

AUTOUR DE L'OREILLE (Bac S – Antilles Guyane septembre 2010)

1. Quelques caractéristiques du son

(2 point) 1.1. La hauteur du son correspond à sa fréquence. Plus la hauteur du son est élevée plus le son est aigu.

(2 points) 1.2. Pour déterminer avec un maximum de précision la période T du son prendre un maximum de période:

$$4.T = 8,0 \text{ ms}$$

$$T = 8,0/4 = 2,0 \text{ ms} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ s}$$

La hauteur (donc la fréquence) du son est:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,0 \times 10^{-3}}$$

$$f = 5,0 \times 10^2 \text{ Hz}$$

(3 points) 1.3.

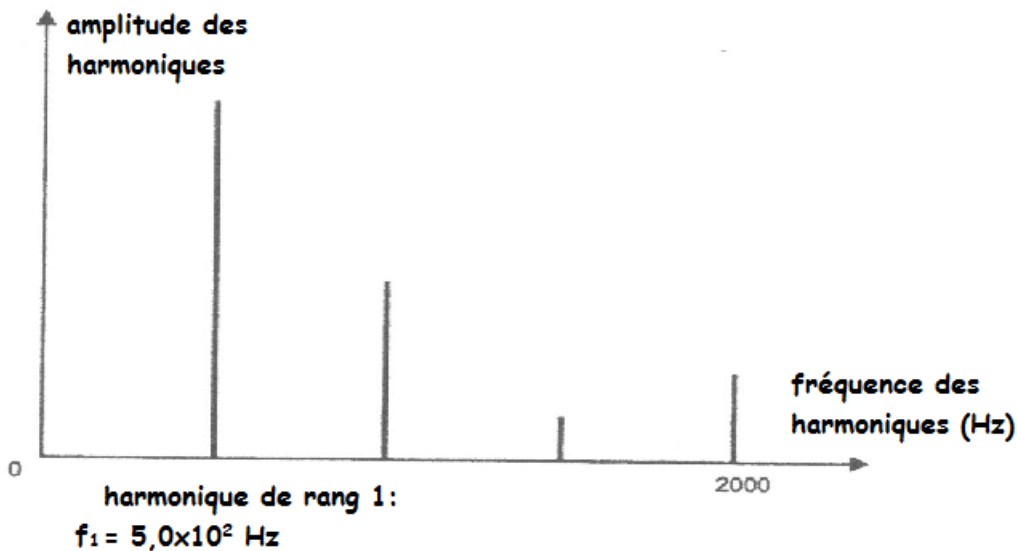
$$U_{m1} = \frac{U_{\max 1} - U_{\min 1}}{2} = \frac{(2,0) - (-2,0)}{2} = 2,0 \text{ V}$$

$$U_{m2} = \frac{U_{\max 2} - U_{\min 2}}{2} = \frac{(4,5) - (-4,5)}{2} = 4,5 \text{ V}$$

L'amplitude de la tension 2 est supérieure à celle de la tension 1. L'expérimentateur a **augmenté l'amplitude** (bouton level ou niveau) de la tension fournie par le générateur de fréquences. L'**intensité sonore est alors plus grande (plus pénible pour l'oreille!)**.

(1 point) 1.4. Sur le graphique représentant l'analyse spectrale du signal, on peut lire que la fréquence de l'harmonique de rang 4 vaut $f_4 = 2000 \text{ Hz}$. $f_4 = 4.f_1$, graphiquement on lit $f_1 = 5,0 \times 10^2 \text{ Hz}$. L'harmonique de rang 1 ayant même fréquence que la note, celle-ci a donc pour fréquence $f_1 = 500 \text{ Hz}$.

Sa hauteur est identique à celle des sons des enregistrements 1 et 2.



(1 point) 1.5. Les enregistrements des sons 1 et 2 correspondent à des tensions sinusoïdales, ce qui caractérise des sons purs. La tension correspondant au son 3 n'est pas sinusoïdale, elle correspond à une somme de fonctions sinusoïdales. Le son 3 n'est pas un son pur.

(Réponse non demandé) Les spectres des enregistrements 1 et 2 ne seraient composés que d'un seul pic correspondant à l'harmonique de rang 1 (nommé également le fondamental) de fréquence f_1 . Le son 3 ne possède pas le même timbre que les sons 1 et 2.

2. Le détecteur oreille

(2 point) 2.1. Calcul de l'intensité acoustique du son:

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \Rightarrow \frac{L}{10} = \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^{L/10}$$

$$I = I_0 \cdot 10^{L/10}$$

$$I = 1,0 \cdot 10^{-12} \times 10^{50/10} = 1,0 \cdot 10^{-12} \times 10^5 = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$$

