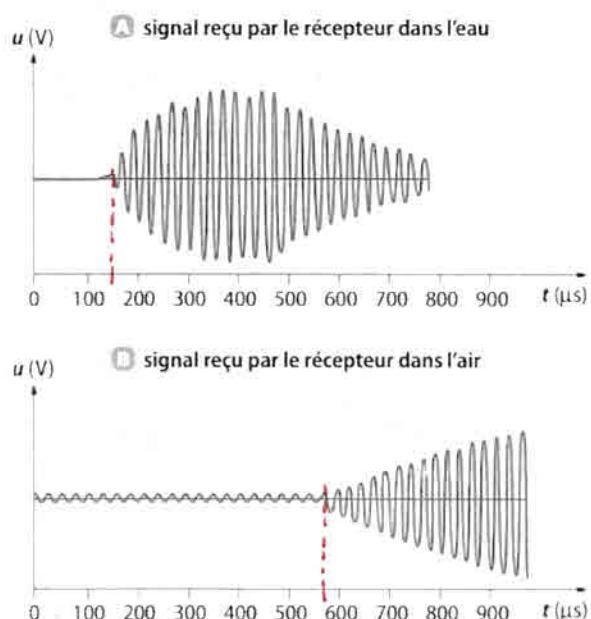


Note	Observations :			
S'approprier (APP)	Analyser (ANA)	Réaliser (REA)	Valider (VAL)	Communiquer (COM)
A : Acquis ; B : en cours d'acquisition ; C : difficultés d'acquisition ; D : non acquis				

Exercice 1 : vitesse et milieu de propagation

Un émetteur ultrasonore est relié à un générateur de salves. L'émetteur est le siège d'oscillations très brèves. Le récepteur transforme l'onde ultrasonore reçue en signal électrique de même fréquence que cette onde. L'émetteur et le récepteur, placés dans un même milieu, en regard l'un de l'autre et à une distance donnée $L = 20,0 \text{ cm}$, sont reliés à un oscilloscope à mémoire. Les acquisitions sont transférées vers un tableur graphique.

Les graphes qui suivent donnent le signal capté par le récepteur. L'origine des dates $t = 0 \text{ s}$ est l'instant de l'émission. Selon les milieux traversés on obtient les deux enregistrements ci-dessous.



- 1) a) Sans faire de calcul, expliquer à l'aide des graphiques dans quel milieu la propagation des ultrasons est la plus rapide.

① *Le signal est perçu dans l'eau dès $150 \mu\text{s}$ alors que dans l'air il est reçu vers $580 \mu\text{s}$.*

→ les Ultrasons vont donc plus vite dans l'eau que dans l'air

- b) En déduire le retard τ entre la réception du signal dans l'eau et dans l'air.

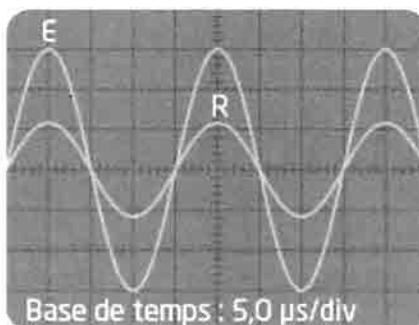
$$\textcircled{1} \quad \tau = 580 - 150 = 430 \mu\text{s}$$

- 2) Calculer la vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau.

$$\textcircled{1} \quad v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{20,0 \times 10^{-2}}{150 \cdot 10^{-6}} = 1333 \text{ m/s}$$

Exercice 2 : célérité des ultrasons

Un émetteur E et un récepteur R d'ultrasons sont placés l'un en face de l'autre sur un rail horizontal. L'émetteur envoie une onde ultrasonore sinusoïdale. Les tensions de sortie de l'émetteur et du récepteur sont observées sur l'écran d'un oscilloscope, schématisé ci-contre.



