

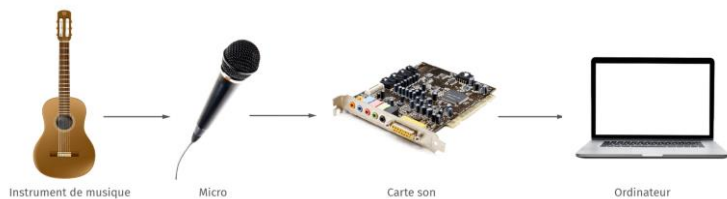
Chapitre 7 : Coder le son (Support de cours)

Le son, vibration de l'air, peut être enregistré sur un support informatique. Les techniques numériques ont mis en évidence un nouveau type de relations entre les sciences et les sons, le processus de numérisation dérivant lui-même de théories mathématiques et informatiques.

Partie A : Comment numériser un son ?

On procède à la **discrétisation** du signal analogique sonore (échantillonnage et quantification).

Pour enregistrer et stocker du son sur un support numérique, toute une chaîne d'acquisition est nécessaire, jusqu'à aboutir à un signal numérique.



Milieu → ↓ Système	Air	Micro
Description	Propagation du signal sonore dans l'air	Conversion du signal sonore en un signal électrique
Forme du signal	<p>Variation de pression</p>	<p>Tension électrique</p>

Carte son	Ordinateur
Conversion du signal électrique en un signal numérique	Mise en mémoire des données sous forme numérique
<p>Amplitude</p>	000 001 010 011 1

Le signal sonore est un signal **analogique** : il varie de façon continue au cours du temps. Sur ordinateur, le signal est **numérique**. Il varie alors de façon discontinue dans le temps, c'est-à-dire par paliers.

Partie B : Échantillonnage et quantification

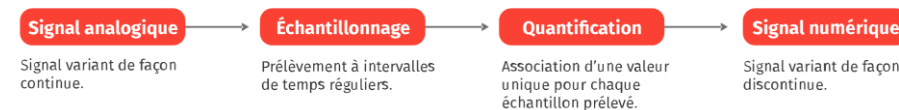
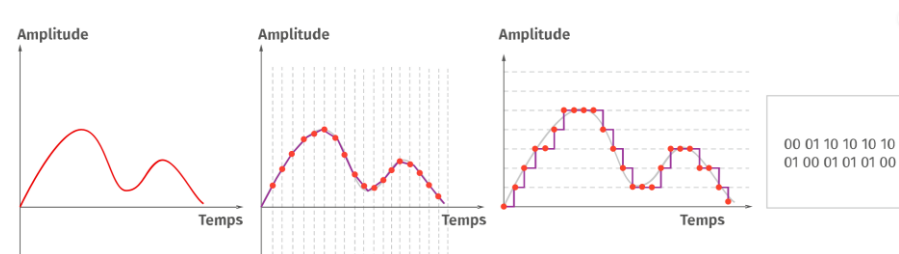
Le procédé de numérisation nécessite deux étapes : **l'échantillonnage** et la **quantification**.

- L'échantillonnage consiste à prélever, à intervalles de temps réguliers, l'information portée par le signal. La fréquence d'échantillonnage f_e est le nombre de prélèvements effectués par seconde.

Remarque : Plus la fréquence d'échantillonnage est élevée et la quantification est fine, plus la numérisation est fidèle, mais plus la taille du fichier audio est grande.

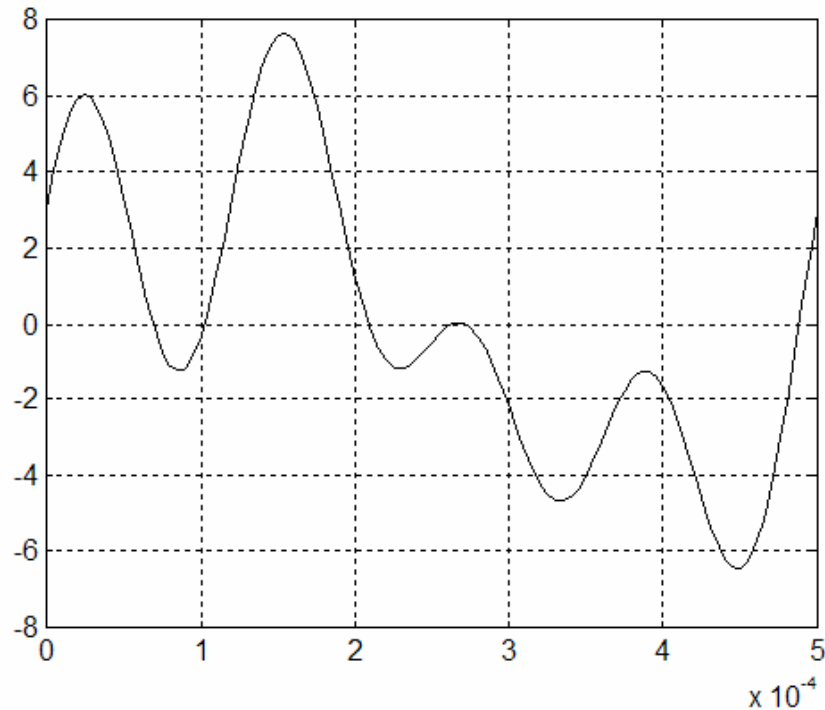
Selon le critère de *Shannon*, La reproduction fidèle du signal analogique nécessite une fréquence d'échantillonnage **au moins double de celle du son**.

- La quantification consiste à donner une valeur à l'échantillon prélevé, cette valeur étant quantifiée, c'est-à-dire ne pouvant prendre que des valeurs permises.



EXERCICE :

On désire numériser le signal vocal suivant, dont l'amplitude est comprise entre -8 volts et +8 volts. Ce signal est préalablement filtré par un filtre passe bas idéal de fréquence de coupure $f_c = 10$ kHz. La quantification est effectuée sur 8 bits.



- Proposer une valeur pour la fréquence d'échantillonnage, et représenter sur le schéma les échantillons prélevés sur le signal analogique.
- Quel est le volume du fichier correspondant à 5 secondes de ce signal ?
- Quel est le pas de quantification, c'est-à-dire la plus petite variation de signal détectable ?

Partie C La compression

La compression consiste à diminuer la taille d'un fichier afin de faciliter son stockage et sa transmission. Les données non perceptibles par notre oreille seront supprimées.

Format	Qualité	Taux de compression
MP3 128 kbit/s	*	1 : 12
MP3 320 kbit/s	***	1 : 5
AAC 320 kbit/s	****	1 : 5

La compression avec perte supprime certaines données pour réduire la taille des fichiers.

Le taux de compression

Le taux de compression s'exprime sous la forme $T = 1 : Q$ et se lit : « le taux de compression est de 1 pour Q », avec Q le quotient de compression égal au rapport de la taille initiale du fichier sur sa taille finale. La qualité du fichier audio compressé dépend du taux de compression, mais également du format du fichier (MP3, WMA, etc.).

EXERCICE

On trouve sur internet de la musique à écouter en streaming au format mp3 à 128 kbit/s, c'est-à-dire utilisant 128 kbit par seconde. On rappelle qu'un fichier audio au format CD, en stéréo sur 16 bits avec une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz, utilise 176,4 ko par seconde.

Quel est le taux de compression d'un fichier provenant d'un tel format et passant à celui du service de streaming évoqué ci-dessus ?