

EXERCICE 3 – On vous donne le « La »

1. Caractéristique du son produit par le diapason

1.1. Dans les conditions d'utilisation du diapason, le son produit n'est pas pur car l'enregistrement montre une courbe qui n'est pas sinusoïdale contrairement à un son pur.

1.2. Pour exploiter au mieux la figure 1, on mesure 8 périodes (figure 1 du corrigé).

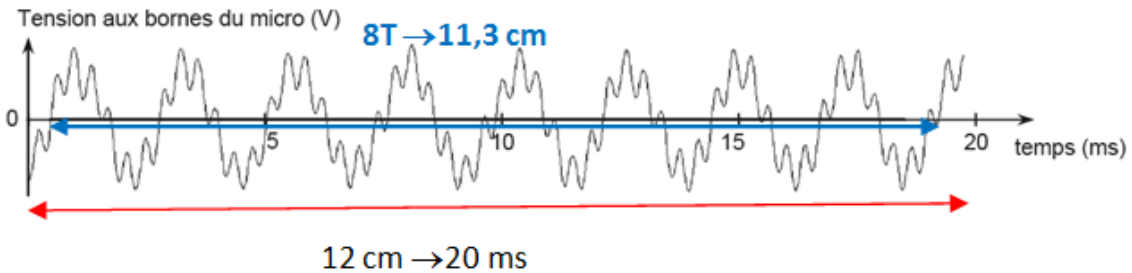


Figure 1. Mesure de 8 périodes du signal

Soit $8T = \frac{11,3 \times 20}{12}$ et donc :

$$T = \frac{11,3 \times 20}{12 \times 8} = 2,35 \text{ ms}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,35 \times 10^{-3}} = 426 \text{ Hz}$$

Soit $f = 4,3 \times 10^2 \text{ Hz}$ (avec 2 chiffres significatifs)

Cette valeur est cohérente avec celle annoncée : 440 Hz.

2. Numérisation d'un signal analogique

2.1. Le spectre correspondant au son enregistré est le spectre a.

En effet, le son enregistré n'est pas pur, donc son spectre doit montrer plusieurs pics, contrairement au spectre b.

De plus, le premier pic, associé au fondamental, doit être situé à proximité de 440 Hz et non 218 Hz, contrairement au spectre c.

Le spectre a montre un son avec deux harmoniques, correspondant à un son qui n'est pas pur, dont le premier, associé au fondamental est bien voisin de 440 Hz : c'est le spectre du son enregistré.

2.2. Un **signal analogique** est un signal qui varie de façon continue en fonction du temps. Il peut prendre une infinité de valeurs.

Un **signal numérique** transporte les informations sous forme de nombres. Le codage binaire permet d'associer, après échantillonnage, aux différentes valeurs du signal analogique, un nombre binaire codé sur un certain nombre de bits.

2.3. En choisissant de coder le son pendant $\Delta t = 2,0$ s avec une fréquence d'échantillonnage $f = 44$ kHz sur $N = 32$ bits, la taille du fichier est donc :

$$T = \Delta t \times f \times N$$

$$T = 2,0 \times 44 \times 10^3 \times 32$$

$$T = 2\,818 \text{ kbits} = 2\,818 / 8 = 352 \text{ ko}$$

352 ko < 500 ko, donc la condition sur la taille du fichier est bien respectée.

2.4. L'intérêt d'augmenter la valeur de la fréquence d'échantillonnage est d'obtenir une meilleure conversion analogique-numérique car les valeurs retenues sont plus nombreuses. Le signal numérique est alors plus proche du signal analogique et la numérisation est de meilleure qualité.

L'inconvénient est que le nombre de mesures est plus grand, donc la taille du fichier numérique sera aussi plus grande. L'espace occupé en mémoire informatique sera plus grand et la durée de transfert aussi, ce qui peut gêner la transmission.

3. Émission du son produit par un diapason à 440 Hz

3.1. $L_{B1} = 10 \times \log \left(\frac{I_{B1}}{I_0} \right)$

Soit $I_{B1} = I_0 \times 10^{\frac{L_{B1}}{10}} = 7,94 \times 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$

De même :

$$I_{B2} = I_0 \times 10^{\frac{L_{B2}}{10}} = 1,58 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}$$

Donc $\frac{I_{B1}}{I_{B2}} = \frac{7,94 \times 10^{-7}}{1,58 \times 10^{-8}} = 50,2$

La relation est donc bien vérifiée.

3.2. L'angle $\theta = 0^\circ$ correspond à la direction de B_1 et l'angle $\theta = 90^\circ$ correspond à la direction de B_2 .

L'atténuation est :

$$L - L_{\max} = 42 - 59 = -17 \text{ dB}$$

Cette valeur est proche de la valeur lue sur la figure 4b (figure 2 du corrigé).

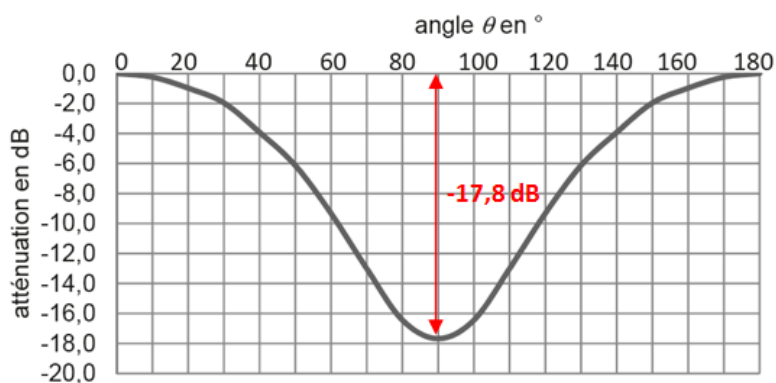


Figure 2. Lecture de l'atténuation sur la figure 4b