

Correction 7 : Sons et Ultrasons

Exercice 1:

- 1) $I = P/S = P/4\pi d^2 = 2,39 \cdot 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$
 $L = 10 \cdot \log I/I_0 = 94 \text{ dB}$
- 2) $L_T = 10 \cdot \log I_T/I_0$ avec $I_T = I_1 + I_2$
 $L_T = 10 \cdot \log(I_1/I_0 + I_2/I_0)$
 Comme $L = 10 \cdot \log I/I_0$, $I/I_0 = 10^{L/10}$
 $L_T = 10 \cdot \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10})$
 a) $L_T = 83 \text{ dB}$
 b) $L_T = 71,5 \text{ dB}$

Exercice 2 :

$$T = 4 \frac{Z_a \cdot Z_m}{(Z_a + Z_m)^2} = 9,1 \cdot 10^{-4} = 0,1 \quad R = 1 - T = 1 - 9,1 \cdot 10^{-4} = 0,999 = 99,9 \%$$

- Les ultrasons sont presque totalement réfléchis. Dans ce cas on ne peut pas réaliser une échographie.
- On doit rajouter une couche supplémentaire (du gel) entre la peau et la sonde pour améliorer la transmission des ultrasons.

Exercice 3

1. Lorsqu'une onde rencontre un obstacle, elle peut soit le **traverser**, soit **être réfléchi** sur l'obstacle, soit **être absorbée** par l'obstacle.
2. On observe deux pics sur le graphique car les ultrasons sont réfléchis sur **chacune des deux surfaces de séparation** : la surface **corps/fœtus** à la distance d_1 de la sonde et la surface **fœtus/corps** à la distance d_2 de la sonde.
3. Le pic n°1, enregistré à la date $90 \mu\text{s}$ correspond à la **réflexion sur la première paroi du fœtus** situé à la distance d_1 de la sonde. Le pic n°2, enregistré à la date $140 \mu\text{s}$ correspond à la **réflexion sur la deuxième paroi du fœtus** situé à la distance d_2 de la sonde.

4.

1. Les ondes font un **aller-retour** et la distance parcourue est égale à **2 x d_1** .

$$v = \frac{2 \times d_1}{\Delta t} \quad \text{donc} \quad d_1 = \frac{v \times \Delta t}{2} = \frac{1540 \times 90 \cdot 10^{-6}}{2} = 0,069 \text{ m} = 6,9 \text{ cm.} \quad \text{La distance } d_1 \text{ est de } \mathbf{6,9 \text{ cm.}}$$

2. On applique la même formule. On trouve que la taille du fœtus est de **3,9 cm**.

$$d_2 = \frac{v \times \Delta t}{2} = \frac{1540 \times (140 \cdot 10^{-6} - 90 \cdot 10^{-6})}{2} = \frac{1540 \times 50 \cdot 10^{-6}}{2} = 0,039 \text{ m} = 3,9 \text{ cm.}$$

Exercice 4 :

1- Les durées indiquées correspondent au parcours aller-retour dans chaque cas donc $\Delta t_2 - \Delta t_1 = 150 \mu\text{s}$ correspond à la durée que les ondes mettent pour parcourir l'aller-retour dans l'hémisphère gauche donc $\Delta t = 150 / 2 = 75,0 \mu\text{s}$ pour parcourir l'hémisphère

$$L = v \times \Delta t = 1500 \times 75,0 \times 10^{-6} = 0,113 \text{ m} = 11,3 \text{ cm}$$

$$2- \Delta t' = (\Delta t_3 - \Delta t_2) / 2 = 140 / 2 = 70 \mu\text{s}$$

$$L' = v \times \Delta t' = 1500 \times 70 \times 10^{-6} = 0,105 \text{ m} = 10,5 \text{ cm}$$

3- L diffèrent de L', il y a donc une tumeur.

Les deux hémisphères n'ont pas la même longueur, la différence ($L - L' = 0,8 \text{ cm}$) amène le praticien à soupçonner la présence d'une tumeur.

Exercice 5

1. (**Rép** : $v = \frac{c \times \Delta f}{2 \times f \times \cos \theta} = 29,5 \text{ cm.s}^{-1}$; la formule de Δf est donnée dans le cours)

2. $\cos \theta = \frac{c \times \Delta f}{2 \times f \times v} = \frac{1540 \times 950}{2 \times 5 \cdot 10^6 \times 0,295} = 0,496$; $\theta = \mathbf{60^\circ}$