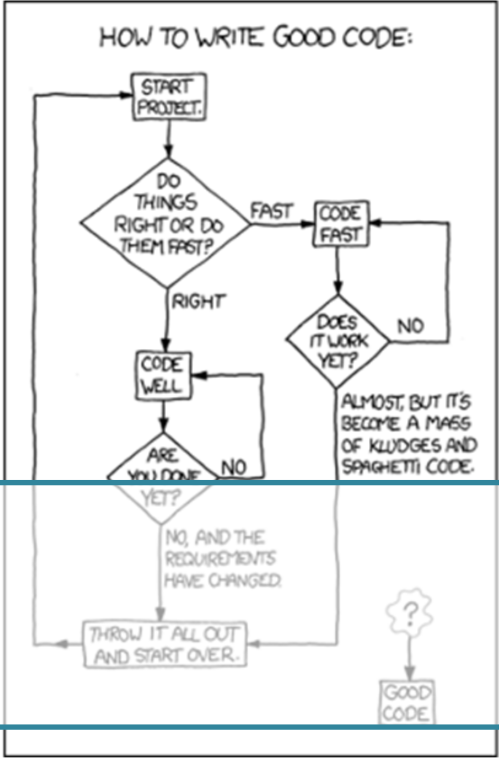
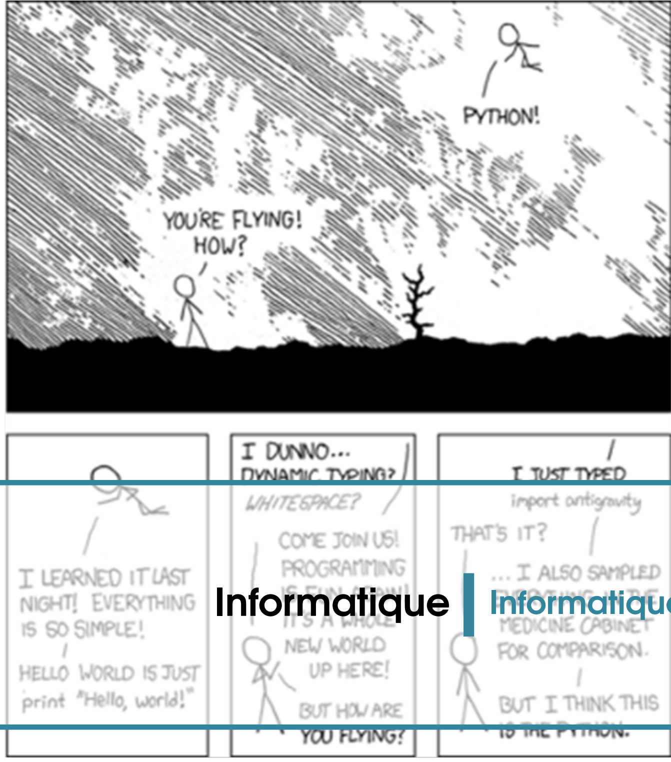




http://xkcd.com/353/
http://xkcd.com/844/

Partie 6

Informatique | Informatique

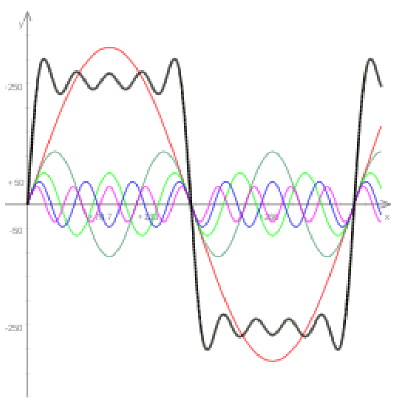
PT – PT⋆

Cours

Chapitre 1
Traitement du signal

Savoirs et compétences :

❒ *Alg – C15 :*



Décomposition d'un signal carré en série de Fourier [2]

