

- Objectifs :**
- Étudier la propagation d'une onde ultrasonore dans l'air (célérité, période)
 - Utiliser un oscilloscope pour mesurer une durée
 - Mettre en évidence le phénomène de diffraction des ondes ultrasonores



I. Introduction et rappels

Le **son** est une onde produite par la vibration mécanique d'un support et propagée dans un milieu matériel élastique.

- 1.1. Citez quelques objets « émetteurs » et quelques objets « récepteurs » sonores.
- 1.2. Citez des milieux où le son peut se propager. Dans quel(s) milieu(x) le son ne peut-il pas se propager ?
- 1.3. Expliquer le principe de propagation du son dans l'air.

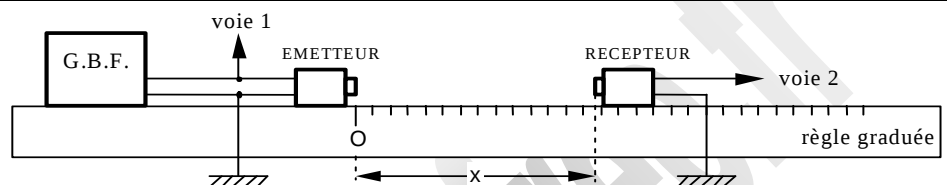
La **hauteur** d'un son caractérise la fréquence de l'onde sonore. L'oreille humaine n'est sensible qu'à une certaine plage de fréquences. A une fréquence faible correspond un son grave, à une fréquence élevée correspond un son aigu. Les ondes ultrasonores sont des ondes sonores inaudibles pour l'être humain.

- 1.4. A quelle plage de fréquence est sensible une oreille humaine normale ? Comment appelle-t-on les sons qui sont en dehors de cette plage ?
- 1.5. A quelle(s) occasion(s) avez-vous déjà entendu parler d'ultrasons ? Quelle en est l'utilité ?

II. Dispositif expérimental

1. Montage

- Installer l'émetteur et le récepteur ultrasonores sur un rail de la table à ultrasons comme sur le schéma.
- Brancher un G.B.F. sur l'émetteur ultrasonore. Choisir un signal alternatif sinusoïdal.
- Brancher également la sortie du GBF à la voie 1 de l'oscilloscope et la masse du GBF à la masse de l'oscilloscope.
- Brancher le récepteur ultrasonore à la voie 2 de l'oscilloscope.



2. Réglages

- Régler les zéros des voies 1 et 2 de l'oscilloscope au centre de l'écran et se placer en position « alternatif ».
 - A l'aide de l'oscilloscope, régler le GBF pour qu'il délivre un signal de fréquence $f \approx 40$ kHz, d'amplitude $U_{\max} = 8$ V. On choisira la sensibilité verticale pour avoir le signal le plus grand possible sur l'écran et le balayage pour permettre de visualiser 2 périodes du signal.
- 2.1. Calculer la période T correspondant à cette fréquence.
 - 2.2. Sur quelle sensibilité temporelle doit-on régler le balayage de l'oscilloscope pour observer 2 périodes sur l'écran ?
 - 2.3. Expliquer les réglages à faire.
- Vérifier que le signal reçu par le récepteur est alternatif sinusoïdal.

III. Mesure des caractéristiques de l'onde ultrasonore

1. Périodicité temporelle

- 3.1. Mesurer la période temporelle T du signal reçu par le récepteur ultrasonore. En déduire sa fréquence.
- 3.2. Comparer à celle du signal émis et conclure.

2. Périodicité spatiale

- 3.3. Placer le récepteur le plus près possible de l'émetteur pour que les positions des extremums des signaux émis et reçus coïncident. Noter alors la position x_0 du récepteur.
- 3.4. Déplacer le récepteur en comptant 10 autres coïncidences successives des signaux. Noter la position x_1 du récepteur.
- 3.5. Établir la relation entre $(x_1 - x_0)$ et la longueur d'onde λ de l'onde ultrasonore. Calculer λ .

