

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)

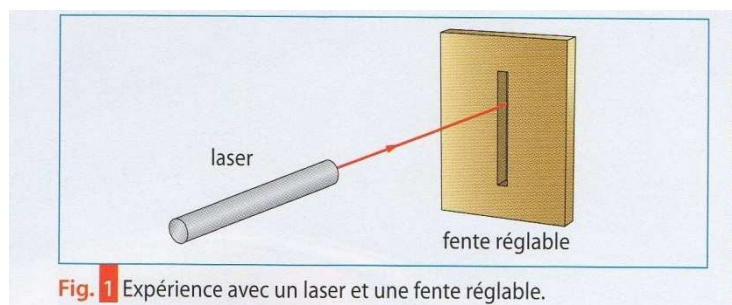


Fig. 1 Expérience avec un laser et une fente réglable.

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.

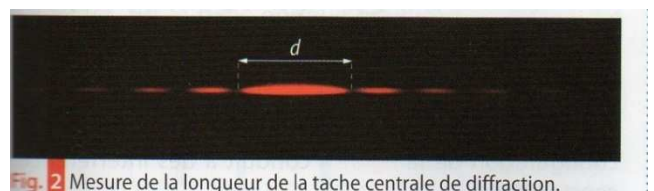


Fig. 2 Mesure de la longueur de la tache centrale de diffraction.

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

3.3. Approfondissement

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

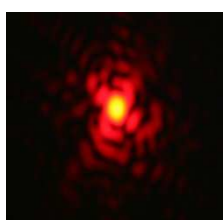
y a t'il une différence entre la figure de diffraction obtenue à l'aide d'une fente verticale et celle obtenue lorsque le faisceau laser rencontre un obstacle ?

Non il n'y a pas de différence

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

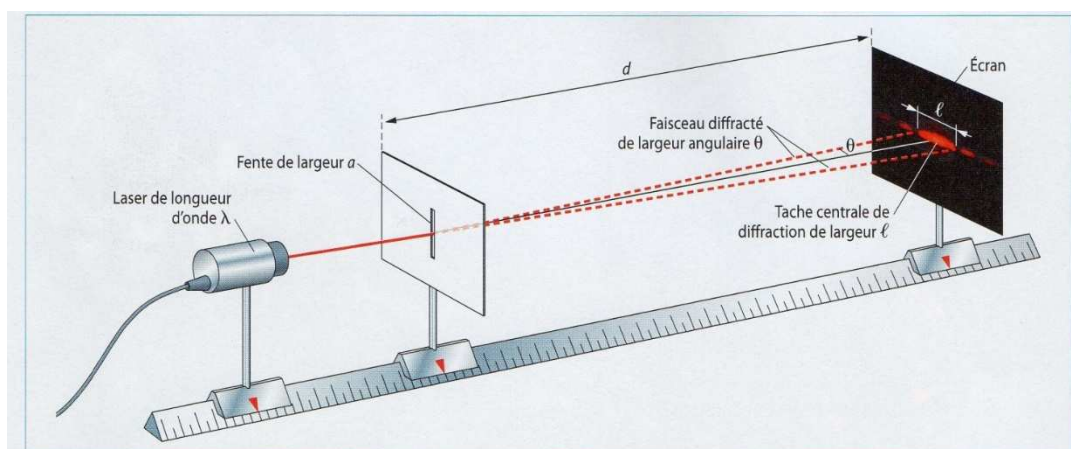
- Rendre compte du phénomène observé sur l'écran

- 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}