

<b>Cours</b>	<b>Cours ACQ 4</b>	<b>TS11 (Période 4)</b>
	<b>Traiter l'information</b>	<b>1h</b>
	<b>Cycle 8 : Acquérir Conditionner Traiter l'information</b>	<b>4 semaines</b>

**ANALYSER** Caractériser un constituant de la chaîne d'information.  
**ANALYSER** Analyser la structure d'un programme informatique. ⇔ I

**ANALYSER** Analyser un algorithme. ⇔ I

**CONCEVOIR** Choisir la technologie des composants de la chaîne d'information.

**EXPERIMENTER** Justifier le choix d'un appareil de mesure ou d'un capteur vis-à-vis de la grandeur physique à mesurer.

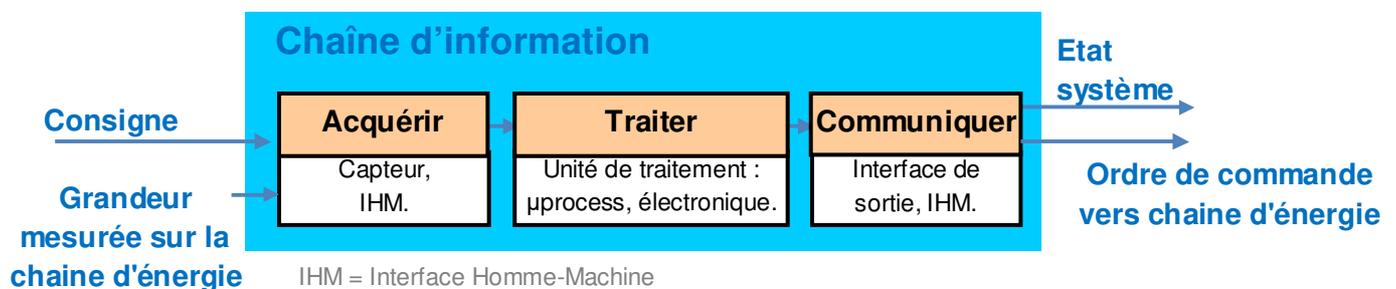
**EXPERIMENTER** Mettre en œuvre un appareil de mesure adapté à la caractéristique de la grandeur à mesurer.

**EXPERIMENTER** Générer un programme et l'implanter dans le système cible.

**RESOUDRE** Déterminer les signaux électriques dans les circuits.

## 1 Fonction "traiter"

La fonction traiter consiste à générer des ordres de commande en fonction des informations délivrées par les capteurs.



Cette fonction peut être assurée par :

- des circuits électroniques dont la rapidité de réaction est optimale mais qui sont pas ou peu flexibles.



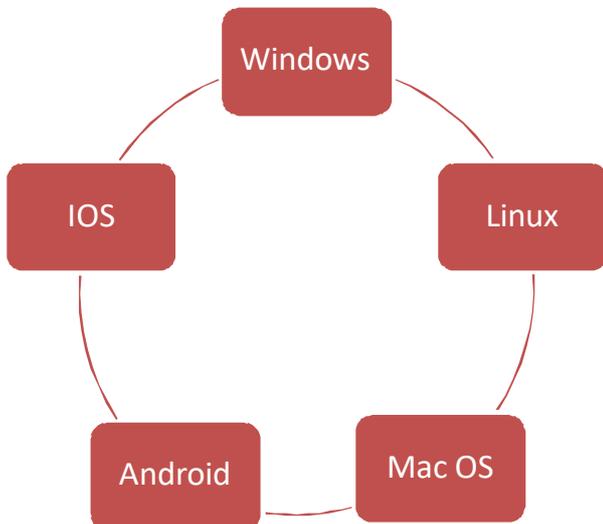
- des calculateurs dont la rapidité est moindre mais qui peuvent être facilement (re)programmés afin de modifier le comportement du système.



