

TP de physique
Diffraction de la lumière

Objectifs :

- Mettre en évidence le modèle ondulatoire de la lumière
- Caractériser l'écart angulaire de la tâche centrale de diffraction
- Utiliser le phénomène de diffraction pour mesurer un objet de petite dimension

Les lois de Descartes concernant la réflexion, la réfraction, la propagation rectiligne de la lumière, font appel au modèle du rayon lumineux, pinceau de lumière parallèle de si faible largeur qu'on l'assimile à une droite. L'**optique géométrique** est basée sur ce modèle et les résultats qu'elle fournit dans l'analyse de la propagation de la lumière dans des dispositifs complexes (lentilles, miroirs, prismes et leurs associations) sont en parfait accord avec l'expérience.

I. Etude de la diffraction de la lumière

① La lumière est-elle une onde ?

Placer le laser sur le banc d'optique à l'aide d'un cavalier, à l'extrémité gauche du banc.

✍ Quelle est la longueur d'onde, indiquée sur le laser, de la lumière émise ? A quelle couleur correspond-t-elle ?

Attention ! Le laser est dangereux pour l'œil : ne jamais l'observer en visée directe !

Le dispositif à fentes comprend 12 fentes numérotées de 1 à 12, correspondant à des fentes de 10 à 700 μm . Placer le dispositif à fentes à la graduation 20 cm à l'aide d'un cavalier, fente n°6 placée verticalement en bas. Régler le faisceau laser pour qu'il pointe sur la fente n°6.

Placer l'écran sur le banc d'optique, à son extrémité.

✍ Qu'observe-t-on sur l'écran ? Le dessiner ci-dessous.

✍ La propagation rectiligne de la lumière est-elle respectée ?

✍ Que peut-on en conclure ?

② Etude de la figure de diffraction

Etudier l'influence de la largeur de la fente sur la figure de diffraction en faisant tourner le dispositif à fentes.

✍ Que peut-on dire de la figure de diffraction lorsque la dimension de la fente diminue ?

Faites tourner le dispositif à fentes pour que la fente n°6 soit orientée horizontalement.

Régler le laser pour qu'il pointe à nouveau sur la fente n°6.

✍ Comment est orientée la figure de diffraction ?

Le phénomène de diffraction d'une onde se manifeste lorsque sa longueur d'onde est de l'ordre de la dimension de l'ouverture (ou de l'obstacle) rencontrée (soit environ entre 10^{-2} et 10^2 fois la dimension de l'ouverture).

✍ Vérifier cette théorie en comparant la longueur d'onde λ du laser et la largeur de la fente a .

③ Etude de la tâche centrale

On souhaite étudier les dimensions de la tâche centrale de diffraction.

Replacer la fente n°6 en position verticale.

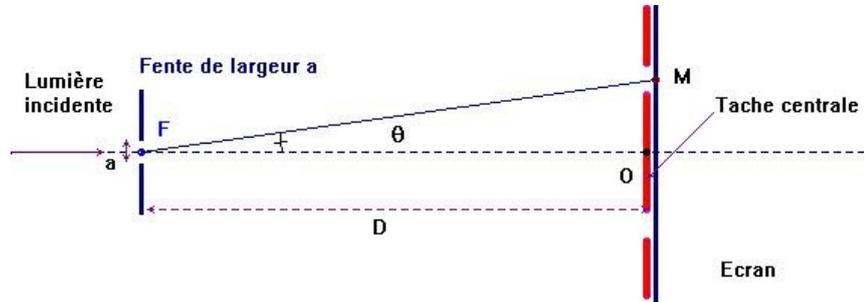
Déplacer l'écran en le rapprochant du dispositif à fentes.

Positionner l'écran à la graduation 150 cm

Calculer D.

$D = 120 \text{ cm}$

Exprimer l'écart angulaire θ en fonction de la dimension de la tâche centrale L et de la distance D entre la fente et l'écran, en radians.



$\tan \theta = L / 2D$

Faire varier le dispositif fentes de la fente n°2 à la fente n°12 et mesurer la largeur de la tâche centrale L.

n° fente	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a (µm)	20	30	40	50	70	100	150	200	300	500	700
L (mm)	70	42	32	24	18	16	9	6	5	3	2
θ (rad) $\times 10^{-3}$	29	18	13	10	7,5	6,7	3,8	2,5	2,1	1,3	0,83
$1/a$ (m ⁻¹) $\times 10^3$	50	33	25	20	14	10	6,7	5,0	3,3	2,0	1,4

En déduire la valeur de l'écart angulaire θ en radian et compléter le tableau.

On donne la conversion : $180^\circ = \pi \text{ rad}$

La relation entre l'angle θ et la dimension de la fente a est-elle linéaire (c'est-à-dire proportionnelle ?) non

L'écart angulaire θ est en fait proportionnel à $1/a$. Pour trouver le coefficient de proportionnalité, on va tracer la courbe $\theta = f(1/a)$.

Compléter la dernière ligne du tableau (attention ! mettre a en mètres) et tracer la courbe $\theta = f(1/a)$.

format paysage

échelle :

$1/a \quad 5 \text{ cm} = 10 \times 10^3 \text{ m}^{-1}$

$\theta \quad 5 \text{ cm} = 10 \times 10^{-3} \text{ rad}$

Calculer la pente p de la droite obtenue.

$p = \dots\dots\dots$

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

Vérifier que :

