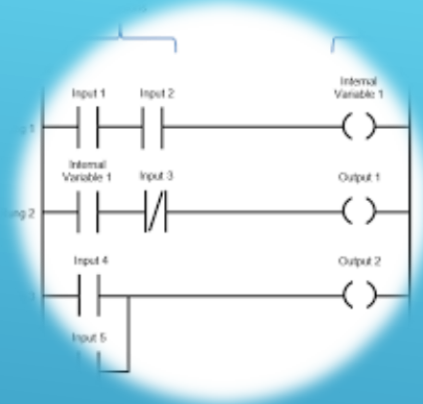




AUTOMATE PROGRAMABLES INDUSTRIELS



1- Qu'est-ce qu'un système ?

Un système est un ensemble d'éléments qui doivent répondre à deux critères :

- ❑ ces éléments sont **organisés**,
Ex : des briques de Legos dans un sac ne sont pas organisées, assemblées en une construction, elles le sont.
- ❑ cet ensemble d'éléments **sert à réaliser quelque chose** (c'est la fonction du système).
Ex : Une voiture, le système scolaire...



Un **système technique** est un système constitué d'éléments issus des différentes technologies (mécanique, électronique, pneumatique, informatique...)

Le corps humain ou le système scolaire ne sont pas des systèmes techniques.

Une voiture, une perceuse, un robot sont des systèmes techniques.

La fonction même du système, son rôle, est appelé **fonction globale**.

La fonction globale d'un système est représentée par un verbe à l'infinitif écrit en majuscules.

*Exemples : voiture - DEPLACER des individus lycée - FORMER des élèves
 lave linge - LAVER du linge moteur - TRANSFORMER une énergie*

2- Caractéristiques d'un système

La finalité d'un système technique est d'apporter une **valeur ajoutée** à la **matière d'œuvre**.

Matière d'œuvre

C'est le produit qui subit l'intervention du système (matière, information, énergie...)

On distinguera :

- ☐ la matière d'œuvre entrante, correspondant à la matière d'œuvre dans son état initial,
- ☐ la matière d'œuvre sortante, correspondant à la matière d'œuvre transformée.

Les systèmes techniques agissent sur quatre familles de matière d'œuvre :

- ☐ la matière,
- ☐ l'énergie,
- ☐ l'information,
- ☐ l'être vivant.

Valeur ajoutée

C'est la modification des caractéristiques de la matière d'œuvre après passage dans le système (transformation, déplacement ...)

La valeur ajoutée appartient à l'une de ces trois familles :

- ☐ la transformation
- ☐ le déplacement
- ☐ le stockage

Exemples

Pour le lave linge : la matière d'œuvre est le linge (matière) et la valeur ajoutée est la propreté (transformation).

Pour la perceuse électroportative : la matière d'œuvre est le mur (matière) et la valeur ajoutée est le trou (transformation).

Page suivante

2- Caractéristiques d'un système (fin)

En fonctionnement, en plus de la matière d'œuvre transformée, le système peut produire d'autres choses. Il s'agit des **sorties secondaires**.

Il existe trois familles de sorties secondaires :

- ❑ les signaux pour l'utilisateur ou d'autres systèmes (sous forme de voyants, messages...),
- ❑ des déchets (poussières, copeaux, chutes...),
- ❑ des nuisances qui perturbent l'environnement (bruit, dégagement de chaleur, pollution...)

Exemples



Pour le lave linge : l'eau utilisée est dégradée (elle est mélangée à la lessive et la saleté), c'est un déchet. Sur la façade, un indicateur informe l'utilisateur de l'état d'avancement du lavage. Aujourd'hui, les machines à laver sont silencieuses ; le bruit n'est plus une nuisance.



Pour la perceuse électroportative : le perçage provoque des déchets (poussières de plâtre ou copeaux de bois) et est très bruyant. La majorité des perceuses n'a pas d'indicateurs délivrant des informations à l'utilisateur.

3- Synthèse des exemples

	Lave linge	Perceuse électroportative
Fonction globale	LAVER	PERCER
Matière d'œuvre	Linge	Mur
Matière d'œuvre entrante	Linge sale	Mur sans trou
Matière d'œuvre sortante	Linge propre	Mur percé selon spécifications
Valeur ajoutée	Propreté (transformation)	Trou (transformation)
Sorties secondaires		
Informations	Etat d'avancement du lavage	
Déchets	Eau sale	Poussières
Nuisance		Bruit
Données de contrôle	Eau Electricité Lessive Programme de lavage Choix de l'utilisateur Commande de mise en marche	Electricité Choix de la vitesse Spécifications du perçage Contrôle manuel de l'utilisateur