1div = 1 grand carreau

- 1) Déterminer la période T de l'onde ultrasonore.

$$T = 4 \times 5 \times 10^{-6}$$

$$T = 20 \cdot 10^{-6} \text{ s} \quad ①$$

- 2) Calculer sa fréquence.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-6}} = 50 \ 000 \text{ Hz}$$

①

- 3) Le récepteur est éloigné lentement de l'émetteur le long du rail. Le signal reçu se décale vers la droite, puis les deux signaux se retrouvent en phase lorsque le récepteur a été éloigné d'une distance **d=6,8 mm** depuis sa position initiale.

- a) Que veut dire « se retrouver en phase » ?

Les ondes sont en phase lorsqu'elles ont le même état vibratoire

①

- b) Définir la longueur d'onde λ puis donner sa valeur.

C'est la distance parcourue par l'onde durant une période

②

$$\lambda = \cancel{0,227 \text{ m}} \quad 6,8 \text{ mm}$$

- 4) Calculer la célérité v des ultrasons dans l'air.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{6,8 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-6}} = 340 \text{ m/s}$$

①

Exercice 3 : Longueur d'onde et fréquence

Un vibreur provoque des ondes progressives sinusoïdales de fréquence f (ou v) à la surface de l'eau. Le phénomène observé possède une longueur d'onde λ .

- 1) Qu'appelle-t-on périodicité spatiale et périodicité temporelle ?

Periode spatiale = longeur d'onde

.. temporelle = periode

2) = durée où le signal se reproduit identique à lui-même

- 2) Dans l'expérience 1, la fréquence du vibreur est réglée sur $f_1 = 8,0$ Hz. Une photographie de la surface est prise à un instant quelconque (voir ci-contre).

- a) Déterminer le plus précisément possible la longueur d'onde λ_1

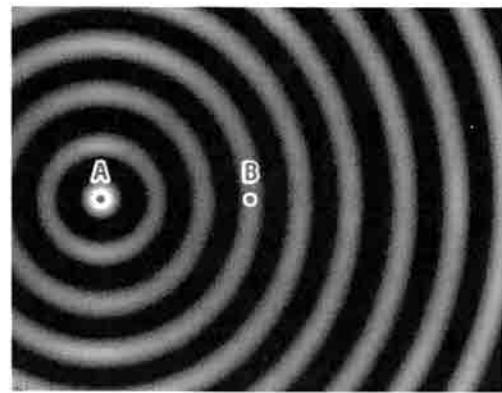
$$7\lambda = 4,7 \text{ cm dessin}$$

$$\lambda_{\text{dessin}} = \frac{4,7}{7} = 0,67 \text{ cm}$$

$$\lambda_{\text{réel}} = \frac{0,67 \times 3}{2} = 1 \text{ cm}$$

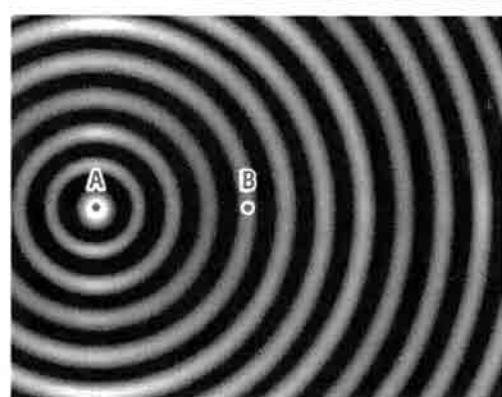
- b) Calculer la célérité (ou vitesse) v_1 des ondes.

Expérience 1



Donnée :
échelle : AB = 3 cm

Expérience 2



échelle 3 cm réel \Rightarrow 2 cm dessin
 $\lambda \rightarrow 0,67 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} v_1 &= \lambda_1 f_1 \\ &= 10^{-2} \times 8 = 0,08 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- 3) Dans l'expérience 2, la fréquence du vibreur est réglée sur $f_2 = 17,0$ Hz. Une deuxième photographie de la surface est prise à un instant quelconque. (voir schéma).

Montrer, à l'aide du document, que la célérité des ondes varie avec leur fréquence.

