

Partie Observer : Ondes et matière

CHAP 03-ACT EXP Diffraction.

Objectifs :

- Étudier expérimentalement le phénomène de diffraction des ondes lumineuses.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un laser.

SECURITE

Attention de ne jamais regarder directement le faisceau d'un laser, très intense. S'il pénètre dans l'œil, il peut gravement endommager la rétine et conduire à la cécité.

1. A LA DECOUVERTE DE LA DIFFRACTION

La lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène et transparent. Mais que se passe-t-il lorsqu'elle rencontre un obstacle ?

2. UN RAYON DE LUMIERE ?

2.1 Pour commencer (situation déclenchante)

Afin de chercher à isoler un rayon de lumière laser, on fait passer un faisceau de lumière laser par une fente réglable (ou par des fentes de largeur différentes)

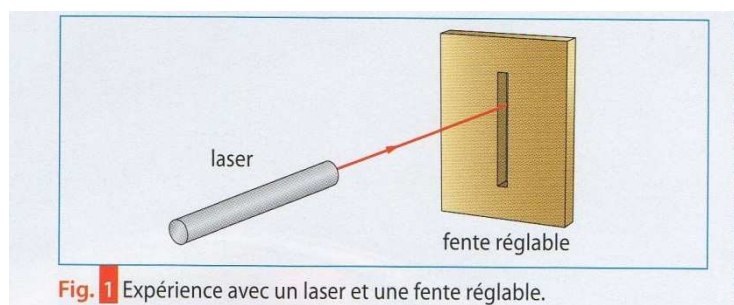


Fig. 1 Expérience avec un laser et une fente réglable.

2.2 Investigation

Pour répondre à la question :

Que va-t-on observer au fur et à mesure que la largeur de la fente diminue ?

a) Etablir un protocole expérimentale détaillé

Matériel à disposition :

Laser ; écran, diapo avec fentes de différentes largeur, support à diapo

Appeler le prof pour vérification

b) Noter vos observations et représenter la figure obtenue sur l'écran.

c) Comment se présente la figure de diffraction ?

- Si la fente est verticale
- Si la fente est horizontale

Pour conclure

- c) Peut-on isoler un rayon de lumière ?
- d) La propagation rectiligne de la lumière est-elle encore vérifiée ?
- e) Ce phénomène, découvert par Francesco Grimaldi en 1665, fut nommé diffraction, du latin diffractus qui signifie « mis en morceau ». Proposer une explication.

2.3 Approfondissement

- a) Répéter l'expérience en remplaçant la fente par un obstacle très fin (fil de pêche).
y a-t-il une différence entre la figure de diffraction obtenue à l'aide d'une fente verticale et celle obtenue lorsque le faisceau laser rencontre un obstacle ?
- b) Répéter l'expérience en remplaçant la fente par des petits trous de diamètres différents
- Rendre compte du phénomène observé sur l'écran
 - Faire un dessin soigné et en couleurs de la figure de diffraction observée pour 2 diamètres de trous différents