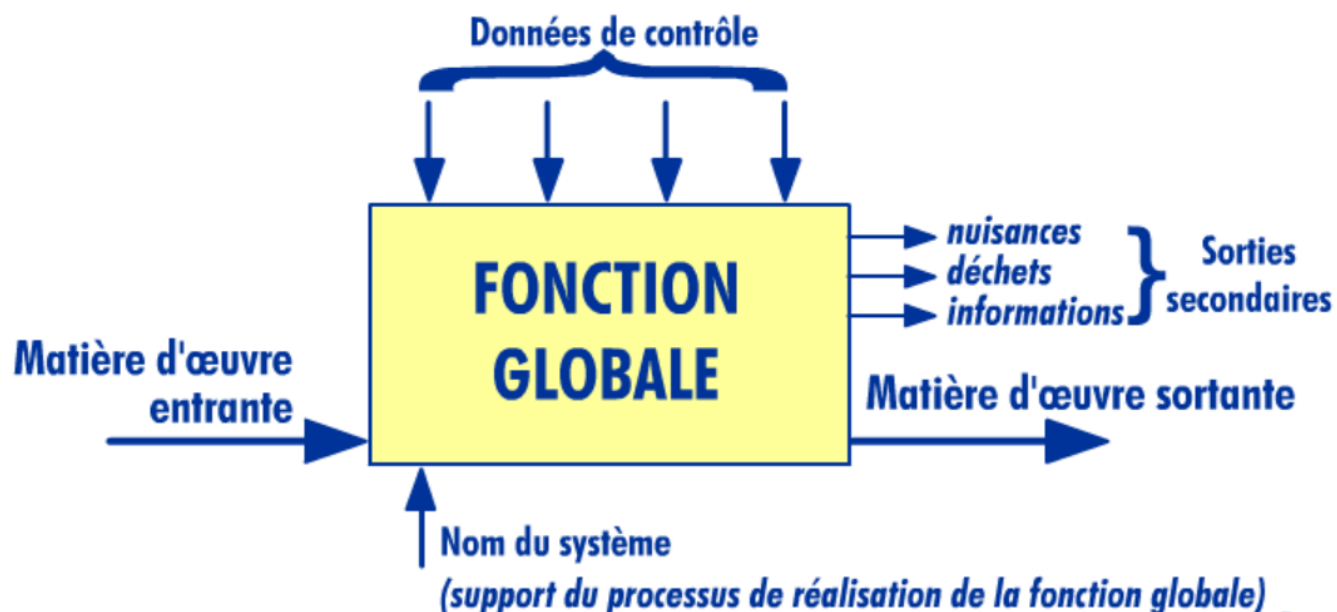
Modélisation

1- Outil de modélisation d'un système

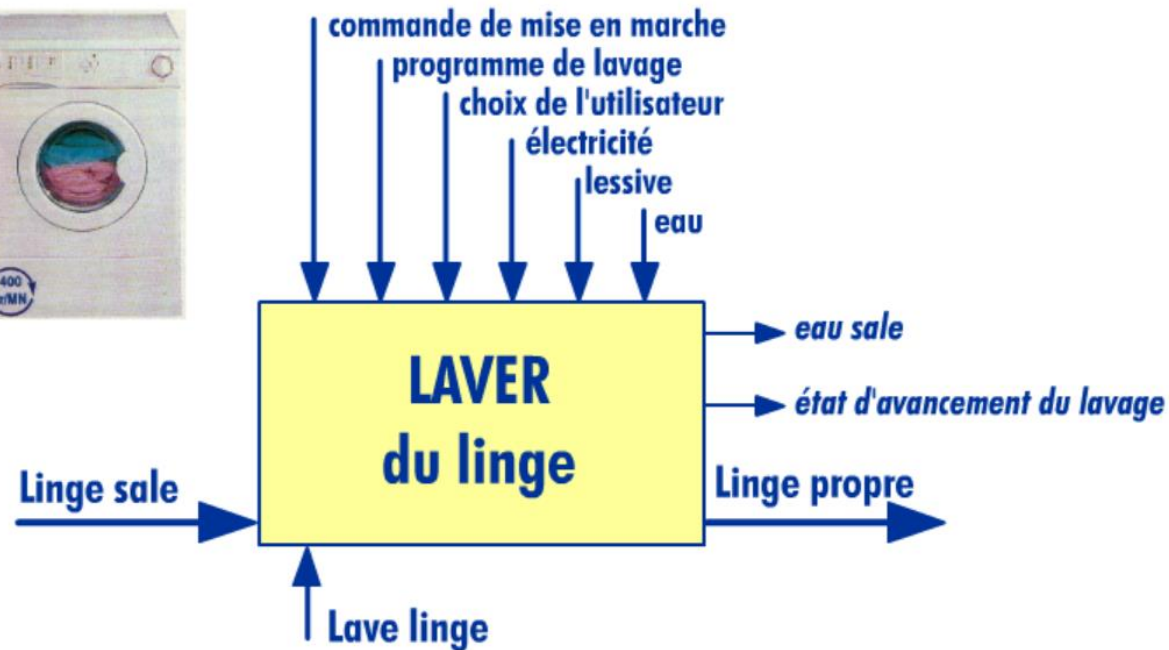
La modélisation d'un système consiste à représenter ce système graphiquement en faisant apparaître l'ensemble des données définies lors de son analyse (chapitre précédent).

Le système est représenté par une boîte dans laquelle on inscrit la fonction globale (verbe en majuscules à l'infinitif).

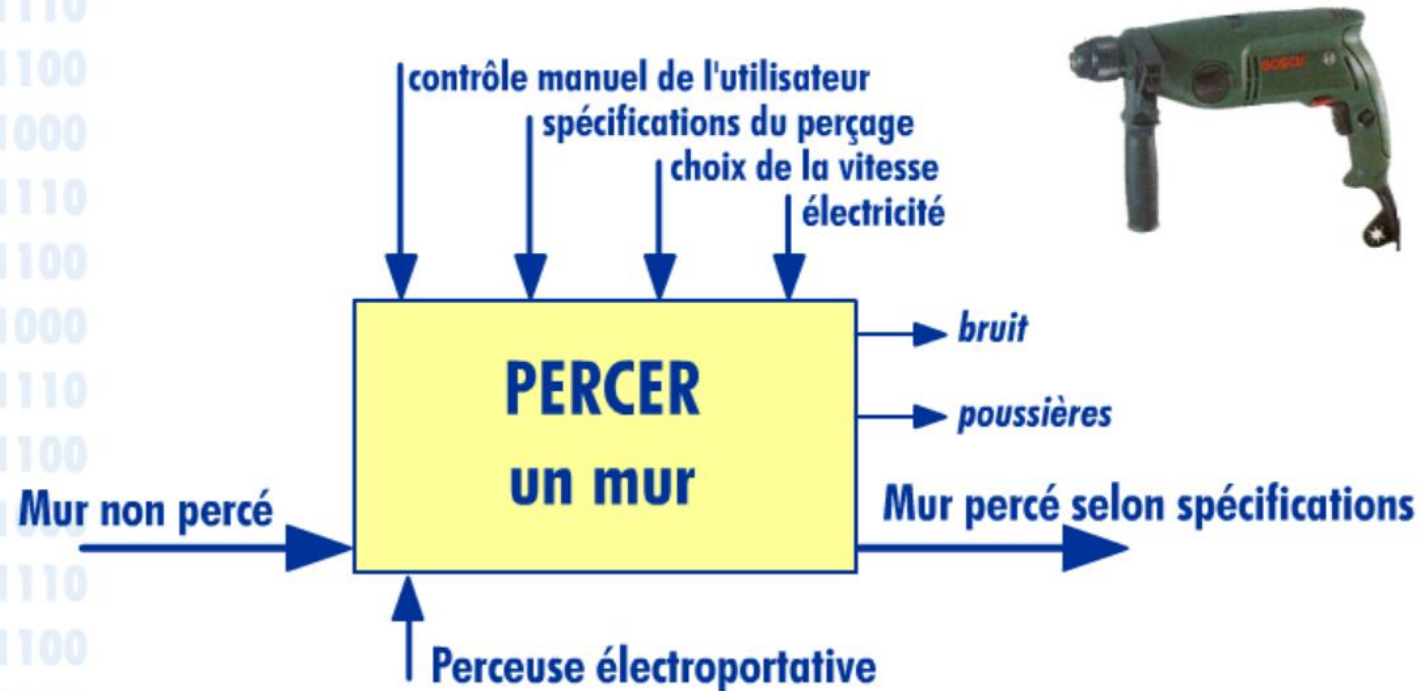
Toutes les données qui décrivent le système sont réparties comme sur la figure suivante :



2- Exemple 1 - Le lave linge



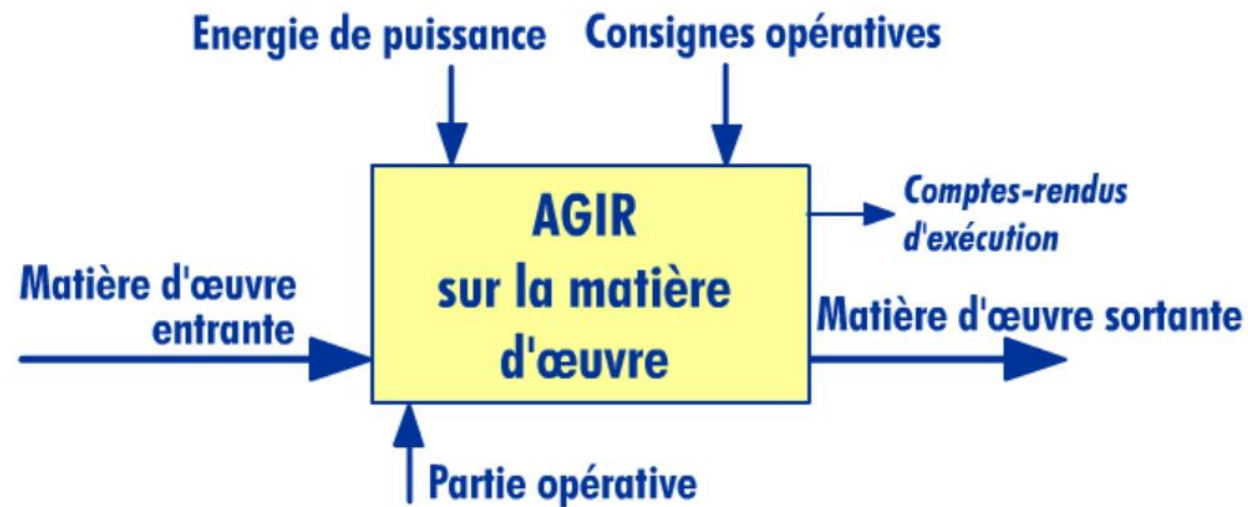
2- Exemple 2 - La perceuse électroportative



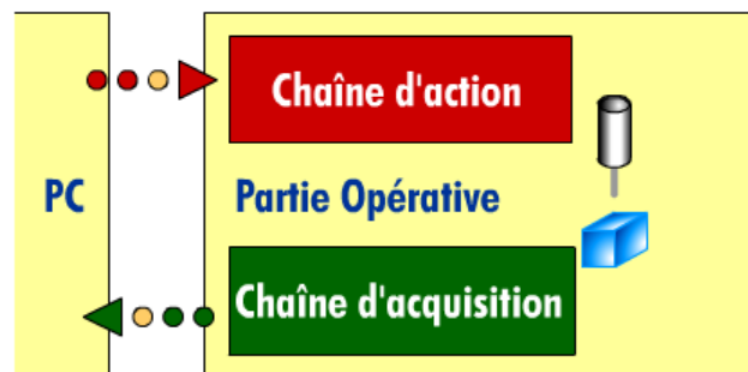
Partie opérationnelle



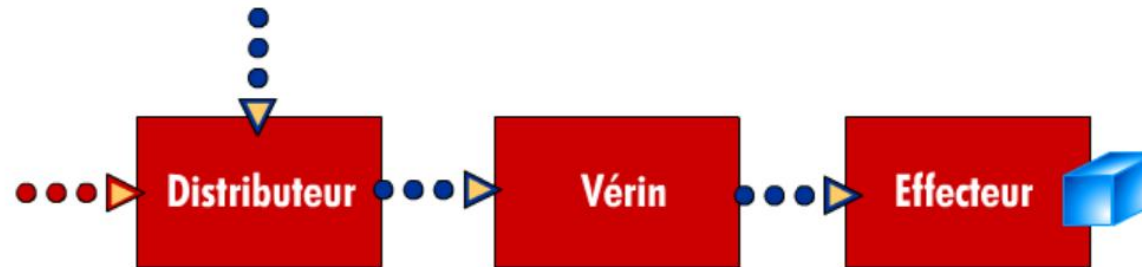
La partie opérative agit sur la matière d'œuvre à partir des consignes opératives élaborées par la partie commande et génère des comptes-rendus d'exécution à destination de celle-ci.
Les actionneurs doivent être alimentés en énergie de puissance (électrique ou pneumatique).



