

Numérisation et compression d'un signal sonore

Enseignement scientifique première

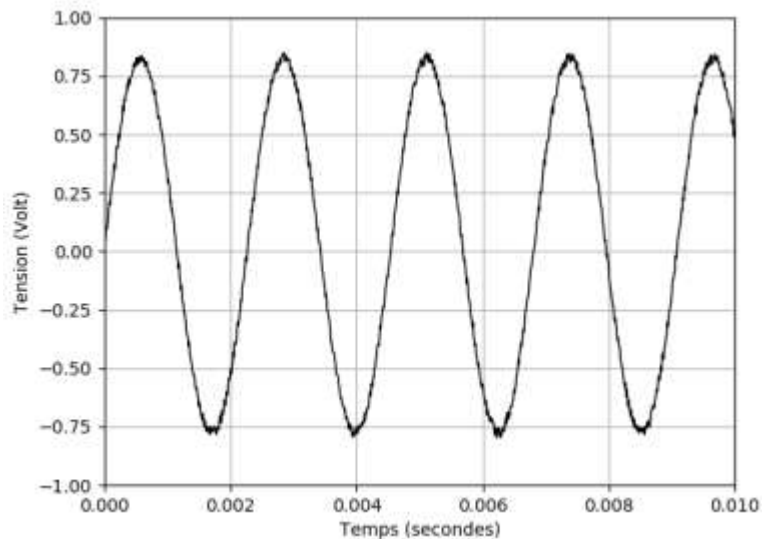
Durée 1h – 10 points – Thème « Son et musique, porteurs d'information »

À l'aide d'un microphone, on a enregistré le signal sonore produit par un diapason. Le début du signal analogique obtenu est représenté sur la figure 1.

Le diapason



Figure 1



1 – Préciser si ce signal représente un son pur ou un son composé. Justifier.

Ce signal représente un son pur car il est sinusoïdal.

2 – À l'aide d'un logiciel, on procède à la numérisation de ce signal.

Le logiciel procède en deux étapes : l'échantillonnage du signal puis sa quantification.

À l'issue de ces deux opérations, on obtient le signal suivant (la figure 2b représente le même signal que celui de la figure 2a, mais enregistré sur une durée plus courte).

Figure 2a

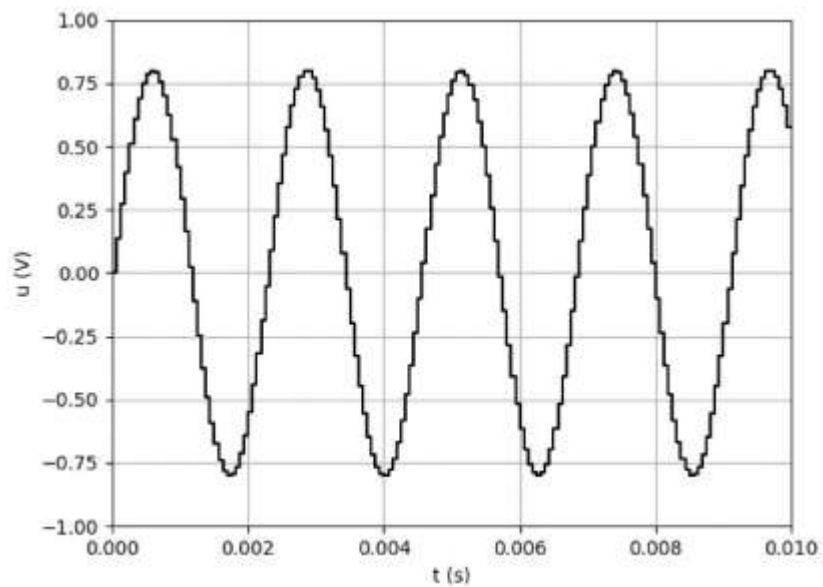
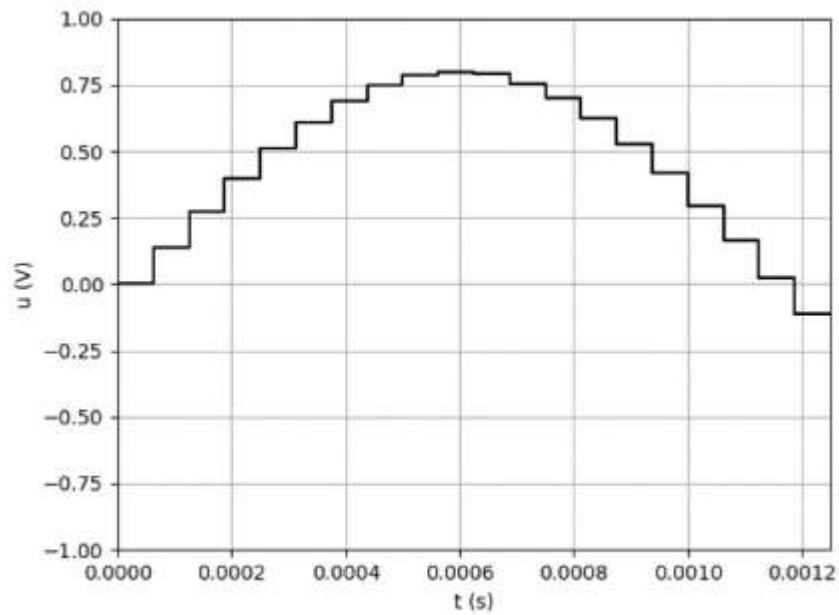


