Electronique numérique

Echantillonnage

L'échantillonnage est l'opération qui consiste à mesurer un signal en capturant des valeurs à intervalles réguliers. L'intervalle de mesure s'appelle la période d'échantillonnage, T_e.

Condition de Nyquist-Shannon

Un signal est correctement représenté à partir de ses échantillons, si la fréquence d'échantillonnage F_e est supérieure à deux fois la fréquence maximale F_{max} de son spectre.

$$F_e > 2F_{max}$$

Réglage de la fréquence d'échantillonnage

1) la diminuer le plus possible, car cela permet de réduire le nombre d'échantillon et donc la quantité de signal à transmettre, mémoriser ou traiter ;

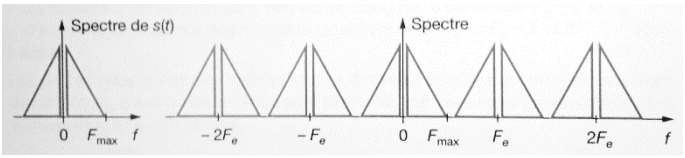
2) respecter la condition de Nyquist-Shannon pour ne pas perdre d'informations.

Spectres des deux signaux analogiques et échantillonnés

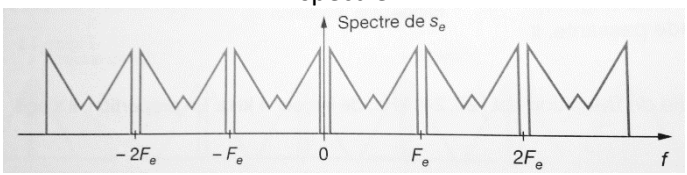
Le spectre d'un signal périodique $s(t)$ échantillonné à la fréquence F_e comprend :

- des raies spectrales qui correspondent au fondamental et aux harmoniques du signal $s(t)$
- des raies spectrales obtenues par la réplication des raies précédentes autour des fréquences multiples de F_e

Disjonction des spectres = respect du critère de Shannon



Non respect du critère de Shannon = repliement de spectre



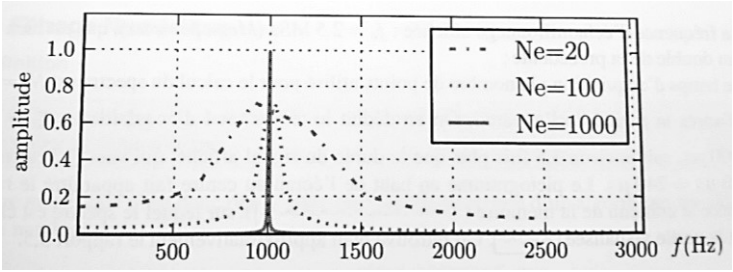
Paramètres d'une acquisition

Pour une fréquence d'échantillonnage donnée T_e, le spectre est d'autant plus précis que la durée totale d'acquisition T_a, autrement dit le nombre total d'échantillons N_e, est élevé :

$$T_a = N_e T_e$$

T_a fixe la résolution du spectre d'après :

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



où Δf représente la différence entre deux fréquences présentes dans le spectre

Filtrage passe-bas numérique d'ordre 1

A l'aide de la méthode d'Euler explicite : $\frac{ds}{dt} \rightarrow \frac{s_{n+1}-s_n}{T_e}$

$$\tau\frac{ds}{dt} + s(t) = e(t) \quad \Rightarrow \quad \frac{\tau}{T_e}s_{n+1} + \left(1 - \frac{\tau}{T_e}\right)s_n = e_n \quad \Rightarrow \quad s_n = rs_{n-1} + ae_n \quad avec \quad r = \frac{\tau - T_e}{\tau} \; et \; a = \frac{T_e}{\tau}$$