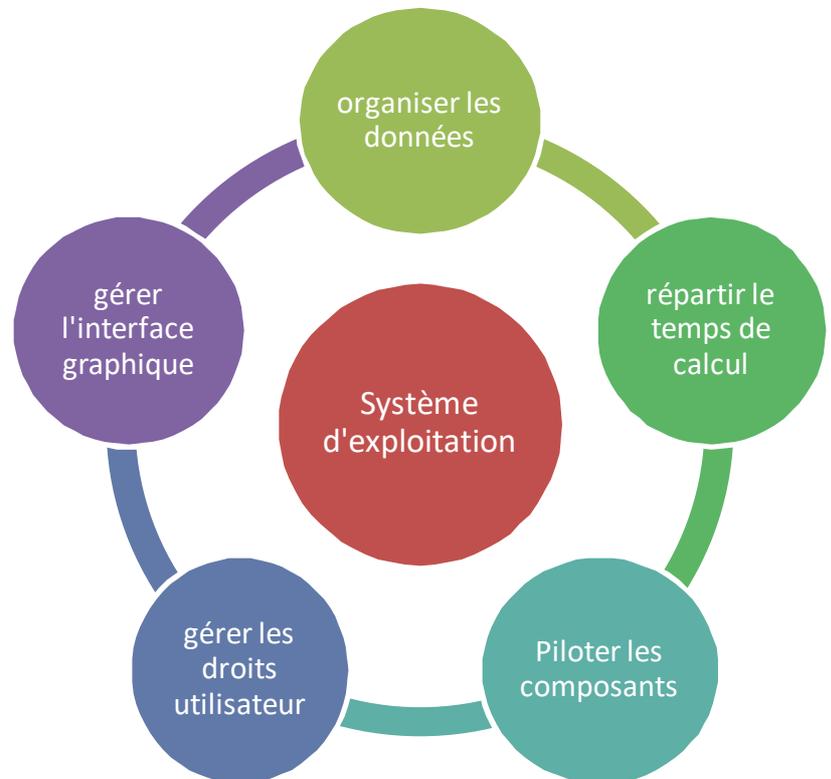
## 2 Architecture logicielle

### 2.1 Système d'exploitation

Différents systèmes d'exploitation



Fonctions à réaliser par le système d'exploitation



### 2.2 Les fichiers

L'organisation des fichiers est **arborescente dans des répertoires** contenant eux-mêmes d'éventuels répertoires et fichiers.

Cette organisation est dissociée du stockage physique sur le disque dur par exemple où les fichiers sont placés de façon plus linéaire.

Les fichiers sont de 2 types : fichiers systèmes propres au système d'exploitation que les utilisateurs ne sont pas sensés modifier et les fichiers de données appartenant aux utilisateurs.

Chaque fichier possède des droits de lecture, d'écriture et d'exécution.

### 2.3 Les logiciels

Le système d'exploitation **permet à l'ordinateur de fonctionner** mais des programmes supplémentaires sont ajoutés afin d'effectuer les tâches souhaitées par l'utilisateur (lecture d'image, surf sur internet...).

L'installation du logiciel conduit souvent à modifier le système d'exploitation (sauf lorsque le logiciel est portable).

Les logiciels sont :

