



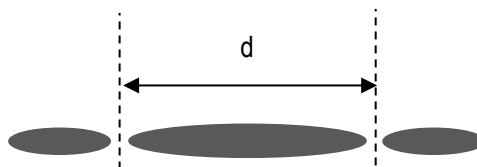
I Objectifs : Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier ou utiliser le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.

Compétences mises en œuvre	N°	Acquisition
Réaliser, calculer	C ₁	
Mettre en œuvre une démarche expérimentale	C ₂	
Extraire et organiser l'information utile	C ₃	
Communiquer les résultats	C ₄	

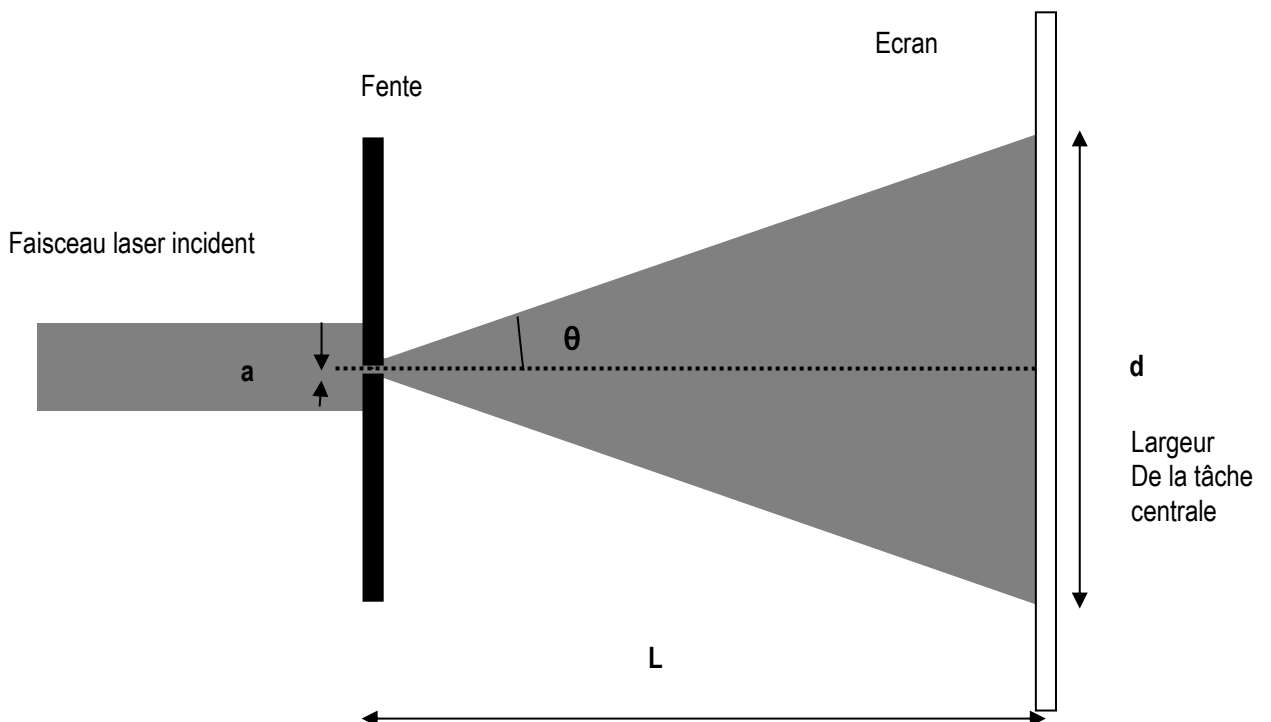
I Etude de la diffraction de la lumière par une fente fine.

On fait parvenir la lumière d'un laser hélium néon sur des fentes de tailles différentes.

- 1) Réaliser le montage, et mesurer précisément la largeur d des tâches centrales de diffraction pour chacune de celles-ci. (C₁)



- 2) Remplir le tableau de la page suivante.

