Partie Observer : Ondes et matière

CHAP 03-ACT EXP Diffraction.

CORRIGE

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 largueur différentes)

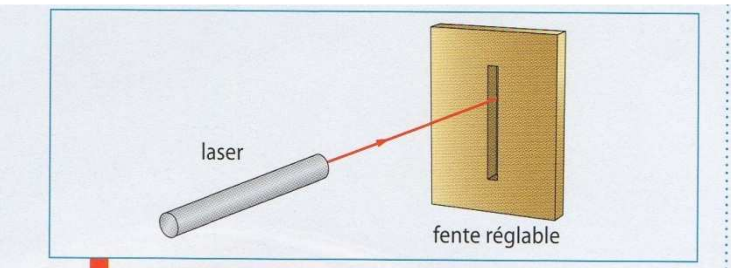


Fig. 1 Expérience avec un laser et une fente réglable.

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 largueur, support à diapo

Appeler le prof pour vérification

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

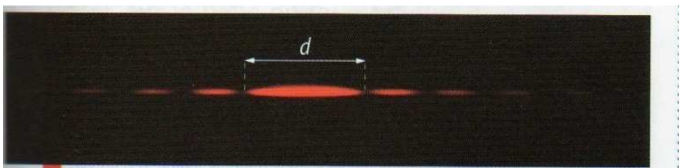


Fig. 2 Mesure de la longueur de la tache centrale de diffraction.

Plus la fente est petite, plus la tache centrale est grande

c) Comment se présente la figure de diffraction ?
- Si la fente est verticale : Elle est horizontale
- Si la fente est horizontale Elle est verticale

Pour conclure

d) Peut-on isoler un rayon de lumière ?

Non car il y a diffraction

e) La propagation rectiligne de la lumière est-elle encore vérifiée ?

Oui elle se propage toujours en ligne droite

f) Ce phénomène, découvert par Francesco Grimaldi en 1665, fut nommé diffraction, du latin diffractus qui signifie « mis en morceau ». Proposer une explication.

On a l'impression que la tache de lumière est « mis en morceau » sur le schéma fig b) 2

2.3. Approfondissement

a) Répéter l'expérience en remplaçant la fente par un obstacle très fin (fil de pêche).

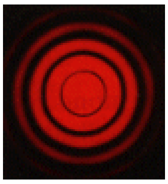
y a t'il une différence entre la figure de diffraction obtenue à l'aide d'une fente verticale et celle obtenue lorsque le faisceau laser rencontre un obstacle ?

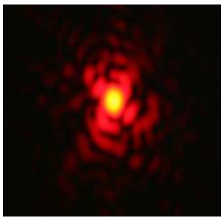
Non il n'y a pas de différence

b) Répéter l'expérience en remplaçant la fente par des petits trous de diamètres différents

- Rendre compte du phénomène observé sur l'écran

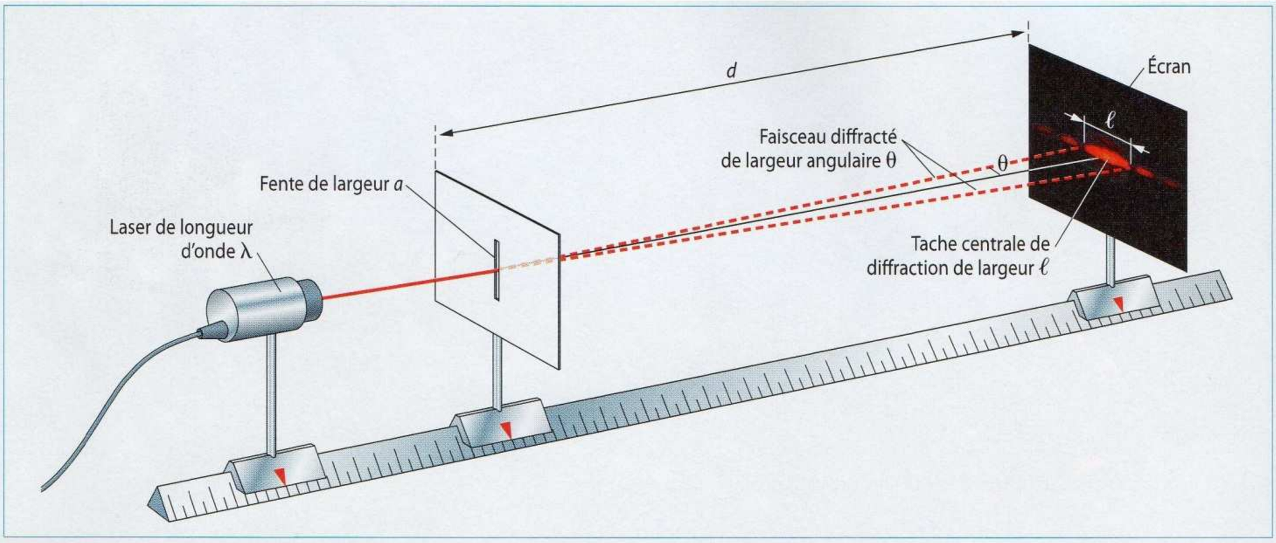
- Faire un dessin soigné et en couleurs de la figure de diffraction observée pour 2 diamètres de trous différents





