

Cours 1.2 – Analyse structurelle des systèmes automatisés

On se focalise ici sur la description **structurelle** des systèmes complexes.

- Il s'agit d'identifier les différents composants, leurs rôles et les flux circulant entre eux.



Dans le cadre du programme de CPGE, on se focalise ici sur l'étude des systèmes automatisés.

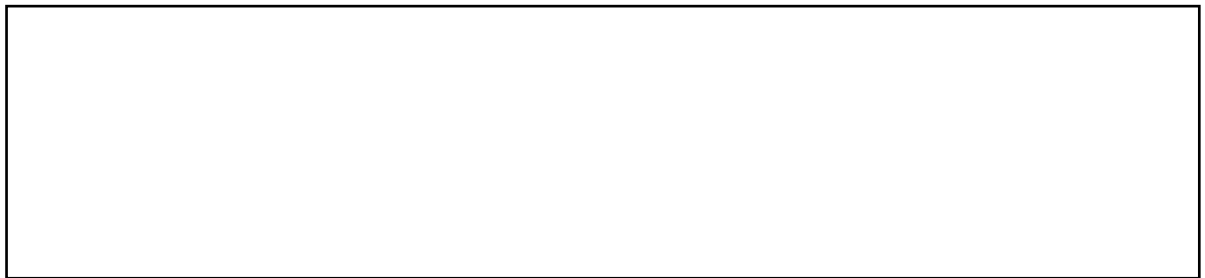
I – Les systèmes automatisés

On rappelle la définition suivante :

Système automatisé = système qui effectue des actions de façon autonome.

D'un point de vue structurel, on distinguera toujours deux parties :

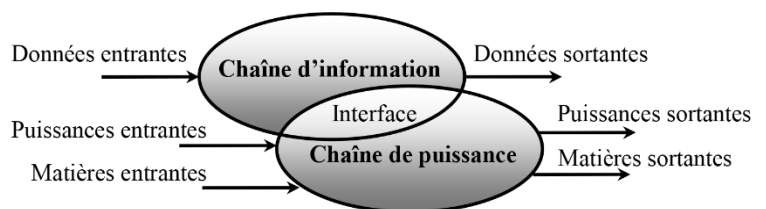
- Partie opérative (PO)** : ensemble des éléments qui assurent la transformation des matières d'œuvre permettant l'élaboration de la valeur ajoutée.
- Partie commande (PC)** : ensemble des éléments qui envoie des ordres adaptés (la commande) à la PO pour obtenir les effets voulus. Cette commande est élaborée à partir des ordres utilisateur (la consigne) et des informations récoltées par des capteurs (la mesure).



II – Notion de chaînes fonctionnelles

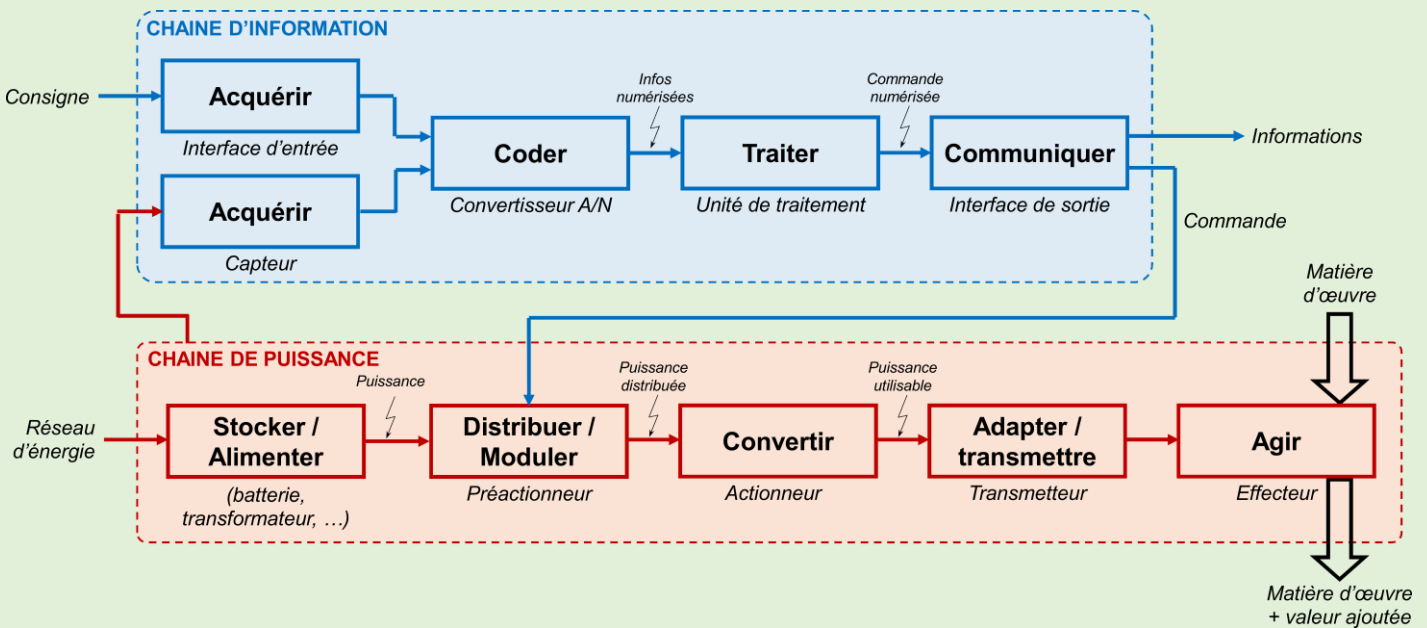
Une chaîne fonctionnelle est un sous-ensemble d'un système qui assure une des fonctions élémentaires participant à la réalisation de la fonction globale du système

