

Correction des exercices du chapitre 4

4.1 N° 15 p. 83 – Une épine dans le pied

- Les rayons X sont des ondes électromagnétiques.
- La fréquence f en hertz (Hz) est la grandeur qui permet de différencier les rayons X des ondes lumineuses, qui sont aussi des ondes électromagnétiques. Les rayons X ont une fréquence beaucoup plus élevée que celle des ondes lumineuses.
- Les atomes de nickel et de titane sont beaucoup plus lourds que les atomes de carbone et d'hydrogène, qui constituent la majorité des molécules du vivant.

4.2 N° 16 p. 83 – Cartographie du fond marin

- Le sonar fonctionne sur le principe de l'écho : les ultrasons parcourent la distance $2 \times h$ correspondant à l'aller-retour jusqu'au fond marin, pendant la durée Δt , à la vitesse v . Ainsi, conformément à ce qui a été vu en cours :

$$v = \frac{2 \times h}{\Delta t} \Leftrightarrow h = \frac{v \times \Delta t}{2}$$

- Applications numériques aux différents points :

$$h_A = \frac{1500 \times 0,06}{2} = 45 \text{ m}$$

$$h_B = 45 \text{ m}$$

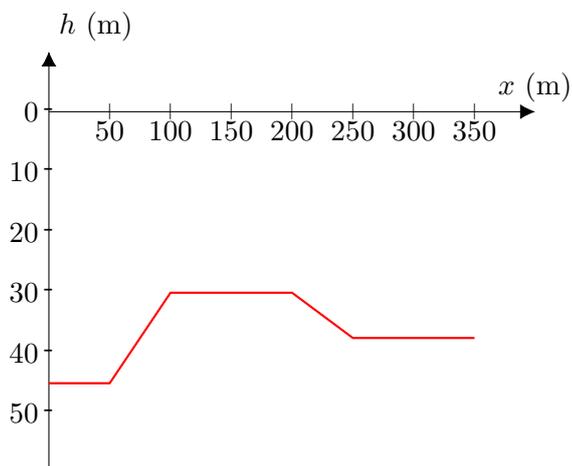
$$h_C = \frac{1500 \times 0,04}{2} = 30 \text{ m}$$

$$h_D = 30 \text{ m}$$

$$h_E = \frac{1500 \times 0,05}{2} = 37,5 \text{ m}$$

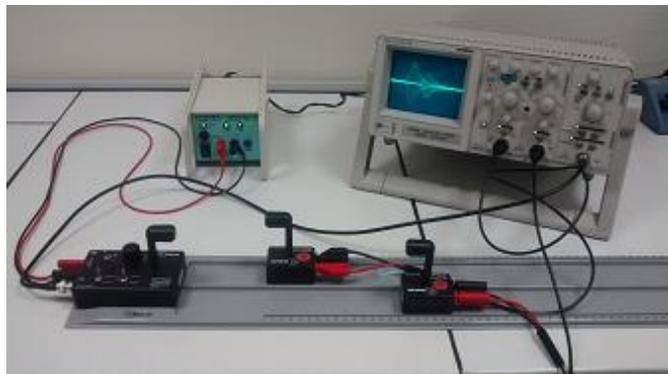
$$h_F = 37,5 \text{ m}$$

- Le profil du fond marin :

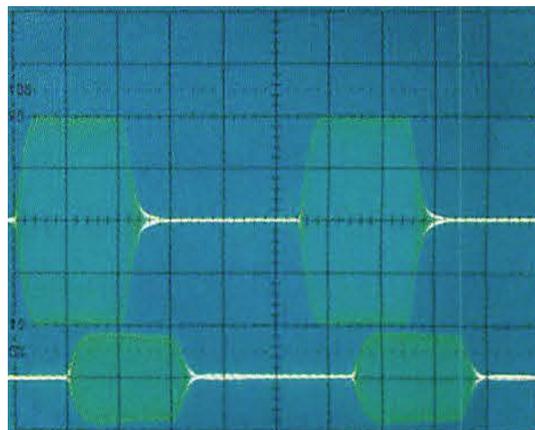


4.3 N° 17 p. 83 – Vitesse des ultrasons

- Schéma avec 1 émetteur et 2 récepteurs :



- Les ondes arrivent en premier au récepteur R_1 , et ensuite seulement au récepteur R_2 . Par conséquent, le deuxième récepteur R_2 présente toujours un retard de réception Δt par rapport au premier récepteur R_1 .
- Sur l'oscillogramme on voit que le deuxième signal, celui du bas, accuse un retard d'une division par rapport au premier signal, celui du haut :



