

Correction DS 3 - Classe de 1^{ère} Spé PC(4 points) Problème 1 : **Un danger réel : le tsunami****Solution:**

On calcule la durée du parcours, soit le retard :

$$\tau = \frac{x}{c} = \frac{48,0 \text{ km}}{240 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}} = \frac{48,0 \text{ km}}{24,0 \times 10^1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}} = 2,00 \times 10^{-1} \text{ h} = 0,200 \text{ h} = 0,200 \times 60,0 \text{ min} = 12,0 \text{ min}$$

(4 points) Problème 2 : **Une question de pression**

1. (2 points) En appliquant la loi fondamentale de la statique des fluides, déterminer la valeur de l'altitude z_B sachant que la surpression du point B par rapport au point A est $p_B - p_A = 3,5 \text{ bar}$.

Solution: La loi de la statique des fluides s'écrit : $p_B - p_A = \rho \times g \times (z_A - z_B)$. On recherche la valeur z_B que l'on isole dans cette équation : $p_B - p_A = \rho \times g \times (z_A - z_B) \iff \frac{p_B - p_A}{\rho \times g} = z_A - z_B \iff \frac{p_B - p_A}{\rho \times g} + z_B = z_A \iff z_B = z_A - \frac{p_B - p_A}{\rho \times g}$. Donc $z_B = 140 - \frac{3,5 \times 10^5}{1000 \times 10} = 105 \text{ m}$.

2. (2 points) D'après le schéma, indiquer si la pression de l'eau au troisième étage (point C) est supérieure ou inférieure à celle au point B. Justifier qualitativement à partir de la loi fondamentale de la statique des fluides.

Solution: La pression au troisième étage sera plus faible, car il n'y a pas la pression de la colonne d'eau qui va du troisième étage au rez de chaussée. En effet, d'après la loi fondamentale de la statique des fluides, la différence d'altitude est moindre depuis le troisième jusqu'au point A que du point B au point A donc la différence de pression sera également plus faible.

(4 points) Problème 3 : **Dangers de la plongée sous-marine (d'après Belin 2019)**

1. (2 points) Calculer le volume qu'occuperait la même quantité d'air à la pression de 1,0 bar, la température étant supposée constante.

Solution: D'après la loi de Boyle-Mariotte, à quantité de matière et températures constantes, on a : $P_{10 \text{ m}} \times V_{10 \text{ m}} = P_2 \times V_2$ où P_2 et V_2 sont les pressions et volume après être remonté. On a alors $V_2 = \frac{P_{10 \text{ m}} \times V_{10 \text{ m}}}{P_2} = \frac{2,0 \text{ bar} \times 6,0 \text{ L}}{1,0 \text{ bar}} = 12 \text{ L}$. Le volume serait donc de 12 L sans prendre de précaution.

2. (2 points) Indiquer le risque auquel s'expose le plongeur lors de la remonté. Comment peut-il l'éviter?

Solution: Le plongeur risque de déchirer ses poumons en remontant car d'après la question précédente le volume augmente. Il va donc expirer de l'air régulièrement en remontant.

(10 points) Problème 4 : **Sondeur acoustique**

1. (2 points) Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques. Rappeler la définition d'une onde mécanique progressive. Parmi les deux schémas a et b proposés ci-dessous, lequel modélise le mieux la propagation des ultrasons? Justifier.

Solution: On appelle onde mécanique progressive, le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière, mais avec transport d'énergie. Les ultrasons sont des ondes longitudinales : la direction de la perturbation est parallèle au sens de déplacement de l'onde, soit le cas b.

2. (2 points) Le signal simulé ci-dessous possède les mêmes caractéristiques temporelles que celles du signal émis par le sondeur acoustique prévu pour effectuer des mesures près du littoral. Les réglages effectués sont-ils cohérents avec l'utilisation prévue?

