

Travaux Dirigés d'Optique ondulatoire
Série N°4 (Diffraction de la lumière)
M. ABARKAN

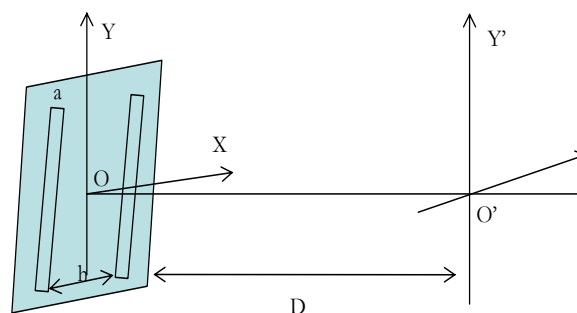
Exercice 1.

On considère une fente rectangulaire de largeur $a = 0,1 \text{ mm}$ et de longueur $b \gg a$ contenue dans le plan $(S; x, y)$. La fente est éclairée sous incidence normale par un faisceau parallèle de lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$. La figure de diffraction est observée sur un écran $(O; X, Y)$ placé à $D = 1 \text{ m}$ de la fente.

1. Donner l'expression de l'amplitude de l'onde résultante en un point $M(X; Y)$ de l'écran.
2. En déduire l'intensité $I(X; Y)$ sur l'écran.
3. Donner les positions des trois premiers maxima et des trois premiers minima.

Exercice 2.

On considère le dispositif de la figure suivante : deux fentes lumineuses, de largeur a et de longueur très grande devant la largeur et distantes de h .



1. Les deux sources sont éclairées par deux sources distinctes (incohérentes),
 - a- Déterminer l'intensité I résultante sur un écran placé à une distance D très grande devant a et A , parallèlement au plan des fentes.
 - b- Que se passe-t-il si on remplace l'écran placé loin des fentes par un écran placé au foyer image d'une lentille convergente.
2. Même question lorsque les deux sources sont éclairées par la même source monochromatique.

Exercice 3.

Une fente diffringente de largeur $0,168 \text{ mm}$ est éclairée sous incidence normale par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . Sur un écran situé à 2 m de la fente les minimums nuls d'ordre 2 sont séparées de 3 cm . Quelle est la longueur d'onde λ ?

Exercice 4.

Une fente fine et de largeur $a = 0,15 \text{ mm}$ est éclairée sous incidence normale par un faisceau de lumière blanche.

1. Déterminer la largeur angulaire de la tache centrale.
2. Calculer les premiers maximums secondaires des radiations bleu et rouge.
3. décrire qualitativement la figure de diffraction à l'infini.

Exercice 5.

Une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde 633 nm fait un angle θ avec la normale au plan d'une fente S . On étudie le phénomène de diffraction en point $M(x,y)$ dans le plan d'un écran placé à une distance D de la fente.

1- Rappeler l'expression de l'amplitude $A(x,y)$ et de l'intensité lumineuse $I(x,y)$ au point M de l'écran dans le cas de l'approximation de Fraunhofer.

2- S est une fente rectangulaire de dimension a et b , calculer l'intensité $I(x,y)$.

3- Que devient cette intensité si le plan perpendiculaire à la fente, $b \gg a$.

4- En déduire les maxima et les minima de l'intensité $I(x,y)$. Tracer $I(x,y)$.

5- L'approximation de Fraunhofer étant valable dans ces conditions opératoires.

Quelle est la valeur maximale de la largeur de la fente.

On donne $D = 2,5 \text{ m}$.

6- En déduire la valeur numérique de la largeur de la tache centrale.

7- On superpose à S deux autres fentes identiques distantes de h .

a- Quel(s) est (sont) le(s) phénomène(s) observé(s).

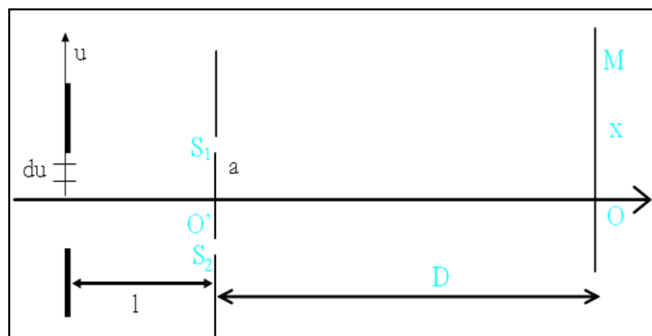
b- Déterminer l'expression de l'intensité lumineuse $I(x,y)$.

c- représenter $I(x,y)$

Exercice 6.

Intensité lumineuse donnée par des fentes de Young éclairées par une source ponctuelle et ensuite une source large.

On considère une source ponctuelle, monochromatique S (longueur d'onde λ), est placée à une distance l , dans le plan médiateur de deux fentes de Young S_1 et S_2 rectangulaires de dimension a et b distantes de h . L'écran est situé à la distance D de S_1S_2 .



Données: $\lambda = 589 \text{ nm}$; $l = 50 \text{ cm}$; $a = 0,2 \text{ mm}$, $b = 0,3 \text{ mm}$, $h = 1 \text{ mm}$; $D = 2 \text{ m}$.

1. On suppose que la fente S_1 est fermée. Quel(s) est(sont) le(s) phénomène(s) observé(s).

2. Donner l'expression de l'intensité $I(x,y)$.

3. Rappeler la validité de l'approximation de Fraunhofer. Est-ce qu'elle est vérifiée dans le cas de cet exercice.

4. Donner la position des deux maxima secondaires horizontaux et les deux maxima secondaires verticaux. (Faire l'application numérique).

5. Les deux fentes sont ouvertes. Donner l'expression de l'intensité $I(x)$. On suppose $b \gg a$

6. Donner la position des deux franges brillantes. (Faire l'application numérique).

7. La source S est maintenant de largeur w . Etudier l'expression de l'intensité $I(x)$. On néglige le phénomène de la diffraction.

8. Retrouver la longueur de cohérence spatiale l_s du système.

Que se passe-t-il si $w \ll l_s$; $w = l_s$.