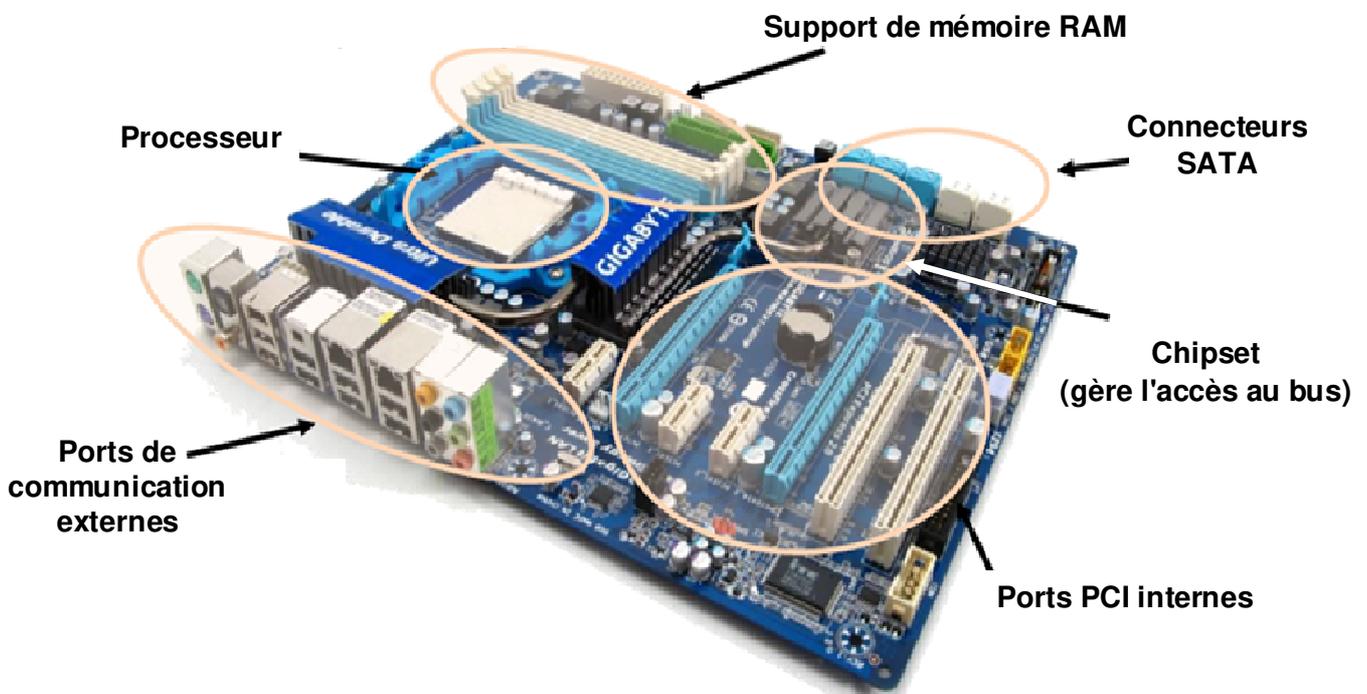
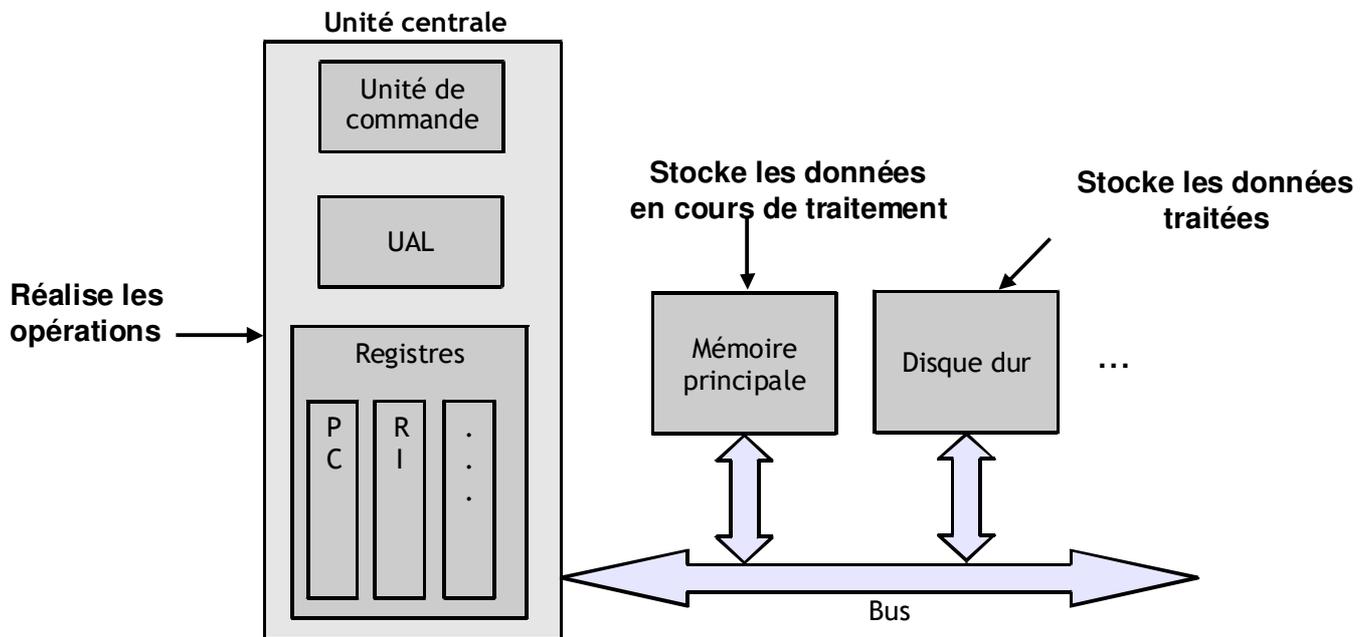
- soit **propriétaires** livrés compilés donc sans accès au code, soit **libres** (on peut alors modifier le code qui est connu).
- **mono-plateformes** (compilés pour ne fonctionner que sur un seul système d'exploitation) ou **multi-plateformes**.
- **gratuit** (freeware), **prêté** (shareware) avec une invitation à payer si le logiciel convient (souvent limité dans sa version prêté) ou **payant**.