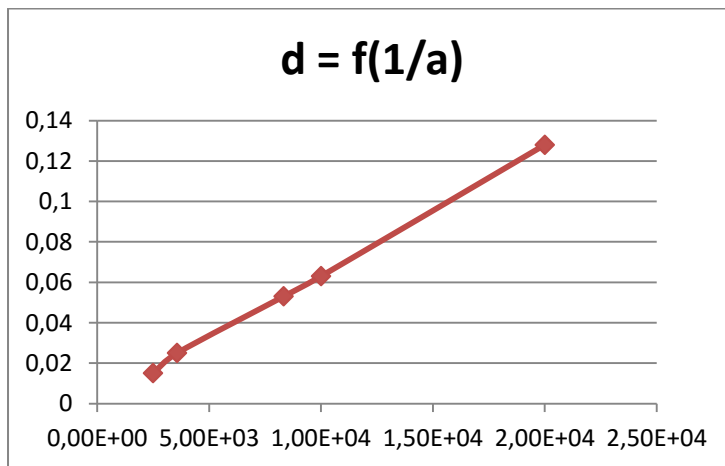


largeur fente a (10 ⁻³ m)	distance L m	distance « d » entre les 2 extinctions en 10 ⁻³ m	Quotient λ/a *	Quotient d/2L*
0,40				
0,28				
0,12				
0,10				
0,05				
0,04				

3) Dédurre pour de petits angles, la relation liant $\theta \cong \tan \theta$ avec λ et a
Avec a constant et λ constant faisons varier L
 Si L est doublée la largeur de la tâche centrale double aussi, donc d est proportionnelle à L

Avec L (5 m dans ce cas) et λ (633 nm) constant, faisons varier a

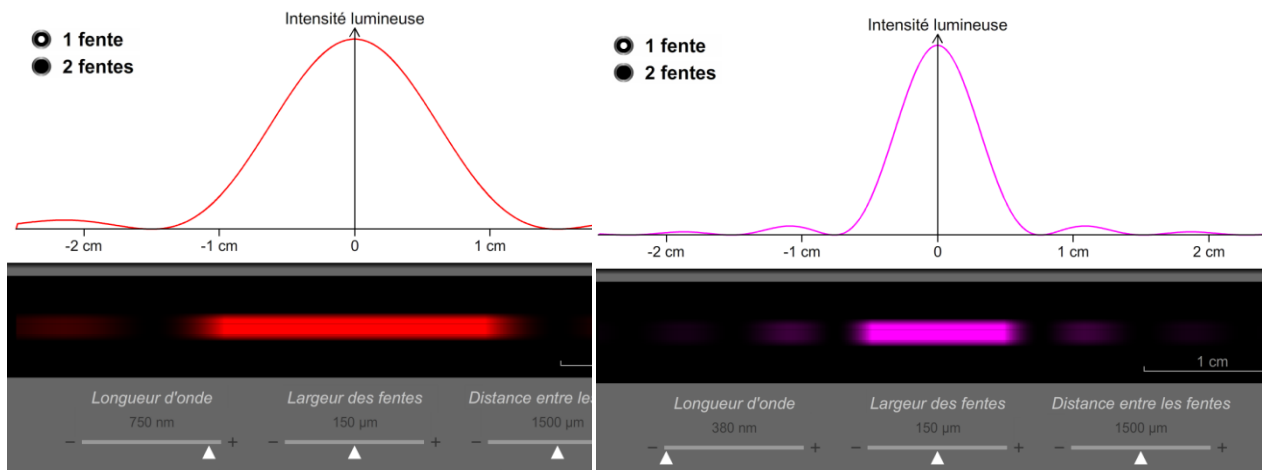
a	1/a	d	lambda/a	d/2L
4,00E-04	2,50E+03	0,015	1,58E-03	1,50E-03
2,80E-04	3,57E+03	0,025	2,26E-03	2,50E-03
1,20E-04	8,33E+03	0,053	5,28E-03	5,30E-03
1,00E-04	1,00E+04	0,063	6,33E-03	6,30E-03
5,00E-05	2,00E+04	0,128	1,27E-02	1,28E-02



On s'aperçoit que d est proportionnel à 1/a (ou inversement proportionnel à a)

Si nous faisons le rapport λ/a on s'aperçoit qu'il est pratiquement égal à $\tan \theta = d/2L$ qui est l'angle de déviation de la propagation de l'onde quand elle passe par la fente. (Valeurs en vert dans le tableau)

