

1. Introduction :

Un système : est un ensemble organisé d'éléments interagissant entre eux et avec l'extérieur, dans le but de réaliser une fonction définie.

Systeme automatisé

Un système automatisé est composé de plusieurs éléments qui exécutent un ensemble de tâches programmées sans que l'intervention de l'homme ne soit nécessaire.

- ✓ L'opérateur assure la programmation, le démarrage et l'arrêt du système.
- ✓ Un système automatisé peut être composé de plusieurs systèmes automatisés.

Par contre, dans un système mécanique, l'utilisateur commande et contrôle l'ensemble des opérations.

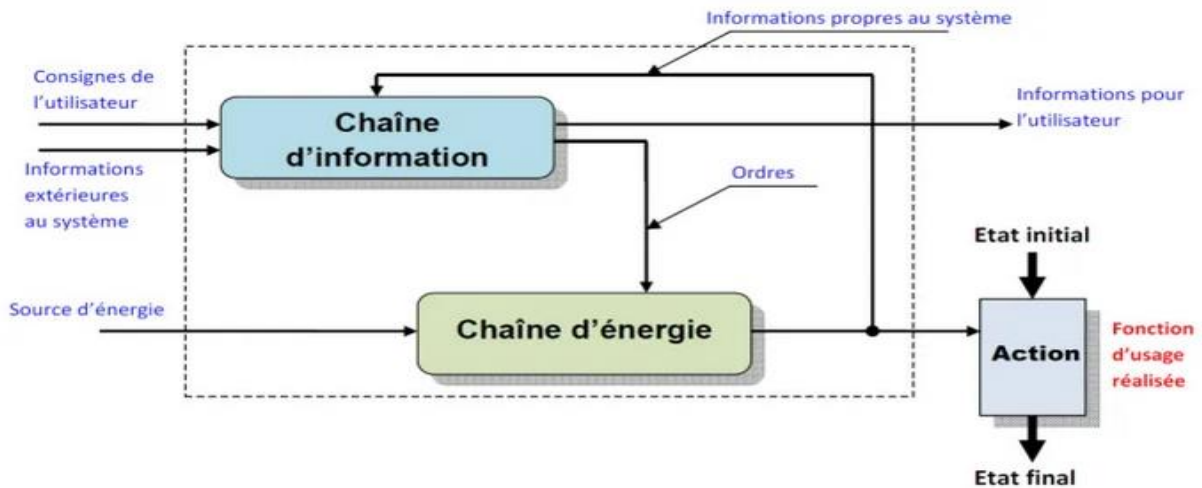
On trouve les systèmes automatisés dans des domaines très variés à titre d'exemple :

- ✓ **L'industrie** : ils permettent d'augmenter la sécurité et remplacent l'homme en accomplissant des travaux pénibles (convoyeur), répétitifs (ligne de montage), dangereux (atelier de peinture) ou dans des endroits inaccessibles (réacteur nucléaire).
- ✓ **La vie quotidienne** : Distributeur de boissons, les feux de carrefour, la barrière de parking, le distributeur de billets...
- ✓ **La Domotique** : C'est la gestion automatisée des bâtiments individuels et collectifs : éclairage, chauffage, sécurité, télécommunication, pilotage des appareils électrodomestiques...

Il est composé de :

