



- La fréquence $f_N = f_e/2$ est appelée **fréquence de Nyquist**.
- Le spectre complet d'une sinusoïde de fréquence f_0 échantillonnée à la fréquence f_e est périodique, constitué des fréquences $f_0, f_e - f_0$, puis $\{k f_0 + f_0, (k + 1) f_e - f_0\}$ pour $k \geq 1$ entier.
L'intervalle $[0, f_e]$ représente une période du spectre, lequel présente une symétrie par rapport à $f_e/2$.

Nécessité d'un filtre anti-repliement

Si le signal comporte des fréquences $f > f_e/2$, il faut le filtrer avant l'échantillonnage avec un filtre passe-bas de fréquence de coupure $f_N = f_e/2$, appelé **filtre anti-repliement**.

- Le filtrage anti-repliement doit s'effectuer sur le signal analogique, avant l'échantillonnage.
- Lorsque $f < f_e/2$, il y a sous-échantillonnage; lorsque $f > f_e/2$, il y a sur-échantillonnage.

Résolution spectrale

On peut déterminer le spectre d'un échantillon de N points x_k ($0 \leq k < N$) à l'aide de la transformée de Fourier discrète (TFD), qui retourne N valeurs du spectre calculées selon

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-2i\pi k \frac{n}{N}} \quad \text{pour } 0 \leq k < N.$$

On obtient alors une représentation discrète du spectre du signal échantillonné, constituée de N valeurs sur l'intervalle $[0, f_e]$, dont l'intervalle Δf entre deux valeurs voisines donne la résolution en fréquence.

La résolution en fréquence dans le spectre d'un échantillon calculé par transformée de Fourier discrète est liée à la longueur de l'échantillon selon

$$\Delta f = \frac{f_e}{N} = \frac{1}{T_{\text{tot}}}.$$

- On a intérêt à prendre une durée totale de l'échantillon élevée pour augmenter la résolution spectrale.
- La transformée de Fourier rapide (TFR, en anglais FFT pour *Fast Fourier Transform*) est un algorithme diminuant considérablement la complexité du calcul de la TRF, rendant ce dernier accessible. Il nécessite un échantillon dont la taille est de la forme $N = 2^p$.

Quantification et résolution

Le **calibre** C de l'acquisition détermine la plage de valeurs mesurables du signal : $[-C, +C]$.

Lors d'une quantification sur p bits, le signal peut prendre 2^p valeurs.

La résolution r , ou pas de quantification, est l'écart entre deux valeurs voisines de l'amplitude : l'intervalle $[-C, +C]$ est divisé en $2^p - 1$ intervalle, de largeur $r = \frac{2C}{2^p - 1}$.