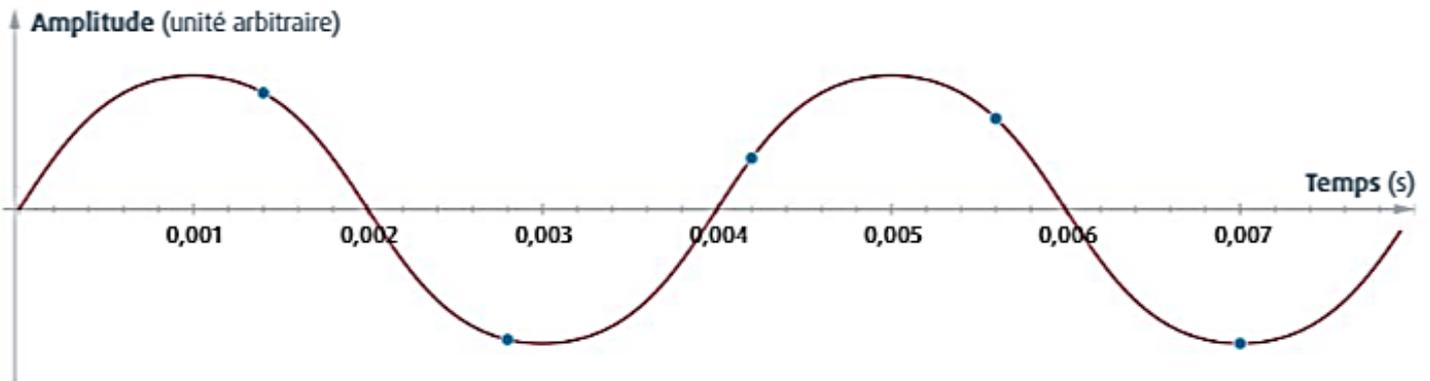
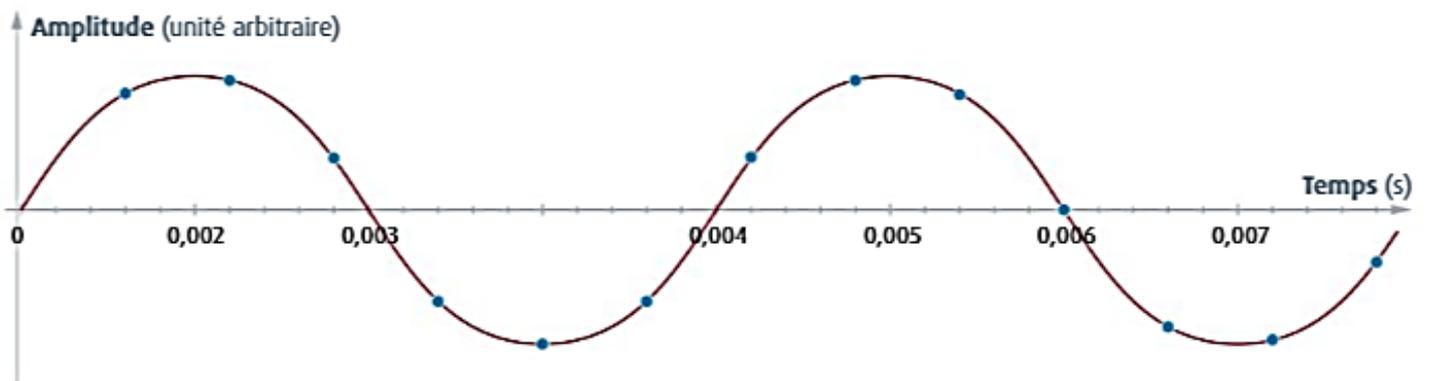


Exercice n°1 : « paramètres de numérisation »