Si avions fait varier λ , nous aurions eu d proportionnel à λ



$\lambda = 750 \text{ nm}$ dans ce cas $d = 3 \text{ cm}$

$\lambda = 380 \text{ nm}$ dans ce cas $d = 1,5 \text{ cm}$ environ

On retiendra :

Quand un faisceau lumineux rencontre un obstacle ou une petite fente, il subit une déviation appelée diffraction, l'angle de déviation θ est tel que :

$$\theta = \lambda/a = d/2L$$

On pourra visualiser quelques dépendances par simulation à l'adresse. Cliquer sur les liens http://www.ostralo.net/3_animations/swf/InterferenceLaser.swf

Ou encore à l'adresse suivante <http://gilbert.gastebois.pagesperso-orange.fr/java/diffraction/diffraction.html>

- 4) Proposer un protocole expérimental pour mesurer la longueur d'onde du laser vert. (C₂)

On réalise un expérience de diffraction avec le laser vert (en prenant une ou plusieurs fentes, en gardant la même distance entre fente et mur) et on déduit la longueur d'onde du laser vert.

- 5) On obtient le même phénomène en remplaçant les fentes par des réseaux de diffraction. On se propose de trouver un moyen pour mesurer l'écart entre deux sillons dans un CD. Proposer un protocole expérimental pour réaliser la mesure. (C₂)

Document 1 : à propos du CD

Le **Compact Disc** a été inventé par *Sony* et *Philips* en 1981 afin de constituer un support audio compact de haute qualité permettant un accès direct aux pistes numériques. Il a été officiellement lancé en octobre 1982.

LE CODAGE ET LA LECTURE DES INFORMATIONS

La piste physique est en fait constituée d'alvéoles d'une profondeur de $0,168 \mu\text{m}$, d'une largeur de $0,67 \mu\text{m}$ et de longueur variable. Les pistes physiques sont écartées entre elles d'une distance d'environ $1,6 \mu\text{m}$. On nomme *creux* (en anglais *pit*) le fond de l'alvéole et on nomme *plat* (en anglais *land*) les espaces entre les alvéoles.

La profondeur de l'alvéole correspond donc à un quart de la longueur d'onde du faisceau laser, si bien que l'onde se réfléchissant dans le *creux* parcourt une moitié de longueur d'onde de plus (un quart à l'aller plus un quart au retour) que celle se réfléchissant sur le *plat*.

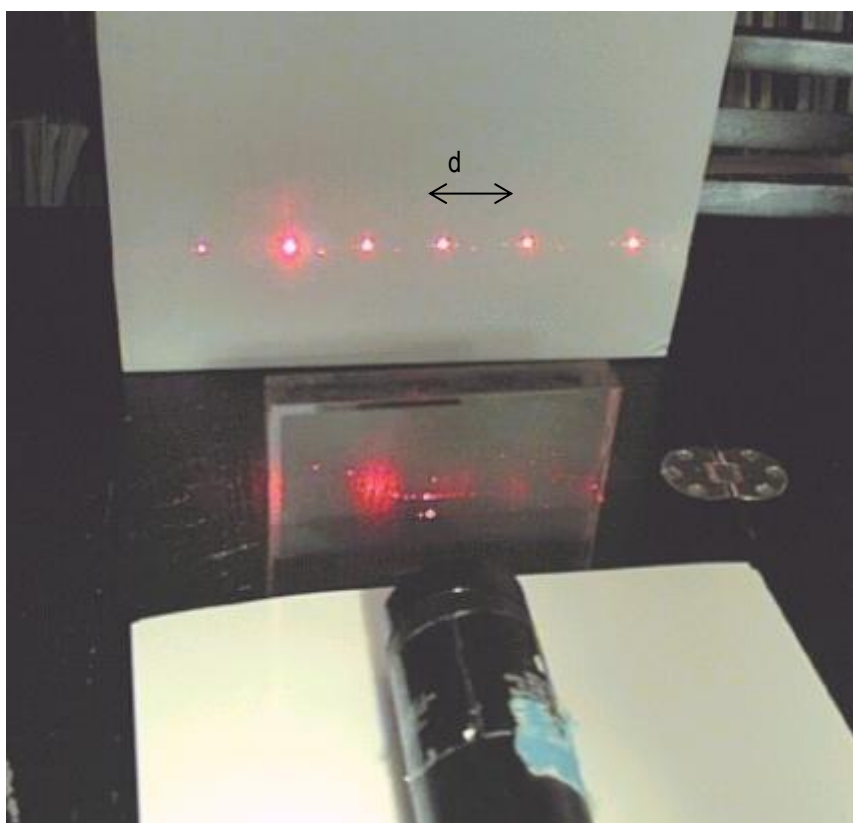
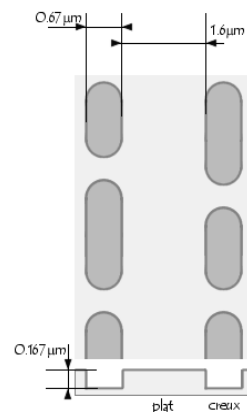
De cette façon, lorsque le laser passe au niveau d'une alvéole, l'onde et sa réflexion sont déphasées d'une demi-longueur d'onde et s'annulent (interférences

