

# TD N° 1: signal et information

Rémy Grünblatt – remy@grunblatt.org

16 octobre 2019

## 1 Conversions

- Remplir le tableau suivant :

Unité	Abbréviation	Exemple d'utilisation
bit	...	...
octet	...	...
byte	...	...
hertz	...	...
kilo-bit	...	...
méga-byte	...	...
giga-octet	...	...

- Pour numériser un son mono-analogique, on utilise une fréquence d'échantillonnage de 22kHz et un codage de valeurs sur 8 bits. Pour 1 minute de son, quel est le volume de données produites par la numérisation ?
- Le format 720p est une nomenclature décrivant une image d'une vidéo possédant 720 lignes. En format 16/9, il y a donc 1280 colonnes. Combien de bits sont nécessaires pour représenter un film de 60 minutes, avec 24 images par seconde, en supposant que chaque pixel est représenté par 24 bits (soit 8 bits pour le rouge, 8 pour le vert et 8 pour le bleu) ? Quel est le débit associé ? Est-ce conforme à votre expérience du téléchargement ?
- Un canal WiFi classique possède une largeur de bande de 20MHz. Pour ne pas interférer entre eux, deux canaux ne doivent pas partager les mêmes fréquences, et doivent être séparé d'au moins 2 Mhz. Combien de canaux différents est-il possible de placer, sans interférence, entre 2.4 GHz et 2.4835 GHz ?

## 2 Bande passante, bruit et SNR

- Si  $X = \log_{10}\left(\frac{Y}{Z}\right)$  alors  $\frac{Y}{Z} = \dots ?$
- Comment calculer  $\log_a(x)$  à partir de  $\log_b(a)$  et de  $\log_b(x)$  ?
- Rappeler la formule de Shannon, puis la capacité d'un canal en fonction du SNR (*Signal to Noise Ratio*, ou rapport signal sur bruit).
- Une image TV numérisée est transmise sur un câble. On estime que le débit  $D_0$  de cette source de données est d'environ 40Mb/s. Pour assurer la transmission des images, on *propose* d'utiliser un câble dont la bande passante est de 4.5MHz avec un SNR de 35dB.
  - Déterminer la capacité de ce câble ;
  - Ce câble convient-il à la transmission ?
- On envoie la suite 0b10100111001 avec un débit  $D_1 = 9600\text{b/s}$ .
  - Quelle est la forme du signal transmis selon que l'on utilise un codage :
    - NRZ ;
    - NRZI avec référence initiale à +V ;
    - Manchester ;
    - Manchester différentiel avec référence transition montante.
  - Quelle est la période  $T_0$  de l'horloge ?
  - Quelle est la rapidité de modulation de chacun de ces codes ?

- (d) On utilise désormais un code numérique multi-niveaux qui génère 4 signaux distincts  $v_0, v_1, v_2, v_3$ , de la manière suivante :
- i. 0b00 est représenté par  $v_0$ ;
  - ii. 0b01 par  $v_1$ ;
  - iii. 0b10 par  $v_2$ ;
  - iv. 0b11 par  $v_3$ .
- Ce code permet donc de coder toutes les valeurs possibles prises par 2 bits. On envoie la suite de bits 0b01001110 au débit  $D_1$  :
- i. Quelle est la forme du signal transmis ?
  - ii. Quelle est la *rapidité de modulation* de ce code ?

### 3 Numérisation et reconstitution

1. Soit le signal audio suivant, représenté sous la forme d'un voltage entre 0V (minimum) et 32V (maximum) dont le codage est effectué sur 8 niveaux et l'intervalle d'échantillonnage correspond à  $0.5ms$  :

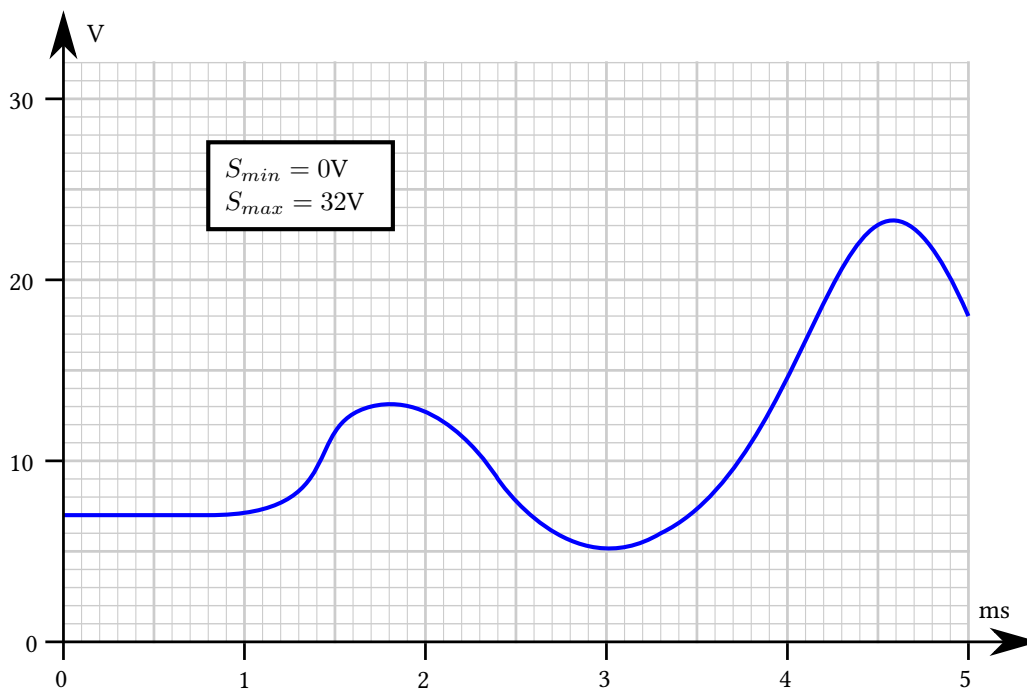


FIGURE 1 – Représentation d'un signal analogique à numériser

- (a) Numérisez le signal;
  - (b) On transmet le signal numérisé au destinataire qui doit reconstruire le signal. Quel élément essentiel doit-il utiliser ?
  - (c) Reconstituez le signal sur la Figure 1.
2. On reçoit la séquence suivante qui correspond à la numérisation d'un signal analogique :
- ```
00000101 00000111 00000011 00000110 00000111
00000111 00000110 00000100 00000110 00000110
```
- Chaque échantillon de signal est codé sur 8 bits, et le pas de quantification correspond à 2V.
- (a) La fréquence d'échantillonnage du signal est de 8000 Hz. Expliquez de manière concise et en termes clairs ce que cela signifie.
  - (b) Reconstituer le signal analogique à partir de la séquence reçue, sur un graphe à la manière de la Figure 1. On n'oubliera pas les échelles, les unités, et un titre.
  - (c) On s'intéresse maintenant au débit de la liaison qui nous a permis de récupérer la séquence précédente. Quel est le laps de temps pendant lequel le signal a été reconstitué ? Quel est le débit minimal à prévoir pour la liaison ?