La partie opérative est constituée de deux sous-ensembles de constituants : la chaîne d'action (chargée d'agir sur la matière d'œuvre) et la chaîne d'acquisition (chargée de prélever des informations sur le processus de production).



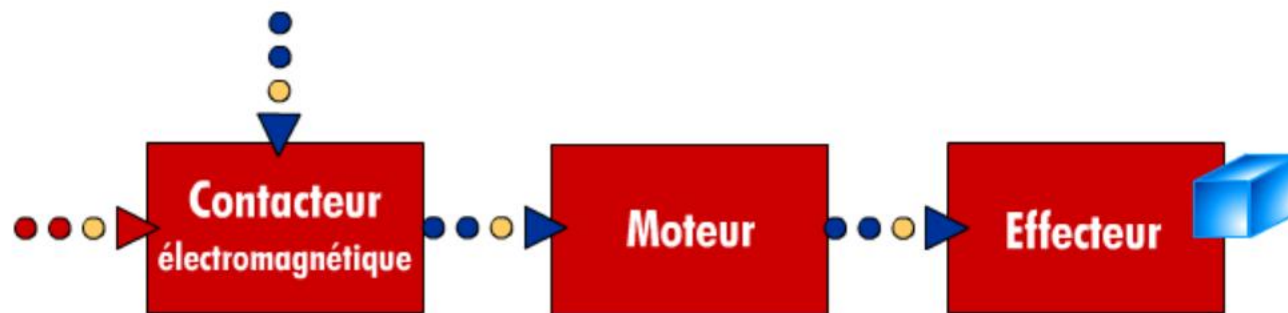
Il existe deux types de chaînes d'actions pneumatiques. L'une utilise des pressions positives (**vérin** et **distributeur**). L'autre utilise des pressions négatives (**préhension par le vide**).



La chaîne d'action électrique est constituée :

- d'un **contacteur**,
- d'un **moteur électrique** (à **courant continu**, à **courant alternatif** ou **pas à pas**).

*Note : Le contacteur est rarement utilisé seul. Il est un des constituants de la **chaîne d'alimentation du moteur**.*

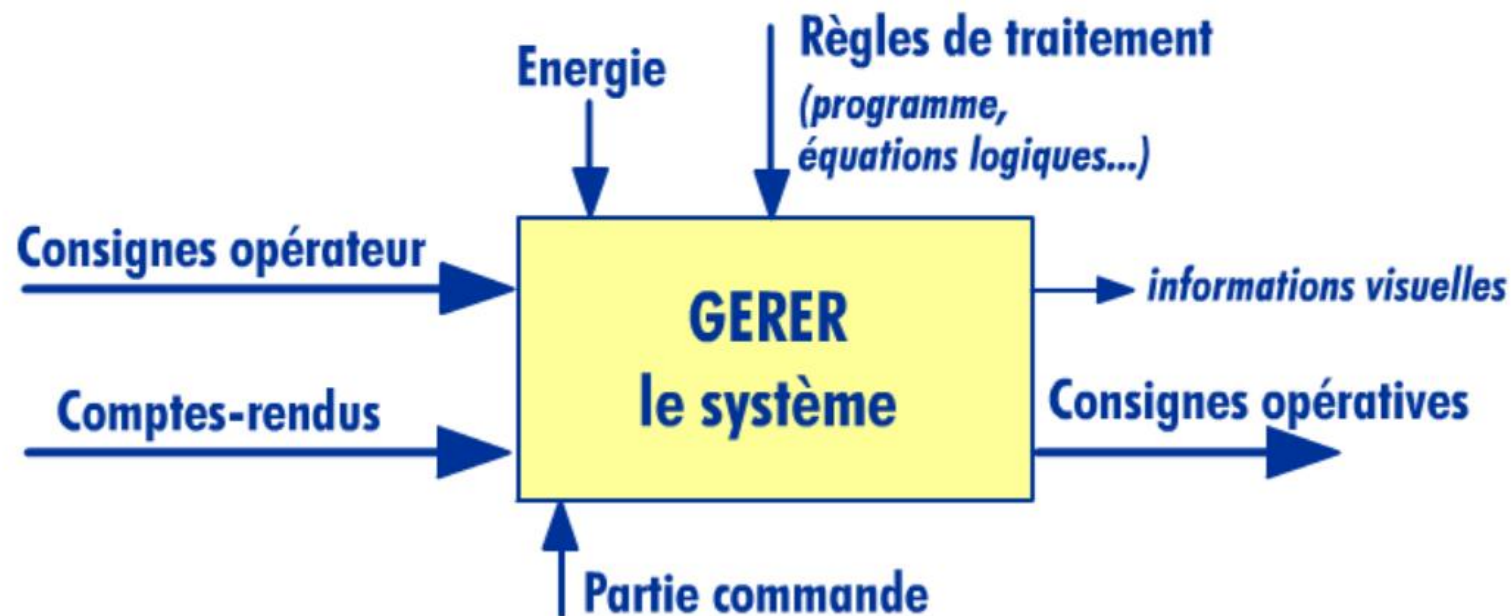


Chaîne
d'action
pneumatique

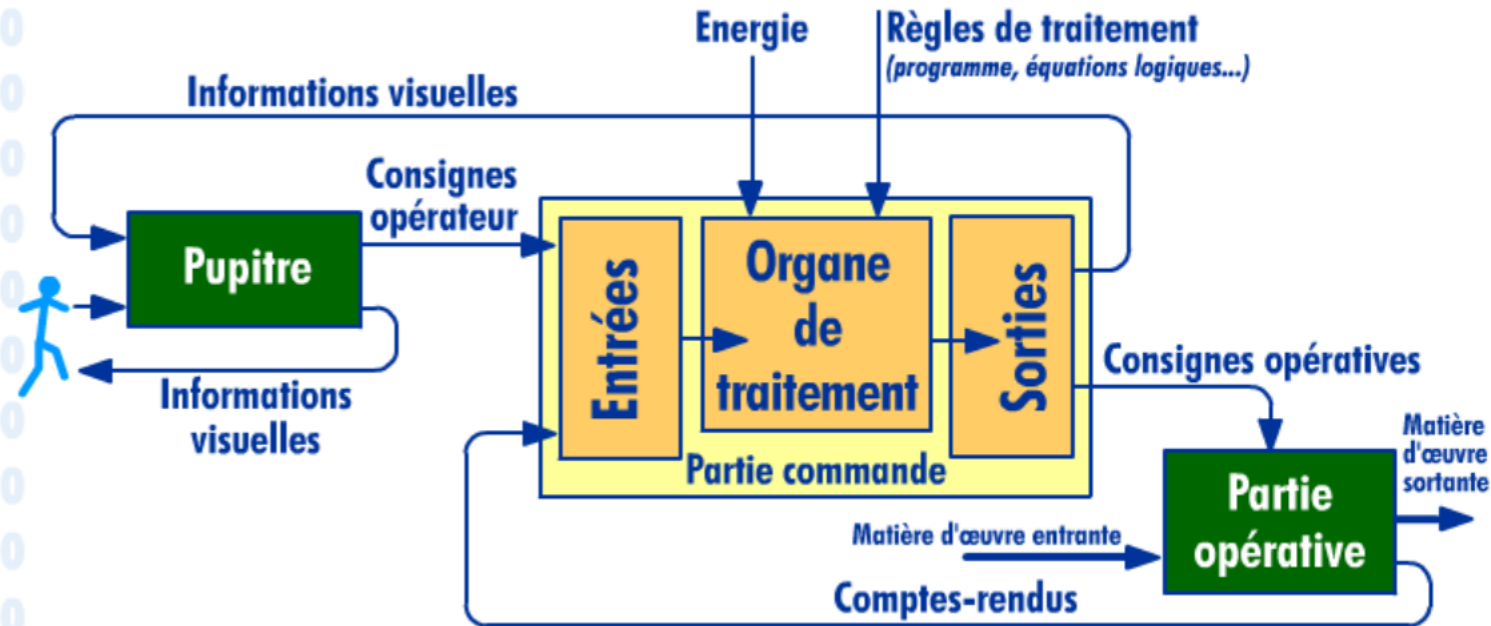
Partie commande



La partie commande, "cerveau" du système automatisé, doit gérer le fonctionnement du système. Elle est chargée d'élaborer les consignes opératives à destination de la partie opérative en fonction de ses entrées (comptes-rendus des capteurs et consignes de l'opérateur) et de règles de traitement (décrites par des équations logiques, un programme, un grafcet...)