Au sein d'une chaîne fonctionnelle transite des flux de matière, de puissance et d'information. On distingue alors la **chaîne d'information** de la **chaîne de puissance** :



- La chaîne d'information** permet d'acquérir et de traiter la consigne fournie par l'opérateur afin d'élaborer la commande. Les puissances mises en jeu au sein de la chaîne d'information sont faibles. On y trouve les éléments de la partie commande.
- La chaîne de puissance** permet de distribuer et d'adapter l'énergie en fonction de la commande afin que l'effecteur agisse correctement sur la matière d'œuvre. Les puissances mises en jeu au sein de la chaîne d'énergie peuvent être importantes. On y trouve les éléments de la partie opérative.

La représentation type **chaîne d'information** / **chaîne de puissance** est très efficace et très courante (à maîtriser parfaitement !) pour présenter les principaux composants d'une chaîne fonctionnelle, leurs relations ainsi que les différents flux d'énergie, de matière et d'information :



Au sein de ces deux parties, on retrouve généralement les constituants suivants :

- **Interface d'entrée**
Permet à l'opérateur ou à un système annexe de fournir la consigne (valeur à atteindre).
Exemple : pupitre, bouton poussoir, gâchette
- **Capteur**
Mesure l'état du système et en fournit une image exploitable par la chaîne d'information.
Exemple : potentiomètre, génératrice tachymétrique, accéléromètre, jauge de déformation
- **Convertisseur analogique / numérique (CAN)**
Permet de numériser les signaux analogiques (souvent une tension électrique) afin qu'ils soient adaptés au langage de l'ordinateur.
- **Unité de traitement**
Permet d'élaborer la commande en fonction de l'écart entre la consigne ciblée et l'état actuel du système obtenu grâce aux capteurs.
Exemple : microcontrôleur, automate programmable
- **Interface de sortie**
Permet de transmettre la commande à la chaîne d'énergie. A ce stade, la consigne est généralement reconvertie en une grandeur analogique (souvent une tension électrique).
Exemple : réseau, bus

CHAÎNE D'INFORMATION

- **Préactionneur**
Distribue l'énergie (puissance importante) aux actionneurs selon les ordres de la chaîne d'information (puissance faible).
Exemple : contacteur électrique, distributeur pneumatique ou hydraulique
- **Actionneur**
Convertit l'énergie issue de la source vers une énergie de nature exploitable par l'effecteur.
Exemple : moteur, vérin
- **Transmetteur**
Transmet (et éventuellement adapte) l'énergie afin qu'elle parvienne à l'effecteur. On retrouve parfois plusieurs transmetteurs consécutifs.
Exemple : engrenages, système poulie-courroie
- **Effecteur**
Grâce à l'énergie obtenue à l'issue de la chaîne d'énergie, il agit directement sur la matière d'œuvre pour élaborer la valeur ajoutée du système.
Exemple : pince de robot, outil, tapis roulant

Remarques importantes

- La structure de cette représentation devra être adaptée au système à décrire. Tous les blocs n'apparaissent pas toujours, certains peuvent apparaître plusieurs fois...
- Un système automatisé peut parfois être constitué de plusieurs chaînes fonctionnelles. Cette représentation est donc très efficace pour décrire la structure des systèmes peu complexes. Pour décrire un système plus complexe, les diagrammes SysML structurels (diagramme de blocs, diagramme interne de blocs) sont plus adaptés.