

Ce travail s'inspire d'un TP donné au cours de l'évaluation des capacités expérimentales en juin 2004 consultables sur le site :

[http://eduscol.education.fr/D1117/eval\\_exp\\_PC2006.htm](http://eduscol.education.fr/D1117/eval_exp_PC2006.htm)

But de la manipulation :

Mettre en évidence le phénomène de diffraction dans le cas d'une onde ultrasonore.

Moins vous guider pour mieux vous préparer à ce genre d'épreuves.

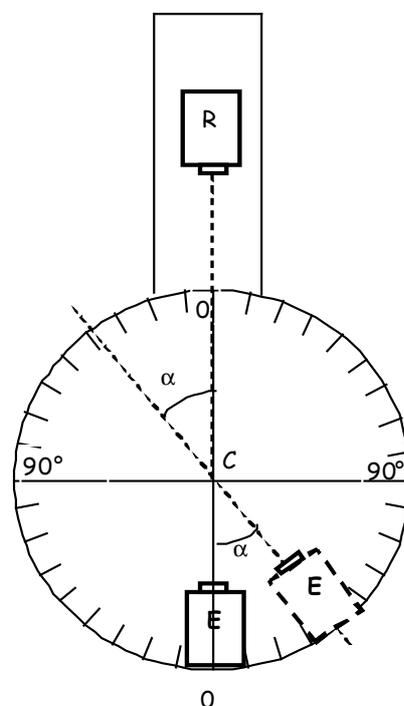
I. Étude de l'amplitude de l'onde produite par un émetteur ultrasonore (E) en différents points d'un arc de cercle

1. Montage

Le point C est le centre du disque gradué blanc.

L'émetteur et le récepteur doivent être sur une même horizontale et appartenir avec le point C au même plan vertical. En vue de dessus, l'émetteur, le récepteur, le point C et la graduation 0 doivent être parfaitement alignés : alors  $\alpha = 0^\circ$

Le montage est pratiquement réalisé à l'avance suivant le schéma ci-contre. Le récepteur est fixe et l'émetteur, fixé sur le disque, tourne devant le récepteur.



Vous devez :

- Relier l'émetteur ultrasonore (E) à un générateur basse fréquence délivrant un signal sinusoïdal de fréquence voisine de 40 kHz ou à un générateur de salves en mode continu.
- Relier le récepteur ultrasonore (R) à la voie 1 de l'oscilloscope.
- Rechercher la fréquence (proche de 40 kHz) du signal émis qui permet d'obtenir un signal reçu d'amplitude maximum. Ensuite ne plus toucher à ce réglage.
- Régler l'oscilloscope pour que la trace soit centrée verticalement, choisir une sensibilité verticale permettant d'observer entièrement le signal, choisir une vitesse de balayage telle qu'on observe 2 à 3 périodes, et obtenir un signal stable.

2. Mesures

On souhaite étudier l'évolution de l'amplitude  $A_0$  de la tension délivrée par le récepteur ultrasonore en fonction des différentes positions de celui-ci sur un arc de cercle centré sur C.

Pour différentes valeurs de l'angle  $\alpha$ , mesurer l'amplitude  $A_0$  (ou le double) de la tension  $u_{\text{Récept}}(t)$  aux bornes du récepteur. Réalisez les mesures de  $5^\circ$  en  $5^\circ$  et reportez les dans un tableau où vous porterez  $\alpha$  (de 0 à  $65^\circ$ ) sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  $A_0$  sur la seconde et une 3<sup>ème</sup>, libre pour le moment.

Les valeurs de  $A_0$  (ou le double) seront exprimées en V ou mV.

NB : il ne sera pas utile de reproduire l'expérience pour l'autre côté de 0 (symétrie).

