

**Nom :**  
**Prénom :**  
**Classe :**

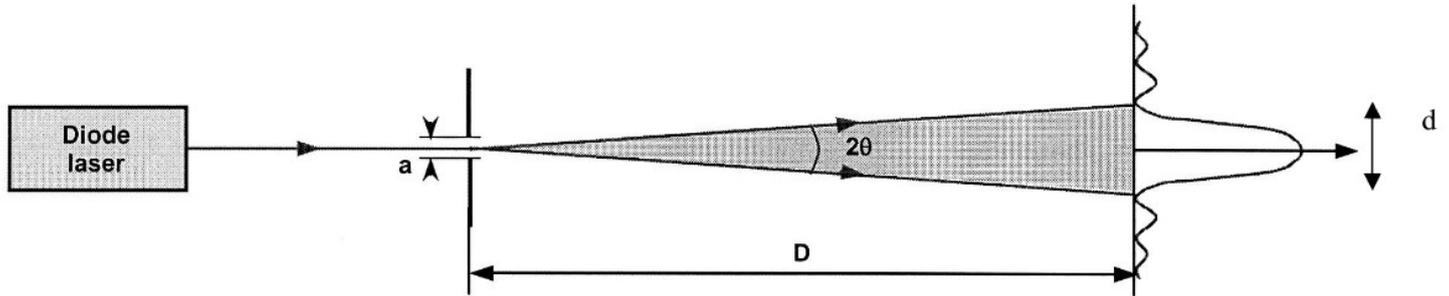
## Détermination du diamètre d'un fil de pêche

**But :** Étudier le phénomène de diffraction et déterminer le fil de pêche  $d_{\text{fil}}$ .

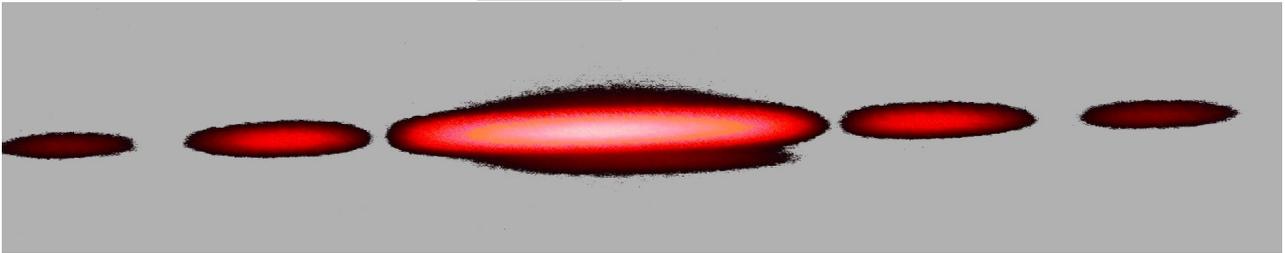
### I. Partie documentaire

#### Doc 1. Diffraction

Lorsqu'une onde approche un obstacle (fil ou fente), il peut y avoir un phénomène de diffraction. **Il faut que la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde soit proche de la taille  $a$  de l'obstacle.** La lumière suit le parcours suivant



**schéma 1 :** vue de dessus



**schéma 2 :** vue de face

La relation suivante permet d'étudier la diffraction :

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

Avec :

- $\theta$  l'écart angulaire en radian,
- la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde en mètre,
- $a$  la taille de l'obstacle en m.

On mesure la valeur de l'écart angulaire  $\theta$  à l'aide de la trigonométrie. On montre alors que :  $\theta = \frac{d}{2D}$ , ces distances,  $d$  et  $D$ , se déterminent sur le montage (schéma 1).

#### Doc 2. Courbe d'étalonnage

Une courbe d'étalonnage lie deux paramètres ou grandeurs expérimentales entre elles. La courbe obtenue au niveau du lycée est la courbe d'une fonction linéaire ou affine.

Ce graphique donne plusieurs exploitations :

- Vérification d'une loi physique (comme dans  $d = v_{\text{son}} \times \Delta t$  où l'on retrouve la valeur de la vitesse du son dans l'air  $v_{\text{son}} = 330 \text{ m.s}^{-1}$  ainsi qu'en vérifiant la nature de courbe, ici une droite)
- Prévoir un résultat hors de la gamme de mesures réalisées en classe. (en connaissant la durée entre la foudre et le tonnerre, on détermine la distance entre nous et l'impact au sol d'un éclair)
- Déterminer l'abscisse (dans notre exemple, la distance  $d = 1,00 \text{ m}$ ) d'une mesure en connaissant l'ordonnée. (ici la durée  $\Delta t$ )

### **Doc 3. Incertitude**

Regarder la vidéo, présentant la notion d'incertitude et de son calcul au lycée. Lien

### **Doc 4. Manipulation**

- Réaliser le montage du schéma 1
- Placer la diapositive avec les fentes calibrées, commencer par la plus petite.
- Choisir la distance adéquate entre l'écran et la fente.
- Allumer le laser, et faire la mise au point afin d'obtenir une belle figure de diffraction.

#### **Appeler le professeur pour vérification**

- Prendre des photos de la figure de diffraction avec le logiciel webcam.
- Changer de fente calibrée, et recommencer.
- Réaliser la mesure avec le fil de pêche.
- Avec le logiciel de traitement, déterminer la taille de la tache centrale de chaque photo. (Notice sous forme de carte jointe)
- Construire un tableau afin de regrouper vos résultats.

### **Questions**

1. On souhaite mesurer la taille de l'obstacle à l'aide du laser. En partant des documents, quelle relation parmi celles proposées est correcte (justifier).

$$a = \frac{\lambda d}{2D} \quad , \quad a = \frac{2D\lambda}{d} \quad , \quad a = \frac{d}{2D\lambda}$$

2. En partant des documents et de la réponse à la question précédente, proposer deux paramètres variables, et deux paramètres fixes.
3. Réaliser un schéma de la courbe d'étalonnage, en indiquant les grandeurs sur les axes, le titre et l'allure de la courbe attendue
4. Après l'explication faite sur les incertitudes de mesure. Proposer des valeurs à certains paramètres de l'expérience.

### **II. Partie expérimentale**

5. Présenter vos résultats ainsi que votre compte-rendu.
6. À l'aide du logiciel Regressi (répertoire **Logiciels** sur le **Bureau du poste**), construire la courbe d'étalonnage avec les mesures des fentes calibrées. (Notice sous forme de carte jointe)
7. En partant de la mesure de la photo du fil de pêche, déterminer son diamètre  $d_{fil}$ .
8. On calcule l'incertitude du diamètre du fil de pêche  $U(d_{fil})$  par la relation suivante :

$$\frac{U(d_{fil})}{d_{fil}} = \sqrt{\left(\frac{U(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{U(d)}{d}\right)^2}$$

On prendra  $U(D)=5$  mm, et  $U(d)=0,5$  mm.  
calculer l'incertitude  $U(d_{fil})$

9. Écrire le résultat sous la forme  $d = d \pm U(d)$  , comparer à la valeur théorique et conclure

## Liste Matériel

### Bureau

- mètre
- salle informatique

### Élève

- laser
- jeu de fils calibrés
- écran opaque+translucide+webcam
- support élévateur