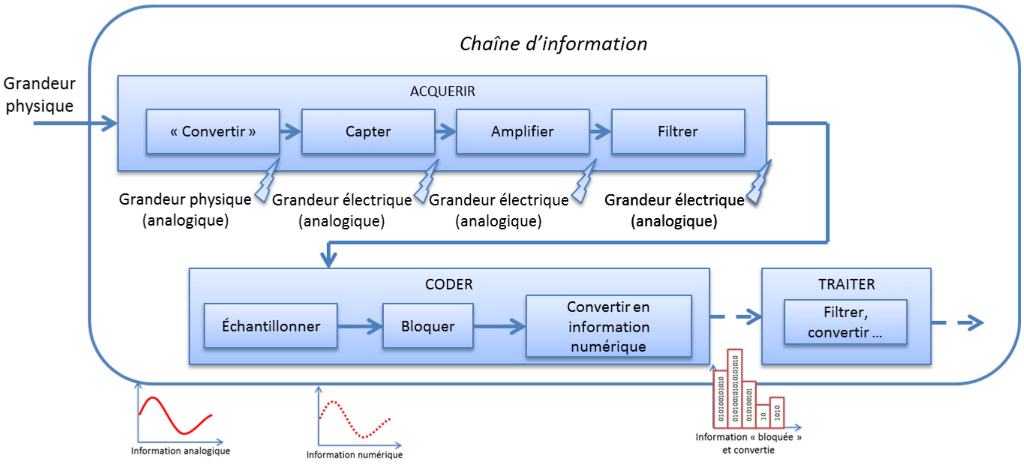
Xavier Pessoles
Patrick Beynet
PT – PT⋆

1 La conversion analogique numérique

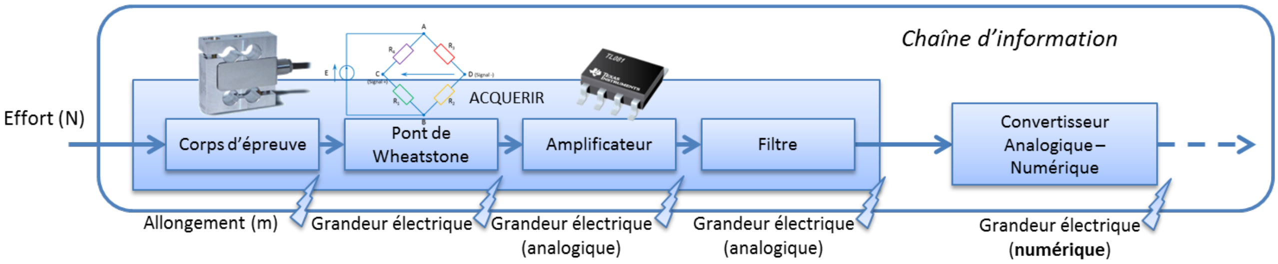
1.1 Chaîne de mesure

Malgré l'hypothèse de continuité faite dans le cours d'asservissement sur la continuité des systèmes, les systèmes rencontrés sont dans une grande majorité numériques. Cela signifie que les signaux mesurés ne sont pas analogiques, mais numériques.

Ainsi, il est possible de décomposer les fonctions acquérir et coder de la chaîne d'information de la manière suivante :



Par exemple si on prends le cas d'un capteur d'effort (jauge extensométrique) qui peut être présent dans un système, le chaîne générique peut être adaptée comme cela :