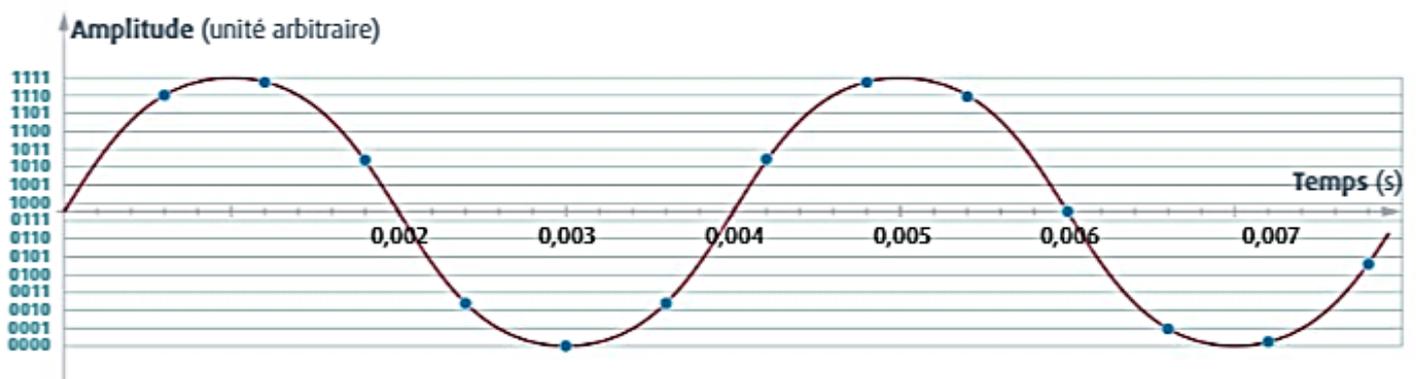
On échantillonne un signal avec deux fréquences d'échantillonnage f_{e1} et f_{e2} et on représente les échantillons sur le signal analogique. On quantifie ensuite le signal échantillonné avec la fréquence f_{e2} .



DOC1 Échantillonnage avec une fréquence f_{e1} .



DOC2 Échantillonnage avec une fréquence f_{e2} .



DOC3 Quantification du signal échantillonné avec f_{e2} .

QUESTIONS :

1. Quelle fréquence d'échantillonnage reproduit le mieux le signal analogique ? (justifier)
2. Quel sont le nombre de bits et le nombre de niveaux utilisés pour la quantification.
3. Ecrire la suite des valeurs binaires qui constituent le signal numérique.

Exercice n°2 : « compression d'un fichier son »



Afin de pouvoir transférer un morceau musical de **5 min** sur un smartphone, on souhaite compresser le fichier son correspondant. Initialement le fichier est de qualité CD (**44,1 kHz, 16 bits, stéréo**). On choisit de convertir ce fichier au format MP3. Cette conversion permet de diviser la taille du fichier par **12**.

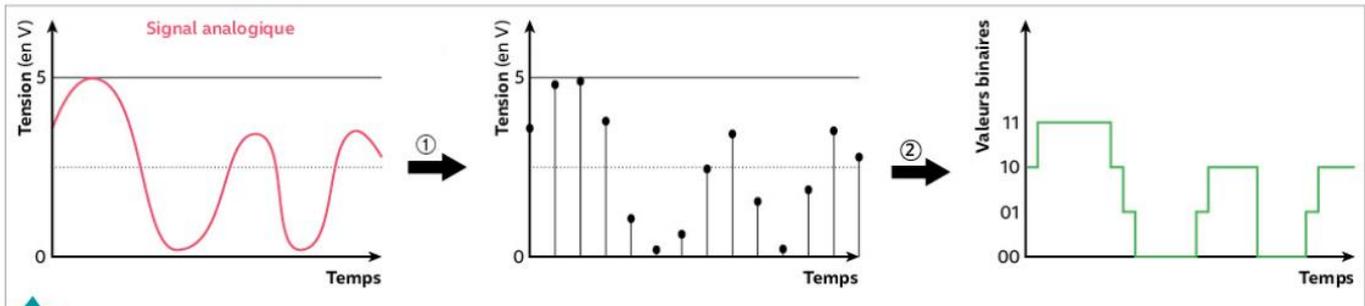
1. Donner l'avantage et l'inconvénient de cette compression.
2. a. Déterminer la taille du fichier son initial.
b. En déduire la taille du fichier son après compression.
3. Déterminer le taux de compression.

les clés de l'énoncé

- La durée de l'enregistrement du son a un impact sur la **taille du fichier**.
- La fréquence d'échantillonnage, le nombre de bits et le mode d'enregistrement (mono/stéréo) impactent la **taille du fichier**.
- Le fait que la taille du fichier est divisé par 12 nous renseigne sur la **taille relative des fichiers son**.

Exercice n°3 : « du son au fichier compressé »

Enregistrer un son et l'écouter sur son smartphone est en pratique simple et très rapide. Cependant, dans ce court laps de temps, d'importantes transformations sont appliquées au signal électrique analogique délivré par le microphone jusqu'au code inscrit sur la carte mémoire du téléphone.



