

**AE<sub>5</sub>: DIFFRACTION DE LA LUMIERE PAR UN PETIT OBSTACLE**



**ATTENTION : Ne jamais regarder directement la sortie du laser. Si le faisceau entre dans l'œil, il peut provoquer la cécité !**

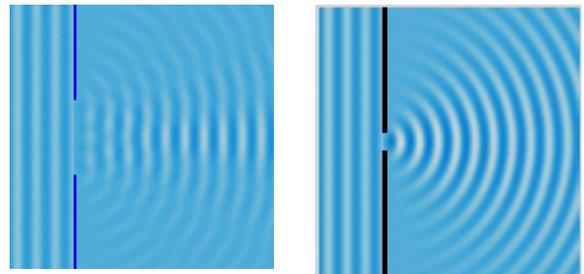
**I. INTRODUCTION : OBSERVATION DU PHENOMENE DE DIFFRACTION.**

**1. La diffraction des ondes mécaniques sur la cuve à ondes.**

Voici deux photos de la surface d'une cuve à ondes :

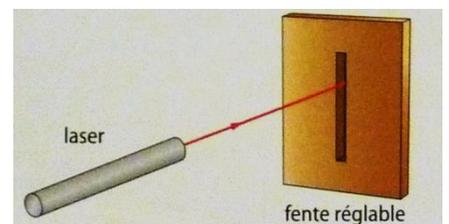
Observations :

.....  
 .....  
 .....  
 .....



**2. La diffraction des ondes électromagnétiques :**

On fait passer un faisceau de lumière laser par une fente réglable :



a. Représenter la figure de diffraction obtenue à l'écran.

b. Qu'observe-t-on lorsque l'épaisseur de la fente est trop grande ? Très petite ?

.....  
 .....

c. On remplace la fente réglable par un fil calibré : qu'observe-t-on ?

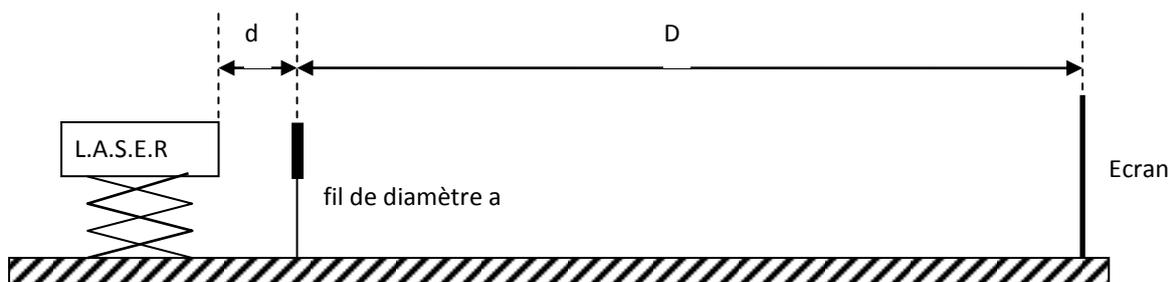
.....  
 .....

Avec la lumière, les phénomènes de diffraction apparaissent dès que la lumière rencontre sur son trajet des ouvertures ou des objets de petite dimension (quelques  $\mu\text{m}$ ). Ce phénomène découvert par Grimaldi (1650) fut expliqué par Fresnel (1788-1827) en s'appuyant sur la théorie des surfaces d'onde émise par Huygens (1629-1695) c'est à dire sur la théorie ondulatoire de la lumière.

**3. Dispositif expérimental :**

Vous disposez d'un L.A.S.E.R qui émet une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ .

Réaliser le montage ci-dessous. Noter les valeurs de  $a$ ,  $d$  et  $D$ .



$a =$  .....  $d =$  ..... et  $D =$  .....

Allumer le L.A.S.E.R et faire apparaître la figure de diffraction la plus nette et la plus lumineuse possible.

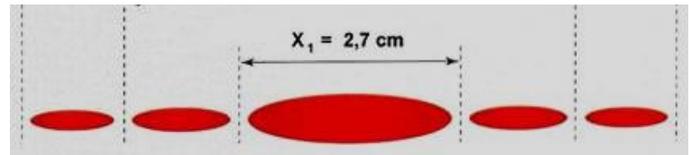
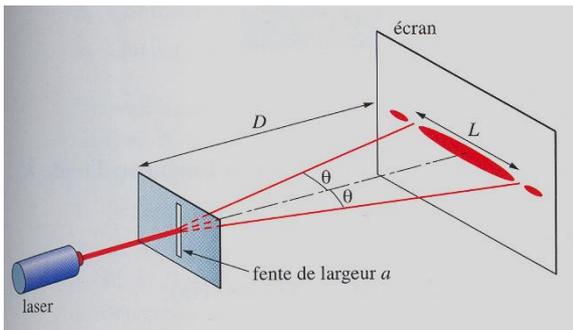
**II. ETUDE QUALITATIVE DES PARAMETRES D'INFLUENCE SUR LE PHENOMENE DE DIFFRACTION**

Pour comparer les figures de diffraction, on observe la largeur de la tache centrale.

1. Quels sont les paramètres qui peuvent avoir une influence sur la figure de diffraction ?
2. Comment évolue la largeur de la tache centrale quand on fait varier ces paramètres ?

**III. ETUDE QUANTITATIVE DE L'INFLUENCE DE LA FENTE SUR LE PHENOMENE DE DIFFRACTION**

**Problème :** On se propose maintenant de trouver l'expression qui relie la largeur de la tache centrale L à la largeur de la fente a, la longueur d'onde λ et à la distance D entre la fente et l'écran.



3. Mesurer D et noter sa valeur D = .....
4. Estimer l'incertitude absolue sur cette valeur ΔD =
5. Remplir le tableau suivant :

Diamètre du fil a (μm)	38	50	76	100	120	150	
Longueur L (cm)							

**Quelques informations**

- Pour de petits angles,  $\tan \theta \cong \theta$  en radian
- L'angle « θ » a une unité mathématique (radian) mais pas physique car il représente le rapport de 2 longueurs.

6. On propose plusieurs expressions :

$$L = \frac{2aD}{\lambda} \quad L = \frac{2\lambda D}{a} \quad L = \frac{2D^2}{\lambda a} \quad L = 2.a.\lambda.D$$

Par une analyse dimensionnelle et une analyse pertinente des informations ci-dessus, choisir la bonne relation

7. Tracer à l'aide du logiciel regressi, la courbe d'étalonnage  $L = f(1/a)$ . Modéliser. Conclure.
8. Noter la valeur du coefficient directeur k. Présenter la valeur avec l'incertitude absolue (et son unité !).
9. Retrouver par un calcul la valeur de λ sachant que le constructeur précise une longueur d'onde pour le laser λ = 650 nm
10. Evaluer l'incertitude absolue sur la valeur expérimentale de lambda sachant que  $\Delta\lambda/\lambda = \Delta k/k + \Delta D/D$ . Commenter.

**IV. EXPLOITATION A LA MAISON**

11. Tracer sur papier millimétré, la courbe  $L = f(a)$ .
12. Le montage de diffraction a été réalisé pour un cheveu d'épaisseur inconnu. On trouve L = 3,1 cm. Déterminer l'épaisseur du cheveu. Trouver un protocole permettant de déterminer l'épaisseur d'un cheveu ou d'un fil de diamètre inconnu.