

TP 15 : Ondes ultrasonores



Compétences expérimentales exigibles du programme :

- ✓ Mesurer la célérité, la longueur d'onde et le déphasage dû à la propagation d'un phénomène ondulatoire.
- ✓ Mettre en œuvre une expérience pour visualiser le phénomène d'interférences.



But du TP

Déterminer la vitesse des ondes ultrasonores dans l'air et mettre en évidence le phénomène d'interférences.

Matériel :

- Deux émetteurs et deux récepteurs d'ondes ultrasonores
- Un ordinateur et le logiciel Oscillo 5
- Une règle graduée

I Visualisation des ondes ultrasonores



Protocole 1

- Alimenter l'interface et la connecter à l'ordinateur avec le câble usb.
- Connecter un émetteur noté $E1$ sur le port « sortie analogique » de l'interface.
- Connecter les deux récepteurs à l'interface (canaux EA0 et EA1)
- Ouvrir le logiciel Oscillo 5, qui s'utilise comme un oscilloscope numérique, et qui de plus sert de GBF pour alimenter l'émetteur.
- Effectuer les réglages suivants :
 - Réglage du GBF : choisir `marche`, `tension périodique`, calibre `200 kHz` et régler sur 40 kHz, régler l'amplitude à 10 V, choisir le mode `balayage` et `permanent`.
 - Activer les voies EA0 et EA1, et régler les positions de leurs zéros.
 - Régler le balayage sur `10 μ s/div`.
 - Régler la synchronisation sur `auto`, `sens montant`.
- Placer les récepteur, notés $R1$ et $R2$, face à l'émetteur à une distance d'environ 70 cm.
- Rapprocher et éloigner $R2$ par rapport à $R1$. Déterminer l'écart entre deux positions successives pour lesquelles les deux signaux sont en phase.
- De même, déterminer l'écart entre deux positions successives pour lesquelles les deux signaux sont en opposition de phase (correspondant à un déphasage de π).

- Q1. Faire un schéma légendé de l'expérience en vue de dessus.
- Q2. Pourquoi qualifie-t-on l'onde d'ultrasonore ?
- Q3. Quelle est la nature de l'onde émise par l'émetteur ultrasonore ?
- Q4. Déterminer la longueur d'onde λ de l'onde acoustique à partir de la mesure précédente. Estimer l'incertitude sur cette valeur.

- Q5. En déduire une estimation de la vitesse du son dans l'air dans la salle de TP, munie de son incertitude. Comparer avec une valeur tabulée.
- Q6. Élaborer une autre expérience permettant de déterminer la vitesse du son dans l'air (aller explorer les fonctions du GBF!). Rédiger le protocole et le réaliser. Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes.

Protocole 2

- Utiliser le mode XY de l'oscilloscope qui permet de tracer le signal de la voie 2 en fonction du signal de la voie 1.

- Q7. Qu'observe-t-on dans le cas où les signaux sont en phase ? en opposition de phase ? en quadrature de phase (déphasage de $\pm \frac{\pi}{2}$) ?
- Q8. Justifier ces allures.

II Mise en évidence des interférences

On utilise à présent en plus du premier un second émetteur ultrasonore noté $E2$.

Protocole 3

- Alimenter $E2$ avec le même signal que $E1$ (branchement en dérivation sur l'interface).
- Placer les émetteurs côte-à-côte, de sorte qu'ils émettent dans la même direction, en les séparant d'une distance $d \approx$ quelques centimètres.
- Placer le récepteur $R1$ sur l'axe de symétrie du montage, à une distance $L \approx 70$ cm des émetteurs.
- Déplacer R perpendiculairement à l'axe de symétrie.

- Q9. Que constate-t-on quant à l'amplitude du signal reçu ? Quel est ce phénomène ?