La partie commande est structurée comme suit :

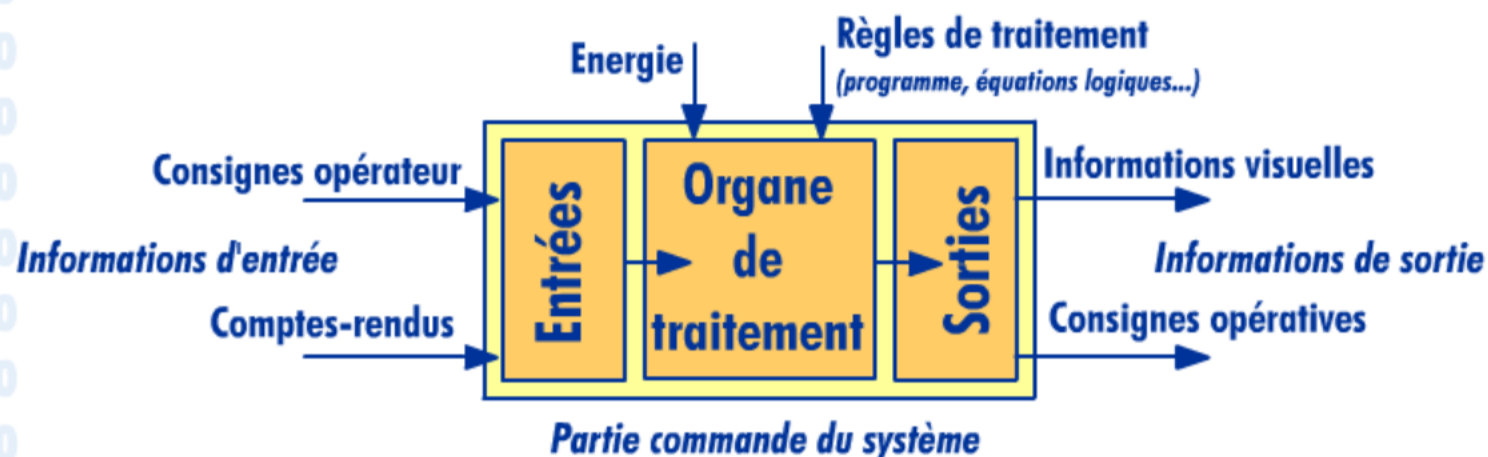


Les informations d'entrées, issues du pupitre (consignes de l'opérateur) ou de la partie opérative (comptes-rendus des **capteurs**) sont reliées à la partie commande par ses entrées (carte d'entrées dans le cas d'un **automate programmable**). Ces entrées sont exploitées par l'organe de traitement qui applique les règles de **traitement** (programme...) afin de déterminer quelles sorties doivent être activées. A l'issue du traitement, les sorties de la partie commande sont transmises à la partie opérative (consignes opératives) ou au pupitre (informations visuelles).

La partie commande reçoit les informations issues des **capteurs** et du **pupitre**, et adresse des consignes opératives aux préactionneurs et des messages à l'opérateur via des éléments de visualisation du pupitre.

Toutes ces informations (d'entrée et de sortie) sont, dans la majorité des cas, des signaux électriques.

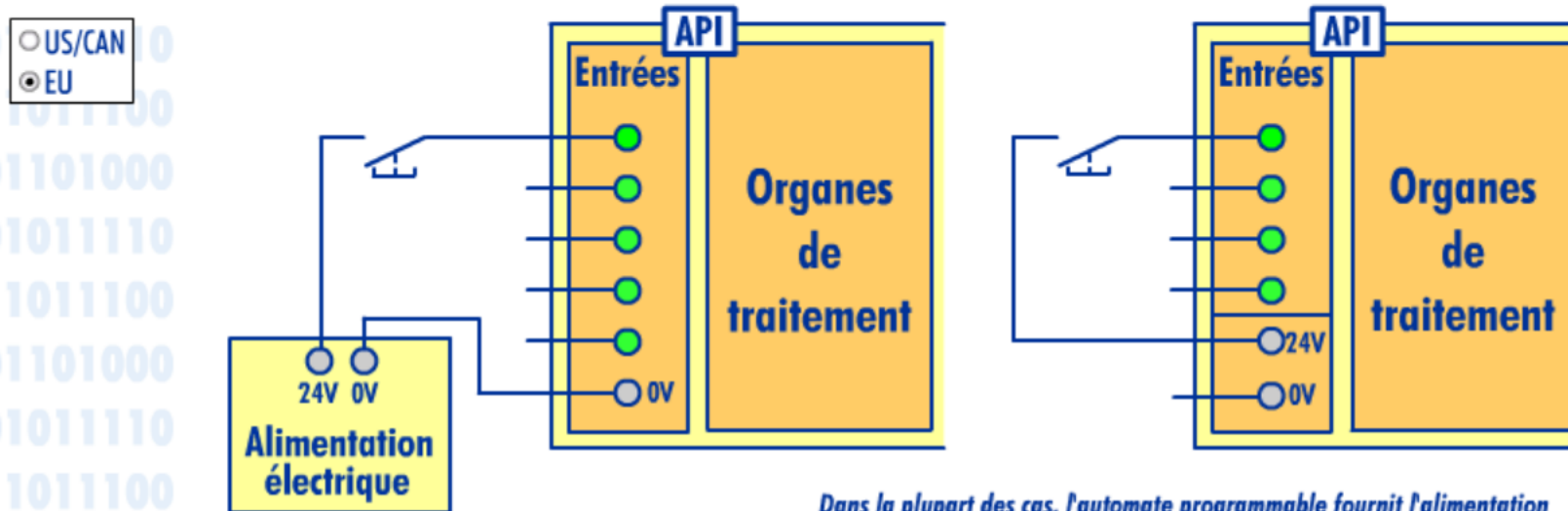
La connexion électrique des différents constituants à la partie commande doit respecter certains principes pour garantir leur bon fonctionnement et la sécurité du matériel comme des utilisateurs.



1- Raccordement d'un bouton poussoir sur la carte des entrées de l'API

Les entrées de l'**automate programmable industriel (API)** doivent recevoir l'information sous forme d'un potentiel électrique (souvent 24 V).

Le bouton poussoir du pupitre permet donc d'établir le circuit électrique entre un potentiel de 24 volts et l'entrée concernée de la partie commande.



Cliquer sur le bouton poussoir.

Remarque : les différents fils électriques employés doivent respecter un **code de couleur**.

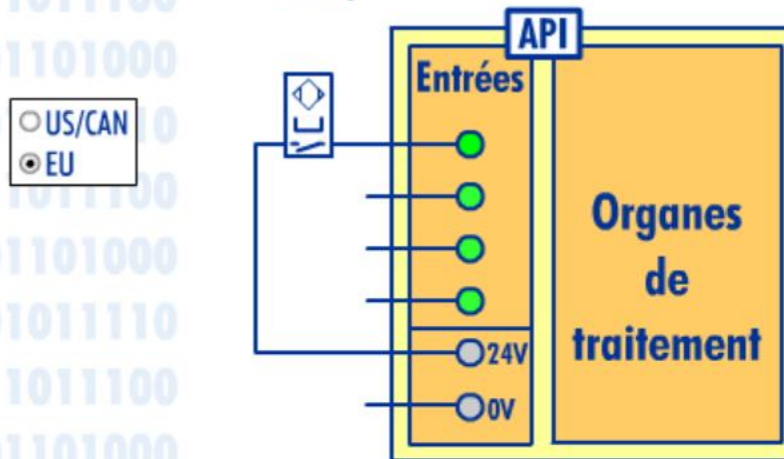
Dans la plupart des cas, l'automate programmable fournit l'alimentation électrique pour ses entrées.

