

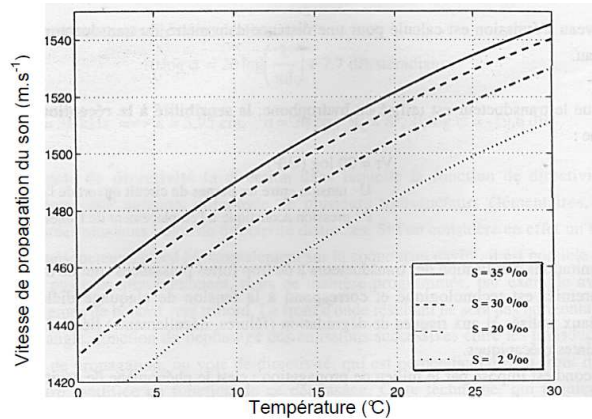
EXERCICE II : ÉTUDE D'UN SONDEUR (5 points)

1. Le sondeur doit comporter un capteur de température car la célérité de l'onde ultrasonore qu'il émet dépend (entre autres) de la température. Et cette célérité intervient dans la durée entre l'émission et la réception de l'onde.

Dans les conditions de l'exercice :

$$S = 35 \text{ ‰} \text{ et } \theta = 10^\circ\text{C}$$

Par lecture graphique, $v = 1490 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



D'après « Acoustique et pêche maritime » de Diner et Marchand, Ifremer

2. L'article de Pour la science indique que la réflexion dépend de la taille du réflecteur (poisson) face à la longueur d'onde de l'onde incidente.

Déterminons cette longueur d'onde : c'est la distance parcourue par l'onde à la célérité v durant une période T : $\lambda = v.T = \frac{v}{f}$

$$\lambda = \frac{1490}{83 \times 10^3} = 1,8 \times 10^{-2} \text{ m} = \mathbf{1,8 \text{ cm}}$$

Les sardines tout comme les thons sont grands par rapport à cette longueur d'onde, donc la réflexion des ondes ultrasonores sera directionnelle et le sondeur pourra les détecter.

Les informations fournies ne permettent pas de savoir si le sondeur est plus ou moins performant avec un thon ou une sardine.

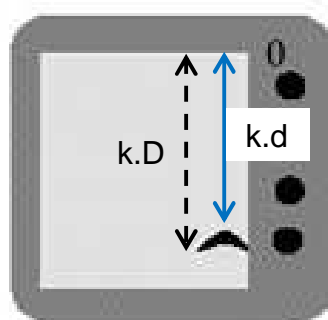
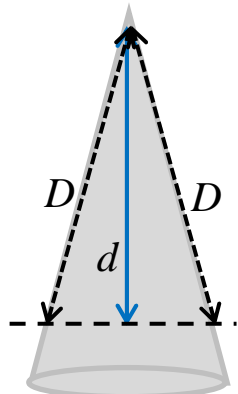
3. L'onde effectue un aller-retour, soit une distance égale à $2d$, en une durée Δt .

$$v = \frac{2d}{\Delta t} \text{ donc } d = \frac{v \cdot \Delta t}{2}$$

$$d = \frac{1490 \times 32 \times 10^{-3}}{2} = \mathbf{24 \text{ m.}}$$

4. La distance D parcourue par l'onde est plus élevée à l'entrée et à la sortie du cône (voir schéma $D > d$). Or le sujet indique que sur l'écran, les dimensions mesurées verticalement sont proportionnelles aux distances et que le haut de l'écran correspond à la surface de l'eau (profondeur nulle).

D'où l'allure en « accent circonflexe ».



5. D'après la question 3., le poisson se situe à 24 m de profondeur donc la meilleure plage de mesure est celle allant de 0 à 50 m de profondeur (contre celle allant de 0 à 100 m).

En effet, il y a 160 pixels verticaux avec une incertitude de 1 pixel soit par proportionnalité :

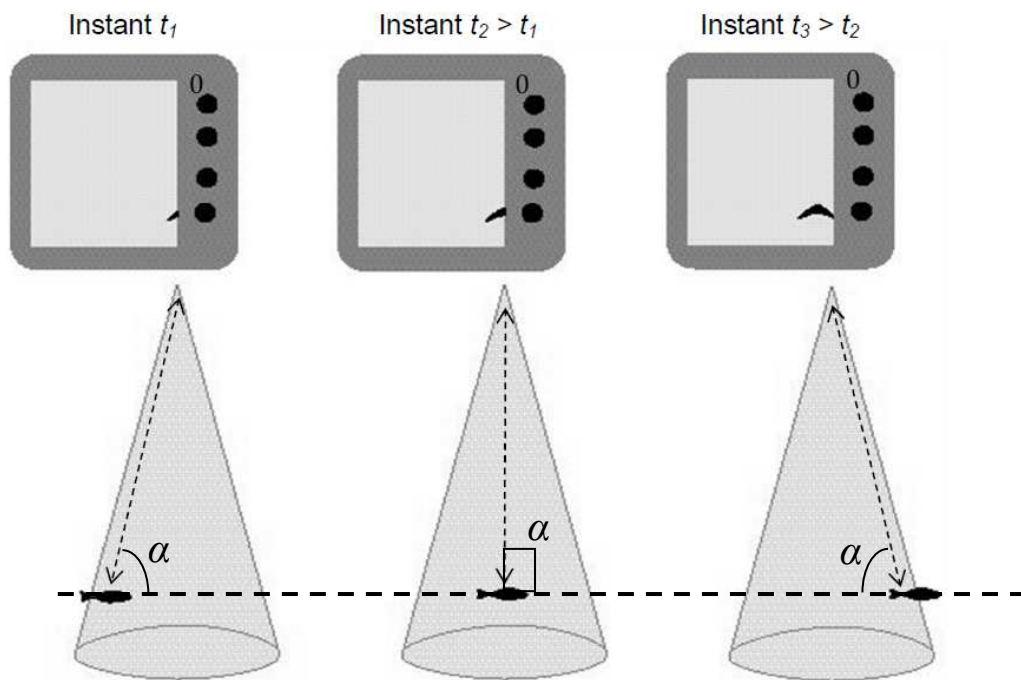
$$\begin{aligned} 160 \text{ pixels} &\rightarrow 50 \text{ m} \\ 1 \text{ pixel} &\rightarrow X \text{ (en m)} \end{aligned}$$

Donc l'incertitude sur la profondeur est de $\frac{1 \times 50}{160} = 0,31 \text{ m}$ (contre $\frac{1 \times 100}{160} = 0,62 \text{ m}$ pour la plage allant de 0 à 100 m).

6. La relation donnant le décalage en fréquence dû à l'effet Doppler est : $|\Delta f| = \frac{2v \cos \alpha}{c} \times f$,

ainsi $v = \frac{c \cdot |\Delta f|}{2 \cdot f \cdot \cos \alpha}$, avec α , angle entre la direction de déplacement de l'obstacle et celle de propagation de l'onde entre l'obstacle et l'observateur.

L'angle α varie au cours du déplacement du poisson. Sa valeur n'est connue qu'à l'entrée et à la sortie du cône de détection car on suppose que le constructeur fournit cette donnée au calculateur intégré au sondeur.



D'après le site www.carnassiers.com

La vitesse de déplacement du poisson ne peut être évaluée qu'aux instants t_1 et t_3 .

Remarque : à la date t_2 , il est également impossible de déterminer v car $\alpha = 90^\circ$ donc $\cos \alpha = 0$.