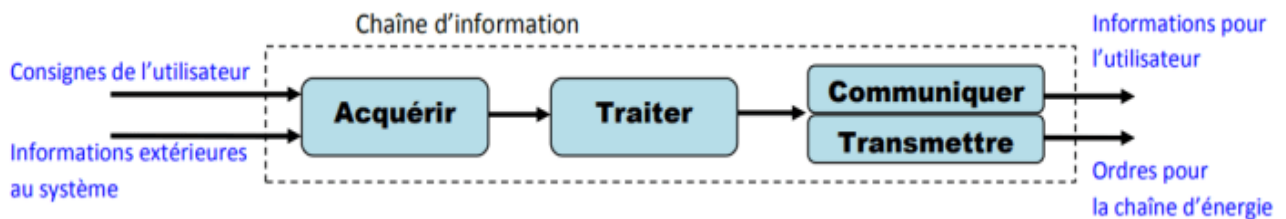
- **Chaîne d'information / La partie commande (PC)** : Elle donne les ordres et reçoit les informations de l'extérieur ou de la partie opérative. Elle peut se présenter sous 3 manières différentes : un boîtier de commande, un [microprocesseur](#) (cerveau électronique), ou un [ordinateur](#)
- **Chaîne d'énergie / La partie opérative (PO)** : C'est la partie d'un système automatisé qui effectue le travail. Autrement dit, c'est la machine. C'est la partie qui reçoit les ordres de la partie commande et qui les exécute. Elle comporte les capteurs et les actionneurs:

2/ Schéma d'un système automatisé



3/ Chaîne d'information

Définition : c'est la partie du système automatisé qui capte l'information et qui la traite. On peut découper cette chaîne en plusieurs blocs fonctionnels.



Acquérir : Fonction qui permet de prélever des informations à l'aide de capteurs.

Traiter : C'est la partie commande composée d'un automate ou d'un microcontrôleur.

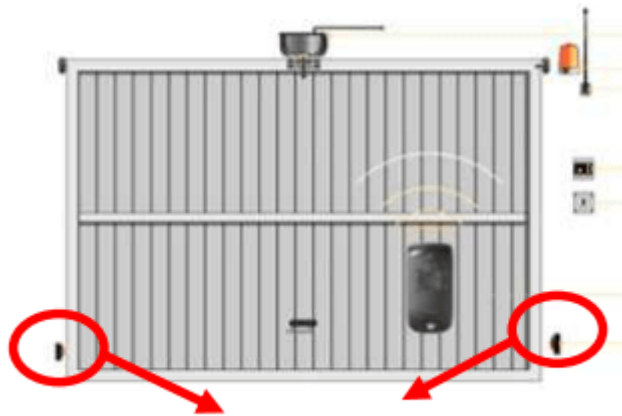
Communiquer : Cette fonction assure l'interface l'utilisateur et/ou d'autres systèmes.

Transmettre : Cette fonction assure l'interface avec l'environnement de la partie commande.

Exemple de chaîne d'information : La porte de garage

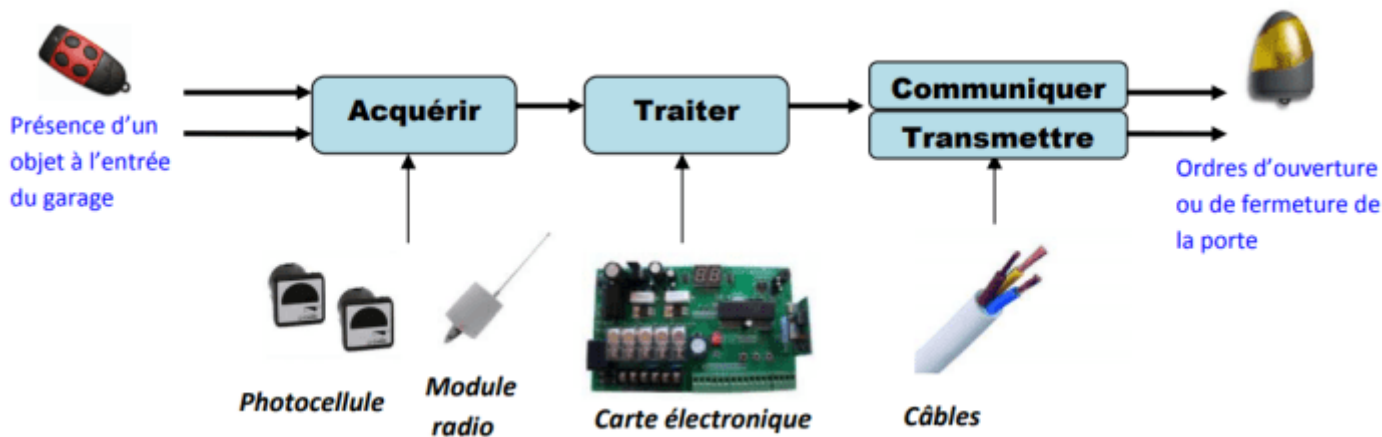
L'**opérateur** appuie sur le bouton de la télécommande pour fermer la porte du garage (*consigne de l'utilisateur*).

