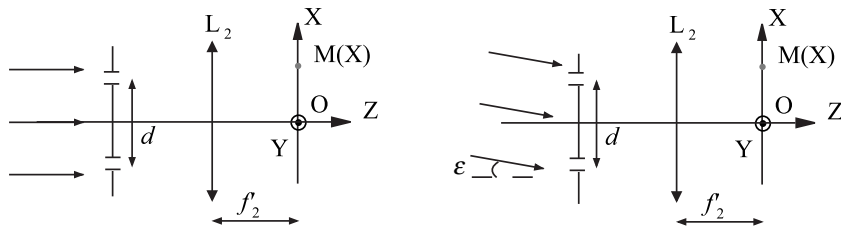


TD 5 : Optique physique II

Exercice 1

D'après Oral CCP 05

Dans l'air dont l'indice sera pris égal 1, une OPPM de longueur d'onde λ se propage suivant l'axe OZ. On place un écran opaque percé de deux fentes infiniment fine d'écartement variable d .



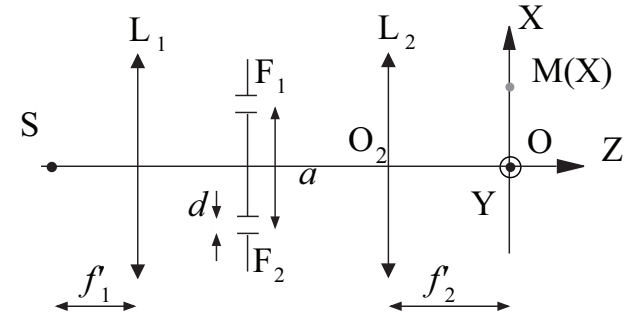
- 1 - Calculer le déphasage entre les rayons issus de chacune des fentes arrivant en un point $M(X)$ de l'écran
- 2 - Calculer l'interfrange i .
- 3 - Une deuxième OPPM non cohérente avec la première mais de même amplitude se propage avec un angle ε par rapport à OZ ($\varepsilon \ll 1$). Donner l'expression de l'intensité lumineuse sur l'écran.
- 4 - Établir l'expression du contraste $\mathcal{C}$ de la figure d'interférence en fonction de ε et λ .
- 5 - On fait varier la distance d , donner une méthode pour obtenir ε et donner la relation entre ε et d .

Données : $\cos a + \cos b = 2 \cos \frac{a+b}{2} \cos \frac{a-b}{2}$

Exercice 2

D'après Oral TPE, Centrale 13

Une source ponctuelle composée de deux lumières monochromatiques de longueur d'onde λ_1 et λ_2 est placée au point focal d'une lentille L_1 et éclaire un écran opaque percé de 2 fentes équidistantes de $a = 0,50$ mm selon Ox et largeur a .



On étudie la figure obtenue par ce système sur un écran situé dans le plan focal d'une lentille convergente L_2 de distance focale $f'_2 = 1$ m.

On note λ_m la longueur d'onde moyenne et $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$. On suppose $\Delta\lambda \ll \lambda_m$.

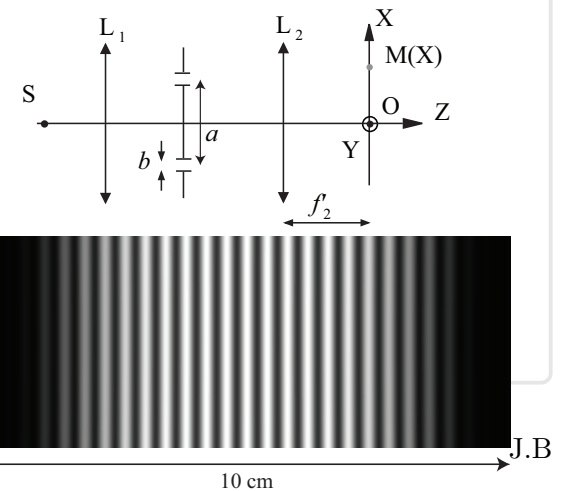
- 1 - Effectuer le tracé de deux rayons qui interfèrent et expliciter la différence de marche.
- 2 - Pour le cas du Sodium, on observe un premier brouillage pour $X_1 = 5,5$ mm et un deuxième brouillage pour $X_2 = 17,2$ mm. Avec 993 franges entre les deux. Déterminer $\Delta\lambda$ et λ_m .
- 3 - Déterminer l'intensité lumineuse $I(X)$ au point $M(X)$. On supposera que $X \ll f'_2$.
- 4 - Définir le facteur de visibilité (ou contraste) V . Tracer l'allure de $V(X)$.
- 5 - Tracer l'allure de la courbe de l'intensité lumineuse.