Les formats d'enregistrement sont :

- **standard** : des conventions définissent la structure du fichier : .html(hyper-texte markup language) .pdf (portable document format),
- **spécifique ouvert** qui ne respecte aucun standard : .xcf (format d'image du logiciel GIMP),
- **propriétaire** : format spécifique non ouvert dont l'éditeur cache la structure : .doc (fichier Word)

### 3 Caractéristiques des composants d'une unité de calcul

#### 3.1 Structure fonctionnelle



#### 3.2 Unité centrale : processeur

Un processeur ou unité centrale (en anglais CPU : Central Processing Unit) est constitué :

- d'un registre de commande,
- de registres internes dans lesquels stocker les données,
- d'une unité arithmétique et logique UAL qui effectue les opérations.

Le processeur (appelé aussi microprocesseur) est caractérisé par sa **fréquence d'horloge** (ordre de grandeur **1GHz**), la **taille des mots binaires** traités (**64 bits** désormais) et le **nombre de cœurs** (nombre de microprocesseur qui travaillent en parallèle : **quelques unités**).

### 3.3 Chipset

Le Chipset a pour fonction de **contrôler la transmission des données**. Ses performances (taille des mots binaires et fréquence d'horloge) doivent être similaires à celles du microprocesseur pour ne pas ralentir l'ordinateur. Comme le microprocesseur, il est souvent équipé d'un dispositif de refroidissement (radiateur...)



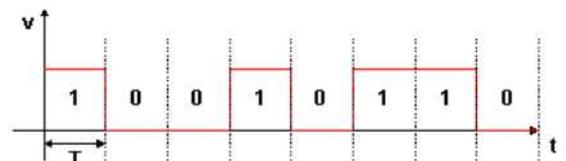
### 3.4 Bus : communication interne

A l'intérieur de l'ordinateur les informations circulent entre composants par des fils de connexion appelés bus. L'aiguillage des données est assuré par le Chipset.

Les 2 principaux types de bus sont le bus série et le bus parallèle.

#### Bus série

Les données circulent sur un seul fil les unes à la suite des autres. D'autres fils sont utiles pour ce bus (horloge, masse pour la référence de tension nulle). Ce type de bus est préféré pour le transfert de données éloignées de l'unité centrale (disque dur, périphérique externe ...)

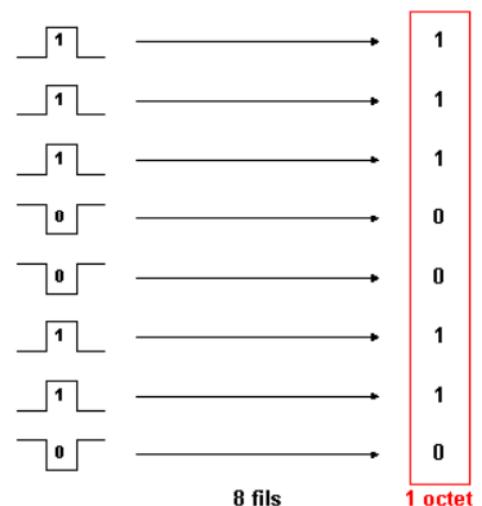


#### Bus parallèle

Les informations circulent en parallèle sur plusieurs fils. L'usage de ce type de bus au transfert rapide de données sur de courte distance autour de l'unité centrale (carte mère, mémoire principale...).

Les performances des bus sont indiquées par le débit de données qu'ils permettent.

Parmi les bus les plus rapides, les bus série SATA III acceptent un débit de **750 Mo/s** (supérieur parfois largement au débit de la plupart des périphériques).



### 3.5 Périphériques internes de stockage

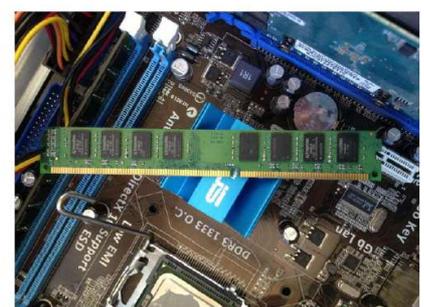
Les performances des périphériques de stockage sont **la taille de la mémoire** en o (octets), le temps d'accès en s (secondes) ou/et un **débit maximum** en o/s.

