

DEVOIR MAISON PHYSIQUE TS2

- A rendre le vendredi 11/09/15

I- Le chant des baleines

Une équipe de zoologues enregistre en pleine mer le chant d'une baleine. Le son est détecté à la fois par deux capteurs, l'un situé dans l'air, l'autre plongé dans l'eau.

L'analyse des enregistrements montre que le son enregistré dans l'air est reçu avec un retard $\Delta t = 10,2$ s sur celui qui est détecté dans l'eau.

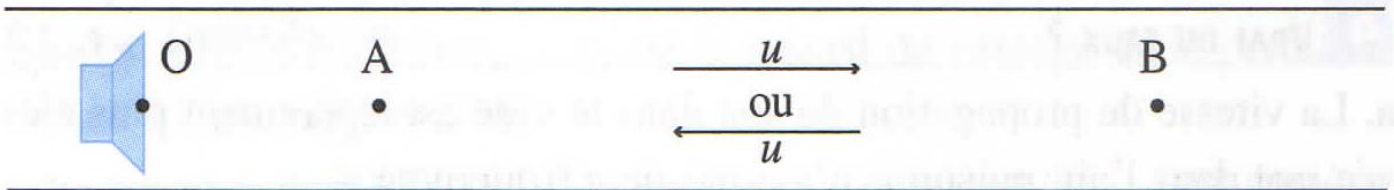
À quelle distance d du point d'enregistrement se trouve la baleine?

Données : célérités du son dans les conditions de l'expérience :

- dans l'air $v_1 = 3,4 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$
- dans l'eau $v_2 = 1,5 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$

II- Vitesse d'écoulement de l'air.

De l'air s'écoule dans une canalisation, à la vitesse u . Deux microphones sont placés en A et B, et un haut-parleur en O. Ces trois appareils sont de très faible dimension.



Un son est émis en O, et on mesure la durée Δt qui sépare le début de la détection en A de celle en B.

Résultats :

- si l'air s'écoule de A vers B : $\Delta t_1 = 5,46 \times 10^{-2}$ s (cas 1) ;
- si l'air s'écoule de B vers A : $\Delta t_2 = 6,58 \times 10^{-2}$ s (cas 2).

En déduire les vitesses u de l'air et v du son.

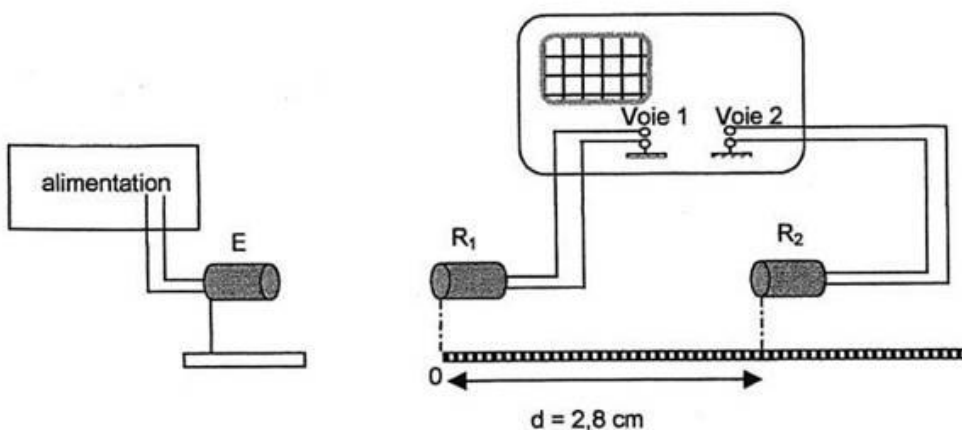
Donnée : $AB = 20,00$ m.

III- Ondes ultrasonores.

Un élève dispose du matériel suivant :

- un émetteur d'ultrasons E et son alimentation électrique ;
- deux récepteurs d'ultrasons R_1 et R_2 ;
- un oscilloscope ;
- une règle graduée.

