

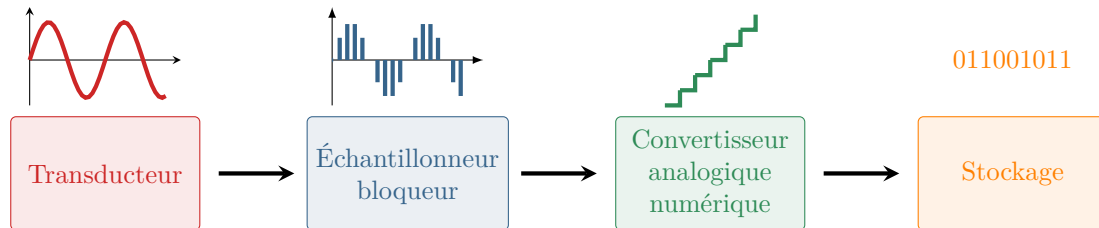


Électronique numérique

BLAISE PASCAL
PT 2024-2025

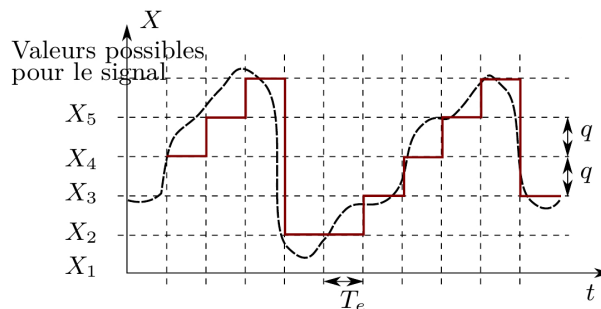
I - Numérisation d'un signal

- Structure d'une chaîne d'acquisition et numérisation :



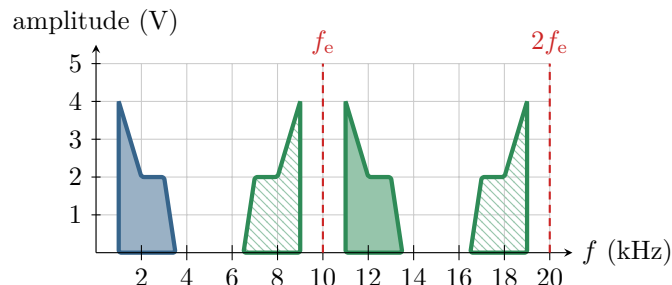
- Discrétisation d'un signal analogique :

$$\text{numérisation} = \begin{matrix} \text{échantillonnage} \\ \text{discrétisation en temps} \\ \text{période d'échantillonnage } T_e \end{matrix} + \begin{matrix} \text{quantification} \\ \text{discrétisation en tension} \\ \text{pas de quantification } q \end{matrix}$$



II - Échantillonnage

- **Réplication du spectre** : lors du processus d'échantillonnage, une harmonique de fréquence f (bleu) est répliquée aux fréquences $kf_e \pm f$, k entier (vert).



- **Repliement spectral** : une réplique recouvre le spectre du signal analogique \implies le signal analogique ne peut plus être reconstruit à partir du signal échantillonné.

\rightsquigarrow **critère de Shannon** : le recouvrement est évité si la fréquence d'échantillonnage est telle que

$$f_e > 2f_{\max}$$

avec f_{\max} la fréquence maximale du spectre du signal analogique.

En cas de doute : filtre passe-bas anti-repliement placé avant l'échantillonneur-bloqueur qui coupe les composantes potentiellement gênantes du spectre.

- **Résolution spectrale** : un spectre calculé numériquement ne contient qu'un nombre fini de fréquence, séparées de

$$\Delta f = \frac{1}{T_a}.$$

↪ pour que le spectre numérique soit précis, la durée d'acquisition doit être longue.

- **Fuite spectrale** : lorsqu'une fréquence présente dans le spectre du signal analogique ne correspond à aucune fréquence du spectre numérique, le pic correspondant se retrouve « éclaté » en plusieurs pics autour de la fréquence absente.

↪ pour que le spectre numérique soit pertinent, il doit être calculé sur un nombre entier de périodes.

III - Quantification et résolution

- ▷ Pas de quantification q : écart entre deux valeurs successives possibles pour le signal numérisé ;
- ▷ Calibre C : gamme de valeurs $[-C, +C]$ que le signal numérisé peut prendre ;
- ▷ Résolution N : nombre de bits sur lequel le signal numérisé est codé.

↪ l'intervalle $[-C, +C]$ est divisé en $2^N - 1$ intervalles de largeur q

$$q = \frac{2C}{2^N - 1}$$