

Thème 4 : Ondes et signaux

Partie 1. Caractériser les phénomènes ondulatoires

CHAP 19 ACT EXP-Diffraction

CORRIGE

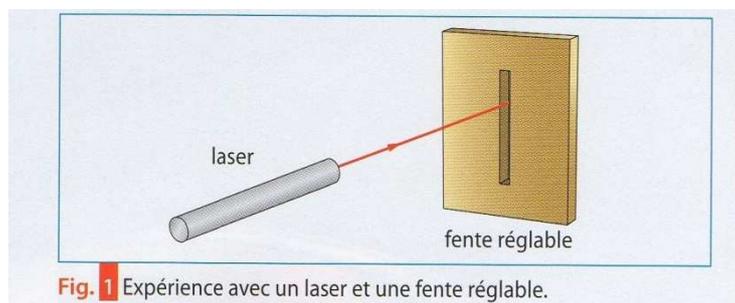
2. A LA DECOUVERTE DE LA DIFFRACTION

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

3 UN RAYON DE LUMIERE ?

3.1. 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)



3.2. 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.



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

3.3. Approfondissement

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

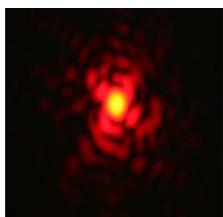
y a t'il une différence entre la figure de diffraction obtenue à l'aide d'une fente verticale et celle obtenue lorsque le faisceau laser rencontre un obstacle ?

Non il n'y a pas de différence

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

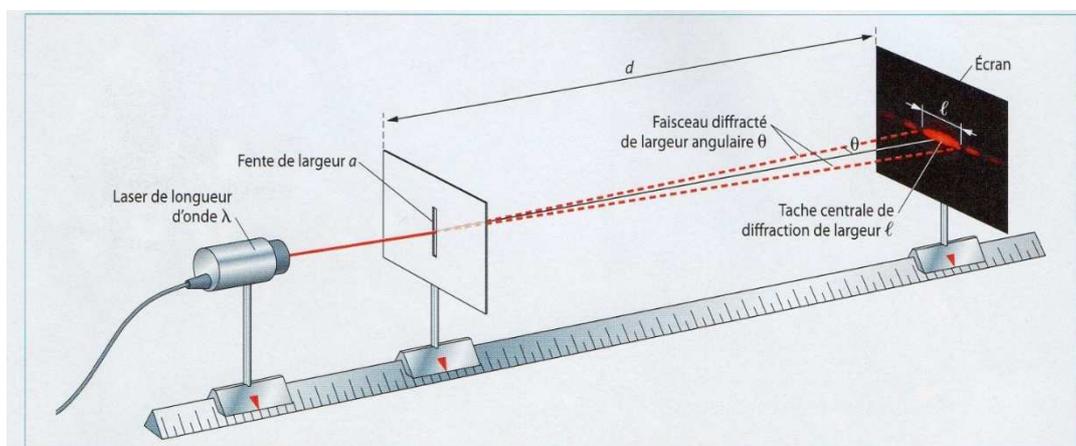
- Rendre compte du phénomène observé sur l'écran

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



4. LE LASER, UN OUTIL D'INVESTIGATION

4.1. Protocole expérimental



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

Valeur de d (m)		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Largueur des fentes : a (μm)		40	50	70	100	120
Largueur de la tache centrale : ℓ (m) (puissances de 10 et 2 chiffres significatifs)	0	3,90E-02	3,12E-02	2,23E-02	1,56E-02	1,30E-02
$\theta = \frac{\ell}{2.d}$	0	2.10^{-2}	$1,2.10^{-2}$	1.10^{-2}	$0,7.10^{-2}$	$0,6.10^{-2}$
$\frac{1}{a}$		25.10^3	20.10^3	14.10^3	10.10^3	8.10^3

4.2. 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 $d = 1.2 \text{ m}$ par ex

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

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

d) Dans le tableau en annexe (ou dans un tableur), calculer $\frac{1}{a}$

cf ci dessus

e) Représenter sur un graphique $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$

cf courbe Excell

f) Choisir **sur la droite (PAS DANS LE TABLEAU)** deux points A et B et noter leurs coordonnées sur le rapport.

Astuce : Choisir des points simples sur la courbe

A(0 ; 0) B(2.10⁴ ; 1,3.10⁻²)

g) Calculer le coefficient directeur k de la courbe précédente.

$$k = \frac{1,3 \cdot 10^{-2} - 0}{2 \cdot 10^4} = 650 \text{ nm}$$

h) En déduire la valeur de la longueur d'onde λ de la diode laser utilisée. (Indication : $\lambda \sim 650 \text{ nm}$)

Justifier votre démarche

On a $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ qui est une droite du type $y = k.x$ ici on a : $\theta = k \cdot \frac{1}{a}$

or on a aussi $\theta = \frac{\lambda}{a}$

on a donc $k = \lambda = 650 \text{ nm}$

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

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

4.3. Investigation

f) Proposer un protocole détaillé pour mesurer la largeur d'un cheveu et 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 $1/a_{\text{cheveu}}$ correspondante.

- On en déduit la valeur du diamètre du cheveu a_{cheveu}