

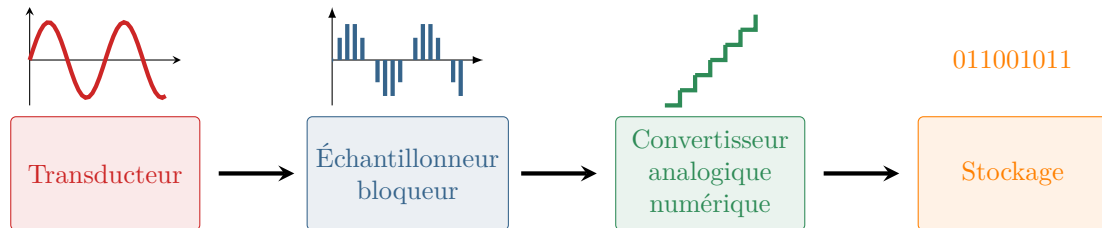


# Électronique numérique

BLAISE PASCAL  
PT 2023-2024

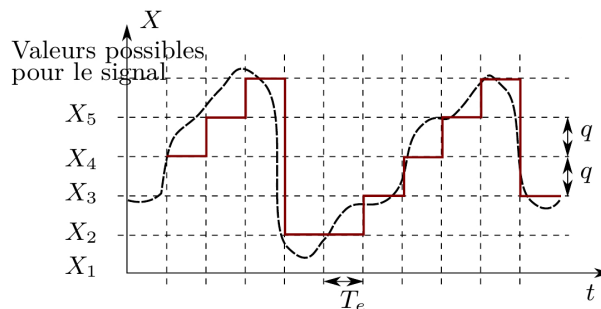
## I - Numérisation d'un signal

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



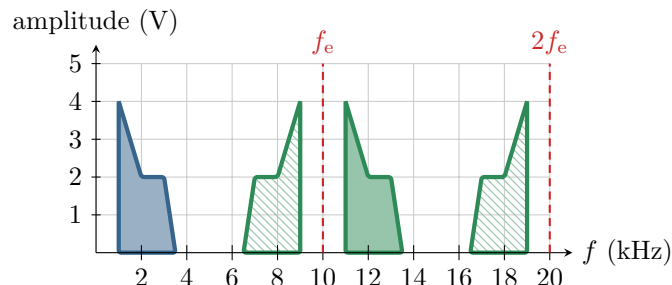
- Discretisation d'un signal analogique :

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



## 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  $q$  ou  $p$  : 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  $q$

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