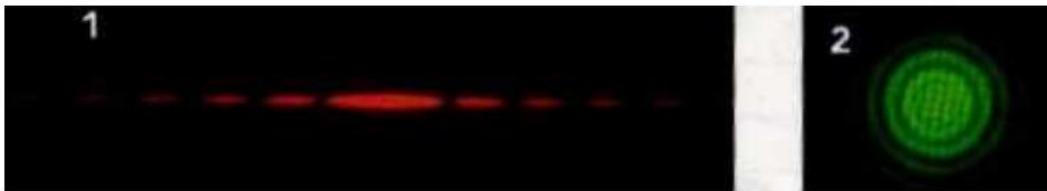


Des ondes pour observer et mesurer

CHAPITRE IV  
PROPAGATION DES ONDES

## EXERCICES DIFFRACTION

**Exercice 1 :** Préciser la forme de l'obstacle ou de l'ouverture donnant les figures de diffraction suivantes :



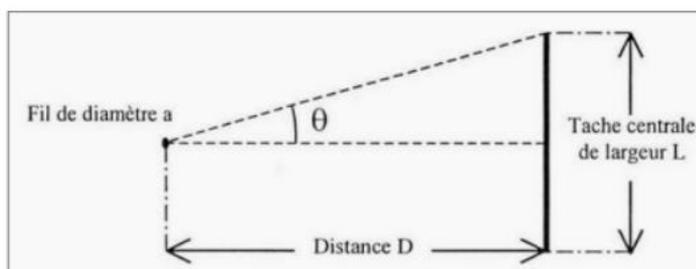
**Exercice 2 :** On réalise une figure de diffraction en éclairant un cheveu de  $50\ \mu\text{m}$  de diamètre avec un laser de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 632,8\ \text{nm}$ .

Représenter la situation sur un schéma en faisant apparaître le demi-angle de diffraction  $\theta$ .

Calculer cet angle  $\theta$

**Exercice 3 :** On réalise l'expérience de diffraction schématisée ci-dessous à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . A quelques centimètres du laser, on place successivement des fils verticaux de diamètres connus.

On désigne par  $a$  le diamètre d'un fil. La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance  $D = 1,60\ \text{m}$  des fils. Pour chacun des fils, on mesure la largeur  $L$  de la tache centrale.

**Rappel math :**

Si l'angle  $\theta$  est petit, alors on peut faire l'approximation suivante :

$$\tan \theta \approx \theta$$

avec  $\theta$  exprimé en radians

**Résultats des mesures expérimentales :**

$1/a$ (en $10^4\ \text{m}^{-1}$ )	1,0	1,3	1,7	2,5	4,0	5,0
$\theta$ (en $10^{-2}$ rad)	0,55	0,75	0,90	1,45	2,20	2,80

A partir de ces mesures et des données, il est possible de calculer l'écart angulaire  $\theta$  du faisceau diffracté.

- 1) Expliquer pourquoi l'angle  $\theta$  est-il petit dans les conditions de l'expérience ?
- 2) En déduire l'expression de  $\theta$  en fonction de  $L$  et  $D$ . Préciser les unités.
- 3) Rappeler la relation entre  $\theta$ ,  $\lambda$  et  $a$ . Préciser les unités.

4) Tracer la courbe  $\theta = f(1/a)$  sur le graphique donné page 4

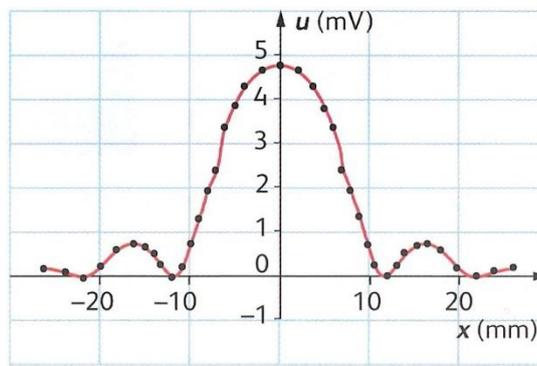
5) Montrer que la courbe obtenue est en accord avec l'expression de  $\theta$  donnée à la question 3 et en déduire la valeur expérimentale de la longueur d'onde  $\lambda$  du laser utilisé. Justifier soigneusement la démarche.

**Exercice 4 :** Une houle de longueur d'onde  $\lambda = 8\text{m}$  touche l'entrée d'un port, que l'on pourra assimiler à une fente de largeur  $L=10\text{m}$ . Les bateaux qui ne se trouvent pas directement en face de l'entrée du port peuvent-ils être touchés par la houle ?

**Exercice 5 : Extraire et exploiter des informations**

Le laser Hélium – Néon émet une lumière rouge de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 633 \text{ nm}$ . Une fente de largeur  $a$  est placée sur le trajet du faisceau lumineux produit par le laser. Un écran est placé à la distance  $D = 2,00 \text{ m}$  de la fente.

On déplace une cellule photoélectrique le long de l'axe ( $x'x$ )de l'écran, d'origine  $O$ . Cette cellule délivre une tension  $u$  proportionnelle à l'intensité lumineuse au point  $M$  d'abscisse  $x$ . On obtient la courbe de mesures ci-dessous.



- Déterminer, à l'aide de la courbe, la largeur de la tache centrale.
- La largeur  $L$  de la tache centrale de diffraction est donnée par la relation  $L = \frac{2\lambda D}{a}$ . Déterminer la valeur de la largeur de la fente.
- Sachant que le phénomène de diffraction des ondes lumineuses est encore visible lorsque la largeur de l'ouverture est de l'ordre de grandeur de  $100 \lambda$ , le résultat est-il cohérent ?

**Exercice 6 : Exploitation de graphique**

On dispose de six fentes fines, de largeur connue avec précision, pour étudier le phénomène de diffraction d'une lumière monochromatique. On mesure la largeur  $L$  de la tache centrale de diffraction pour chaque fente et on regroupe les résultats dans un graphique, avec  $1/a$  en abscisse et  $L$  en ordonnées (figure a).  $L$  est proportionnelle à  $1/a$  et la droite de proportionnalité est tracée.

- À partir de la représentation graphique donnée (figure a), établir la relation numérique entre les variables  $L$  et  $1/a$ .
- On envisage ensuite de mesurer la longueur d'onde d'une lumière monochromatique. L'écart angulaire de diffraction  $\theta$  a pour expression :  $\theta = \frac{\lambda}{a}$ .

Sur la représentation graphique b,  $\theta$  est en ordonnée et  $1/a$  en abscisse. Réutiliser la méthode précédente pour déterminer la valeur de la longueur d'onde.