* On calcule λ_2

$$10\lambda_2 = 5,1 \text{ cm} \Rightarrow \lambda_2 \text{ dessin} = 0,51 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{échelle } AB \text{ dessin} &= 2 \text{ cm} \leftrightarrow 3 \text{ cm réel} \\ 0,51 \text{ cm} &\leftrightarrow \lambda_2 \end{aligned}$$

$$\lambda_2 = \frac{0,51 \times 3}{2} = 0,765 \text{ cm}$$

$$\text{d'où la vitesse } v_2 = \lambda_2 f_2 = 0,765 \cdot 10^{-2} \times 17$$

$$v_2 = 0,13 \text{ m/s}$$

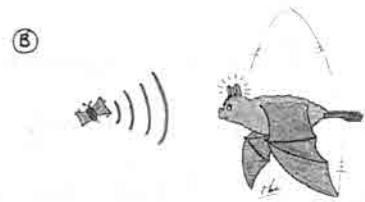
Bilan $f_1 = 8 \text{ Hz} \rightarrow v_1 = 0,08 \text{ m/s}$ } La célérité change
 $f_2 = 17 \text{ Hz} \rightarrow v_2 = 0,13 \text{ m/s}$ } elle augmente quand f augmente

Exercice 4 : sonar

Pour attraper son futur repas, une chauve-souris utilise son biosonar en envoyant des sons sur sa proie qui se déplacent dans l'air à une vitesse $v=340\text{m/s}$.



- 1) Expliquer par une phrase en vous aidant du dessin (ou par analogie avec le radar de recul d'une voiture), ce qui se passe pour le son émis par la chauve-souris dans les cas A et B.



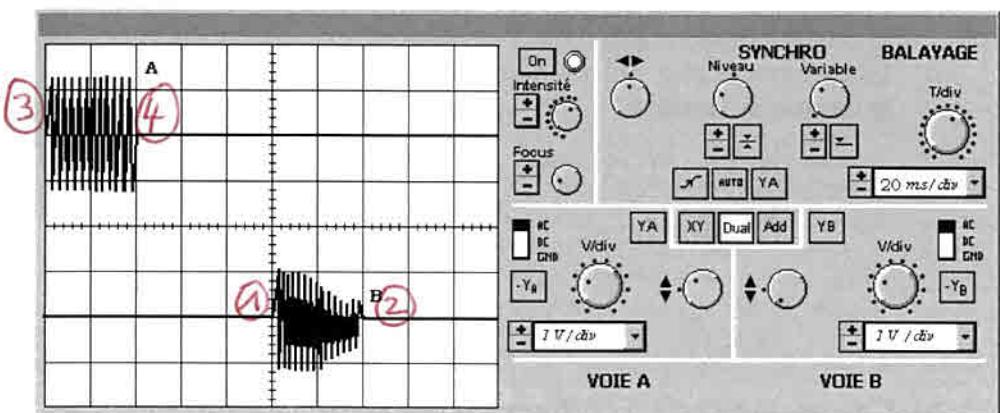
① La chauve-souris émet des ultrasons vers sa proie qui se réfléchissent dessus. Elle les capte ensuite avec son biosonar et la localise.

- 2) On a pu enregistrer avec des capteurs fixés sur la chauve-souris, les signaux d'émission et de réception des sons envoyés. Voici l'enregistrement reçu :

1 div = 1 grand carreau

a) Identifier, par des numéros sur l'oscillogramme de la figure, les points correspondant aux événements suivants :

- 1) début de la réception du signal réfléchi.
- 2) fin de réception du signal réfléchi.
- 3) début d'émission du signal.
- 4) fin d'émission du signal.



- b) Calculer la durée t_1 en secondes entre le début de l'émission du signal et le début de la réception du signal.

$$t_1 = 5 \times 20 = 100\text{ms} = 0,1\text{s}$$

①

- c) En déduire enfin la distance d entre la chauve-souris et sa proie.

②

$$v = \frac{2d}{t} \Rightarrow d = \frac{vt}{2} = \frac{340 \times 0,1}{2}$$

$d = 17\text{ m}$

car 1 aller-retour