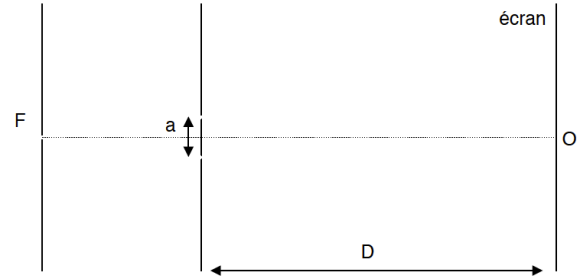


Exercice 1 : Spectromètre à fentes d'Young (AC)

F est une fente éclairée par une lumière monochromatique de couleur jaune. Cette fente est assez fine pour pouvoir permettre la diffraction de cette lumière jusqu'aux deux fentes distantes de a . On place un écran en sortie de ces deux fentes à une distance D . Ces deux fentes sont à leur tour assez fines pour pouvoir observer un domaine d'interférence sur l'écran.

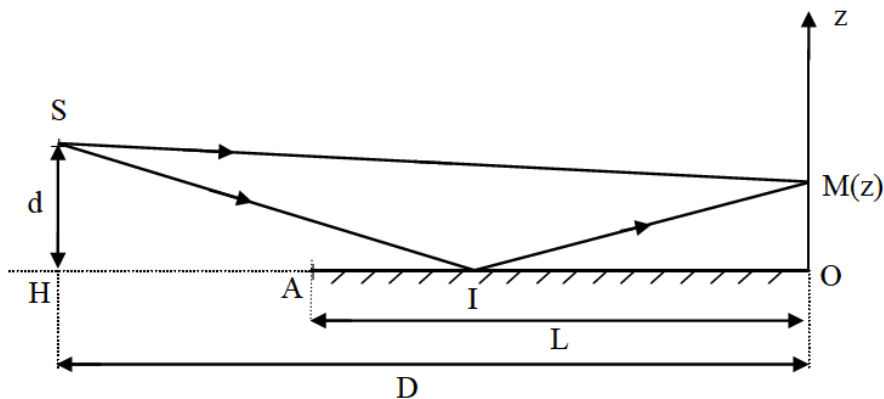
Données : $a=1,5\text{ mm}$ et $D=1,78\text{ m}$.



1. Qu'observe-t-on sur l'écran ?
2. On mesure la largeur $d=10,5\text{ mm}$ de 15 interférences sur l'écran. En déduire la longueur d'onde λ de la radiation étudiée.
3. La fente F est maintenant éclairée par une lumière constituée de deux radiations monochromatiques de longueurs d'onde $\lambda_1=0,588\text{ }\mu\text{m}$ et $\lambda_2=0,686\text{ }\mu\text{m}$.
Qu'observe-t-on ?

Exercice 2 : Miroir de LLOYD

On éclaire un miroir plan de largeur $L=20\text{ cm}$, placé perpendiculairement à un écran, à l'aide d'une fente source lumineuse S parallèle au miroir. La fente source S est située à la distance $d=1,5\text{ mm}$ du plan du miroir et à la distance $D=70\text{ cm}$ de l'écran. La source S émet une lumière monochromatique $\lambda=600\text{ nm}$.



1. Établir l'expression de l'intensité lumineuse $I(M)$ observée sur l'écran.
On n'oubliera pas qu'un signal lumineux subit un déphasage de π lors d'une réflexion !
2. Déterminer l'expression de l'interfrange.
3. Combien de franges observe-t-on ?

Application à la mesure d'un coefficient de réflexion r d'une surface semi-réfléchissante :

On désire réaliser, de manière industrielle, des surfaces semi-réfléchissantes telles que $r^2=80\%$. Afin de réaliser des tests de contrôles qualités automatisés en sortie de fabrication, on réalise un dispositif de Lloyd avec la surface semi-réfléchissante à tester à la place d'un miroir.

On appelle I_1 l'intensité lumineuse du rayon non réfléchi.

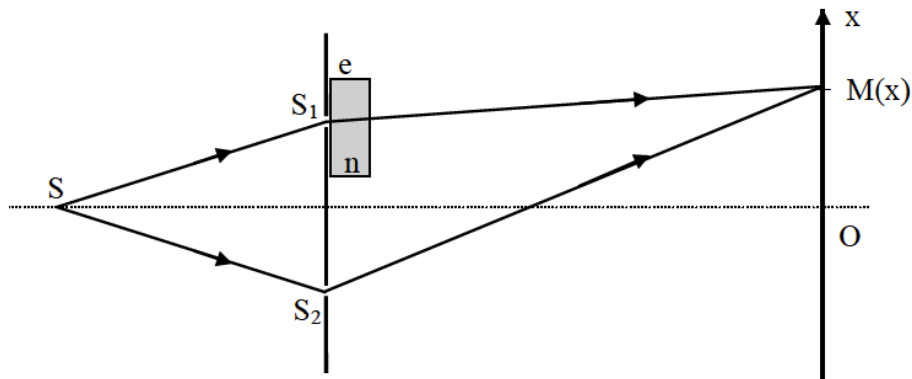
L'intensité lumineuse I_2 du rayon réfléchi est, par définition de r , $I_2=r^2 I_1$.

4. Déterminer l'expression C du contraste observé sur l'écran en fonction de r .
5. Une caméra CCD placée suivant (Oz) permet de mesurer de manière automatique le contraste. Donner la valeur du contraste C que doit mesurer la caméra CCD pour que le test de qualité soit validé.

Exercice 3 : Réfractomètre – mesure de l'indice de réfraction d'un solide transparent

On utilise le dispositif classique des fentes d'Young : deux fentes infiniment fines distantes de $a=0,8\text{ mm}$ sont éclairées par une source ponctuelle S . Un écran est placé à la distance $D=1\text{ m}$ du plan des fentes. La source S est monochromatique de longueur d'onde $\lambda=0,55\mu\text{ m}$.

On désire mesurer l'indice de réfraction n d'une lame à faces parallèles d'épaisseur $e=40\mu\text{ m}$.



1. Exprimer la différence de marche $\delta(x)=S_2M-S_1M$ lorsque la lame n'est pas présente dans le dispositif.

Donner la position x_0 de la frange brillante correspondant à l'ordre d'interférence 0.

On place la lame à faces parallèles sur le trajet S_1M de la lumière et on fait l'approximation que le rayon lumineux S_1M est horizontal dans l'épaisseur e (cf schéma).

On observe un déplacement $d=29,4\text{ mm}$ des franges sur l'écran : la frange brillante correspondant à l'ordre d'interférence 0 est en $x'_0=d$.

2. Pour que la formule de Fresnel reste vérifiée lorsque la propagation de la lumière ne s'effectue pas dans le vide mais dans un milieu d'indice n , il suffit d'affecter, la distance l parcourue dans le milieu d'indice n par le facteur n dans la différence de marche.

Montrer alors que la nouvelle différence de marche à prendre en compte est $\delta'=\delta+(1-n)e$.

3. Déterminer x'_0 en fonction de e , D , n et a .
4. En déduire la valeur de l'indice n .

Remarques :

- on peut utiliser le même protocole pour faire des mesure précises d'épaisseur e , ce procédé est beaucoup utilisé dans l'industrie de traitement de surface ;
- si l'ensemble du dispositif des fentes d'Young est plongé non pas dans le vide mais dans un milieu d'indice n , la différence de marche est tout simplement $\delta''(x)=n(S_2M-S_1M)=\frac{nx a}{D}$ et l'interfrange devient $i=\frac{\lambda D}{na}$.