La **chaîne d'informations**, composée d'un boîtier électronique et de capteurs, détecte le signal et ordonne, lorsqu'elle en reçoit l'ordre, la mise en route du moteur afin d'ouvrir la porte (*ordre*).



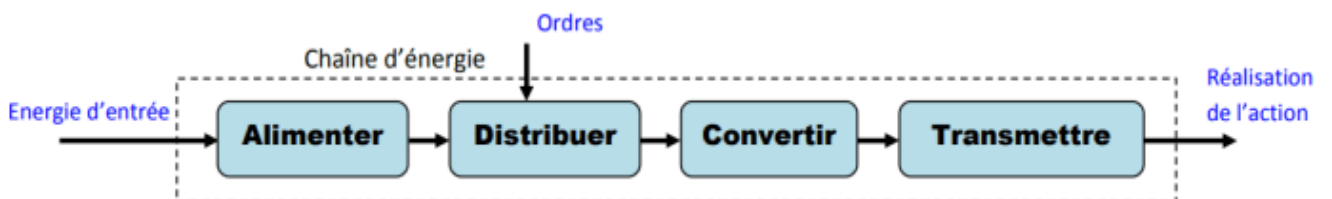
Capteur : photocellule

La **photocellule** empêche la fermeture de la porte si elle détecte la présence d'un objet (personne, voiture, animal...) Il y a aussi des **capteurs** qui permettent de connaître l'état de la porte (ouverte ou fermée).



4/ Chaîne d'énergie

Définition : dans un système automatisé, on appelle une chaîne d'énergie l'ensemble des procédés qui vont réaliser une action. On peut découper cette chaîne en plusieurs blocs fonctionnels.



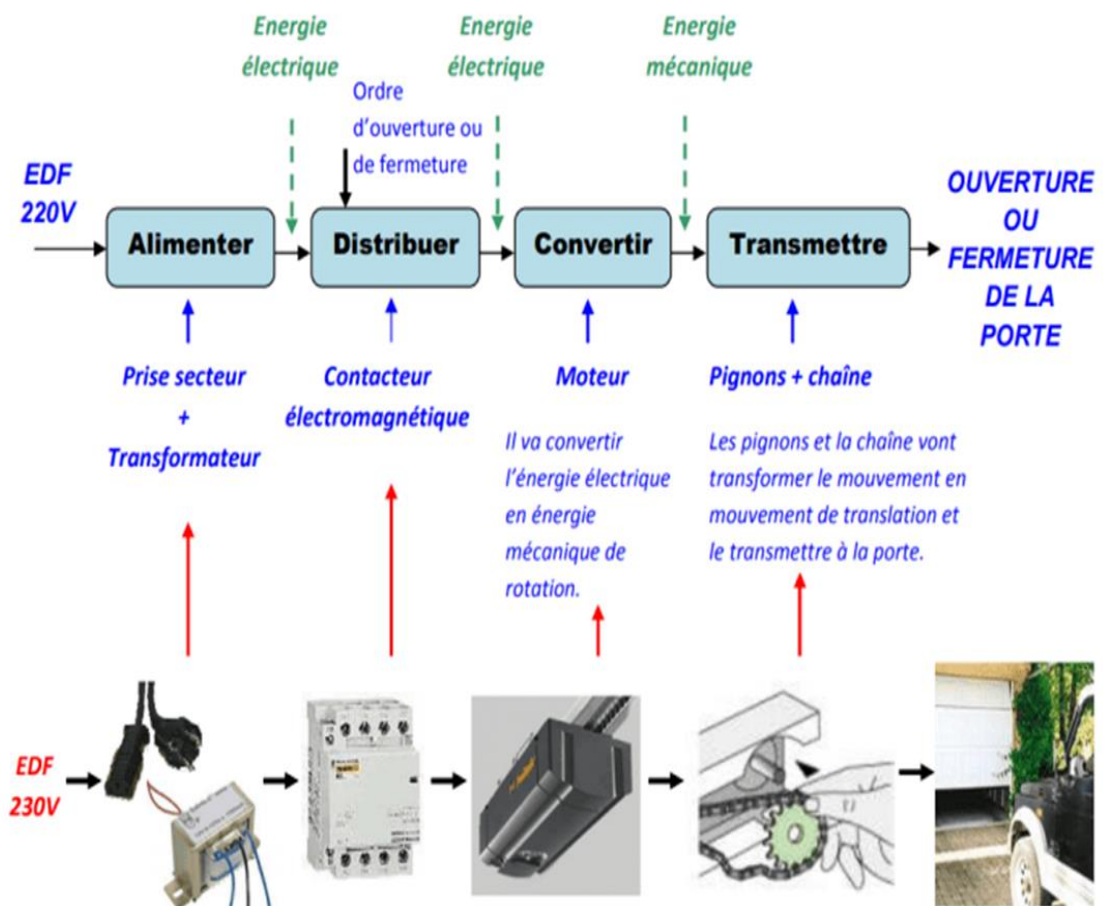
Alimenter : Mise en forme de l'énergie externe en énergie compatible pour créer une action.