a. Procédé en deux étapes pour numériser le son

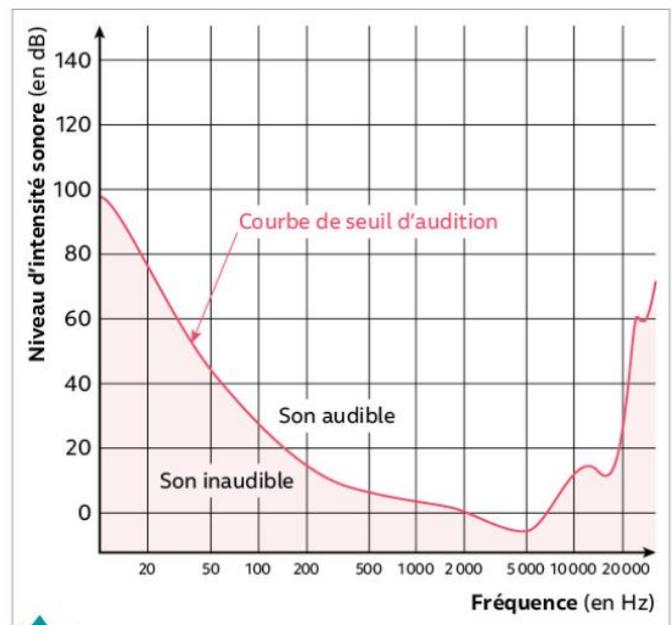
b. Format MP3

Un enregistrement audio de quatre minutes en qualité CD occupe facilement 50 Mo au format audio non compressé utilisé sur les PC. Une fois converti en format MP3, il peut ne pas dépasser les 4 Mo !

Pour atteindre un tel taux de compression, les sons masqués, comme un son de flûte à côté d'un marteau-piqueur, sont supprimés. Le format MP3 ne conserve aussi qu'un canal pour les sons très graves n'ayant pas besoin d'être reproduits en stéréo, d'où une économie de données numériques. Et puis, inutile de tenir compte des signaux de fréquences sortant de la fourchette 20 Hz-20 000 Hz.

La qualité sonore d'un fichier MP3 est tout de même conditionnée par le débit binaire. Le meilleur des compromis consiste à utiliser un débit binaire de 128 kbit/s pour avoir une qualité proche de celle d'un CD.

D'après www.01net.com.



c. Influence de la hauteur d'un son sur l'audition

QUESTIONS:

1. Nommer les étapes ② et ③ du **doc. a.**

Pour obtenir un son de la qualité d'un CD, on choisit comme paramètre de numérisation 44,1 kHz et 16 bits sur deux voies.

2. a. Vérifier que la taille occupée par un enregistrement de quatre minutes de musique de la qualité d'un CD est bien celle indiquée dans le **doc. b.**

2. b. Préciser en quoi consiste la compression de fichiers et calculer le taux de compression que permet le MP3.

3. En utilisant les documents et des connaissances, expliquer en quoi le MP3 fait partie des techniques de compression avec perte d'information.

Correction

Exercice n°1 :

1. Plus la fréquence d'échantillonnage est élevée et plus le signal numérisé sera fidèle au signal analogique de départ. La f_{e2} , supérieure à f_{e1} , reproduit donc mieux le signal analogique.
2. Il y a 16 niveaux pour la quantification (de 0000 à 1111). Chaque niveau est quantifié sur 4 bits.
3. Signal numérique : 1110 1111 1010 0010 0000 0010 1010 1111 1110 0111 0001 0000 0101

Exercice n°2 :

1. L'avantage de cette compression est de diminuer la taille de fichier qui prendra moins de place dans l'espace de **stockage** du smartphone. L'inconvénient est qu'on perd au niveau de la **qualité** puisque le signal numérique sera moins fidèle au son enregistré initialement.

- 2a. Par définition : $\text{taille} = f_e \times N \times \Delta t \times n$ avec Δt : durée du son enregistré
N : nombre de bits de quantification
 f_e : fréquence d'échantillonnage
n : nombre de voies

AN: taille initiale = $44100 \times 16 \times 60 \times 5 \times 2 = 420 \text{ Mb}$ (53 Mo)

- 2b. La taille du fichier est divisée par douze donc : $\text{taille finale} = 53 / 12 = 4,4 \text{ Mo}$

3. Par définition à : $\tau = 1 - N_f/N_i$ AN: $\tau = 1 - 1/12 = 92 \%$

Exercice n°3 :

1. 1 : échantillonnage ; 2 : quantification

- 2.a. $\text{taille} = f_e \times N \times \Delta t \times \text{nb de voies}$ AN: $\text{taille} = 44,1 \cdot 10^3 \times 16 \times 4 \times 60 \times 2 = 3,4 \cdot 10^8 \text{ bits}$
 $= 42 \cdot 10^6 \text{ octets}$

⇒ On retrouve bien l'ordre de grandeur du doc. b « 50 Mo pour un enregistrement audio de 4min en qualité CD »

- 2.b. $\tau = 1 - 4/50 = 0,92$ (92%)

3. D'après le doc. b :

« les sons masqués sont supprimés » ; « le format MP3 ne conserve qu'un canal de sons graves »