

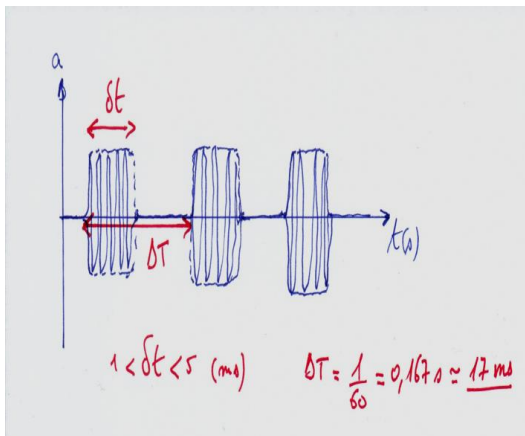
Correction ECE : L'écholocation

Proposition d'un protocole expérimental (30 minutes conseillées)

1- Rappeler le domaine de fréquence des ondes ultrasonores.

f > 20 kHz. Les fréq indiquées dans le texte ("Il s'agit de fréquences entre 30 et 120 kHz") sont bien dans le domaine des US

2- Décrire la forme des ondes émises par la chauve - souris en représentant l'amplitude de l'onde en fonction du temps sans souci d'échelle.



Le texte nous dit que " Les chauves – souris émettent des salves d'ultrasons" :

3- Exprimer la durée Δt mise par l'ultrason pour revenir à la chauve-souris dans le cas d'un obstacle situé à une distance d de la chauve-souris. On notera v la vitesse de propagation des ultrasons.

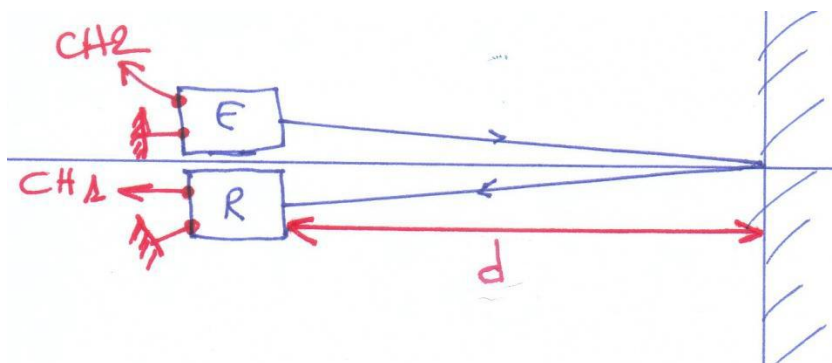
Chaque salve parcourt la distance $2d$ (aller et retour). Donc $v = 2d / \Delta t = \Rightarrow \Delta t = 2d/v$

4- proposer un protocole expérimental détaillé

Alimenter l'émetteur d'ultrasons en mode « salves » selon les indications suivantes :

Relier l'émetteur d'ultrasons à l'entrée EA0 de la centrale d'acquisition et un récepteur à l'entrée EA1 de la centrale d'acquisition.

Placer l'émetteur et le récepteur côte à côte et positionner l'écran avec le mètre à 20 cm de l'émetteur et du récepteur.



Suivre les indications de la fiche d'aide au logiciel Latispro.

Réaliser sur l'ordinateur la mesure du retard de réception d'une salve d'ultrasons Δt .

La valeur mesurée du retard de réception d'une salve d'ultrasons Δt permet alors de déterminer la distance D entre l'ensemble émetteur - récepteur d'ultrasons (qui modélise la chauve-souris) et l'écran (qui modélise l'insecte chassé) :

$$D = \frac{v_{\text{air}} \times \Delta t}{2} \text{ avec } v_{\text{air}} \text{ la célérité des ultrasons dans l'air.}$$

5- Déterminer expérimentalement la distance « chauve-souris-insecte » en utilisant le principe de l'écholocation.

Le retard de réception d'une salve d'ultrasons Δt est de l'ordre de.

La distance « chauve-souris-insecte » calculée est alors de l'ordre de **33 cm**.

Interprétation des résultats expérimentaux (10 minutes conseillées)

6- Comparer à la valeur mesurée en calculant l'écart relatif et conclure

Calculer un écart relatif entre la distance mesurée avec la technique de l'écholocation et la distance mesurée avec une règle (en prenant comme référence la mesure réalisée avec le mètre).

7- Déterminer les causes d'incertitudes expérimentales possibles et proposer deux modifications du protocole expérimental

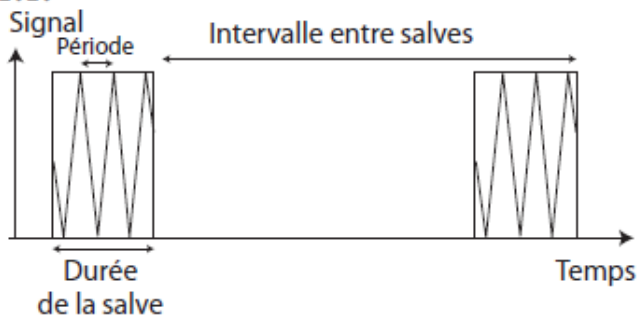
Comparaison de la distance « chauve-souris-insecte » mesurée avec le principe de l'écholocation et celle mesurée avec un mètre en calculant un écart relatif (en prenant comme référence la mesure réalisée avec le mètre).

Analyse des erreurs éventuelles du protocole proposé et prise en compte des incertitudes expérimentales avec proposition d'au moins une modification pertinente du protocole expérimental pour améliorer la précision des mesures effectuées. Par exemple, afin de réduire l'incertitude expérimentale de la lecture du retard Δt sur l'oscillogramme, on pourrait :

- mettre en place un dispositif permettant de placer exactement au même endroit l'émetteur et le récepteur recevant l'écho ;
- utiliser une salve d'ultrasons avec une amplitude plus importante afin de mieux visualiser le début de l'écho reçu par l'émetteur ;
- **réaliser plusieurs mesures du retard de réception ;**
- etc...

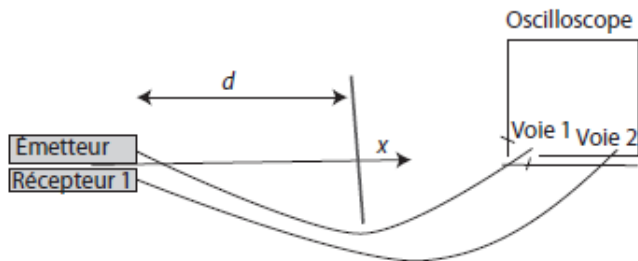
Une telle ECE correspond à un TP habituellement fait en seconde.

1.1.



1.2. $\Delta t = \frac{2 \cdot d}{c}$.

2.1.



2.2. L'émetteur ultrasonore doit émettre des salves.

3. Exemple :

4,2 carreaux, avec une base de temps de 1 ms/carreau.

$$\Delta t = 4,2 \text{ ms.}$$

$$d = \frac{340 \times 4,2 \cdot 10^{-3}}{2} = 71 \text{ cm.}$$

L'incertitude absolue est de 0,1 carreau, soit une incertitude relative d'environ $\frac{0,1}{4,2} \approx 3\%$.

$$d = 71 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm.}$$

4. Exemple : $d = 70,7 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$: les deux valeurs sont cohérentes.