Figure 2b

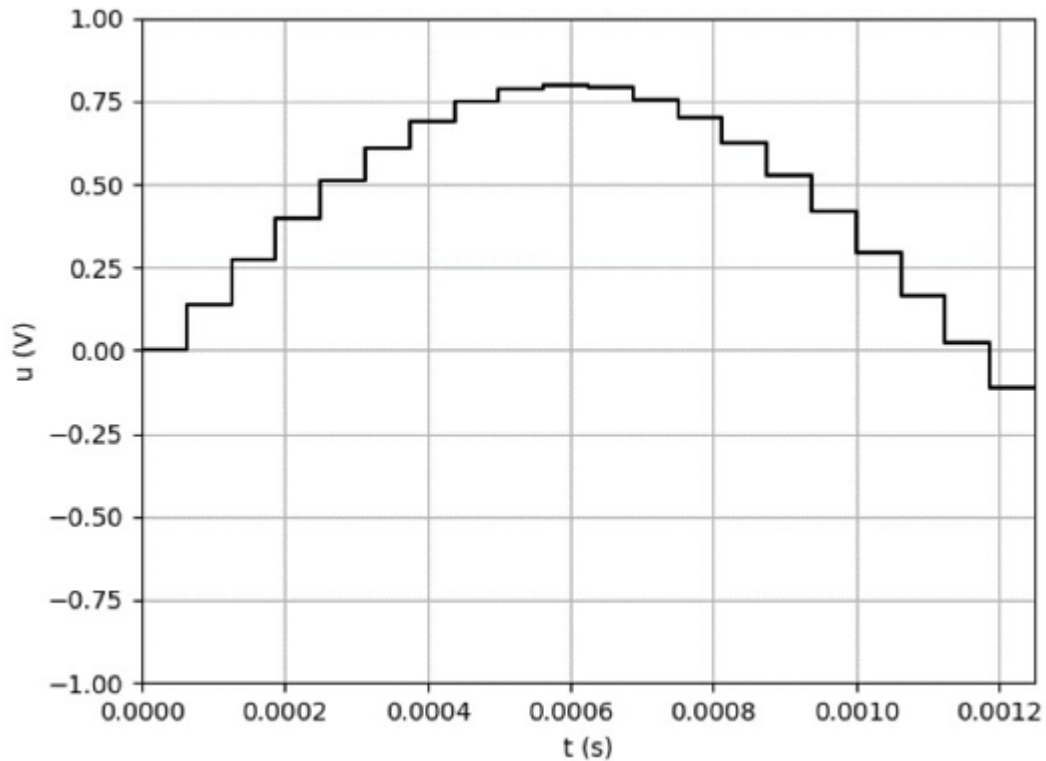


2-a- Rappeler en quoi consiste l'échantillonnage d'un signal sonore analogique.

L'échantillonnage consiste à prélever, à intervalles de temps réguliers, l'information portée par le signal.

2-b- Déterminer, parmi les valeurs du tableau ci-dessous, en justifiant à l'aide de la Figure 2b, la fréquence d'échantillonnage utilisée pour cet enregistrement.

8 000 Hz	16 000 Hz	24 000 Hz	32 000 Hz
----------	-----------	-----------	-----------



20 échantillons	0,00125
1 échantillon	0,0000625

$$f=1/T$$

$$f=1/0,0000625$$

$$f=16\,000\text{ Hz}$$

La fréquence d'échantillonnage utilisée pour cet enregistrement est 16 000 Hz.

3 – Le signal échantillonné a été quantifié sur 16 bits.

3-a- Préciser le nombre de valeurs différentes que l'on peut coder avec une quantification sur 16 bits.

$$2^{16} = 65\,536$$

Avec une quantification sur 16 bits, on peut coder 65 536 de valeurs différentes.

3-b- Si la quantification était réalisée sur 8 bits au lieu de 16 bits, indiquer les différences à prévoir sur la qualité sonore et sur la taille du fichier de stockage.

Si la quantification était réalisée sur 8 bits au lieu de 16 bits, la qualité sonore serait moins bonne et le fichier de stockage aurait une taille plus faible.

À l'aide d'un logiciel, on enregistre plusieurs morceaux de musique en qualité CD (« Compact Disc » en anglais ou disque compact), ce qui correspond à un enregistrement sur deux voix (stéréo) avec une fréquence d'échantillonnage de 44 100 Hz et une quantification sur 16 bits.

4 – Déterminer l'espace nécessaire (en mégaoctets : Mo) pour stocker le fichier obtenu lors de l'enregistrement en qualité CD d'un morceau de musique d'une durée de 3 minutes.

$$T = f_e \times n \times \Delta t \times k$$

$$T = 44\,100 \times 16 \times 3 \times 60 \times 2$$

$$T = 2,54 \cdot 10^8 \text{ bits}$$

$$T = (2,54 \cdot 10^8) / 8$$

$$T = 3,18 \cdot 10^7 \text{ octets}$$

$$T = 31,8 \text{ Mo}$$

5 – Le format mp3 correspond à une compression avec perte d'informations, préciser ce que cela signifie.

Compression avec perte d'informations : la qualité de la numérisation sera moins fidèle au son original, cependant, la taille du fichier sera plus petite.

6 – L'enregistrement d'un second morceau de musique a généré un fichier numérique de 90,25 Mo de données. On l'enregistre au format mp3 pour le compresser. Le fichier mp3 ainsi obtenu a une taille de 7,22 Mo.

Calculer le taux de compression.

$$\text{taux de compression} = \frac{\text{taille compressée}}{\text{taille originale}}$$

$$\text{taux de compression} = \frac{7,22}{90,25}$$

$$\text{taux de compression} = 0,08 = 8\%$$