Exercice 3

D'après Oral ENSAM 06, Centrale 07

Une source ponctuelle monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 600$ nm est placée au point focal d'une lentille L_1 et éclaire un écran opaque percé de 2 fentes distantes de a selon Ox et largeur b .

On étudie la figure obtenue par ce système sur un écran



situé dans le plan focal d'une lentille convergente L_2 de distance focale $f'_2 = 1,00$ m.

- 1 - On considère que la largeur b est petite par rapport à f'_2 . Que peut-on dire des fentes ?
- 2 - Réaliser le tracé de deux rayons qui interfèrent sur l'écran en justifiant la démarche.
- 3 - Déterminer le déphasage entre deux rayons issus de deux sources successives arrivant en un point $M(X)$ de l'écran. On supposera $X \ll f'_2$.
- 4 - On note A_0 l'amplitude de la vibration lumineuse de chaque source au point $M(X)$. Démontrer l'expression de l'intensité lumineuse $I(X)$ sur l'écran et tracer son allure.
- 5 - On observe la figure ci-dessus. Déterminer les valeurs de b et a en le justifiant.
- 6 - On utilise maintenant un système de 3 fentes distantes de a . Déterminer l'intensité lumineuse à l'écran.
- 7 - Comment est modifiée la figure d'interférences ci-dessus ?

Exercice 4

D'après Oral Centrale 16

Une source cylindrique monochromatique éclaire un réseau à N fentes, de pas a . Le faisceau passe après déviation par une lentille, puis arrive sur un écran.

- 1 - Où doit-on placer l'écran pour y former les images formées par des rayons parallèles ?
 - 2 - Pourquoi les S_k peuvent-elles être assimilées à N sources cohérentes ?
 - 3 - Calculer le déphasage de S_k par rapport à S_1 .
 - 4 - On suppose que l'intensité lumineuse ne dépend pas de l'angle de déviation θ , exprimer $I(\theta)$. On se placera dans les conditions de Gauss.
 - 5 - Tracer l'allure de $I(\theta)$. Déterminer la demi largeur du pic central.
- On utilise désormais une source composée de deux longueurs d'ondes. On admet le critère de Rayleigh : les images de deux objets sont distinctes si le maximum d'intensité pour l'une correspond au moins au premier minimum d'intensité pour l'autre.
- 6 - Exprimer la résolution $R = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1}$ en fonction de N .

Exercice 5

D'après Mines 2023

On considère un goniomètre sur lequel est placé un réseau plan par transmission, éclairé en incidence normale par une lampe à vapeur de mercure. On mesure les différents angles α_p des différents ordres p pour la raie verte du mercure

angle mesuré	ordre
$13^\circ 12'$	0
$30^\circ 34'$	1
$49^\circ 53'$	2
$76^\circ 49'$	3
$355^\circ 48'$	-1
$336^\circ 32'$	-2
$309^\circ 28'$	-3

- 1 - Vérifier que le réseau est bien éclairé en incidence normale.
- 2 - Déterminer le pas du réseau et évaluer son incertitude type.
- 3 - On repère une deuxième raie pour $\alpha_2 = 45^\circ 43'$ et $\alpha_{-2} = 340^\circ 38'$, que vaut la longueur d'onde de cette radiation.
- 4 - Exprimer et calculer le minimum de déviation.