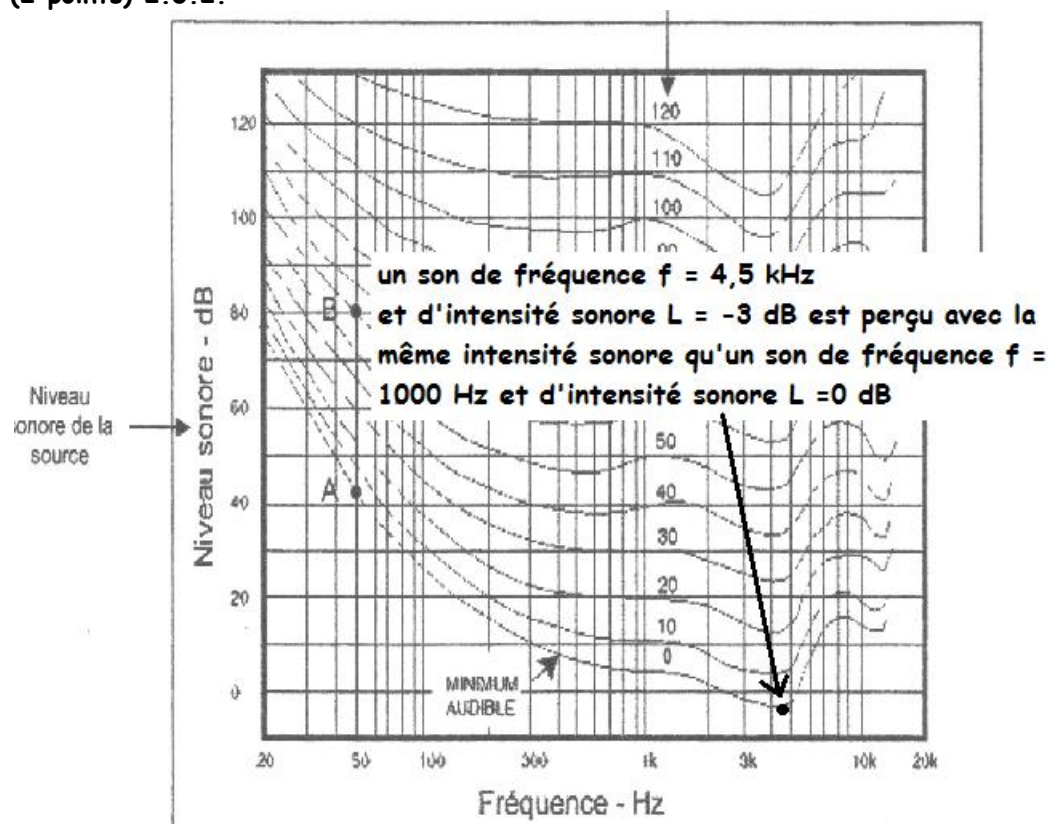
(2 points) 2.2. $L_1 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)$ or

$$L_2 = 10 \log \left(\frac{I_2}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{2I_1}{I_0} \right) = 10 (\log 2 + \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right)) = 10 \log 2 + 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = 10 \log 2 + L_1$$

$$L_2 = 3 + L_1$$

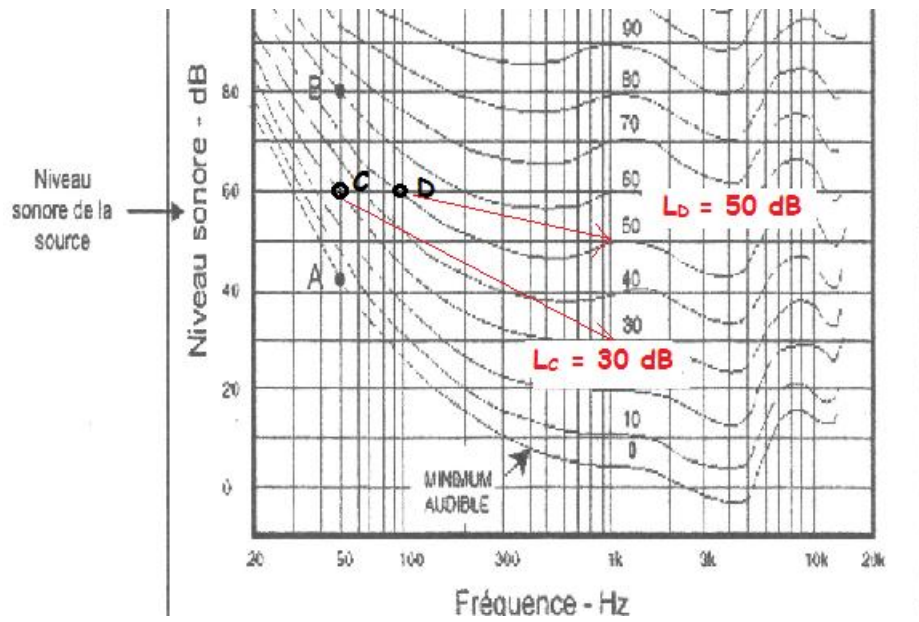
(1 point) 2.3.1. Plus la fréquence est élevée plus le son est aigu: les sons aigus se situent du côté droit du diagramme vers 20 kHz. À l'inverse, les sons graves possèdent une basse fréquence donc ils se trouvent du côté gauche du diagramme vers la fréquence $f = 20$ Hz.

(2 points) 2.3.2.



(2 points) 2.3.3. Le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 50 Hz correspond au point C, il est perçu par l'oreille avec un niveau sonore $L_C = 30$ dB.

Le son de niveau sonore 60 dB et de fréquence 100 Hz correspond au point D. Il est perçu par l'oreille avec un niveau sonore $L_D = 50$ dB.



(2 point) 2.3.4. Le niveau sonore perçu par l'oreille provenant du C, $L_c = 30$ dB est inférieur à celui du son D, $L_d = 50$ dB. Le son de fréquence 100 Hz est perçu avec le plus d'intensité par l'oreille.