Distribuer : Distribution de l'énergie à l'actionneur réalisée par un distributeur ou un contacteur.

Convertir : L'organe de conversion d'énergie appelé actionneur peut être un vérin, un moteur...

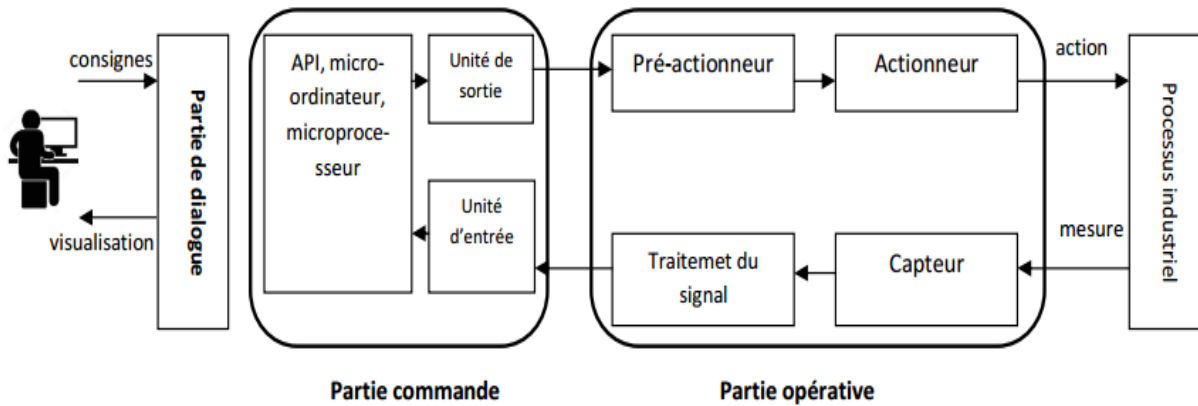
Transmettre : Cette fonction est remplie par l'ensemble des organes mécaniques de transmission de mouvement et d'effort : engrenages, courroies, accouplement, embrayage.....

Exemple de chaîne d'énergie : la porte de garage



1.2. Architecture générale des systèmes automatisés :

Un système automatisé est composé de deux parties principales : la partie opérative et la partie commande ; à lesquelles s'ajoute une troisième c'est la partie de dialogue :



Un système automatisé peut être assimilé à un Homme :

- Le Cerveau est la partie commande.
- Les 5 sens sont les capteurs.
- Les Muscles sont les actionneurs.
- Les Nerfs sont les liaisons entre ses diverses parties.