Si une alimentation extérieure est utilisée, il faudra veiller à relier la borne 0V de cette alimentation à la borne 0V (commun ou masse) de l'automate.

2- Raccordement d'un capteur sur la carte des entrées de l'automate

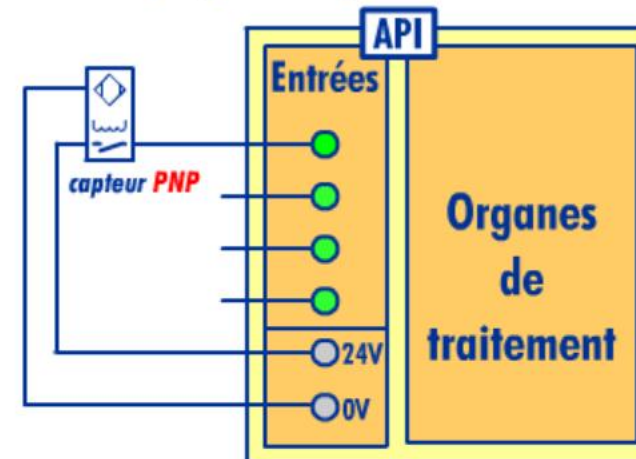
Il existe deux familles de capteurs électriques :

- les capteurs "2 fils" (capteurs mécaniques, ILS...)
- les capteurs "3 fils" (détecteurs optiques, inductifs, capacitifs...)



Ces capteurs sont câblés de la même manière que les boutons poussoirs (présentés page précédente).

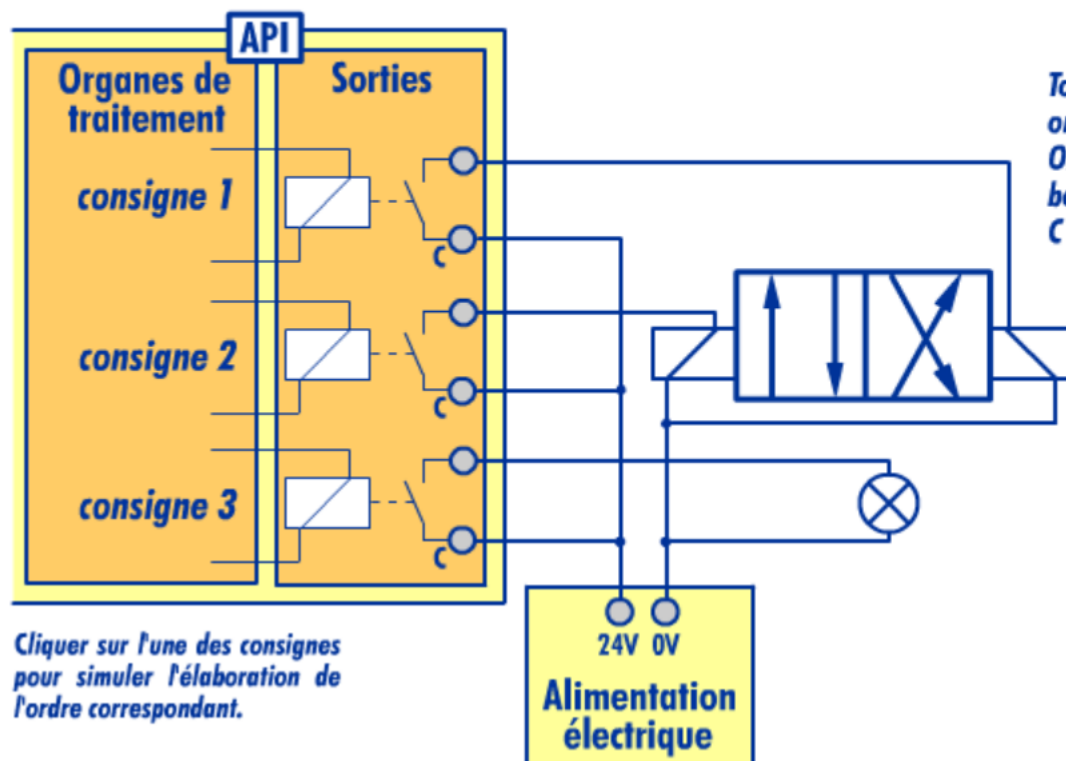
Cliquer sur le capteur pour simuler la présence d'un objet détecté.



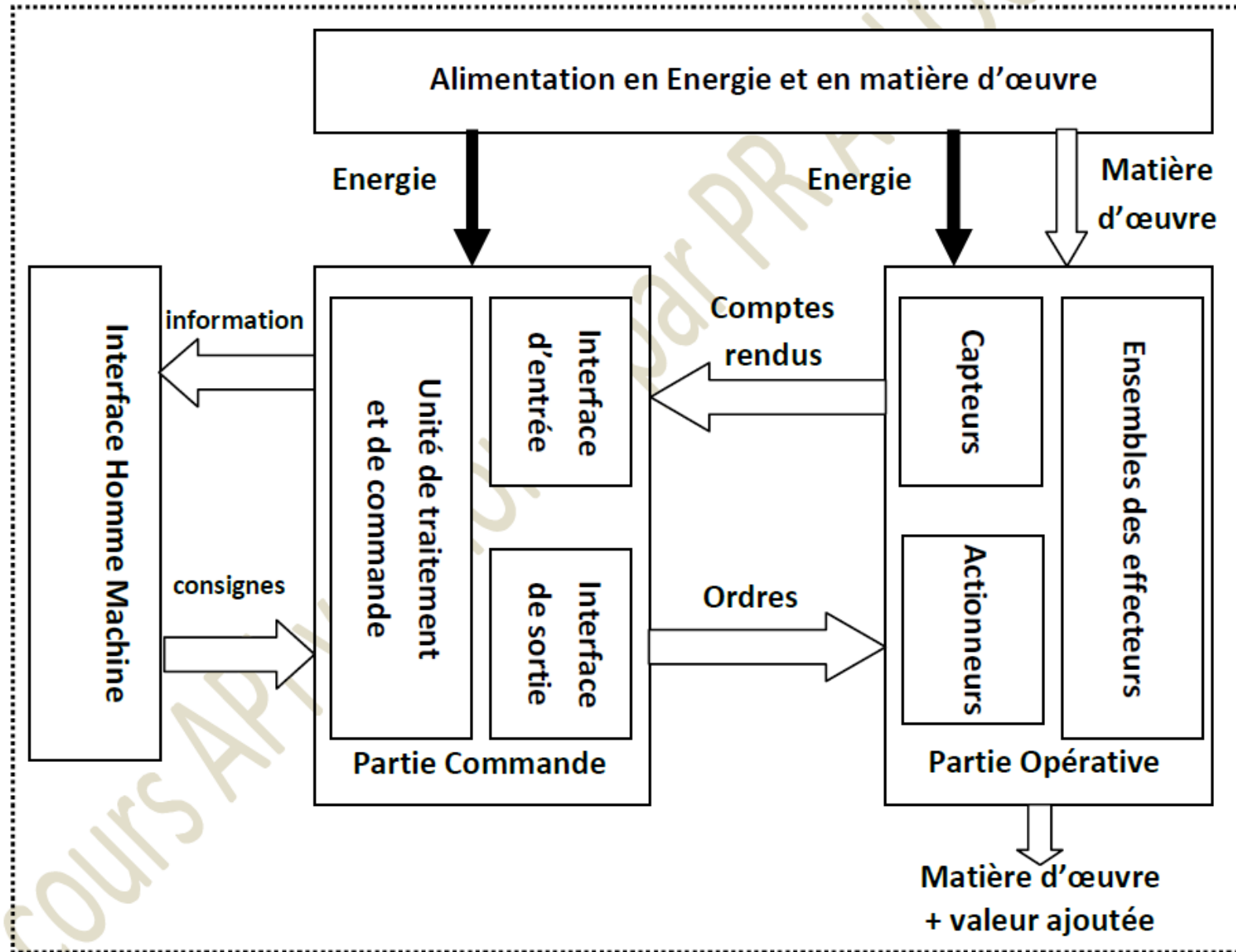
Ces capteurs nécessitent une alimentation électrique pour fonctionner. Le +24V sert à la fois pour l'alimentation de l'électronique du capteur et pour véhiculer l'information vers la partie commande.