#### 3.5.1 Mémoire vive RAM (Random Access Memory)

- Stockage temporaire des données en cours de traitement
- Temps d'accès de quelques nano secondes (ns)
- Taille de 1 à 32 Go
- Débit jusqu'à 1Go/s



RAM dans ses SLOTS



Barrette de RAM sortie du SLOT

### 3.5.2 Mémoire morte ROM (Read Only Memory)

Les ROM sont des mémoires mortes dans le sens où elles **ne peuvent être que lues** (CD-ROM, DVD-ROM, BluRay...). On appelle ROM toute mémoire qui **conserve son information en absence d'électricité**.

La mémoire ROM est utilisée pour stocker les séquences de démarrage de l'ordinateur (BIOS, CMOS...) ou pour archiver les informations (disque dur, clef USB...).



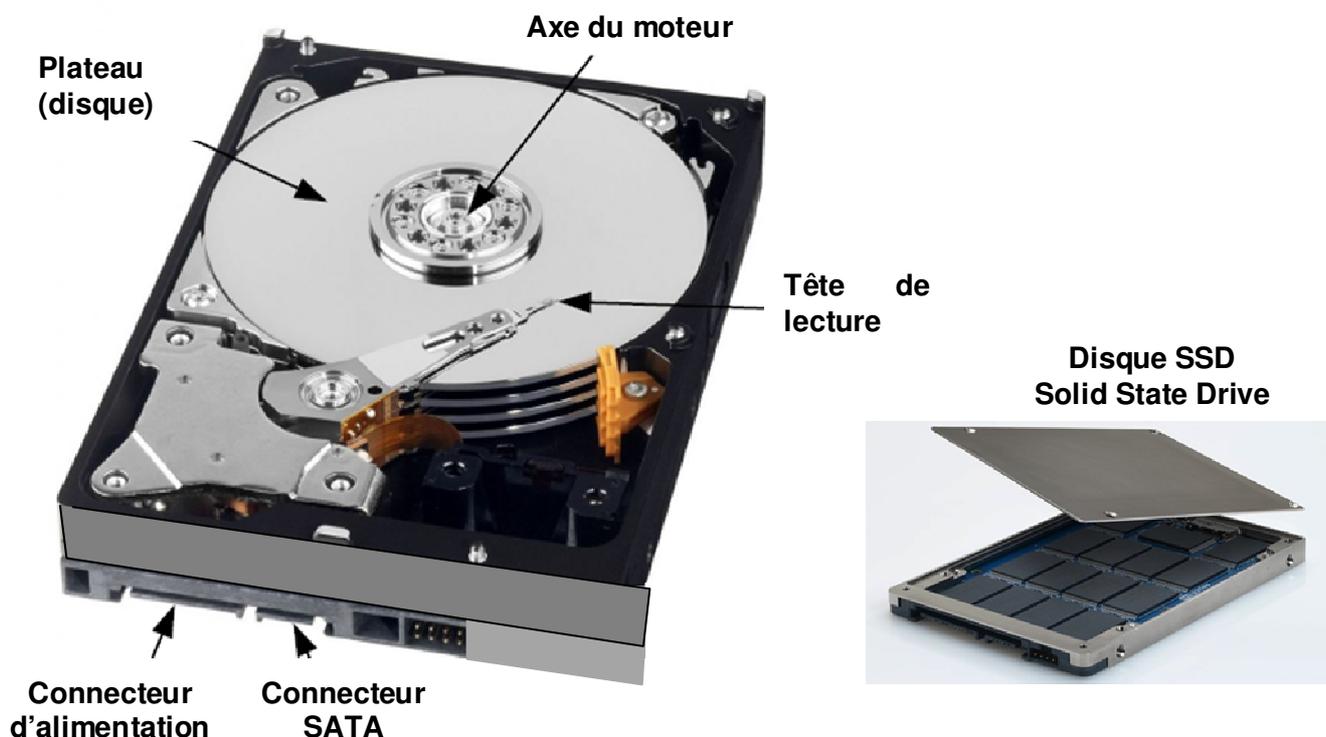
Le temps d'accès des ROM est plus lente que la RAM et la taille de stockage dépend de l'application (du Go à plusieurs To).

