

TP : Détermination de la vitesse des ultrasons par deux méthodes

I. Détermination de la fréquence des ultrasons :

1. Hypothèse :

L'oreille humaine perçoit les sons dont la fréquence est comprise entre 20Hz et 20kHz.
Puisque nous ne percevons pas les ultrasons, leur fréquence est supérieure à 20 kHz.



2. Dispositif, but et protocole :



Un émetteur et un récepteur sont disposés l'un en face de l'autre.
L'émetteur émet des ultrasons en continu.

On enregistre à l'aide du logiciel Latispro le signal reçu par le récepteur afin de **mesurer la période et calculer la période des ultrasons**.

- Un émetteur d'ultrason en mode continu (alimenté par un générateur de tension continu, avec une tension de 12V ; appeler le professeur pour alimenter l'émetteur)
- Un récepteur d'ultrason ; joue le rôle de micro

- Placer le récepteur face à l'émetteur à une distance d'environ 15cm de l'émetteur.
- Régler le mode continu sur le boîtier de l'émetteur
- On relie les bornes de sortie du récepteur à l'interface d'acquisition (EA0 et masse (borne noire)). Dans les paramètres d'acquisition, on demande 1000 points (1000 mesures) pendant une durée totale d'acquisition de $T_t=0,100ms$
- Cocher la case « Mode permanent » : les acquisitions se répètent en continu, toutes les 0,100ms.
- Activer la voie EA0 dans la fenêtre d'acquisition du logiciel 
- Lancer l'acquisition touche F10
Utiliser la touche «Echap » pour arrêter et figer une acquisition sur l'écran.
- Calibrer la courbe (Clic droit pour faire apparaître un menu et calibrage)
- Afficher une courbe à la place de points : dans la fenêtre des courbes (), double-cliquer sur le nom de la courbe dont on veut changer l'aspect ; choisir l'affichage « ligne » et la couleur noire.

3. Mesures et résultats :

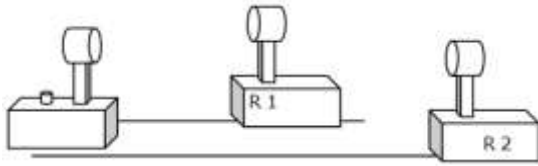
- Mesurer la période en utilisant l'outil « réticule » : clic droit dans la zone où s'affiche la courbe pour ouvrir le menu et choisir réticule ; pour fermer le réticule, faire réapparaître le menu et cliquer sur fermer.
- Double-cliquer au début d'une période : une nouvelle origine des temps est définie là où le clic a été effectué (en rouge)
- Déplacer le réticule jusqu'à la fin de la période (ou sur un nombre entier de périodes, comme dans l'exemple ci-dessous : 5T) sans cliquer
Relever la durée qui s'est écoulée depuis la nouvelle origine sur l'axe des abscisses (en rouge)

Résultats : $T =$

$F =$

II. Détermination de la vitesse des ultrasons par mesure de retard :



1. Principe de l'expérience :



On place 2 récepteurs en face d'un émetteur.
L'émetteur émet des salves courtes (« bips » inaudibles).
Les récepteurs sont séparés d'une distance D.

On mesure le retard τ avec lequel le récepteur R₂ reçoit la salve après R₁.

2. Protocole :

- Régler l'émetteur pour qu'il émette des salves « courtes » d'ultrasons (à régler sur le boîtier).
- Relier les deux bornes « sortie » du 2^{ème} boîtier récepteur aux bornes EA1 et masse de la carte d'acquisition.
- Activer la voie EA1 dans la fenêtre d'acquisition ,
- Choisir le mode d'acquisition « temporelle » les options : 1000 points et 10ms pour la durée totale d'acquisition
- Positionner le récepteur R1 à 15 cm de l'émetteur environ et le récepteur R2 20 cm derrière R1
- Réaliser l'acquisition en appuyant sur F10.
- Afficher les deux signaux obtenus
S'ils ne s'affichent pas automatiquement, faire glisser EA1 à gauche de l'axe des ordonnées de la fenêtre à partir de la fenêtre des courbes 
- Afficher des lignes à la place des points
Adapter l'échelle (clic droit puis « calibrage »)

3. Mesure et résultats :

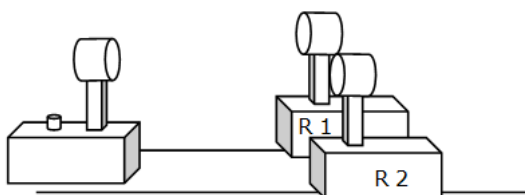
$\tau =$

$v =$

On rappelle que pendant la durée τ , la salve a parcouru D.

III. Détermination de la vitesse des ultrasons par mesure de la longueur d'onde :

1. Principe de l'expérience :



On place les 2 récepteurs côte à côte, en face d'un émetteur. L'émetteur émet des ultrasons en continu.

Les deux émetteurs reçoivent des signaux en phase (les sinusoïdes se superposent).

Le récepteur R1 étant fixe, on éloigne le récepteur R2, les deux sinusoïdes se décalent. Sans tenir compte de l'amplitude qui décroît pour le récepteur 2, les deux courbes se superposent à chaque fois qu'on a reculé R2 d'une longueur d'onde λ .

On peut donc mesurer la longueur d'onde des ondes ultrasonores.

2. Protocole et mesures :

- Placer les deux récepteurs face à l'émetteur à une distance d'environ 15cm.
- Régler le mode continu sur le boîtier de l'émetteur
- Dans les paramètres d'acquisition, on demande 1000 points (1000 mesures) pendant une durée totale d'acquisition de $T_t=0,100\text{ms}$
- Cocher la case « Mode permanent » : les acquisitions se répètent en continu, toutes les 0,100ms.
- Choisir le déclenchement : EAO ; front montant ; seuil : 0 afin de « stabiliser » les courbes à l'écran
- Lancer l'acquisition touche F10
- Calibrer la courbe (Clic droit pour faire apparaître un menu et calibrage)
- S'assurer que les courbes sont bien en phase. Ajuster les positions des récepteurs pour qu'elles le soient. Noter l'abscisse de chaque récepteur.
- Reculer le récepteur R2 de façon à mesurer 10λ . Noter la distance dont a été reculé le récepteur.
- Déterminer la longueur d'onde : $\lambda =$

3. Calcul de la vitesse des ultrasons :

La période temporelle et la longueur d'onde des ultrasons sont reliés de façon suivante : $\lambda = v \cdot T$
Calculer la vitesse des ultrasons.

$v =$

IV. Validation des résultats obtenus :

Les ondes sonores et ultrasonores sont des ondes acoustiques dont la célérité dépend du milieu (eau, air...).

La célérité v d'une onde acoustique dans l'air est modélisée par la relation :

$$v = \sqrt{\alpha \times T}$$

Unités SI :
v en mètre par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
$\alpha = 402 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$ la température de l'air en kelvin

On pourra considérer que la célérité des ondes sonores est égale à celle des ondes ultrasonores.

- Calculer la valeur théorique à partir de la formule proposée.

- Comparer les chacune des valeurs expérimentales des vitesses calculant l'écart relatif avec la valeur théorique. En déduire quelle méthode paraît plus précise et proposer des arguments.