3- Raccordements des sorties de l'automate programmable

Chaque sortie de l'**automate programmable (API)** est constituée d'un **relais interne** dont la fermeture des contacts est commandée par la consigne opérative élaborée par le programme. La fermeture de ces contacts va permettre l'alimentation de la bobine du préactionneur en établissant un circuit électrique avec une alimentation extérieure.

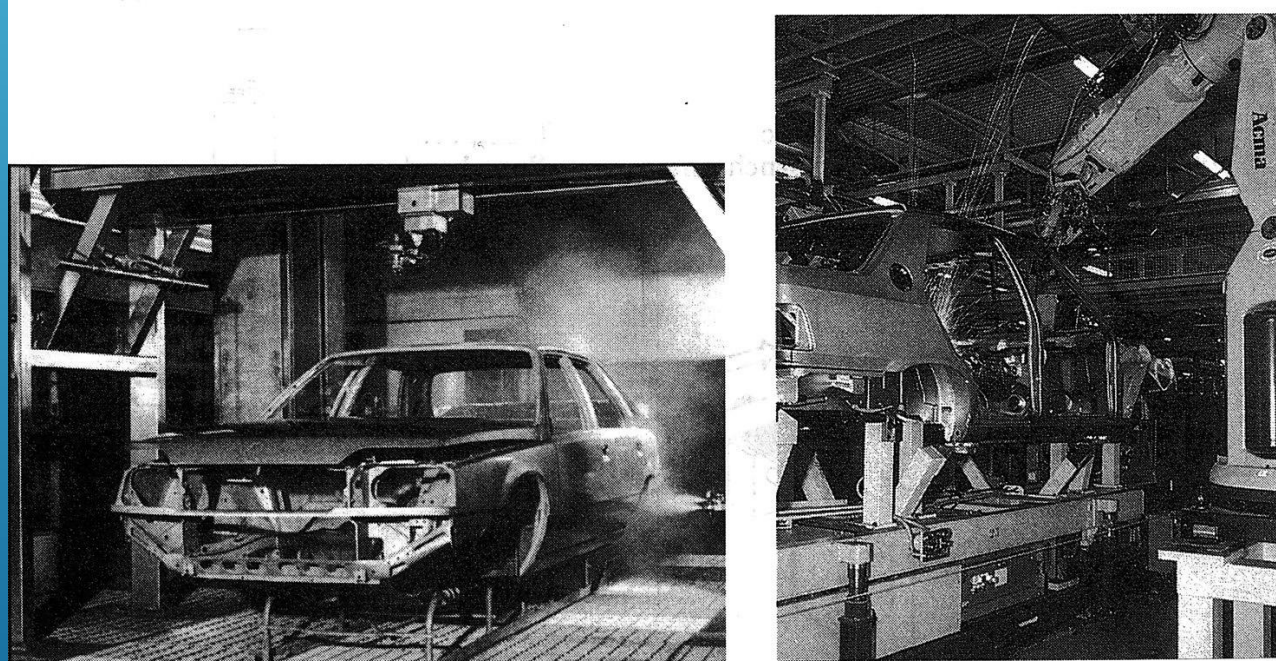


La figure ci-dessous montre un schéma synoptique simplifié d'un système automatisé.



API (PLCs Programmable Logic Controllers)

L'industrie automobile est parmi les industries les plus développées au monde. C'est au niveau de cette industrie que les Automates Programmables Industriels (API) ont apparus. Le critère de conception des premiers API était spécifié pour la première fois en 1968 par General Motors. Leur objectif principal est le remplacement de la logique à relais qui était la technique dominante dans le contrôle des processus industriels et qui présente une structure rigide et encombrante par un système flexible capable d'être exploité dans des environnements industriels. Les premiers API ont fait leur apparition en 1969 et ils ont ouvert la porte vers le développement



D'une façon simple et facile à retenir, l'API sera défini comme un système à microprocesseur dédié à l'industrie; il doit répondre aux attentes de l'industrie :

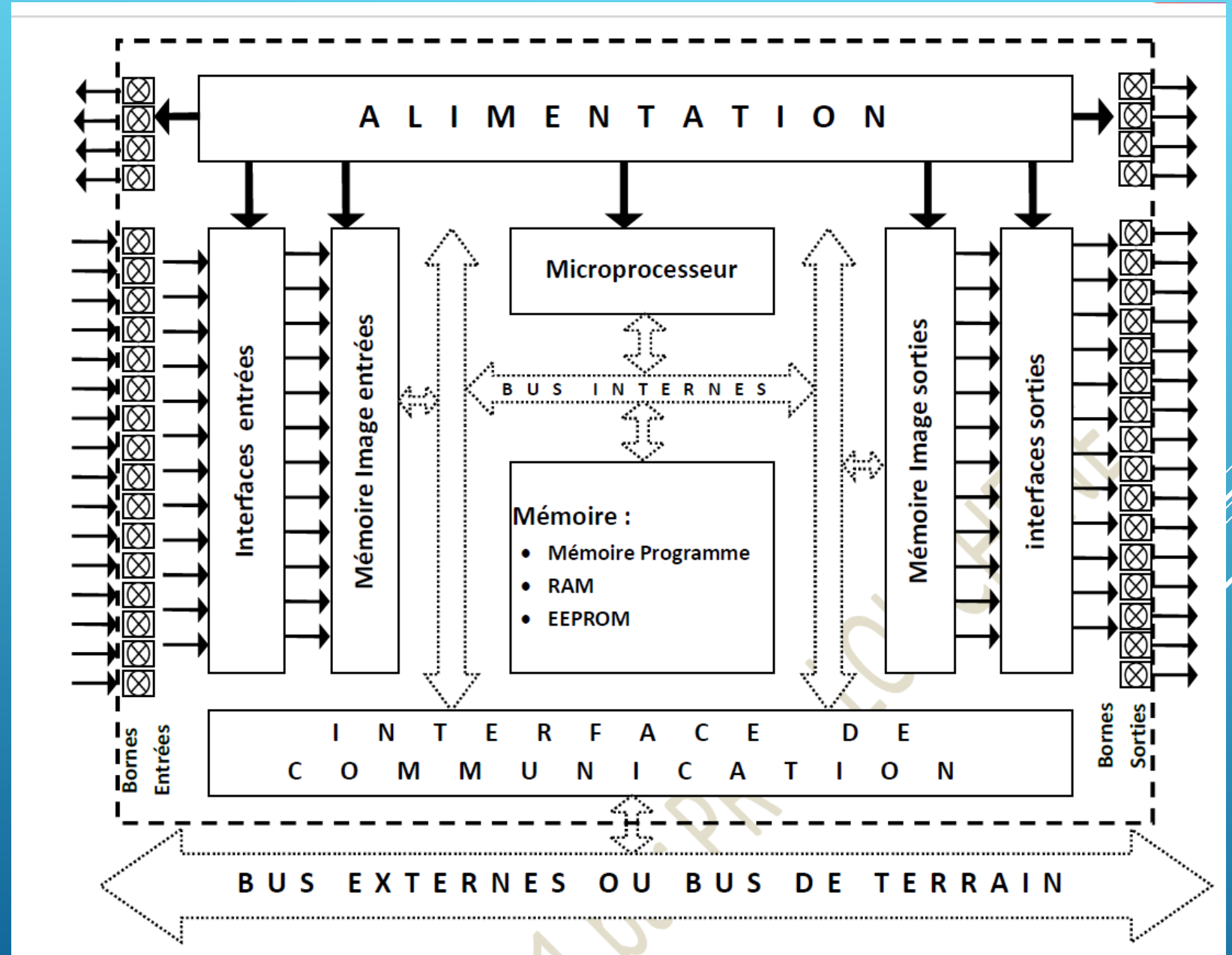
API (PLCs Programmable Logic Controllers)

Concernant l'API

- Moins encombrant
- Facile et simple à mettre en œuvre
- Protégé contre les influences du milieu de travail