### 3.5.3 Disques durs

Les disques durs sont des solutions pour le **stockage de grande quantité de données** (archivage) au meilleur rapport coût/disponibilité.

Les performances dépendent des technologies utilisées.

- les disques durs mécaniques avec un disque rotatif et une tête de lecture mobile : **60 Mo/s**
- les disques durs SSD (Solid State Drive) construit par association d'EEPROM : **500 Mo/s**



### 3.6 Périphériques externes

Les informations peuvent être transmises à l'environnement extérieur (périphériques) grâce à des ports de communications externes.

Les performances des ports de communication sont principalement caractérisées par le débit d'information qu'ils supportent :

- **bit/s** : quantité de chiffres binaires 0 ou 1 transmissibles par seconde
- **o/s** : quantité d'octets = nombres binaires à 8 chiffres, transmissibles par seconde (**1 octet = 8bits**).

Les principaux ports de communication externes sont les suivants :

- **port série** utilisé pour certains périphériques de laboratoire, remplacé généralement par le port **USB** (Universal Serial Bus) plus rapide **600 Mo/s**   Les informations binaires sont transmises les unes après les autres sur le fil de données (par série de données).
- **port vidéo numérique** : **HDMI** (High Definition Multimedia Interface) presque **1Go/s**. Le port **DVI** (Digital Visual Interface) a été le premier port vidéo numérique en définition standard,   Plus récemment le display port (10 Go/s)  et les ports **USB-C** 
- **port vidéo analogique** : VGA (Video Graphic Array) associé à un port audio (prise jack) 
- **port réseau** : **RJ45** (communication avec d'autres ordinateurs en réseaux jusqu'à **1Go/s**), 
- **port sans contact** : **Bluetooth**  ou **Wifi**  . Les données sont transmises sans contact par ondes électromagnétiques (le **Bluetooth** 0,2 Mo/s plutôt pour les périphériques et le **Wifi** plutôt pour le réseau 200 Mo/s).

La communication entre 2 machines passe par la mise en place d'un protocole commun :

- le périphérique dispose de fonctionnalités de communication,
- un logiciel (le **driver**) doit être installé sur le PC pour définir le protocole d'échange compatible.
- **établissement de la communication** (avec ou sans identification sécurisée),
- une fois la communication établie les 2 périphériques peuvent s'échanger les informations.

Exemple : communication native ordinateur - arduino par port USB :

- installation du driver **Arduino** sur l'ordinateur
- sélection du port de communication (la numérotation des ports USB est contrôlée par le logiciel d'exploitation) dans le driver de l'ordinateur : **'COM8'** par exemple sous windows.
- le driver peut alors échanger des informations avec la carte arduino (programme, paramètres...)

Exemple : communication en python entre ordinateur - arduino par port USB :

- par la communication native, on téléverse un driver (**firmata** par exemple) sur l'arduino qui permet de définir des fonctionnalités basées sur le langage python,
- sur l'ordinateur, on importe dans l'interpréteur python une bibliothèque compatible (**pyfirmata** par exemple est un driver côté ordinateur compatible avec firmata) :

```
from pyfirmata import Arduino
conn = Arduino('COM8') # ouverture une connexion avec la carte arduino sous le nom conn
conn.digital[13].write(1) # écriture d'une la valeur 1 sur le port digital D13
conn.exit() # fermer la connexion pour libérer le port (avant une autre exécution)
```