## II. Étude de l'amplitude de l'onde produite par un émetteur ultrasonore (E) à travers une fente de largeur a en différents points d'un arc de cercle

### 1. Montage et réglages.

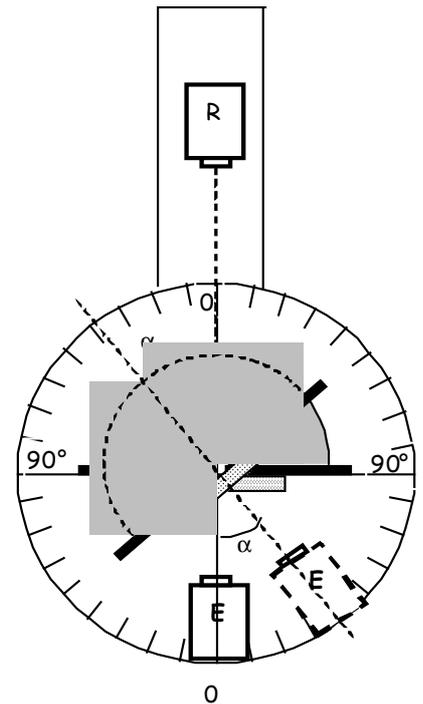
On reprend le montage précédent où une fente verticale (de largeur  $a = 2 \text{ cm}$ ) est ajoutée et placée en C.

Pour des raisons de stabilité verticale, le carton dans lequel a été découpée la fente est adossé à un demi-disque de plexiglas et maintenu par un aimant.

L'ensemble {Émetteur + Fente} tourne devant le récepteur.

En vue de dessus, le récepteur, l'émetteur et le point C sont à nouveau alignés pour  $\alpha = 0^\circ$

Les branchements et les réglages du GBF et de l'oscilloscope restent inchangés : émetteur alimenté par le GBF ou le générateur de salves en mode continu et récepteur relié à la voie 1 de l'oscilloscope.



### 2. Mesures

On étudie à nouveau l'évolution de l'amplitude ultrasonore  $A_1$  avec la fente de 2 cm sur le même arc de cercle centré sur C.

Pour les mêmes valeurs de l'angle  $\alpha$  que précédemment, mesurer l'amplitude  $A_1$  (ou le double) de la tension  $u_{\text{récept}}(t)$  aux bornes du récepteur et compléter le tableau précédent où  $A_1$  sera porté sur la 3<sup>ème</sup> ligne prévue plus haut.

## III. Exploitation des résultats.

### 1. Calculs et courbes.

Dans Regressi, (Fichier, Nouveau, Clavier) rentrez les mesures de  $\alpha$ ,  $A_0$  et  $A_1$  que vous venez de réaliser.

Pour étudier le rôle de la fente, calculer le rapport  $R = \frac{A_1}{A_0}$  (amplitude relative).

Tracer la courbe R en fonction de  $\alpha$ . Rechercher  $\alpha_{\min}$  à l'aide du curseur réticule.

### 2. Questions... et si (pour une fois) vous y réfléchissiez ?

- Quel est le rôle de la fente sur l'onde ultrasonore incidente ? Comment s'appelle le phénomène ? Décrivez ce phénomène à l'aide de 2 schémas, l'un sans fente et l'autre avec fente.
- La valeur du demi-écart angulaire vérifie, pour une onde ultrasonore de fréquence  $\nu$  (ou  $f$ ), la relation  $\alpha_{\min} = \frac{\lambda}{a}$ . Précisez la signification et les unités de chaque terme de cette relation.
- Calculez la longueur d'onde des US (donnée : célérité des ultrasons dans l'air  $v = 344 \text{ m.s}^{-1}$ )
- Calculez  $\alpha_{\min}$  théorique et comparez à la valeur expérimentale.
- Concluez. Pour cela calculez l'écart relatif  $\frac{\Delta\alpha_{\min}}{\alpha_{\min\text{-théo}}} = \frac{|\alpha_{\min\text{-exp}} - \alpha_{\min\text{-théo}}|}{\alpha_{\min\text{-théo}}$ . Si cet écart est  $< 1\%$  c'est un très bon accord, qui reste bon jusqu'à 5% mais est mauvais au-delà de 10%.

Résultats avec une fente de 2 cm.

$\alpha$	$A_1$	$A_0$	R
(degré)	(V)	(V)	
0	4	4	1
5	3.4	4	0.85
10	2.5	3.9	0.64
15	1.8	3.7	0.49
20	1.1	3.5	0.31
25	0.6	3.2	0.19
30	0.6	2.9	0.21
35	0.8	2.5	0.32
40	0.7	2.1	0.33
45	0.5	1.8	0.28

