

Objectifs :

Mesurer la vitesse du son dans l'air et dans l'eau.

Quand elle dirige ses entraînements de natation, Carole a remarqué que si elle donne ses consignes oralement, le nageur le plus loin d'elle démarre toujours après celui placé au plus près. Mais si elle tape sur l'échelle métallique de la piscine pendant que les nageurs ont la tête sous l'eau, tous les nageurs réagissent en même temps.

Problème : Comment expliquer ce mystère ? Le son se propage-t-il plus vite dans l'eau que dans l'air ?

I) Mesurer avec précision la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air ?

Doc.1 Mesure de la vitesse des ultrasons

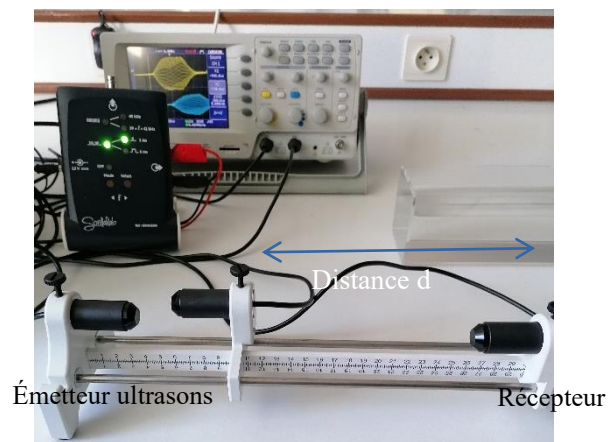
Le signal du récepteur est bleu.

Le signal de l'émetteur est jaune.

L'émetteur ultrasons est en mode salve.

Matériel disponible

- Émetteur ultrasons.
- Récepteur ultrasons.
- Oscilloscope numérique.
- Fils de connexion (6).
- Thermomètre.



Doc.2 : Écran d'oscilloscope obtenu pour la mesure de la vitesse des ultrasons.



Doc.3 : Valeur théorique de la vitesse du son dans l'air en fonction de la température.

Pour une gamme de températures comprises entre $\theta = -20\text{ °C}$ et $\theta = 40\text{ °C}$:

$$(m.s^{-1}) v_{son} = (331,5 + 0,607 \times \theta) (\text{°C})$$

- 1) Alimenter l'émetteur ultrason. Le régler en mode salve.
Relier le 1^{er} récepteur à la première voie de l'oscilloscope et le 2^e récepteur à la 2^e voie.
Placer le 2^e récepteur à $d = 20\text{ cm}$ de l'émetteur. Régler l'oscilloscope de façon à visualiser les 2 signaux à l'écran.
- 2) Expliquer le retard du signal reçu par le récepteur par rapport à celui envoyé par l'émetteur. Mesurer ce retard Δt .
- 3) Calculer la vitesse des ultrasons dans l'air en $m.s^{-1}$.

II) Mesurer avec précision la vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau ?

- 1) Retourner le dispositif pour immerger l'émetteur et le récepteur dans l'eau.
- 2) Régler l'oscilloscope de façon à visualiser les 2 signaux à l'écran.
- 3) Calculer la vitesse des ultrasons dans l'eau en $m.s^{-1}$.
- 4) Comparer la valeur obtenue expérimentalement à la valeur théorique $v_{eau\text{ théorique}} = 1500\text{ m.s}^{-1}$
- 5) D'après vos résultats des parties I) et II), Carole a-t-elle raison de taper sur l'échelle de la piscine pour signaler le début et la fin des exercices, plutôt que de le dire à l'oral ?

III) Principe du télémètre à ultrasons



Pour se déplacer en évitant les obstacles, les robots mesurent les distances grâce à un télémètre à ultrasons. La connaissance de la vitesse des ultrasons dans l'air leur est donc indispensable.

A l'aide du matériel disponible sur votre table, proposer un protocole d'expérience qui permettra de reproduire le fonctionnement du télémètre à ultrasons d'un robot.