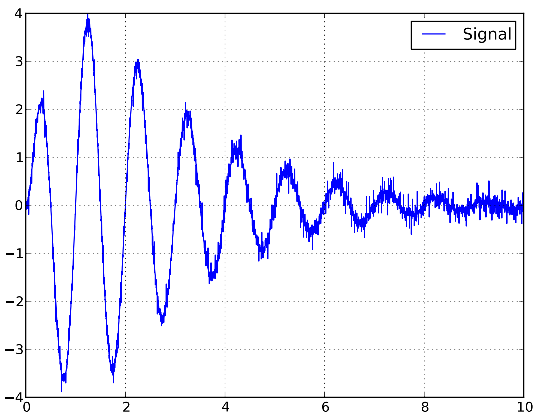


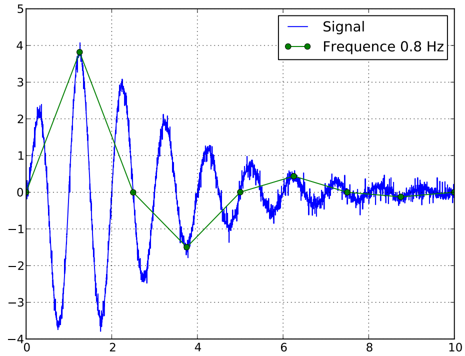
Le filtrage peut être réalisé analogiquement et/ou numériquement. Le codage de l'information fait apparaître trois étapes :

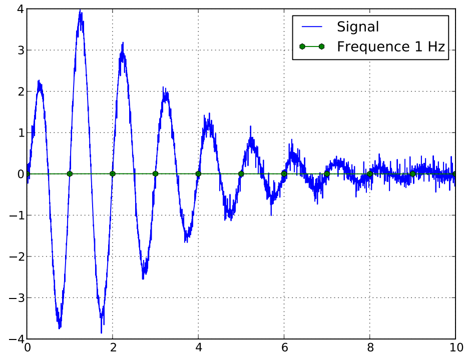
- **l'échantillonnage** noté f_e : cela correspond au nombre de mesures prises pendant 1 seconde ;
- **le blocage** : cela correspond au temps $\dfrac{1}{f_e}$ pendant lequel on laisse l'unité de traitement traiter l'information ;
- **le codage** : cela correspond au codage d'une information analogique en information numérique. La précision du codage entrainera nécessairement entre la valeur mesurée et la valeur traitée numériquement par le système.

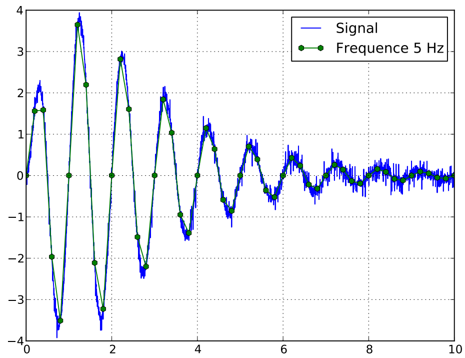
1.2 L'échantillonnage

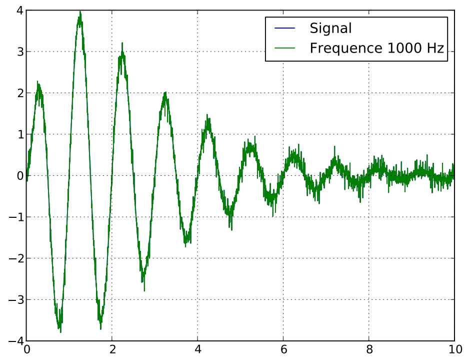
L'échantillonnage est donné en Hertz. Cette valeur donne le nombre d'échantillons par seconde. Prenons le signal suivant ci - contre et réalisons 4 échantillonnages différents.











Suivant l'échantillonnage du signal différents cas peuvent apparaître :

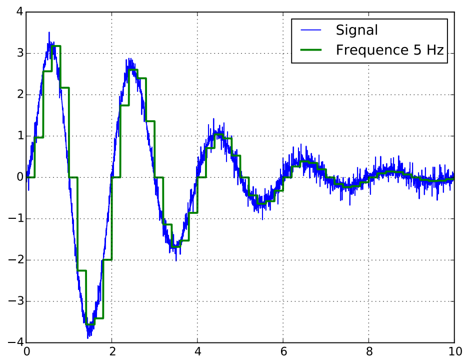
- si la fréquence d'échantillonnage est trop faible, de l'information est perdue ;
- si la fréquence d'échantillonnage est grande, il est possible de récupérer la quasi intégralité du système, cependant l'unité de traitement devra traiter les informations avec une grande rapidité.

