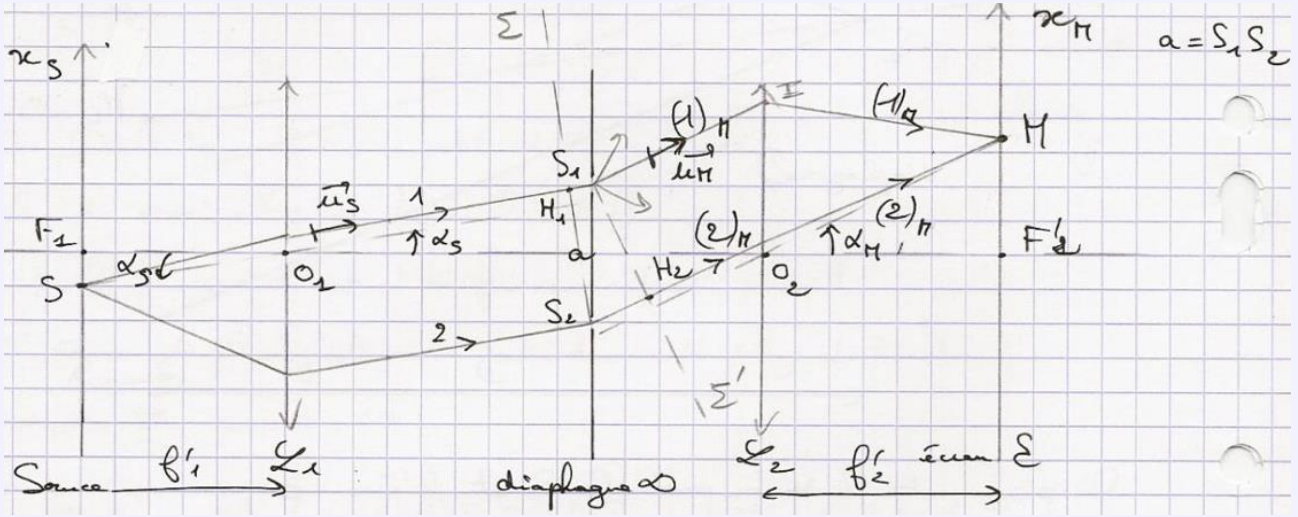


Comme M est un foyer secondaire image, convergeront en ce point des rayons incidents à L_2 parallèlement entre eux et parallèle à $(O'M)$. D'après le théorème de Malus, $(SS_1) = (SS_2)$ et $(S_1M) = (HM)$, donc la différence de marche est

$$\delta(M) = (SS_2M) - (SS_1M) = (S_2M) = n_{\text{air}} a \sin(\alpha)$$

Comme les lentilles sont utilisées dans les conditions de Gauss, on a

$$\sin(\alpha) \approx \tan(\alpha) = \frac{x}{f_2'} \quad \text{donc} \quad \boxed{\delta(M) = \frac{ax}{f_2'}}$$

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Variations de l'ordre d'interférences avec la position du point d'observation ; franges d'interférences.	Interpréter la forme des franges observées.	Quelle est la forme des franges d'interférences dans un plan d'observation parallèle au plan des trous d'Young et très éloigné. Donner la forme des franges dans l'espace, ainsi que dans un plan d'observation perpendiculaire au plan des trous. La forme des franges d'interférences est donnée par $\delta(M) = \text{cste}$. Dans un plan d'observation parallèle au plan contenant les trous et très éloigné les franges d'interférences sont d'équation $x = \text{cste}$. Ce sont des franges rectilignes. Dans l'espace, ce sont des hyperboloïdes de révolution d'axe (S_1S_2). Dans un plan perpendiculaire à (S_1S_2), on observe des cercles.
Variations de l'ordre d'interférences avec la position d'un point source.		On considère le montage de Fraunhofer. Quel est l'effet d'une translation x_s de la source S parallèlement à (S_1S_2) sur la différence de marche ? Qu'observe-t-on ? Quelle est la variation de l'ordre d'interférences en un point M sous l'effet de cette translation ? Cela ajoute un déphasage supplémentaire : $\boxed{\delta(M) \approx a\left(\frac{x}{f_2'} + \frac{x_S}{f_1'}\right)}$  Donc les franges sont translatées de $x_0 = -\frac{x_S f_2'}{f_1'}$, mais l'interfrange est inchangé. En M la variation d'ordre d'interférences est $\Delta p(M) = p_{x_S} - p_{x_S=0} = \frac{a x_S}{\lambda_0 f_1'}$.

Notions et contenus	Capacités exigibles	Détail
Perte de contraste par élargissement angulaire de la source.	Perte de contraste par élargissement angulaire de la source.	Énoncer le critère semi-quantitatif de brouillage des interférences. L'utilisation d'une source étendue pour des systèmes à division du front d'onde donne lieu à un brouillage des interférences si les franges dues au bord de la fente sont décalées d'une demi-interfrange par rapport aux franges dues au centre de la fente : $\boxed{\lvert\Delta p\rvert \geq \frac{1}{2}}$. Ce critère amène a définir une inégalité sur la largeur de la source h, avec ℓ_s la longueur de cohérence spatiale : • si $h \ll \ell_s$ la figure d'interférences sera fortement contrastée ; • si $h \geq \ell_s$ le figure d'interférences sera brouillée.
Variations de l'ordre d'interférence avec la longueur d'onde. Perte de contraste par élargissement spectral de la source.	Utiliser un critère de brouillage des franges portant sur l'ordre d'interférence.	Soit une source ponctuelle émettant deux longueurs d'onde très proches λ_1 et λ_2. Définir la variations de l'ordre d'interférences avec la longueur d'onde. À quelle condition a-t-on brouillage ? On observera un brouillage des franges lorsqu'il y aura anti-coïncidence des deux systèmes de franges soit $\boxed{\Delta p(M) = p_{\lambda_1}(M) - p_{\lambda_2}(M) = \delta(M)\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right) = m + \frac{1}{2} \quad \text{avec} \quad m \in \mathbb{Z}}$ Soit une source ponctuelle émettant de fréquence moyenne ν_m et de largeur fréquentielle $\Delta\nu$. Énoncer le critère de brouillage. Faire le lien avec le temps de cohérence de la source. Il y a brouillage des interférences si $\lvert\Delta p\rvert = \lvert p_{\nu_m+\Delta\nu/2} - p_{\nu_m}\rvert \geq \frac{1}{2}$ Comme $p_\nu(M) = \frac{\delta_M}{\lambda} = \frac{\delta_M \nu}{c}$, on en déduit $\left\lvert\frac{\delta_M \Delta\nu}{2c}\right\rvert \geq \frac{1}{2}$ soit $\boxed{\lvert\delta_M\rvert \geq \frac{c}{\Delta\nu}}$ Comme $\Delta\nu \cdot \tau_c \approx 1$, on a brouillage si $\lvert\delta_M\rvert \geq c\tau_c = \ell_c$ On constate qu'il y aura des interférences si $\lvert\delta_M\rvert < \ell_c$, donc si les ondes proviennent du même train d'ondes.