Le principe de fonctionnement de base d'un automate est le suivant :

- lecture et mémorisation de l'état logique de toutes les entrées (E)
- exécution du programme écrit par l'utilisateur avec les états mémorisés précédemment (T)
- affectation des sorties (S)

Ce traitement, illustré ci-dessous, est cyclique, c'est à dire qu'il est relancé à la fin de chaque affectation des sorties (S).

.2.2. Structure de base d'un système automatisé : L'analyse structurelle conduit à décomposer tout système automatisé en quatre grandes parties : Partie Opérative (PO) Partie Commande (PC), La partie dialogue et L'Interface Homme-Machine (IHM) (La Partie Relation PR/Supervision PS)

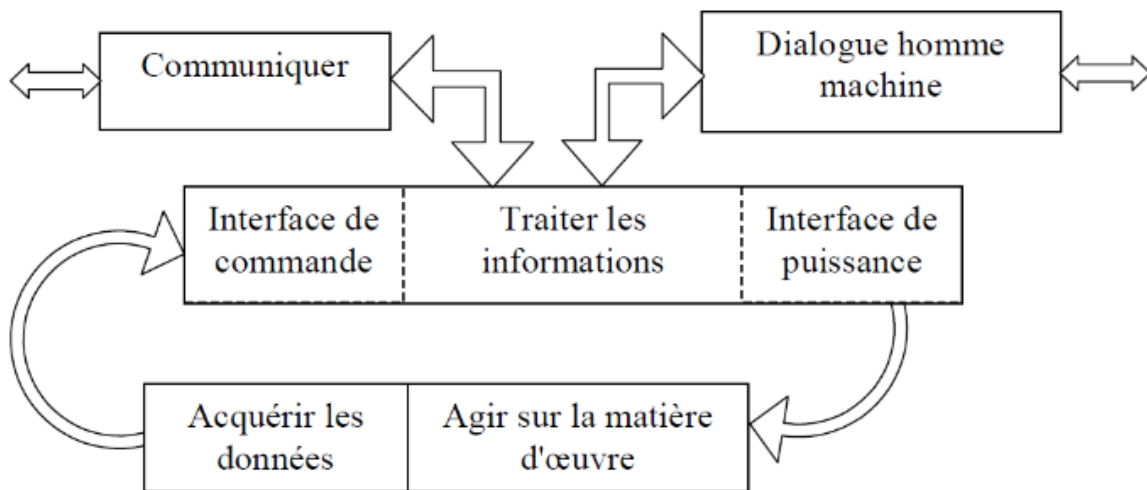


Figure Synoptique générale d'un système

1.2.1 La partie opérative :

La « partie opérative P. O -Appelée parfois partie puissance », la partie opérative d'un automatisme assure la transformation de la matière d'œuvre.

•**La partie mécanique** : chariots, glissières, engrenages, poulies, broches...

•Les actionneurs convertissent l'énergie d'entrée disponible sous une certaine forme (électrique, pneumatique, hydraulique) en une énergie utilisable sous une autre forme, par **exemple** : -Energie thermique destinée à chauffer un four (l'actionneur étant alors une résistance électrique). -Energie mécanique destinée à provoquer une translation de chariot (l'actionneur pouvant être un vérin hydraulique ou pneumatique). -Energie mécanique destinée à provoquer une rotation de broche (l'actionneur pouvant être alors un moteur électrique).

-Les préactionneurs reçoivent les signaux de commande et réalisent la commutation de puissance avec les actionneurs.

Les préactionneurs des moteurs électriques sont appelés contacteurs.

Les préactionneurs des vérins et des moteurs hydrauliques et pneumatiques sont appelés distributeurs (à commande électrique ou pneumatique).

•Les capteurs, qui communiquent à la partie commande des informations sur la position d'un mobile, une vitesse, la présence d'une pièce, une pression...