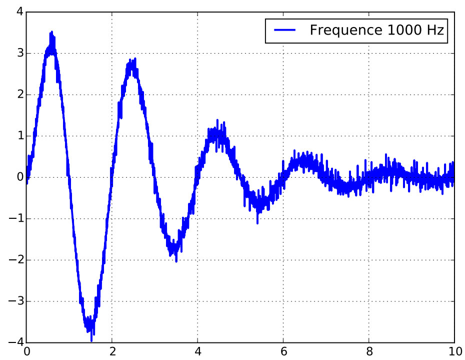
> **Théorème — Théorème de Shannon (– Nyquist).** On considère un signal périodique décomposable en signaux périodiques dont la fréquence maximale présente est largement supérieure à celle minimale présente. La représentation discrète d'un signal par des échantillons régulièrement espacés exige une fréquence d'échantillonnage supérieure au double de la fréquence maximale présente dans ce signal.

Part. 5 – Ch. 1

1.3 Blocage

Une fois que le signal a été mesuré, on bloque alors la valeur de la fonction pendant une période d'échantillonnage. (On parle parfois de bloqueur d'ordre zéro.)





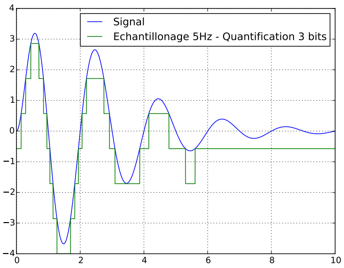
1.4 Codage et erreur de quantification

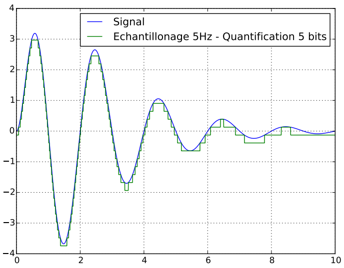
La quantification du signal détermine le nombre de bits sur lequel est codé l'information. Ainsi, pour une plage de mesure donnée et un nombre de bits donnés, le codage de l'information sera plus ou moins précis.

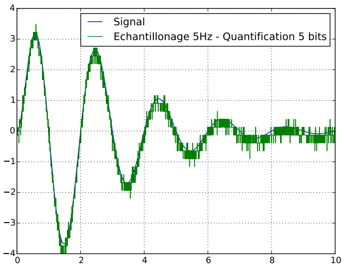
Définition — Erreur et pas de quantification. On note q le pas de quantification (ou erreur de quantification), $V_{\min}$ la tension minimale mesurée par le système de mesure, $V_{\max}$ la tension maximale mesurée. On note N le nombre de bits codant l'information. On a alors :

$$q = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2^N - 1}$$

Ci-dessous, les deux premières figures montrent l'échantillonnage, le blocage et la quantification d'un signal lissé avec différentes valeurs de la quantification. La troisième figure montre la même opération sur un signal bruité.







Plus le nombre de bits sur lequel est codé l'information est élevé, plus le signal numérique sera de bonne qualité. En revanche, les informations numériques seront plus longues à traitées par l'unité de traitement.

2 Filtrage numérique

Soit un filtre linéaire du premier ordre. Son équation différentielle est de la forme :

$$s(t) + \tau \frac{\mathrm{d}s(t)}{\mathrm{d}t} = Ke(t)$$

En utilisant un schéma d'Euler implicite, on a l'approximation suivante : $\frac{\mathrm{d}s(t)}{\mathrm{d}t} = \frac{s_k - s_{k-1}}{h}$. En conséquences,

$$s_k + \tau \frac{s_k - s_{k-1}}{h} = Ke_k \Leftrightarrow s_k = \frac{hKe_k + \tau s_{k-1}}{h + \tau}$$

2.1 Relation de récurrence

2.2 Filtrage numérique passe bas du premier ordre

2.3 Filtrage numérique à réponse impulsionnelle finie

Références

[1] Patrick Beynet, *Supports de cours de TSI 2*, Lycée Rouvière, Toulon.

[2] David Crochet (créer à partir de KmPlot), CC-BY-SA-3.0, via Wikimedia Commons `https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/Fourier_d%27un_carr%C3%A9.svg`.