

Partie Chimie :

Absorption du fer : diagnostic médical et régulation par l'hépcidine

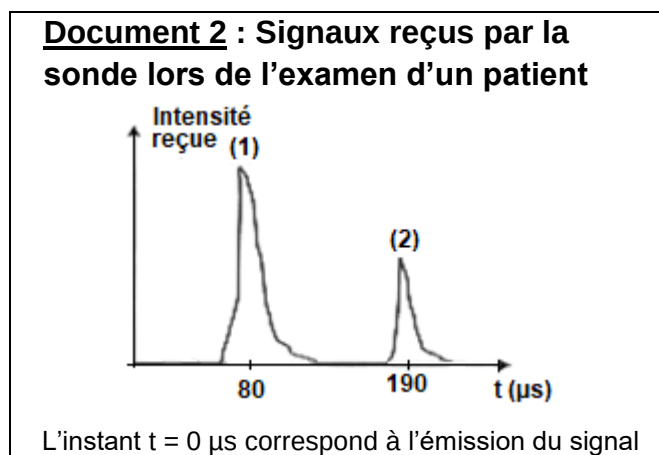
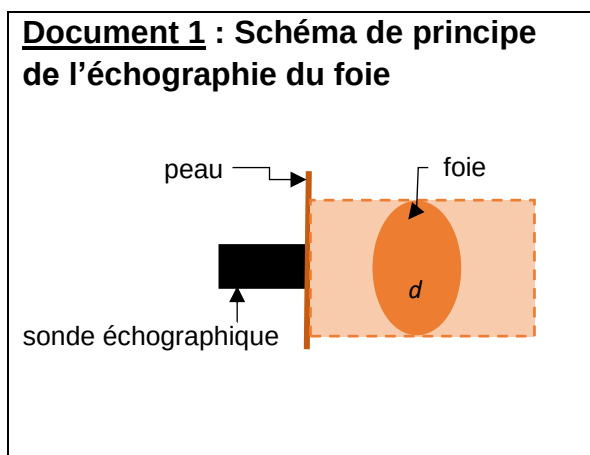
Les exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Diagnostic médical (10 points)

L'hémochromatose est une maladie qui perturbe l'absorption du fer et nécessite la surveillance particulière du foie. Une augmentation de sa taille peut en être un symptôme. Une échographie du foie permet de mesurer sa taille.

Suivi échographique

L'épaisseur d'un foie est normalement comprise entre 8 cm et 12 cm. Une sonde échographique, placée sur le ventre d'un patient (**document 1**), émet des ondes ultrasonores de fréquence $f = 6,0$ MHz. Les signaux reçus par la sonde sont représentés sur le **document 2**.



Données : $1\text{MHz} = 10^6 \text{ Hz}$ et $1 \mu s = 10^{-6} \text{ s}$.
Fréquences des ondes sonores audibles : de 20 Hz à $20\,000 \text{ Hz}$.
Vitesse des ultrasons dans le corps humain $v = 1\,540 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

1. Justifier que les ondes utilisées sont des ultrasons.
2. Rappeler le principe de l'échographie en précisant les phénomènes physiques mis en jeu.
3. Expliquer la présence des deux signaux (1) et (2) reçus par la sonde et représentés sur le **document 2**.
4. Montrer, à l'aide du **document 2**, que la durée de propagation des ultrasons pour parcourir l'épaisseur d du foie est $\Delta t = 55 \mu s$.
5. Déterminer si le foie du patient a une épaisseur normale.
6. Déterminer la distance entre la sonde et la paroi du foie la plus proche de la sonde.

Diagnostic par analyse sanguine

Pour diagnostiquer l'hémochromatose, une prise de sang permet de mesurer la concentration de ferritine qui est la protéine de stockage du fer dans le foie.

L'hyperferritinémie correspond à une concentration de ferritine dans le sang supérieure à la valeur la plus haute de l'intervalle de référence.

Document 3 : Résultat de l'analyse de sang d'un patient

Espèce analysée	Résultat	Valeurs de référence
Ferritine	$0,26 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$	$0,02 - 0,20 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$

7. Le patient présente une hyperferritinémie, il est traité par une saignée. Il s'agit d'un prélèvement sanguin d'un volume $V = 400 \text{ mL}$. Calculer la masse de ferritine ainsi prélevée.
8. Des mécanismes biologiques permettent de maintenir le volume total du sang du patient constant et égal à $V_{\text{tot}} = 5 \text{ L}$ sans générer de ferritine supplémentaire. Déterminer si cette saignée est suffisante pour revenir à un taux de ferritine normal.