destructrices), tout se passe alors comme si aucune lumière n'était réfléchi. Le passage d'un creux à un plat provoque une chute de signal, représentant **un bit**.

<http://www.commentcamarche.net/contents/pc/cdrom.php3>

Correction :

La diffraction par un réseau donne toute une série de tâches, donc l'interfrange d (inter tâche), varie en fonction du pas du réseau (nombre de traits par mm du réseau)



On mesure l'interfrange pour différents réseaux :

Et ensuite on trace d en fonction de nombre de traits par mm .(ou en fonction de $1/a$)

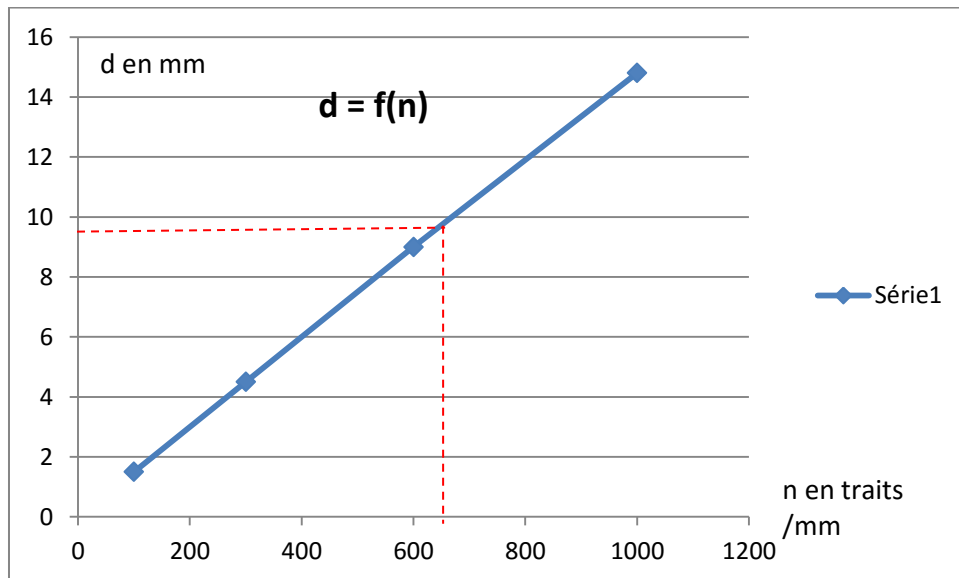
On place ensuite le CD, on obtient aussi des points de diffraction, on en mesure l'interfrange, on place celle-ci sur la droite d'étalonnage et on en déduit le nombre de sillons par mm sur le CD.

L'intervalle entre deux sillons = $1 \text{ mm} / \text{par ce (nombre -1)}$

On compare ensuite avec les $1,6 \mu\text{m}$ donnés sur le document ci-dessous

d mm	Nombre de traits
-------------	-------------------------

	par mm
1,5	100
4,5	300
9	600
14,8	1000
9,7	CD



**On tire d'après le graphique de n pour $d = 9,7$ est compris entre 640 et 650 traits.
En prenant $n = 645$ traits
la distance entre deux sillons est donnée par :
 $a = 10^{-3} \text{ m} / 645 = 1,55 \cdot 10^{-6}$ soit $1,55 \mu\text{m}$**

La valeur annoncée dans le document est de $1,6 \mu\text{m}$

Les deux valeurs sont compatibles.