## 4 Traitement de l'information

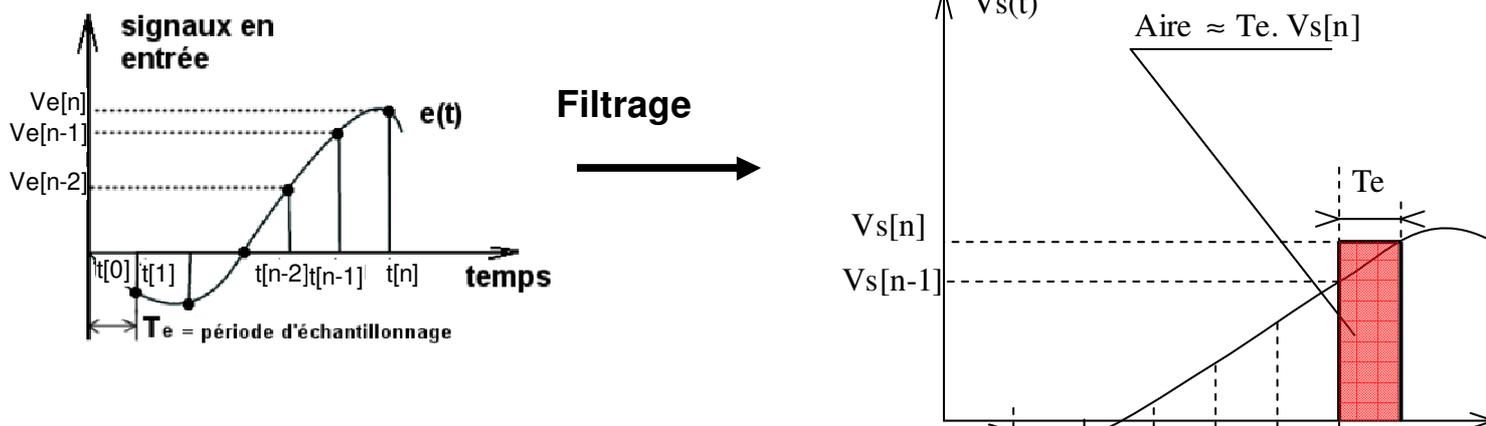
L'information une fois collectée peut subir différents traitements :

- stockage de l'information dans un fichier,
- transmission de l'information à un périphérique (écran, autre machine...),
- traitement de l'information : comparer à un seuil, filtrer, amplifier...

On s'intéresse ici au filtrage numérique des données (plus flexible qu'un filtrage analogique) mais qui ne permet pas de garantir le théorème de Shannon si la fréquence d'échantillonnage  $f_e = 1/T_e$  est trop petite.

En sortie de CAN, les grandeurs analogiques deviennent des grandeurs échantillonnées (numériques) :

- $V_e[n]$  : signal d'entrée à l'instant  $t[n]$  ;
- $V_s[n]$  : signal de sortie à l'instant  $t[n]$ .



Un filtre (ici passe bas d'ordre 1) est défini par son équation différentielle dans le domaine continu :  $t[n-1]$   $t[n]$

$$\tau \cdot \frac{dV_s(t)}{dt} + V_s(t) = K \cdot V_e(t)$$

Cette équation différentielle est remplacée dans le domaine discret par une équation de récurrence qui permet de calculer la valeur de la sortie  $V_s[n]$  en fonction de  $V_s[n-1]$  et  $V_e[n]$  notamment.

La relation de récurrence s'obtient par intégration entre 2 échantillons

$$\int_{t[n-1]}^{t[n]} \left( \tau \cdot \frac{dV_s(t)}{dt} + V_s(t) \right) dt = \int_{t[n-1]}^{t[n]} (K \cdot V_e(t)) dt$$

Le premier terme est exprimable car la primitive de  $\frac{dV_s(t)}{dt}$  est  $V_s(t)$  soit :  $\int_{t[n-1]}^{t[n]} \frac{dV_s(t)}{dt} dt = V_s[n] - V_s[n-1]$

Les 2 autres termes sont approximatés par la **méthode d'intégration par les rectangles ici à droite (ou par les trapèzes)** : plus précis mais génère une relation de récurrence plus complexe) :

$$\int_{t[n-1]}^{t[n]} \frac{dV_s(t)}{dt} dt = Te \cdot V_s[n]$$

L'équation différentielle devient :  $\tau(V_s[n] - V_s[n-1]) + Te \cdot V_s[n] = K \cdot Te \cdot V_e[n]$

On obtient ainsi la relation de récurrence :  $V_s[n] = (\tau \cdot V_s[n-1] + K \cdot Te \cdot V_e[n]) \frac{1}{\tau + Te}$

Remarque : cette relation de récurrence peut aussi être obtenue en exprimant la dérivée à l'aide du taux d'accroissement  $\frac{dV_s(t)}{dt} = \frac{V_s[n] - V_s[n-1]}{Te}$  puis en isolant les termes à partir de l'équation différentielle.

**Références :**

- cours Upsti de François Médevielle
- site internet de Marc Dérumaux <http://marc.derumaux.free.fr>
- Architecture de l'ordinateur, Andrew Tanenbaum ; Techniques de l'ingénieur ; Wikipédia