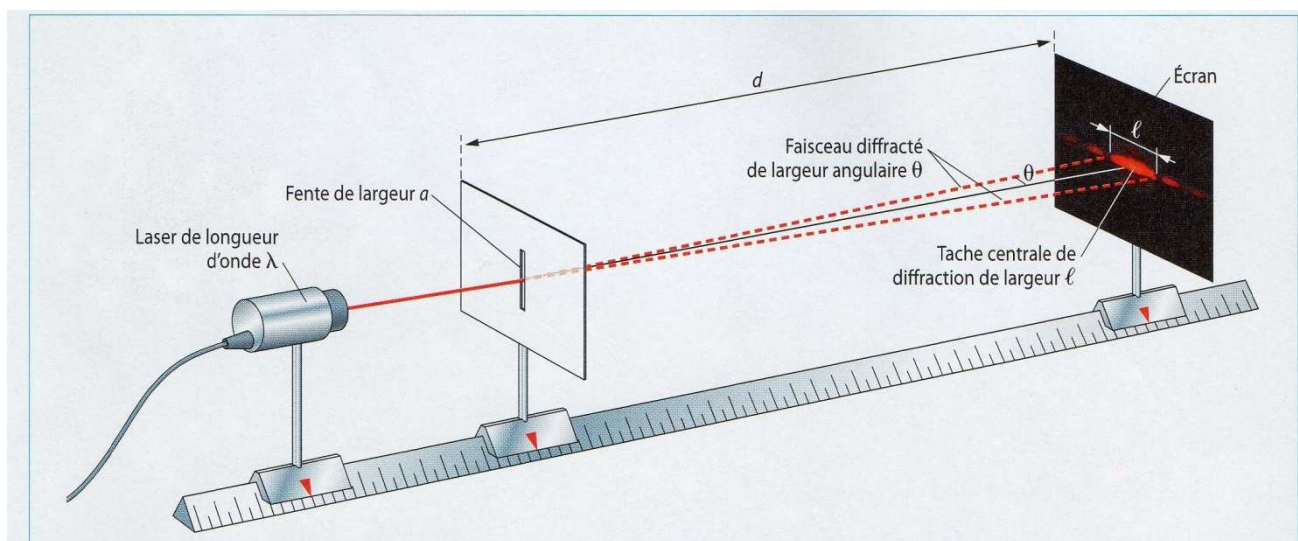
3. LE LASER, UN OUTIL D'INVESTIGATION

3.1 Protocole expérimental

- Positionner un écran à une distance d d'une fente. Mesurer d à l'aide d'un réglet

Appeler le prof pour vérification

- Disposer le laser éteint sur un support puis le diriger vers la fente (ou le fil).
- Le mettre alors sous tension pour éclairer la fente (ou le fil).



1 Montage pour la diffraction d'un faisceau laser par une fente et l'observation sur un écran.

- Mesurer la largeur l de la tache centrale de diffraction, la plus lumineuse, grâce à un double décimètre en plastique (jamais en acier pour éviter toute réflexion).
- Refaire les mesures de l pour des fentes (ou des fils) de différentes ouvertures (épaisseurs) a .
- Reporter dans un tableau les valeurs en mètre du paramètre d , ainsi que les valeurs de l et de a .

Valeur de d (m)					
Largueur des fentes : a (m)	40.10 ⁻⁶	60.10 ⁻⁶	80.10 ⁻⁶	100.10 ⁻⁶	120.10 ⁻⁶
Largeur de la tache centrale : l (m)					
$\theta = \frac{l}{2.d}$ (rad)					
$\frac{1}{a}$ (m ⁻¹)					

3.2 Questions

- a) Quelle valeur de d doit-on choisir pour une détermination de θ la plus précise possible ?
- b) Montrer que l'on a la relation $\theta = \frac{l}{2.d}$
- c) Dans le tableau (ou dans un tableur), calculer les angles θ (en rad)
- d) Dans le tableau (ou dans un tableur), calculer les valeurs de $1/a$ (en m⁻¹)
- e) Représenter les points expérimentaux sur un graphique $\theta = f(a)$ puis $\theta = f(1/a)$

Aide à la réalisation de la courbe

- En math les équations de courbe se mettent sous la forme $y = f(x)$, avec y ordonnée et x en abscisse.
Comparer $y = f(x)$ et $\theta = f(a)$ pour trouver ce qu'il faut mettre en abscisse et en ordonnée

- f) Quel graphique est en accord avec la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$? (justifier)
- g) Réaliser une modélisation de votre courbe puis en déduire la valeur de la longueur d'onde λ de la diode laser utilisée. (Indication : $\lambda \sim 650$ nm)
- h) A partir des 2 relations : $\theta = \frac{l}{2.d}$ et $\theta = \frac{\lambda}{a}$, établir l'expression de l en fonction de $1/a$
- i) Représenter les points expérimentaux sur un graphique $l = f(1/a)$.
- j) Le graphique obtenu est-il en accord avec la relation établie précédemment ? (justifier)

3.3 Problématique

- k) Proposer un protocole détaillé pour mesurer la largeur d'un cheveu avec le plus de précision possible puis le réaliser.