

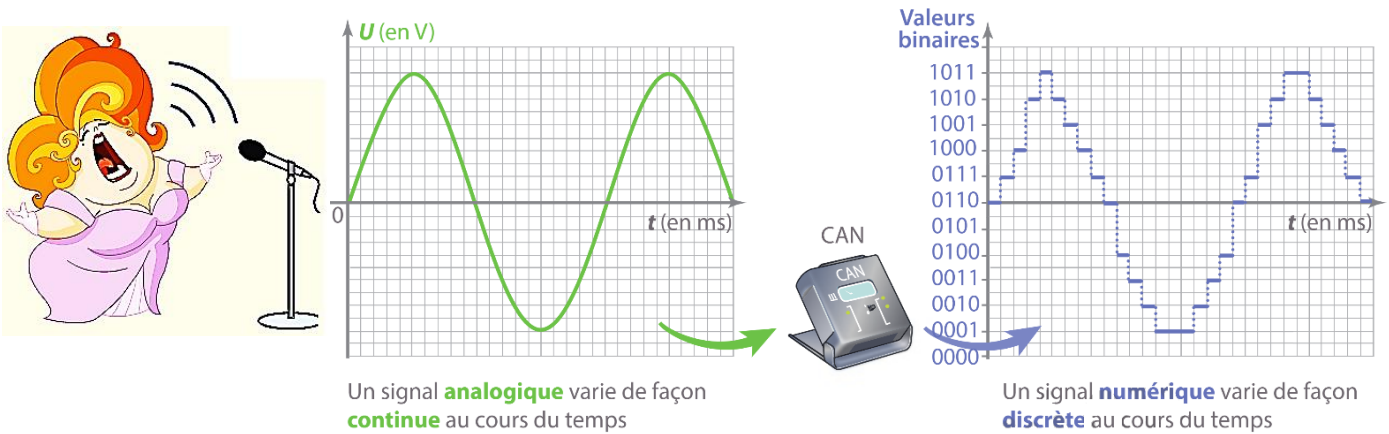
NUMÉRISATION DES SONS

Grâce à un microphone, la voix et les sons musicaux sont convertis en signaux électriques. Ces signaux sont dits « analogiques » car leurs variations sont continues au cours du temps. Pour être plus facilement transportés et stockés par les ordinateurs et les smartphones, ces signaux doivent être numérisés.

L'objectif de cette activité est de comprendre comment on peut convertir un signal analogique en un signal numérique.

Document1 : le convertisseur analogique numérique (CAN)

Un signal analogique peut être converti en signal numérique grâce à un convertisseur analogique numérique (CAN) :

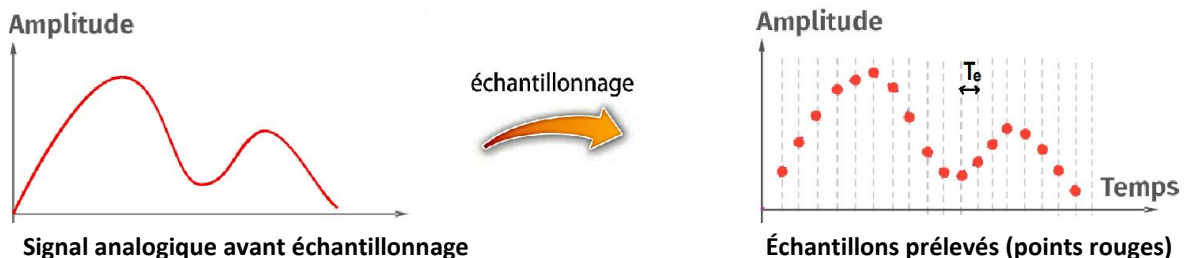


La numérisation d'un signal analogique se fait en deux étapes : **l'échantillonnage** et la **quantification**.