3. Célérité

3.6. Déterminer la célérité de l'onde ultrasonore.

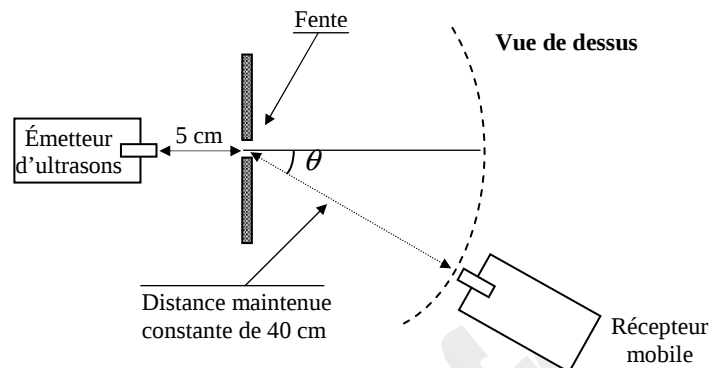
3.7. Comparer à la célérité du son dans l'air à 20°C ($v = 340 \text{ m.s}^{-1}$). Conclure.

IV. Etude de la diffraction par une fente

1. Mise en évidence du phénomène

☞ Dispositif expérimental :

- Enlever le récepteur et l'émetteur de la table à ultrasons, tout en conservant les branchements réalisés précédemment. Retirer les supports et les retourner pour que le disque gradué de chaque support appuie sur la table. Sur ces supports pris à l'envers visser le récepteur et l'émetteur.
- A l'aide de l'oscilloscope, modifier l'amplitude du GBF pour atteindre la plus grande amplitude possible et maintenir la fréquence à 40 kHz.
- Prendre l'écran en carton percé de **la fente la plus étroite**. Placer l'émetteur face à cette fente, à environ 5 cm de celle-ci. Placer le récepteur derrière la fente, **face à celle-ci**, sur le plus grand cercle du rapporteur centré sur la fente ($\theta \approx 0^\circ$).
- Affiner l'alignement du récepteur avec l'émetteur en cherchant à obtenir **le plus grand signal reçu**. Pour visualiser ce signal, il faut peut être enclencher le facteur multiplicatif ($\times 5$) de la voie 2 et choisir l'une des plus grandes sensibilités verticales de cette voie.
- Appeler le professeur (qui ajustera la fréquence si nécessaire pour obtenir un meilleur signal).



☞ Mesures :

- Mesurer l'amplitude $U_{m,0}$ du plus grand signal reçu.
- Déplacer le récepteur, d'un angle θ , sur le rapporteur, puis mesurer la valeur U_m de l'amplitude du signal reçu. Regrouper vos résultats dans ce tableau :

θ ($^\circ$)	0	20	40	60	70	80
U_m (V)						
$U_m/U_{m,0}$						

4.1. Comment interpréter que U_m soit non nulle pour des angles θ différents de 0° ?

4.2. Que dire du rapport $U_m/U_{m,0}$ en fonction de θ ?

4.3. Comparer les fréquences des signaux émis et reçus. Que peut-on dire de la longueur d'onde de l'onde diffractée ?

2. Influence de la largeur de la fente

- Remplacer l'écran en carton percé de la fente la plus étroite par celui présentant **la fente la plus large**.
- Reproduire l'expérience et compléter le tableau suivant :

θ ($^\circ$)	0	20	40	60	70	80
U_m (V)						
$U_m/U_{m,max}$						

4.4. Comparer l'évolution du rapport $U_m/U_{m,max}$ en fonction de θ à celle du cas précédent. En déduire comment évolue le phénomène de diffraction avec la largeur de la fente.

4.5. Comparer la longueur d'onde λ de l'onde ultrasonore à la largeur des deux fentes. Quelle propriété doit vérifier la largeur de la fente pour que le phénomène de diffraction soit important ?



La clef du succès
d'aujourd'hui :
un compte-rendu
propre et clair !