

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

## La numérisation d'un son analogique

### Objectifs

- ☐ Pour numériser un son, on procède à la discrétisation du signal analogique sonore (échantillonnage et quantification).
- ☐ 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.
- ☐ Justifier le choix des paramètres de numérisation d'un son. Estimer la taille d'un fichier audio.

### Classe

1<sup>ère</sup> ES

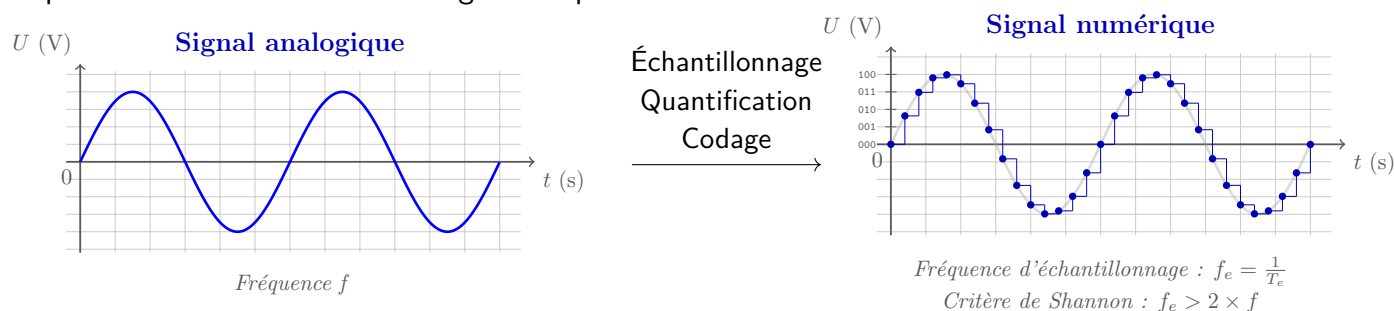
### Durée

1 h

À chaque fois que l'on écoute de la musique à partir d'un ordinateur ou d'un smartphone, celle-ci a été préalablement numérisée, c'est-à-dire que le signal sonore a été transformé en une suite de nombres constitués de « 0 » et de « 1 ». **Mais quelles sont les étapes de numérisation d'un son analogique ? Et comment numériser un son analogique le plus fidèlement possible<sup>1</sup> ?**

### Document 1: Numérisation

La numérisation d'un son analogique consiste à le transformer en un signal numérique codé avec des nombres binaires. La numérisation d'un signal s'effectue grâce à un convertisseur analogique-numérique (CAN) en 2 étapes successives : l'échantillonnage et la quantification.



### Document 2: Échantillonnage

Cette première étape consiste à **ne conserver que des échantillons du signal**: on prélève à des intervalles de temps égaux la valeur prise par le signal analogique (« on découpe le signal verticalement »). La durée séparant 2 échantillons successifs est la **période d'échantillonnage**  $T_e$ . On passe donc d'une infinité de valeurs du signal analogique à quelques valeurs sélectionnées. La **fréquence d'échantillonnage**  $f_e$  est liée à la période d'échantillonnage par la relation :

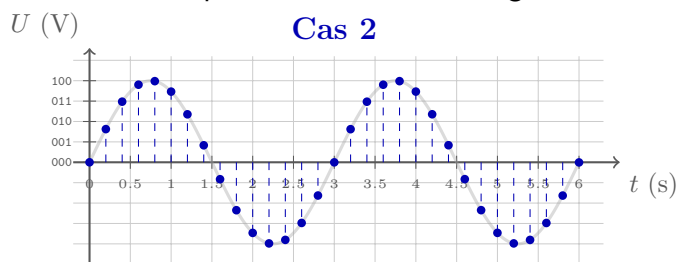
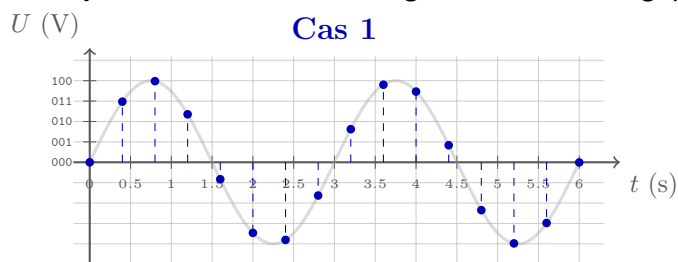
$$f_e = \frac{1}{T_e} \quad (1)$$

**Théorème de Shannon:** pour numériser convenablement un signal analogique, il faut que la fréquence d'échantillonnage soit au moins 2 fois supérieure à la fréquence la plus élevée du signal à numériser.