3. LE LASER, UN OUTIL D'INVESTIGATION

3.1. Protocole expérimental



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

Valeur de d (m)		1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Largeur des fentes : a (m)		40.10^{-6}	50.10^{-6}	70.10^{-6}	100.10^{-6}	120.10^{-6}
Largeur de la tache centrale : *l* (m)		46.10^{-3}	31.10^{-3}	22.10^{-3}	16.10^{-3}	13.10^{-3}
$\theta = \frac{l}{2.d}$ (rad)		$1,9.10^{-2}$	$1,3.10^{-2}$	$0,9.10^{-2}$	$0,7.10^{-2}$	$0,5.10^{-2}$
$\frac{1}{a}$ (m^{-1})		25.10^{3}	20.10^{3}	14.10^{3}	10.10^{3}	8.10^{3}

3.2. Questions

a) Quelle valeur de d doit-on choisir pour une détermination de θ la plus précise possible ?
d doit être le plus grand possible ici d = 1,200 m par ex (attention à la précision : mesure au mm près) pour obtenir une tache centrale la plus grande possible

b) Montrer que l'on a la relation $\theta = \frac{l}{2.d}$

On a tan(θ) = $\frac{l}{2.d}$ or θ est petit donc tan(θ) ≈ θ (si on l'exprime en radian) donc $\theta = \frac{l}{2.d}$

c) Dans le tableau (ou dans un tableur), calculer les angles θ (en rad)

cf ci-dessus

d) Dans le tableau (ou dans un tableur), calculer les valeurs de 1/a (en m^{-1})

cf ci-dessus

e) Représenter les points expérimentaux sur un graphique θ = f(a) puis θ = f(1/a)

cf courbe Regressi

f) Quel graphique est en accord avec la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$? (justifier)

θ = f(1/a) est une droite passant par l'origine qui traduit une relation de proportionnalité entre θ et 1/a

(autrement dit, θ est inversement proportionnel à a)

g) Réaliser une modélisation de votre courbe puis en déduire la valeur de la longueur d'onde λ de la diode laser utilisée. (*Indication :* λ~ 650 nm)

modélisation par une fonction linéaire d'équation θ = k x 1/a

résultat de la modélisation pour le coefficient directeur : k = $6,74\ .10^{-7}$ m = $674\ .10^{-9}$ m =674 nm = λ par identification avec la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$

h) A partir des 2 relations : $\theta = \frac{l}{2.d}$ et $\theta = \frac{\lambda}{a}$, établir l'expression de l en fonction de $1/a$

$l = \frac{2\lambda d}{a}$

i) Représenter les points expérimentaux sur un graphique l = f($1/a$).

cf courbe Regressi

j) Le graphique obtenu est-il en accord avec la relation établie précédemment ? (justifier)

l = f($1/a$) est une droite passant par l'origine qui traduit une relation de proportionnalité entre l et 1/a

l= k x 1/a (autrement dit, l est inversement proportionnel à a) en accord avec $l = \frac{2\lambda d}{a}$

le coeff de proportionnalité : k = $2\lambda d$

3.3 Problématique

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

- On met un cheveu sur une diapo que l'on place à la même distance d de l'écran que précédemment.
- On mesure la largeur de la tache centrale l_{cheveu} sur la figure de diffraction
- On reporte la valeur de l_{cheveu} sur la droite d'étalonnage $l = f(1/a)$ et on lit la valeur de $1/a_{cheveu}$ correspondante.
- On en déduit la valeur du diamètre du cheveu a_{cheveu}