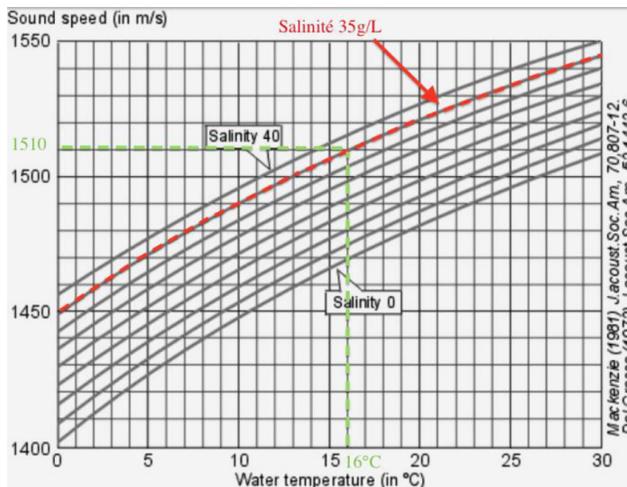
Solution: Par lecture graphique : $4T = 10\mu\text{s}$ donc $T = \frac{10\mu\text{s}}{4} = 2,5\mu\text{s}$.

La période est donc de $2,5\mu\text{s}$. On calcule alors la fréquence : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-6}\text{s}} = \frac{100 \times 10^{-2}}{25 \times 10^{-7}} = 4 \times 10^5 \text{ Hz} = 400 \text{ kHz}$. D'après le texte, pour les petits fonds, $f = 400 \text{ kHz}$. Les réglages effectués sont-ils cohérents avec l'utilisation prévue.

3. Les valeurs moyennes de température et de salinité de la mer à Toulon au mois de mai sont les suivantes : température 16°C , salinité $35 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

- 3.1. (2 points) Grâce au document Célérité du son (en m/s) en fonction de la température (en $^\circ\text{C}$) et de la salinité (en g/L), déterminer, dans ces conditions, la valeur de la célérité des ultrasons dans l'eau de mer.

Solution:



Par lecture graphique : $v = 1510 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- 3.2. (2 points) Lors de la mesure, le retard Δt entre l'émission et la réception du signal vaut $\Delta t = 30 \text{ ms}$. La mesure correspond-elle à une mesure effectuée au-dessus d'une profondeur correspondant à la zone A ou à la zone B, repérées sur la carte ci-dessous? Justifier la réponse par un calcul.

Solution: $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2P}{\Delta t}$ car l'onde parcourt un aller retour soit $d = 2P$ où P est la profondeur.

$$P = \frac{v \times \Delta t}{2} \approx \frac{1500 \times 30 \times 10^{-3}}{2} = 22,5 \text{ m}$$

Cette profondeur correspond au point B de la carte.

4. (2 points) **Solution:** La réglementation maritime exige que la vitesse d'un navire doive rester inférieure à 3 nœuds. Calculons la vitesse maximale du navire en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$: 3 nœuds = 3 mile nautique par heure = $3 \times 1,852 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} \approx 3 \times 2,000 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 6,000 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 6,000 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} / 3.6 \approx 6,000 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} / 4 = 1,500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Dans les zones de fonds inférieurs à 100 mètres où la hauteur d'eau sous quille est peu critique, l'incertitude horizontale totale acceptée est : $IHT = 5$ mètres + 5% de la profondeur. $IHT = 5$ mètres + $5\% \times 42 = 7,1 \text{ m}$.

L'incertitude horizontale totale acceptée (IHT) correspond à la distance (horizontale) parcourue par le bateau pendant la durée de la mesure. nous avons 10 impulsions par seconde soit la durée d'une impulsion $T = 0,10 \text{ s}$.

$$d = v \times \Delta t = 1,500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \times 0,10 \text{ s} = 0,15 \text{ m}$$

$d < IHT$ donc ce fonctionnement paraît adapté aux mesures pour la zone de 42 mètres de profondeur.