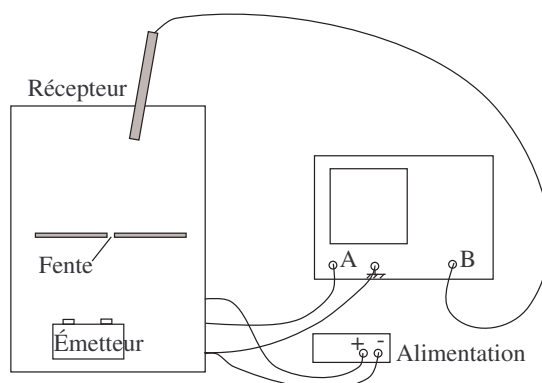


## I) Diffraction des ultrasons

### 1) Principe

Un émetteur émet des ultrasons dans l'air, sous forme d'onde progressive sinusoïdale, à la fréquence de 40 kHz. Un récepteur capte ces ultrasons. Une plaque percée d'une fente de largeur réglable est placée entre l'émetteur et le récepteur. En déplaçant latéralement le récepteur, on cherche à déterminer l'étalement de l'onde en fonction de la largeur de la fente.



### 2) Expérience

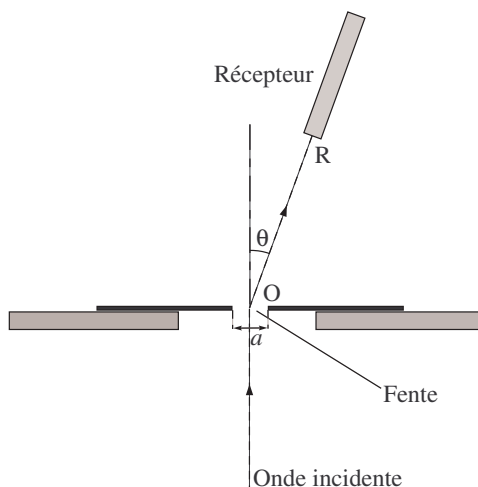
Alimenter l'émetteur sous une tension de 15 V (borne - de l'alimentation reliée à la masse; borne + reliée à la borne marquée « Alimentation 15 – 30 V »). Mettre en route l'émetteur de droite et arrêter celui de gauche. Choisir le mode continu.

Relier la masse de l'émetteur à celle de l'oscilloscope et le signal d'émission (borne jaune) à la voie A de l'oscilloscope. Synchroniser le balayage de l'oscilloscope sur ce signal et observer ce dernier.

Relier le récepteur à la voie B de l'oscilloscope et observer le signal sur cette voie.

### 3) Mesures

Utiliser la « feuille rapporteur » collée sur le bâti entre la fente et le récepteur pour mesurer l'angle  $\theta$  entre la direction de propagation initiale des ondes (avant la fente) et la droite (OR) joignant le centre O de la fente et le récepteur R. La feuille est graduée de 5 en 5°.



Placer le récepteur loin de la fente, en haut de la feuille. Pour deux valeurs,  $a = 1$  cm

et  $a = 4$  cm, de la largeur de fente, relever l'amplitude  $U$  de l'onde reçue (en nombre de divisions) en fonction de l'angle  $\theta$ . Avant chaque série de mesure, on placera le récepteur à la position  $\theta = 0$ , et on réglera l'amplitude du signal sur 3 divisions, puis on fera varier  $\theta$ . Vérifier que la fente est bien symétrique par rapport à O.

$\theta$ (°)	$a = 1$ cm	$a = 4$ cm
-25		
-20		
-15		
-10		
-5		
0	3	3
5		
10		
15		
20		
25		

Tracer sur un même graphe, à l'aide d'Hermès, les deux courbes représentant l'amplitude  $U$  de l'onde reçue en fonction de l'angle  $\theta$ .

Ouvrir la fenêtre de contrôle des calculs (menu Hermès).

Dans le sous-volet Valeurs du menu Gestion, ouvrir une feuille avec trois colonnes et des valeurs (de  $\theta$ ) allant de  $-25^\circ$  à  $25^\circ$  par pas de  $5^\circ$ ; la remplir avec les valeurs mesurées.

Ouvrir à nouveau la fenêtre de contrôle des calculs et lire les valeurs à partir de la feuille dans les trois variables theta, U1 et U2. Retour.

Tracer U1 et U2 ensemble en fonction de theta. Joindre les points (volet Graphe).

Ouvrir un document vierge (Fichier→Nouveau) et y insérer le graphique (bouton Insérer du volet Tracé). Ajouter un titre et un commentaire.

