

ECHANTILLONNAGE D'UN SIGNAL NUMERISE

1. ACQUISITION NUMERIQUE D'UN SIGNAL

Des signaux temporels tels que des tensions peuvent être acquis par des appareils numériques tels qu'un oscilloscope ou une carte associée à un logiciel informatique tel que Synchronie.

Dans les deux cas, le signal est numérisé par **échantillonnage** : on réalise un échantillonnage d'un signal $s(t)$ en prélevant ses valeurs à la fréquence $f_e = \frac{1}{T_e}$, dite **fréquence d'échantillonnage**. On fait ainsi correspondre au signal $s(t)$ une suite de valeurs $\{...s(0), s(T_e), ..., s(nT_e)\}$. Ce sont ces valeurs qui seront traitées numériquement.

T_e est le temps d'échantillonnage et $f_e = \frac{1}{T_e}$ la fréquence d'échantillonnage associée.

Une autre paramètre important de l'acquisition est la **durée totale d'acquisition T_a qui va fixer la grandeur de la fenêtre temporelle dans laquelle le signal va être représenté.**

Dans cette fenêtre vont s'afficher **les points de mesure** (séparés ou éventuellement reliés entre eux par des segments comme dans Synchronie) dont le nombre N est un troisième paramètre d'acquisition évidemment relié aux précédents par ;

$$T_a = N T_e \Leftrightarrow f_e = N f_a$$

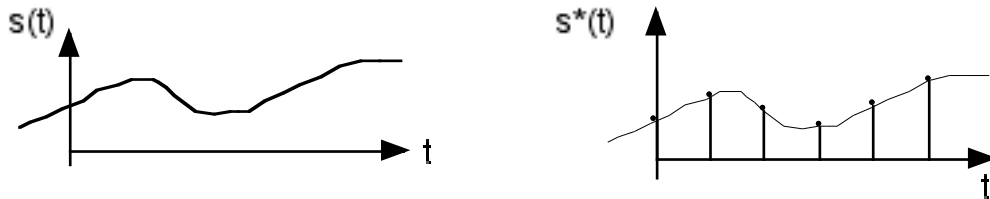
Dans le logiciel Synchronie par exemple, ces trois paramètres sont affichés dans la fenêtre « acquisition ». N peut être choisi manuellement comme un nombre compris entre 1 et 10 000. La « durée d'un échantillon » est limitée par les performances de la carte d'acquisition : elle peut être choisie entre $T_e = 500$ ns et $T_e =$ mn.

En pratique on choisit N (avec la possibilité de « moyenner » les mesures sur une série de plusieurs points pour éliminer des petites fluctuations aléatoires du signal), puis T_e : le troisième paramètre T_a est alors automatiquement fixé. On peut aussi choisir N et T_a et c'est T_e qui s'ajuste (dans la limite des possibilités décrites plus haut). Il est malheureusement impossible de fixer a priori T_e et T_a car N (entier) ne peut être ajusté que manuellement.

Sur un oscilloscope numérique (Tektronix par exemple) le nombre de points de mesure est imposé dans la fenêtre de représentation du signal (2500 pour l'oscilloscope précédent). Il en résulte que c'est la base de temps qui ajuste à la fois la durée totale du signal dans la fenêtre et la fréquence d'échantillonnage : La fréquence d'échantillonnage maximale, qui correspond bien sûr à la base de temps la plus courte est de 1Géchantillon/s, soit une « fenêtre d'acquisition » de 2,5 ms.....

2. REPRESENTATION DU SIGNAL NUMERISE

Le signal $s(t)$ continu est donc remplacé par le signal acquis discontinu $s^*(t)$. Il apparaît alors évident que $s^*(t)$ représente d'autant plus précisément $s(t)$ que les points sont « serrés » c'est à dire que f_e est élevée.



En particulier, pour un signal périodique de fréquence f_0 , il convient de choisir $f_e \gg f_0$. Si tel n'est pas le cas, et pour des valeurs particulières des deux fréquences, le signal $s^*(t)$ peut énormément différer du signal $s(t)$.

Exemples :

- Signal sinusoïdal de fréquence $f_0 \approx 1\text{kHz}$
 - Le représenter avec $N = 200$ et $T_a = 2\text{ s}$ pour différentes valeurs de la fréquence, toutes proches de f_0 . Comparer la fréquence du signal et la fréquence d'échantillonnage. Conclure.
 - Même question avec $N = 1000$ et $T_a = 50\text{ ms}$
- Signal sinusoïdal de fréquence $f_0 = 10\text{ kHz}$
 - Echantillonné au maximum des possibilités de Synchronie et représenté sur 5 périodes. Comment choisir N ?
 - Même question avec une fréquence de 100 kHz .
 - Que se passe-t-il si on remplace le signal sinusoïdal par un signal carré ? Pourquoi ?
- Grâce à un capteur approprié on veut enregistrer les oscillations d'un pendule simple légèrement amorti : comment optimiser les paramètres d'acquisition ?