

CLASSE : Première

E3C :  E3C1  E3C2  E3C3VOIE :  Générale

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui  Non

## La numérisation et le stockage d'un son

Sur 10 points

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

Cet exercice s'intéresse à différents aspects de la numérisation d'un son et du stockage du fichier obtenu.

### Partie A. Échantillonnage et quantification

1- Une plateforme de service de musique en ligne propose de la musique avec une qualité « 16-Bit/44.1 kHz ». Expliquer ce que cela signifie.

2- Pour chacune des questions suivantes, recopier sur la copie la réponse qui convient :

2-a- Pour échantillonner à 20 000 Hz un signal audio analogique, quelle est la durée de l'intervalle de temps entre deux mesures de la tension du signal audio ?

$5 \times 10^{-5} \text{ s}$

$5 \times 10^{-4} \text{ s}$

$5 \times 10^{-3} \text{ s}$

$2 \times 10^{-4} \text{ s}$

2-b- Lorsqu'on quantifie un échantillon sur 24 bits, combien de niveaux de tension différents a-t-on la possibilité de coder ?

$2 \times 24 = 48 \quad ; \quad 24^2 = 576 \quad ; \quad 2^{24} = 16\,777\,216 \quad ; \quad 24$

2-c- Dans cette question, on s'appuie sur le document 1 fourni en annexe. Parmi les choix ci-dessous, quelle est la fréquence d'échantillonnage choisie pour le signal audio représenté ?

$2\,000 \text{ Hz}$

$12\,500 \text{ Hz}$

$26\,000 \text{ Hz}$

$44\,100 \text{ Hz}$

3- Cette question s'appuie également sur le document 1 fourni en annexe. On procède à la quantification, par codage sur 3 bits, des valeurs de la tension obtenues après l'échantillonnage du signal audio. Après quantification, la tension (exprimée en volt), peut prendre pour valeurs les 8 nombres entiers relatifs compris entre  $-4$  et  $+3$ , la valeur quantifiée d'une tension étant l'entier le plus proche de cette tension.

Sur le document 1, à rendre avec la copie, représenter la courbe des tensions après échantillonnage et quantification.

## Partie B. Taille de fichier

La taille  $T$  (en bit) d'un fichier audio numérique s'exprime en fonction de la fréquence d'échantillonnage  $f_e$  (en hertz), du nombre  $n$  de bits utilisés pour la quantification, de la durée  $\Delta t$  de l'enregistrement (en secondes) et du nombre  $k$  de voies d'enregistrement (une en mono, deux en stéréo) selon la relation :

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

Dans un studio d'enregistrement, on enregistre un morceau de musique en stéréo en choisissant un encodage sur 24 bits et une fréquence d'échantillonnage de 192 kHz.

**4-** Vérifier que l'espace de stockage nécessaire pour enregistrer une seconde de musique avec cette qualité est de 1,152 Mo.

**5-** Un espace de stockage de 200 Mo est-il suffisant pour enregistrer un fichier contenant un morceau de musique de cinq minutes dans cette qualité ?

**6-** Le dispositif d'encodage et de compression FLAC (Free Lossless Audio Codec) permet de compresser le fichier obtenu à la question précédente avec un taux de compression de 45 %. Avec 200 Mo de stockage, dispose-t-on de suffisamment d'espace pour enregistrer ce fichier compressé ?

On rappelle que le taux de compression est le quotient de la taille du fichier compressé par la taille du fichier initial.

## Document réponse à rendre avec la copie

### La numérisation et le stockage d'un son

#### Document 1 : Signal audio en fonction du temps

En ordonnée, la tension  $U$  est exprimée en volt, en abscisse le temps  $t$  est exprimé en seconde.

Lors de l'échantillonnage du signal, les mesures sont réalisées aux instants repérés par des lignes verticales.