Il réalise le montage suivant :

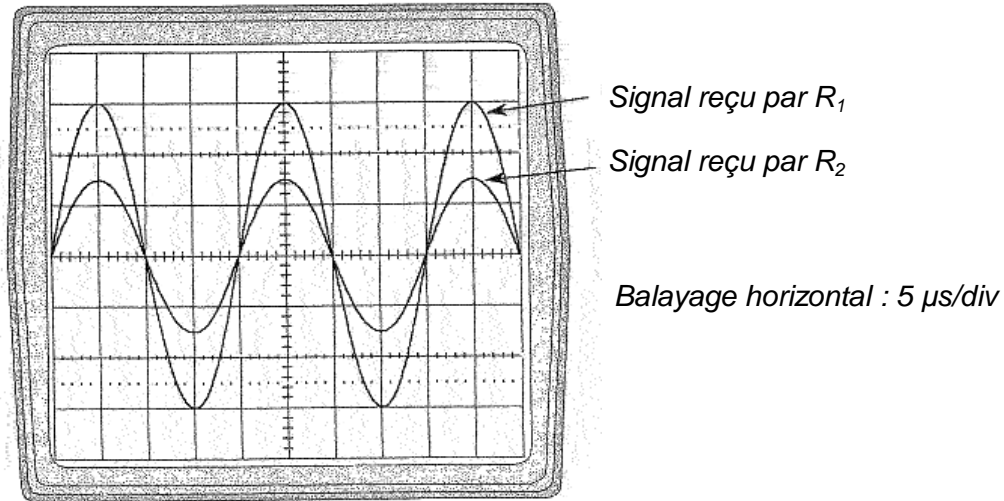


L'émetteur E génère une onde ultrasonore progressive sinusoïdale qui se propage dans l'air jusqu'aux récepteurs R_1 et R_2 . L'émetteur et les deux récepteurs sont alignés.

Le récepteur R_1 est placé au zéro de la règle graduée.

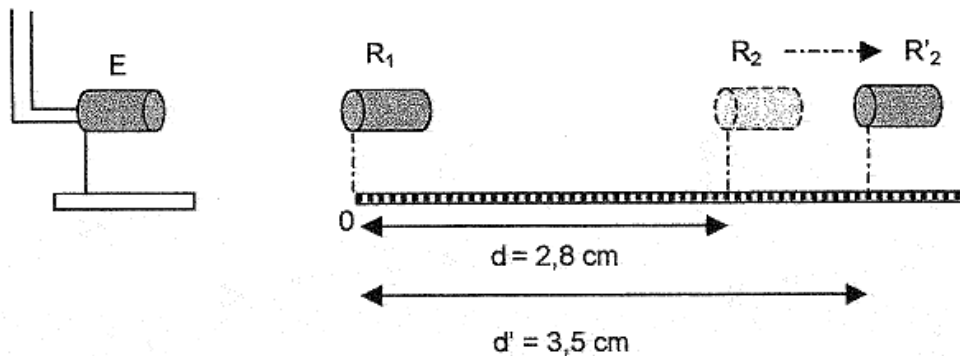
Les signaux captés par les récepteurs R_1 et R_2 sont appliqués respectivement sur les voies 1 et 2 d'un oscilloscope pour être visualisés sur l'écran de celui-ci.

Lorsque le récepteur R_2 est situé à $d = 2,8$ cm du récepteur R_1 , les signaux reçus par les deux récepteurs sont en phase. On observe l'oscillogramme ci-dessous sur l'écran.



1- Déterminer la fréquence f des ultrasons émis.

On éloigne lentement R_2 le long de la règle ; on constate que le signal reçu par R_2 se décale vers la droite ; on continue à éloigner R_2 jusqu'à ce que les signaux reçus par R_1 et R_2 soient à nouveau en phase. Soit R'_2 la nouvelle position occupée par R_2 . On relève la distance d' séparant désormais R_1 de R'_2 : on lit $d' = 3,5$ cm.



2- Définir en une phrase la longueur d'onde λ ; écrire la relation entre la longueur d'onde λ , la célérité v des ultrasons dans le milieu et la période T des ultrasons.

3- Exprimer en fonction de la période T des ultrasons le retard τ du signal reçu par R'_2 par rapport à celui reçu par R_2 . En déduire la longueur d'onde.

4- Calculer la célérité v_1 des ultrasons dans l'air.

On immerge, en veillant à leur étanchéité, l'émetteur et les deux récepteurs R_1 et R_2 dans l'eau contenue dans une cuve de dimensions suffisantes. Sans changer la fréquence f de l'émetteur, on constate que pour observer deux signaux successifs captés par R_2 en phase, il faut éloigner R_2 de R_1 sur une distance 4 fois plus grande que dans l'air.

5- Déterminer la célérité v_2 des ultrasons dans l'eau.