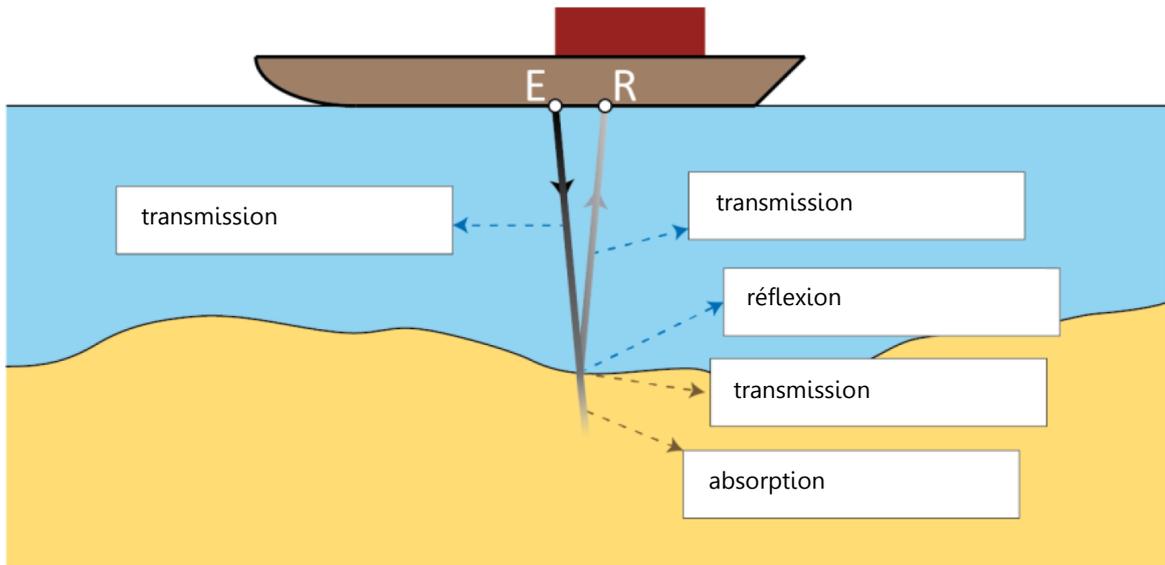


Éléments de correction

I. Le sonar

1.



2. Le signal est émis avant d'être reçu. Le signal émis correspond donc à la courbe du haut.

3. Le premier pic correspond à la réception du signal après réflexion sur le banc de poissons alors que le 2nd pic correspond à la réception du signal après réflexion sur le fond océanique.

4. L'émission de la salve d'ultrasons se fait à $t_E = 2,0$ s et la réception de la salve d'ultrasons se fait à $t_R = 8,0$ s. La durée séparant l'émission de la réception de la salve d'ultrasons est donc $t_R - t_E = 8,0 - 2,0 = 6,0$ s.

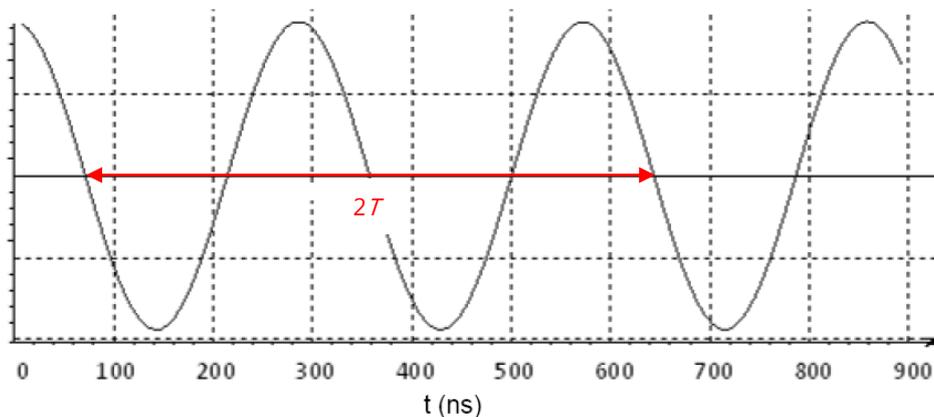
$$v = d / \Delta t \quad \text{donc} \quad d = v \times \Delta t = 1500 \times 6,0 = 9,0 \times 10^3 \text{ m}$$

mais l'onde ultrasonore ayant parcourue un aller-retour, la profondeur du banc de poissons n'est que la moitié de cette valeur, c'est-à-dire $9000 / 2 = 4,5 \times 10^3 \text{ m} = 4,5 \text{ km}$.

II. L'échographie

Extrait du bac de métropole de septembre 2013

1. En utilisant le **document 3**, retrouver que le signal émis par la cellule piézoélectrique appartient au domaine des ultrasons. On rappelle que ce domaine commence pour des fréquences de 20 kHz.



Pour déterminer la période T , on mesure que $2T$ sur l'enregistrement correspond à 7,5 cm :

$$\begin{aligned} \div 11,75 & \begin{cases} 11,75 \text{ cm} \leftrightarrow 900 \text{ ns} \\ 1 \text{ cm} \leftrightarrow \dots \end{cases} \\ \times 7,5 & \begin{cases} 7,5 \text{ cm} \leftrightarrow \frac{900 \text{ ns}}{11,75} \times 7,5 = 574 \text{ ns} \end{cases} \end{aligned}$$

$$2T = 574 \text{ ns} \quad \text{donc} \quad T = \frac{574 \text{ ns}}{2} = 287 \text{ ns} = 287 \times 10^{-9} \text{ s}$$

$$\text{donc} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{287 \times 10^{-9} \text{ s}} = 3,48 \times 10^6 \text{ Hz} = 3,48 \times 10^3 \text{ kHz} \quad \text{ce qui est supérieur à } 20 \text{ Hz}$$

il s'agit donc bien d'ultrasons.

2. Il vaut mieux parler du phénomène de "réflexion" en disant que les ultrasons "se réfléchissent".

3. Coefficient de réflexion à l'interface air / tissus mous :

$$R = \frac{I_r}{I_i} = \left(\frac{Z_{\text{tissu mou}} - Z_{\text{air}}}{Z_{\text{tissu mou}} + Z_{\text{air}}} \right)^2 = \left(\frac{1,63 \times 10^6 - 4,00 \times 10^2}{1,63 \times 10^6 + 4,00 \times 10^2} \right)^2 = 0,999 \quad \text{soit } 99,9 \%$$

donc quasiment toute l'intensité de l'onde incidente est réfléchi (99,9 %), quasiment aucune partie de l'onde pénètre dans le corps humain, l'onde est inutilisable si il y a de l'air entre la sonde et le corps humain.

4. La remarque précédente est due au fait que l'impédance acoustique de l'air est très différente de celle du corps humain. Mais, s'il y a du gel à base d'eau à la place de l'air, comme l'impédance acoustique du gel à base d'eau est assez proche de celle du corps humain, il y a beaucoup moins de réflexion à la surface du corps humain et une bonne partie de l'onde pénètre ce corps.