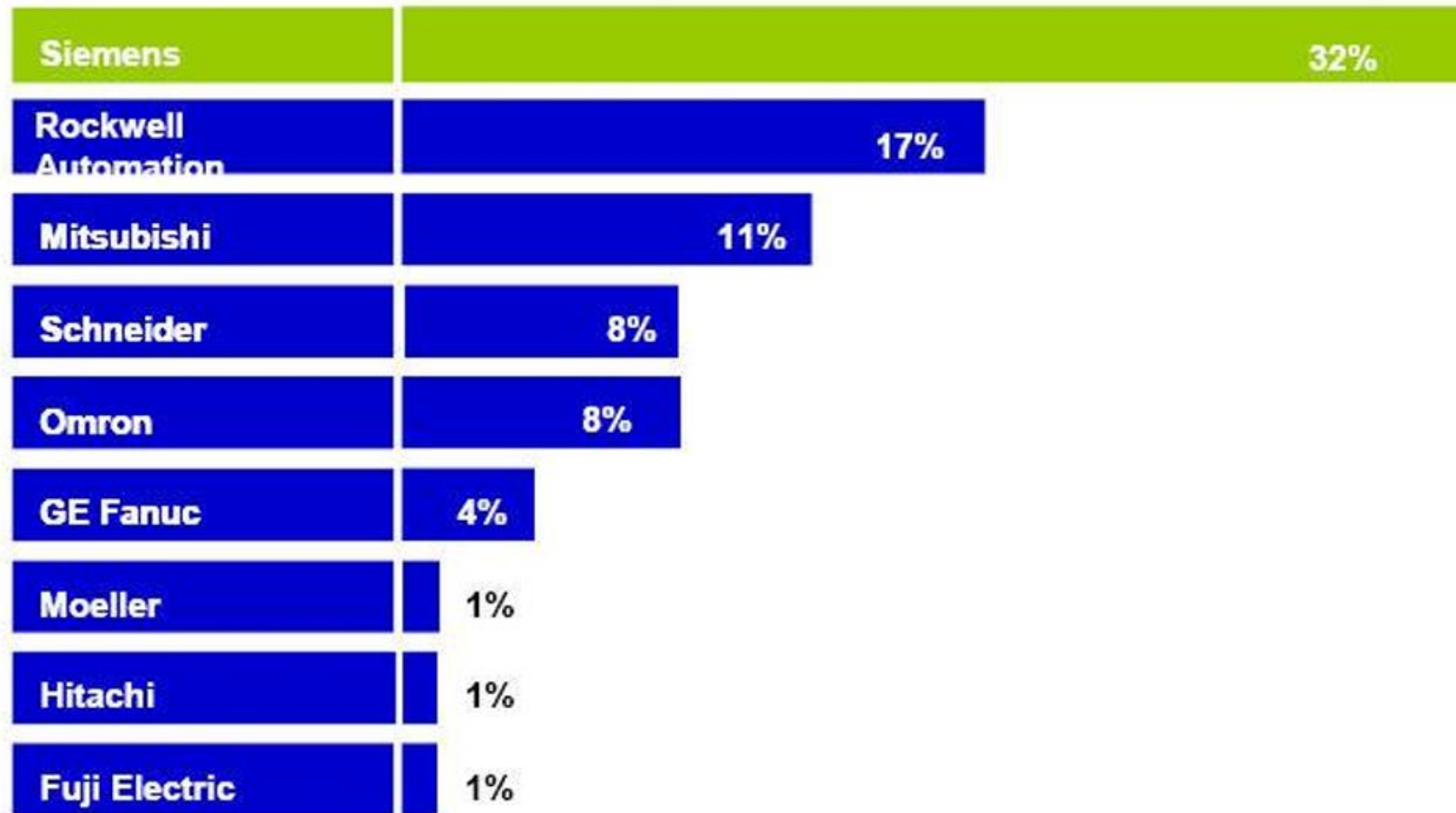
Concernant le système de production

- Flexibilité
- Augmenter la productivité
- Améliorer la qualité du produit
- Travail continu



I.1: Généralités sur l'automatisme industriel

L'A.P.I est souvent privilégié, voici l'état du marché des automates dans le monde :



I.3: Définitions: Capteur - Pré-actionneur - Actionneur

Ces éléments font parties de la partie opérative, **ils sont indispensables à l'automatisation du système.**

Capteur et interface :

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)

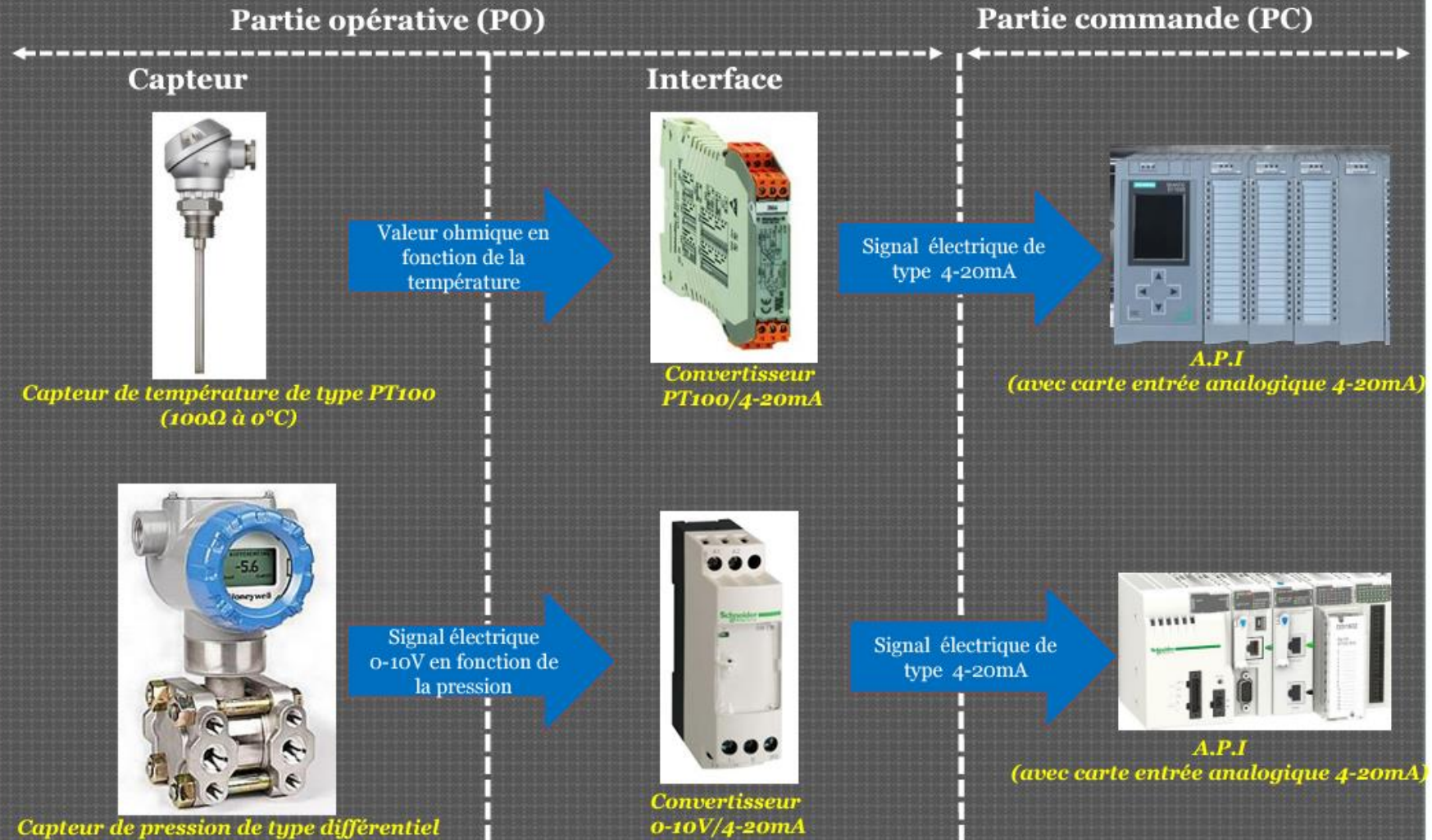
Afin de pouvoir être traités par la partie commande, **les signaux issus de capteurs** placés sur le processus **sont parfois conditionnés par une électronique d'interface** (traitement d'image, mise en forme des signaux...) amplification...)



Codeur incrémental, caméra, détecteur inductif, détecteurs photoélectriques, détecteur de contact

I.3: Définitions: Capteur - Pré-actionneur - Actionneur

Exemples: capteur/interface/API :



Actionneurs :

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.



Moteur électrique



Vérins pneumatiques



Thermoplongeur



Electrovanne

I.3: Définitions: Capteur - Pré-actionneur - Actionneur

Pré-actionneurs :

Les actionneurs **sont commandés par des systèmes électriques de commande intermédiaires appelés « pré-actionneurs ».**

Ils sont indispensables pour **les adaptations électriques** (tension, intensité). En effet, un API ne peut mettre en œuvre un moteur de 400kw triphasé seul, il faut un pré-actionneur entre l'API et ce moteur.