La *base de temps* ou sensibilité horizontale est réglée sur $b = 2 \text{ ms/div}$, donc cela correspond à un retard de :

$$\Delta t = 1 \text{ div} \times 2 \text{ ms/div} = 2 \text{ ms}$$

- Les deux récepteurs sont écartés d'une distance d :

$$d = d_2 - d_1 = 81 - 13 = 68 \text{ cm}$$

La vitesse v des ultrasons s'exprime par la distance d divisée par la durée de parcours Δt ; attention à bien convertir la distance en mètre et le temps en seconde :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0,68}{0,002} = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

4.4 N° 18 p. 83 – Vitesse du son

- a. La vitesse v du son s'exprime par la distance d divisée par la durée de parcours Δt ; attention à bien convertir la distance en mètre :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{18,6 \times 10^3}{54,6} = 341 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

- b. Alternier les tirs permet de s'affranchir du vent, qui va porter le son, ou au contraire le ralentir !
- c. La célérité de la lumière est $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pour une même distance d , la durée du parcours $\Delta t'$

est donnée par :

$$c = \frac{d}{\Delta t'} \Leftrightarrow \Delta t' = \frac{d}{c}$$

Application numérique :

$$\Delta t' = \frac{18,6 \times 10^3}{3,00 \times 10^8} = 6,2 \times 10^{-5} \text{ s}$$

Ce temps de propagation de la lumière est très faible, et donc l'erreur sur la mesure de la durée Δt de propagation du son est négligeable.

1 L'échographie : des sons pour voir

Doc. 1 – L'échographie

L'échographie se base sur l'étude de la réflexion des ondes ultrasonores. Elle utilise une sonde constituée d'un émetteur et d'un récepteur d'ultrasons.



FIG. 1 – Échographie.

En analysant les signaux reçus, il est possible de construire une représentation de la zone étudiée.

Doc. 2 – Le phénomène d'écho

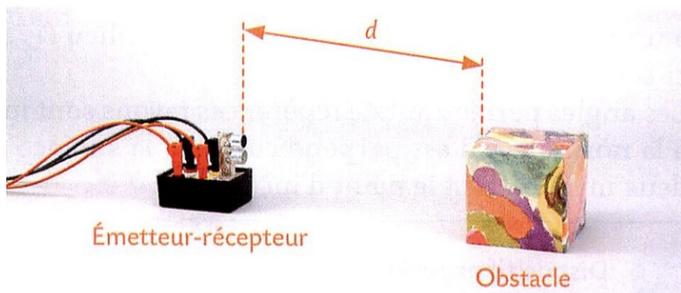


FIG. 2 – Montage expérimental

On peut mettre en évidence le phénomène d'écho et s'en servir pour déterminer une distance. Pour cela, il faut utiliser un émetteur de salves ultrasonores et un récepteur d'ultrasons placés côte à côte, face à un obstacle. Les salves ultrasonores émises par l'émetteur se réfléchissent sur l'obstacle et sont captées par le récepteur. Les signaux issus de l'émetteur et du récepteur sont observés à l'aide d'un système d'acquisition.

Doc. 3 – Résultat de l'acquisition

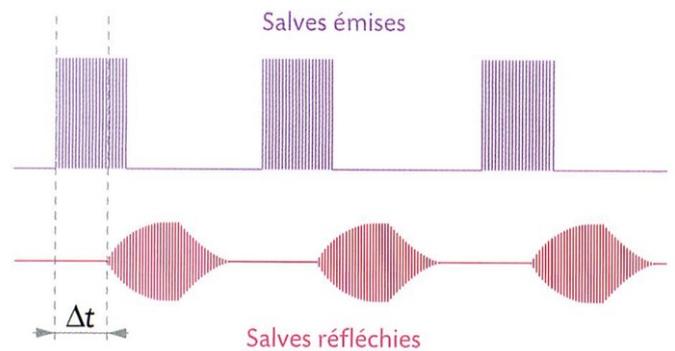


FIG. 3 – Signaux acquis

- a. Sur quel phénomène physique est basé le principe de fonctionnement de l'échographie ?
- b. Comment doit-on positionner l'émetteur et le récepteur d'ultrasons afin de modéliser une sonde d'échographie ?
- c. Que représentent les grandeurs d et Δt dans le document 2 ?
- d. Donner l'expression de la distance parcourue par les ultrasons, entre leur émission et leur réception après réflexion, en fonction de d .

S'approprier • Extraire et exploiter des informations.

- e. Quelle est la relation entre d , Δt et v , la valeur de la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air ?

S'approprier • Mobiliser ses connaissances.

- f. En quelques lignes, proposer une explication du principe de l'échographie.

Communiquer • Rédiger une explication.