

# EXERCICES CHAPITRE : CODER LE SON

## Exercice 1: Calcul binaire décimal

1. Convertir les valeurs binaires suivantes en décimale :

- a) 10101
- b) 01101
- c) 110101
- d) 101100 13947

2. Convertir les valeurs décimales suivantes en binaire

- a) 231
- b) 38
- c) 51
- d) 133

## Exercice 2: Fréquence d'échantillonnage

Un CAN offre trois possibilités pour paramétrer la fréquence d'échantillonnage : 10 kHz, 20 kHz et 40 kHz.

1. Déterminer la fréquence d'échantillonnage minimale qu'il faut choisir pour numériser correctement un son de fréquence 7 000 Hz.
2. Pourquoi un fichier audio doit-il être numérisé en sélectionnant de préférence la fréquence d'échantillonnage 40 kHz ?

## Exercice 3: Taille d'un fichier audio

Une chanson de 4 minutes 30, enregistrée en stéréo, est numérisée avec une fréquence d'échantillonnage égale à 44,1 kHz et une quantification de 16 bits. Calculer la taille en bits et en octet du fichier audio obtenu.

## Exercice 4: Qualité FM !

Son qualité téléphone	8 000 Hz – 8 bits
Son qualité radio FM	22 050 Hz – 16 bits
Son qualité CD	44 100 Hz – 16 bits
Son qualité DVD	48 000 Hz – 24 bits
Son audio professionnel	96 000 et 192 000 Hz – 24 et 32 bits

Quelques normes dans La numérisation du son

1. Indiquer La fréquence la plus aiguë qui peut être restituée correctement par une radio FM.
2. Indiquer si cette fréquence est suffisante pour diffuser avec une très bonne qualité un journal d'informations, puis un morceau de musique.

Donnée : La voix humaine est comprise dans une bande de fréquences allant de 60 Hz à 1 200 Hz.

## Exercice 5: Estimer ma taille d'un fichier audio

L'enregistrement de La neuvième symphonie de Beethoven, dans sa version La plus longue dirigée par Wilhelm Furtwängler, jouée pour l'ouverture du festival de Bayreuth en 1951, dure exactement 74 minutes et 3 secondes. C'est cette durée qui aurait été choisie comme standard du CD.

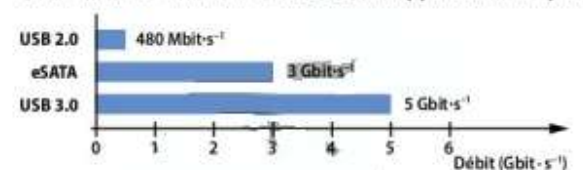
Débit binaire de transfert sur différents supports numériques

1. Indiquer la taille en Mo, du fichier audio non compressé correspondant à cet enregistrement.
2. Estimer la durée de transfert des données non compressées contenues un support de 750 Mo vers une clé USB à la norme 2.0, vers une autre à la norme 3.0

## Données

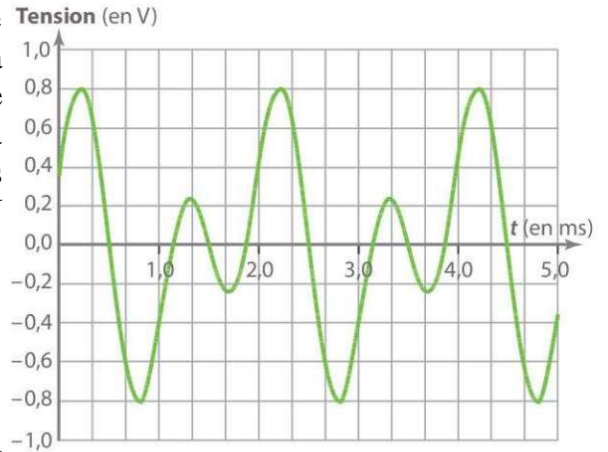
Pour un CD audio, on prendra une fréquence d'échantillonnage de 44 kHz, d'une qualité 16 bits sur 2 canaux en stéréophonie.

Débit binaire de transfert sur différents supports numériques



### Exercice 6: Numérisation et compression

On souhaite enregistrer le signal correspondant au son émis par une flûte. Pour cela, on utilise un microphone relié à un CAN connecté à un ordinateur. Le microphone permet de transformer le signal sonore en signal électrique. La courbe ci-contre représente l'évolution de la tension électrique (proportionnelle à l'intensité sonore) aux bornes du microphone en fonction du temps. Le constructeur du CAN fournit les indications suivantes :



Seule une partie du signal est représentée.

- Quantification :  $Q = 16$  bits.
- Fréquence d'échantillonnage maximale : 10 kHz.

1. Le signal sonore émis par l'instrument de musique est-il un signal numérique ou un signal analogique ? (justifier)
2. En utilisant le graphique ci-contre, déterminer la période du signal de départ. En déduire sa fréquence.
3. Les caractéristiques du CAN sont-elles adaptées pour obtenir un signal numérique suffisamment fidèle ? (justifier)
4. Calculer la taille en bits et en octet du fichier numérisé obtenu avec une fréquence d'échantillonnage égale à 5 kHz, en stéréo (deux voies), si la durée d'enregistrement totale est égale à 1 min.
5. Le fichier obtenu est ensuite compressé au format MP3, avec un taux de 90 %. Déterminer la taille du fichier compressé.

### Exercice 7: Numérisation d'un son

Un son numérisé est rendu audible en sortie d'un CNA (convertisseur numérique analogique) En voici un extrait codé sur 4 bits

Date t (s)	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
Code binaire	0000	0101	1010	1110	1111	1010	0101	0001	0000	0101	1010	1011	1001	1110
valeur décimale														

1. Trouver la période et La fréquence d'échantillonnage
2. Calculer les valeurs décimales correspondant aux codes binaires des cases.
3. Tracer la courbe du signal sur un graphique mettant le temps en abscisse.
4. Indiquer La période et La fréquence du signal reconstitué.