Ces pré-actionneurs mettent en œuvre des circuits d'électronique de puissance, d'électronique du signal analogique et d'électronique numérique.

Un pré-actionneur a pour fonction de transformer l'énergie issue d'une source (réseau électrique, compresseur pneumatique,...) en une énergie adaptée à l'actionneur pour un mouvement précis.



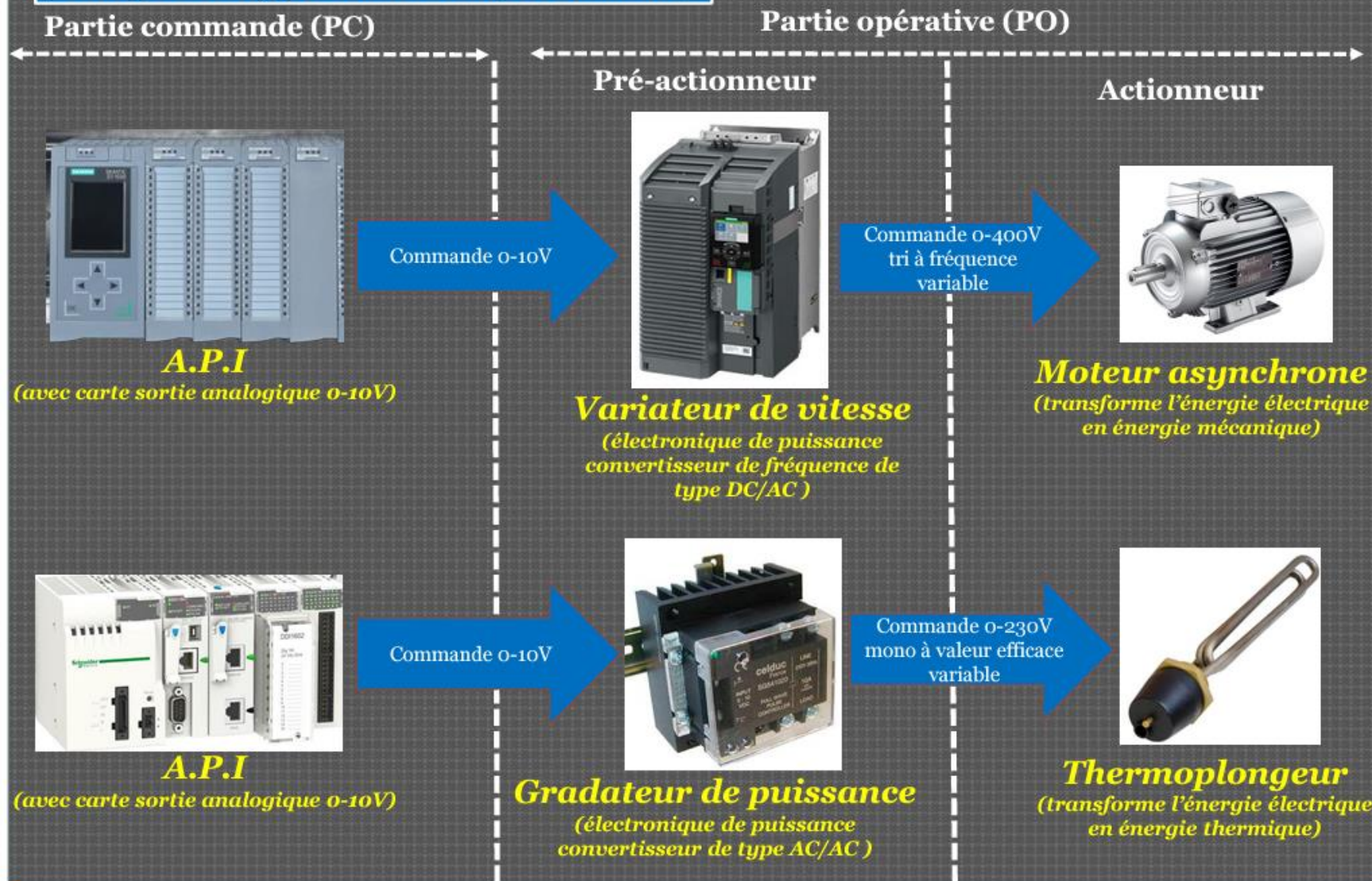
Contacteur et variateur de vitesse



Distributeur électropneumatique

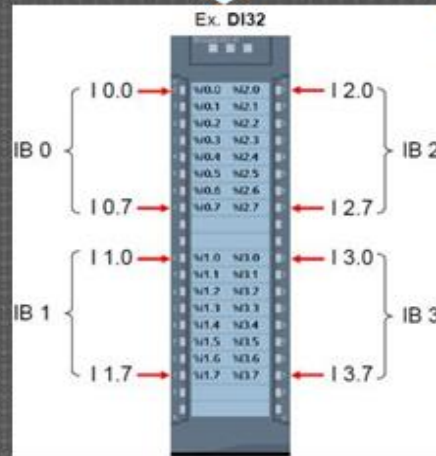
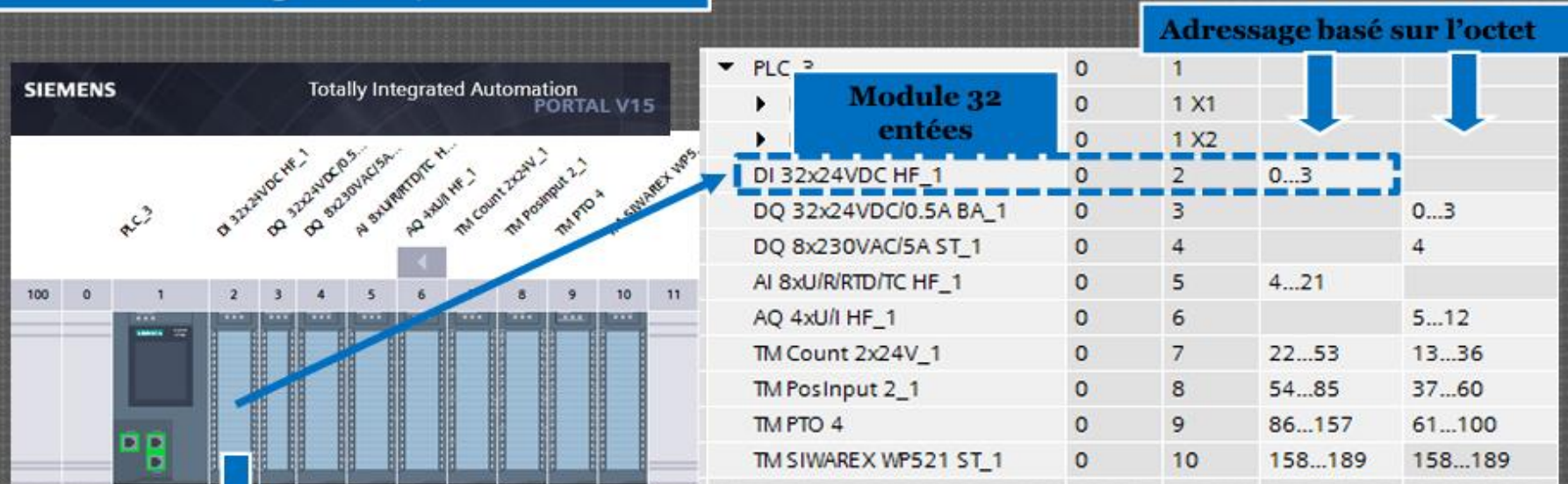
I.3: Définitions: Capteur - Pré-actionneur - Actionneur

Exemples: API/pré-actionneur/actionneur :



III.3: Déclaration des variables et plan d'adressage

❑ Plan d'adressage des E/S automate



Module 32 entrées TOR : (0...3) //4 octets// (8x4 = 32 entrées)
I0.0...I0.7 - I1.0...I1.7 - I2.0...I2.7 - I3.0...I3.7

- ❖ **Module 32 sorties TOR : (0...3) //4 octets// (8x4 = 32 sorties) Q0.0 à Q3.7**
- ❖ **Module 8 sorties TOR : (4) //1 octet// (8x1 = 8 sorties) Q4.0 à Q4.7**
- ❖ **Module 9 entrées ANA : (4...21) //18 octets// (18/2 = 9 entrées) IW4 - IW6 - IW8 - IW10...IW20**
- ❖ **Module 4 sorties ANA : (5...12) //8 octets// (8/2 = 4 sorties) QW5 - QW7 - QW9 - QW11**
- ❖ Etc.