Classe virtuelle : [visionner cette video](#)

1) L'échantillonnage :

L'échantillonnage consiste à prélever des valeurs du signal analogique (échantillons) à intervalles de temps T_e réguliers :



La fréquence d'échantillonnage f_e correspond au nombre d'échantillons enregistrés chaque seconde. Elle doit être suffisamment grande par rapport à la fréquence du signal analogique pour que l'échantillonnage soit satisfaisant. Par définition : $f_e = 1/T_e$ (T_e s'exprime en seconde et f_e s'exprime en Hertz)

Q1) Le signal après échantillonnage est-il toujours analogique ? (justifier)

Q2) Pourquoi la fréquence d'échantillonnage doit être suffisamment élevée mais « pas trop » ?

aide : utiliser cette [animation 1](#) pour visualiser l'influence de f_e sur la qualité de l'échantillonnage

2) La quantification :

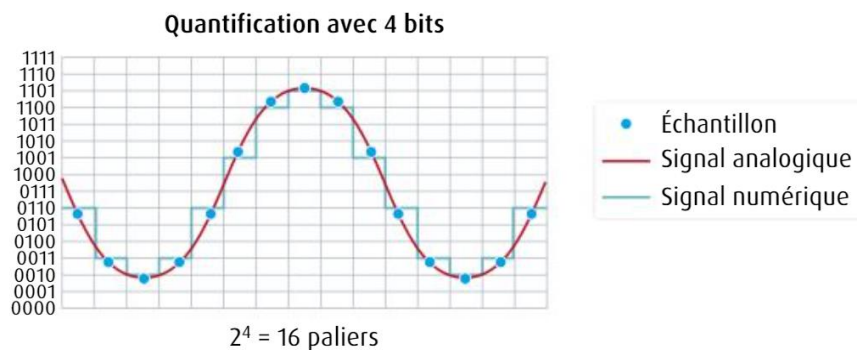
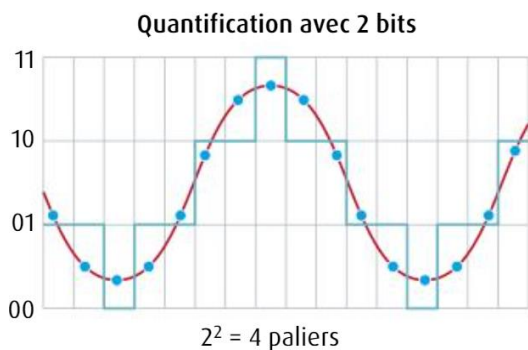
- La quantification consiste à associer à chaque échantillon un nombre binaire constitué de 0 et de 1 :

Document 2 : les nombres binaires

L'unité élémentaire utilisée en informatique pour coder l'information est appelé un **bit** (= binary Digit) pouvant prendre les valeurs 0 ou 1. Pour coder l'information après échantillonnage, on utilise des séquences de bits permettant d'obtenir plusieurs valeurs possibles. Exemples :

- avec 1 bits, on peut écrire : **0** et **1** soit **2** valeurs
- avec 2 bits, on peut écrire : **00, 01, 10** et **11** soit **4** valeurs ($4 = 2^2$)
- avec 3 bits, on peut écrire : **000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111** soit **8** valeurs ($8 = 2^3$)
- avec 8 bits (**octet**), on peut coder $2^8 = 256$ valeurs . . . avec n bits, on peut écrire 2^n valeurs

- La **nombre de valeurs binaires possibles est limité par les capacités de stockage. La quantification consiste donc à approximer une valeur d'échantillons au nombre binaire le plus proche :**



- L'ensemble de ces nombres mis bout à bout constitue le signal numérique.

Q3) Surligner le signal après quantification (appelé signal « discrétisé ») dans les deux cas ci-dessus. Lequel vous paraît être le meilleur ? (justifier)

Q4) Ecrivez la suite des nombres binaires qui composent le signal numérique pour une quantification avec 2 bits puis pour une quantification avec 4 bits. *aide : utiliser cette [animation 2](#)*

Q5) Comment doit-on choisir le nombre de bits de quantification pour reproduire le plus fidèlement possible le signal analogique ? Cela peut-il présenter un inconvénient ?