#### 4) Exploitation

a) Mesurer sur l'oscilloscope la période de l'onde. Vérifier que sa fréquence est proche de  $f = 40$  kHz.

Sachant que la vitesse des ultrasons dans l'air est de  $v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  environ, calculer leur longueur d'onde  $\lambda$ .

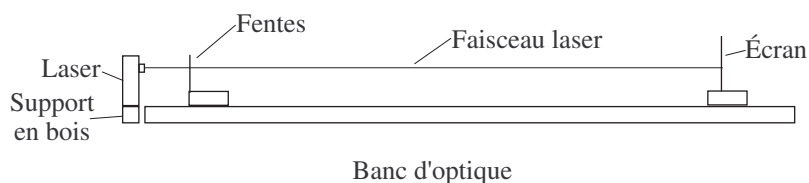
b) Mesurer la largeur des deux courbes pour une amplitude de 2 divisions. Cette largeur dépend-elle de la largeur de la fente? Si oui, dans quel sens? Ce résultat vous paraît-il surprenant?

c) Comparer les largeurs de fente utilisées et la longueur d'onde. Que se passe-t-il lorsque la largeur de la fente est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde?

## II) Diffraction de la lumière

### 1) Principe

Un laser à diode émet un faisceau de lumière rouge. Ce laser est placé à l'extrémité d'un banc d'optique, de telle sorte que le faisceau forme une tache lumineuse sur un écran placé sur ce banc. Une plaque portant des fentes verticales de différentes largeurs est disposée entre le laser et l'écran, et on règle la position du laser afin que son faisceau traverse l'une des fentes avant d'arriver sur l'écran.



Les fentes ont pour largeurs, dans l'ordre de la plaque : 0,40 mm, 0,28 mm, 0,12 mm, 0,10 mm, 0,05 mm, 0,04 mm et 0,07 mm. *Attention*, remarquer que cet ordre n'est pas rigoureusement décroissant !

### 2) Expérience et exploitation

Allumer le laser et régler sa position de sorte que le faisceau traverse la fente de largeur 0,07 mm.

a) Qu'observe-t-on sur l'écran ? Schématiser la figure. En comparant avec l'expérience précédente sur les ultrasons, quelle hypothèse peut-on faire sur la nature de la lumière ?

b) On observe plusieurs taches lumineuses. Ces taches ont-elles toutes la même largeur ? Si oui, quelle est sa valeur ? Si non, y a-t-il un rapport simple entre ces largeurs ?

c) Placer la fente (0,07 mm) sur la graduation 0 du banc d'optique et l'écran successivement à différentes distances  $D$  de la fente. Pour chaque position de l'écran, mesurer la largeur  $d$  de la tache centrale et calculer le rapport  $\theta = \frac{d}{2D}$ .

$D$ (m)	0,40	0,80	1,20	1,60
$d$ (mm)				
$\theta = \frac{d}{2D}$				

Conclusion ? Que représente  $\theta$  ?

- d)** Pour une distance fente-écran fixée  $D = 1,60$  m, on diffracte maintenant la lumière par des fentes de largeurs  $a$  variées. Pour chaque valeur de  $a$ , on mesure la largeur  $d$  de la tache centrale. Lorsque celle-ci est étroite, il est plus précis de mesurer la largeur de plusieurs taches et d'en déduire sa valeur.

$a$ (mm)	$d$ (mm)
0,40	
0,28	
0,12	
0,10	
0,07	
0,05	
0,04	

- e)** Entrer les données dans Hermès (grandeurs  $a$  et  $d$ ). Calculer l'écart angulaire  $\theta$  correspondant à  $d$  ( $\theta = \frac{d}{2D}$ ) en tapant theta dans le champ Nouvelle grandeur et son expression dans le champ Fonction du sous-volet Fonction du volet Gestion. Tracer  $\theta = f(a)$ .

Dans quel sens varie  $\theta$  par rapport à  $a$ ? Ce résultat est-il comparable à celui obtenu avec les ultrasons.

- f)** Introduire la grandeur  $inva = \frac{1}{a}$ .  
Tracer la courbe  $\theta = f(\frac{1}{a})$ . Conclure.

- g)** Modéliser la courbe précédente pour obtenir son coefficient directeur. Comparer ce dernier avec la longueur d'onde  $\lambda = 670$  nm de la lumière du laser. Quelle relation peut-on en déduire entre  $\theta$ ,  $\lambda$  et  $a$ ?

- h)** Insérer le graphique à la suite du précédent sur le même document. Ajouter titre et commentaire.

Imprimer le document (ne pas dépasser une page).