<sup>1</sup> Activité basée sur le travail de C. Voinot.

### Document 3: Échantillonnage suite

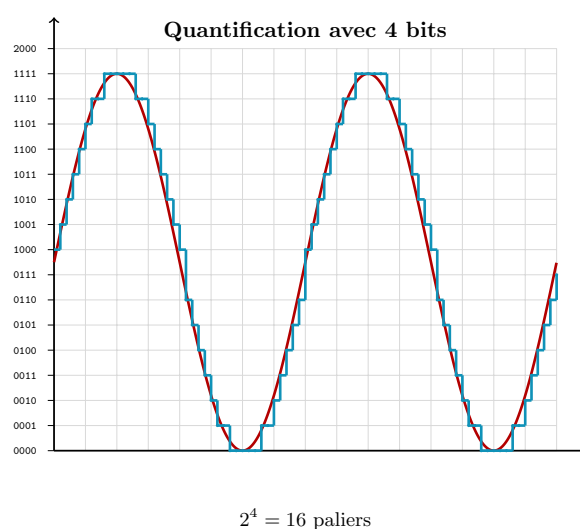
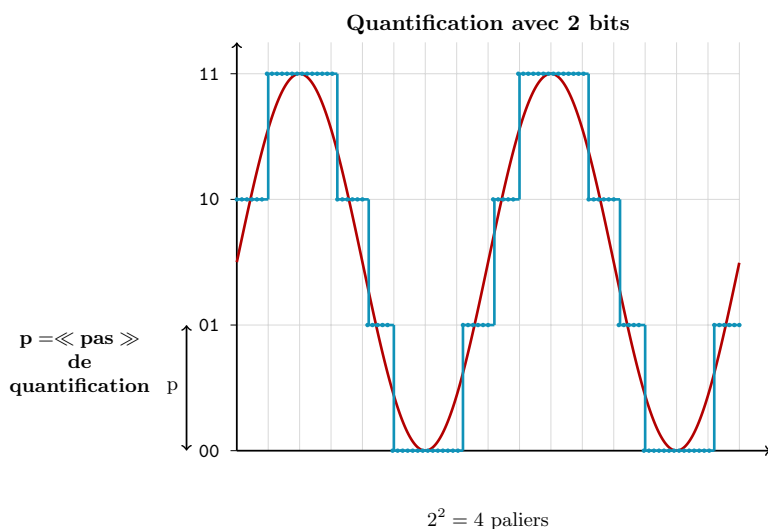
**Exemples** numérisation du signal sonore analogique avec deux fréquences d'échantillonnage différentes



### Document 4: Quantification

La quantification consiste à réaliser un découpage en amplitude du signal analogique.

- On définit un nombre  $N$  de bits (Binary digit), et on divise la zone d'amplitude en  $2 \times N$  paliers, aussi appelés niveaux de quantification.
  - Par exemple, avec 2 bits on peut coder 4 valeurs possibles ( $4 = 2^2$ ): 00 ; 01 ; 10 ; 11.
  - Avec  $N$  bits, on peut coder  $2^N$  valeurs possibles qui correspondent aux paliers ou niveaux de quantification.
- Puis on attribue à chaque échantillon le palier dont il se rapproche le plus (« codage »).



1. Comment s'appellent les deux étapes de numérisation d'un son analogique ?

.....

.....

2. Calculer la fréquence d'échantillonnage utilisée dans le cas N°1 du document 3.

.....

.....

.....

.....

3. Calculer la fréquence d'échantillonnage utilisée dans le cas N°2 du document 3.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Doit-on augmenter ou diminuer la fréquence d'échantillonnage pour augmenter la qualité de numérisation du signal analogique ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Lors de la quantification, combien de valeurs possibles peut-on coder avec 3 bits ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. D'après les exemples du document 4, quel est le lien entre le nombre de bits utilisés et la qualité de numérisation du signal analogique ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. Le critère de Shannon est-il respecté dans le cas 1 ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Conclusion : Quels sont les paramètres de numérisation qui ont une influence sur la qualité de la numérisation d'un signal analogique ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....