-Les capteurs T.O.R. (tout ou rien), qui délivrent un signal de sortie logique, c'est à dire 0 ou

1. Exemple : détecteur de fin de course.

-Les capteurs numériques, ou « incrémentaux », qui associés à un compteur, délivrent des signaux de sortie numérique. Exemple : capteur ou codeur incrémental utilisé pour la mesure des déplacements des chariots de machine à commande numérique.

-Les capteurs analogiques, ou proportionnels » qui permettent de prendre en compte la valeur réelle d'une grandeur physique.

Exemple : Sonde de température.

La partie opérative se compose des ensembles suivants :

L'unité de production (effecteurs) dont la fonction est de réaliser la fabrication ou la transformation pour laquelle elle remplit un rôle dans le processus industriel.

Les préactionneurs qui sont directement dépendants des actionneurs et sont nécessaires à leur fonctionnement (distributeur pour un vérin...etc)

Les actionneurs qui apportent à l'unité de production l'énergie mécanique nécessaire à son fonctionnement à partir d'une source d'énergie extérieure (cas d'un moteur par exemple).

Les capteurs qui créent, à partir de grandeurs physiques de natures divers (déplacement, température, pression...etc), des informations utilisables par la partie commande.

1.2.2. La partie commande :

Appelée également « partie traitement des informations », elle regroupe tous les composants de traitement des informations nécessaire à la bonne marche de la partie opérative.

-La partie commande communique avec l'opérateur par l'intermédiaire d'un pupitre.

-Les informations entre la partie commande et la partie opérative passent souvent par l'intermédiaire d'interfaces. Trois technologies sont actuellement utilisées : électromécanique, pneumatique, électronique. La troisième se présente sous cette forme :

•**Logique programmée** : L'enchaînement des mouvements du système automatisé est programmé sous forme d'instructions (programme), traitées et gérées par l'unité centrale de la partie commande.

-**Les automates programmables industriels (A.P.I.)** : Ils possèdent presque tous un langage adapté au GRAFCET. Ils sont munis de bornes d'entrées et sorties.

-**Les micro et mini-ordinateurs** : Leur utilisation demande des connaissances en informatique.

Le GRAFCET doit être traduit dans un langage informatique : Ils ne possèdent pas en général de bornes d'entrées et sorties.

- **Les micro systèmes** : Idem ci-dessus mais possèdent des bornes d'entrées et sorties.

La partie commande se compose des ensembles suivants :

Les interfaces d'entrée qui transforment les informations issues des capteurs placés sur la partie opérative ou dans la partie dialogue en informations de nature et d'amplitude compatible avec les caractéristiques technologiques du système.

Les interfaces de sortie qui transforment les informations élaborées par l'unité de traitement en informations de nature et d'amplitude compatibles avec les caractéristiques technologiques des préactionneurs d'une part, des visualisations et avertisseurs d'autre part ; L'unité de traitement (automates programmables industriels API, ordinateur, microprocesseurs) qui élabore les ordres destinés aux actionneurs en fonction des informations reçues des différents capteurs et du fonctionnement à réaliser.

1.2.3. La partie dialogue (La partie pupitre):

-Le pupitre permet à l'opérateur de dialoguer et de commander la partie opérative. Il comporte : Des capteurs de commande (marche, arrêt, arrêt d'urgence...).

Des voyants de signalisation (mise sous tension, fonctionnement anormal, buzzer...). Des appareils de mesure de pression (manomètre), de tension (voltmètre), d'intensité (ampèremètre).

La partie dialogue se compose de deux ensembles :

Les visualisations et avertisseurs qui transforment les informations fournies par l'automate en informations perceptibles par l'homme (informations optiques ou sonores) ;
Les capteurs qui transforment les informations fournies par l'homme (action manuelle sur un bouton poussoir, par exemple) et informations exploitables par l'automate.

La Partie Supervision (PS/PR) (L'Interface Homme-Machine (IHM))

La Partie Relation/Supervision est l'interface homme machine (IHM). Elle est équipée d'organes permettant : La mise en/hors énergie de l'installation, La sélection des modes de marche, La commande manuelle des actionneurs, Le départ des cycles de fonctionnement, L'arrêt d'urgence, D'informer l'opérateur de l'état de l'installation : voyants lumineux, afficheurs, écrans, vidéos, klaxons...Figure suivante.



Interface Homme-Machine (IHM) : Tout système automatisé comporte les fonctions suivantes:

Agir sur la matière d'œuvre : C'est la partie opérative qui réalise ce pour quoi le système a été conçu.

Acquérir les informations : Ce sont les capteurs qui permettent de connaître toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement du système.

Dialoguer avec l'opérateur : C'est les ordres et les comptes rendus qui permettent à l'opérateur de savoir à chaque instant l'état du système et son évolution.

Communiquer : C'est tout ce qui permet au système de communiquer avec d'autre système pour une gestion automatisé de la production par exemple.

Traiter les données : C'est le cœur du système, cette fonction est celle où l'on effectue tous les calculs nécessaires au bon fonctionnement du système.

Les signaux entrants et sortants de cette fonction sont adaptés du point de vue énergétique par des circuits d'interfaçage.

| | | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Alimentation des différentes parties ① | | |
| Unité centrale de l'automate ② | Interfaçage des entrées ③ | Interfaçage des sorties ③ |
| | Entrées ④ | Sorties ⑤ |

Figure : Structure matérielle

① **Alimentation des différentes parties** : Cette alimentation doit fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement correct de l'ensemble de l'automate. Elle sera dimensionnée en fonction des consommations des différentes parties.

② **Unité centrale de l'automate** : C'est cette partie qui traite les données. Elle contient en mémoire le programme et élabore donc les ordres de commande. Son cœur est composé d'un microcontrôleur.

③ **Interfaçage des entrées et des sorties** : Ce sont des circuits chargés d'adapter en tension et en courant les signaux entre l'unité centrale et les entrées-sorties. Ils assurent en outre un isolement entre les entrées-sorties et l'unité centrale.

④ **Entrées** : Ce sont des circuits spécialisés capables de recevoir en toute sécurité pour l'automate les signaux issus des capteurs. Elles peuvent être logiques (T.O.R.), analogiques, ou numériques.

⑤ **Sorties** : Ce sont des circuits spécialisés capables de commander en toute sécurité pour l'automate les circuits extérieurs. Elles peuvent être logiques (T.O.R.), analogiques, ou numérique

Un actionneur : est un élément de la partie opérative qui est capable de produire une action physique tel qu'un déplacement, un dégagement de chaleur, une émission de lumière ou de son à partir de l'énergie qu'il a reçu.

Un capteur : est un élément de la partie opérative qui permet de recueillir des informations et de les transmettre à la partie commande. Les capteurs sont choisis en fonction des informations qui doivent être recueillies (température, son, lumière, déplacement, position). Les capteurs,

qui communiquent à la partie commande des informations sur la position d'un mobile, une vitesse, la présence d'une pièce, une pression...

-Les capteurs T.O.R. (tout ou rien), qui délivrent un signal de sortie logique, c'est à dire 0 ou 1. Exemple : détecteur de fin de course.

-Les capteurs numériques, ou « incrémentaux », qui associés à un compteur, délivrent des signaux de sortie numérique.

Exemple : capteur ou codeur incrémental utilisé pour la mesure des déplacements des chariots de machine à commande numérique.

-Les capteurs analogiques, ou proportionnels » qui permettent de prendre en compte la valeur réelle d'une grandeur physique.

Exemple : Sonde de température.

Les réseaux industriels : Sont désormais incontournables dans le monde de l'automatisme pour bien exploiter une installation. Les réseaux industriels apportent une grande souplesse aux systèmes de contrôle / commande, ils diminuent les coûts de câblage, ils offrent des possibilités nouvelles pour le contrôle et la supervision des installations, tant pour les équipes d'exploitation que de maintenance, de production ou de gestion.