



# AUTOMATISME INDUSTRIEL

## Introduction aux API

Cours 1

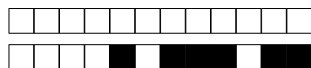
1h - v1.0

UPSTI - Lycée Chaptal - 45 bvd des Batignolles - 75008 PARIS

## STRUCTURE D'UN AUTOMATE INDUSTRIEL

### Table des matières

1	Introduction	2
2	Structures des systèmes automatisés	2
2.1	Composition d'un Automate Programmable Industriel (API)	3
2.2	Les capteurs	4
2.3	Les actionneurs	7
2.4	Les pré-actionneurs	7
2.5	Interfaces Homme/Machine (IHM)	8
2.6	Ai-je bien compris?	8



# 1 Introduction

Les automates industriels programmables sont au cœur des systèmes automatisés de production ou de **G**estion **T**echnique des **B**âtiments (**GTB**). A partir d'**informations** en provenance des **capteurs**, ils agissent sur un **produit** à l'aide d'**actionneurs**.

Les automates présentent, entre autres, les avantages et inconvénients suivants

- |   |                      |
|---|----------------------|
| ✓ Faible coût de développement            | ✗ Équipement coûteux |
| ✓ Déploiement et modifications rapides    | ✗ Encombrant         |
| ✓ Mécaniquement et électriquement robuste |                      |

La facilité et la rapidité de développement ainsi que sa robustesse et l'électronique optimisée par le fabricant rendent l'automate plus utilisé que le micro-contrôleur dans l'industrie de production et dans le domaine de la **G**estion **T**echnique des **B**âtiments (**GTB**).

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| • Siemens (n°1, allemand)         | • Panasonic (japonais)       |
| • Schneider Electric (français)   | • Wago (allemand)            |
| • Rockwell Automation (américain) | • Phoenix Contact (allemand) |
| • ABB (suédois)                   | • Beckhoff (allemand)        |
| • Omron (japonais)                | • BnR (suisse)               |
| • Mitsubishi (japonais)           | • Unitronics (israélien)     |

## 2 Structures des systèmes automatisés

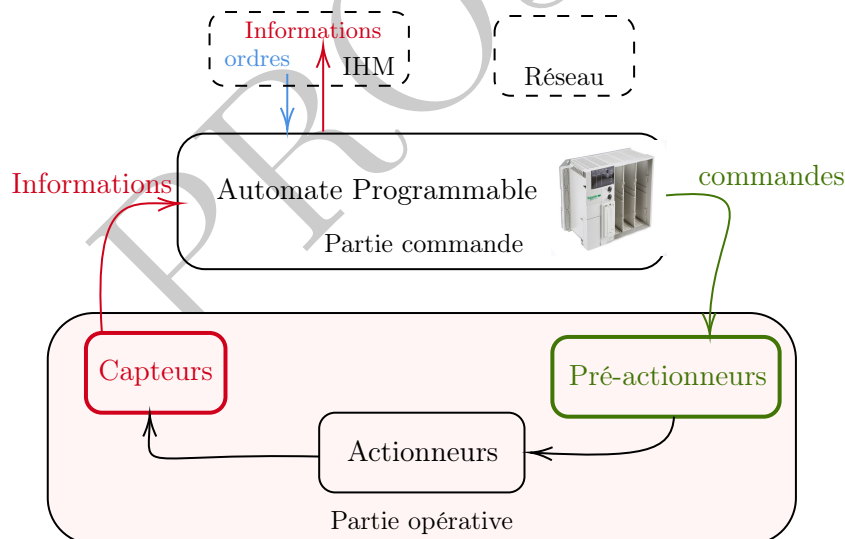


FIGURE 1 – Structure d'un système industriel



### À retenir

L'API (partie commande) communique avec la *partie opérative* en envoyant des *commandes* aux **pré-actionneurs** et en recevant des **informations** de la part des capteurs.



La Figure 1 illustre la communication entre l'automate et la partie opérative d'un système. Il apparaît également l'Interface **H**omme **M**achine (**IHM**) permettant de communiquer avec les utilisateurs ainsi qu'un réseau informatique pour communiquer avec des ordinateurs, d'autres automates ou même tout appareil sur internet.

## 2.1 Composition d'un Automate Programmable Industriel (API)

Un **A**utomate **P**rogrammable **I**ndustriel (**API**) est un système informatique industriel adapté aux besoins de l'industrie. Sa structure est donc similaire à celle d'un ordinateur personnel (PC) en cela qu'il est composé d'un processeur et de mémoires dédiées à des usages que nous allons développer.

### Activité 1: Structure d'un API

Représenter sous forme schématique un automate industriel

Les modules d'entrées-sorties viennent se relier à la CPU en vue de faire le lien avec les capteurs et les actionneurs du système. On qualifie ces automates de **modulaire** et il est possible d'ajouter un nombre important de module (TOR, analogique, pour sonde de température, etc.) afin d'adapter l'automate aux besoins spécifiques de l'industrie. Un exemple d'automate modulaire *Schneider* est donné en Figure 2b.

Pour des applications simples, certains constructeurs ont développé des automates **Monobloc** contenant directement des entrées-sorties sur le bloc de CPU. C'est le cas du LOGO de chez *Siemens* que nous utiliserons en TP (Figure 2a). Sur ces automates, il est souvent possible d'ajouter des extensions afin de multiplier le nombre d'entrées et de sorties.



(a) Automate Monobloc : Siemens LOGO



(b) Automate Modulaires : Schneider

FIGURE 2 – Exemples d'automates monoblocs et modulaires



### À retenir

Les **capteurs** du système sont reliés aux **modules d'entrées** de l'API.

Les **actionneurs** et les **pré-actionneurs** du système sont reliés aux **modules de sortie** de l'API. Les automates **monoblocs** contiennent des modules d'entrées-sorties incorporé au bloc CPU. À l'inverse, sur un automate **modulaire** il est nécessaire d'ajouter les modules en fonction des besoins de l'application.

## 2.2 Les capteurs

Pour exploiter correctement un système automatisé, il est essentiel de **contrôler les variations de certaines grandeurs physiques et l'état physique de certains de ses constituants**.

Les capteurs sont des composants permettant d'acquérir une information en provenance du monde extérieur. Dans le cas d'un automate industriel, ils permettent de connaître l'état du système et de mesurer les variations des grandeurs physiques qui lui sont associées.



### Définition

Un capteur transforme une grandeur physique en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle commande comme l'API.



### À retenir

Un automate industriel acquiert des informations sur l'état d'un système à l'aide de **capteurs**

Il existe trois familles de capteurs se différenciant par la nature du signal qu'ils mesurent :

**Capteurs Analogiques :** Le signal délivré est la traduction de la grandeur physique mesurée. Le signal en sortie est généralement sous la forme d'un courant ou d'une tension variable.

- Sonde de température
- Capteur de luminosité
- Sonde de déformation
- ...



**Capteurs logiques (Tout Ou Rien - TOR) :** Le signal ne peut prendre que deux valeurs représentant les états 0 et 1. Ces capteurs sont aussi appelés des *détecteurs*.

- Détecteur de proximité
- Capteur fin de course de vérin
- Détecteur infrarouge
- ...

**Capteurs numériques :** Le signal est codé au sein du capteur. Il est ensuite envoyé sous la forme d'un signal variant de façon discrète dans le temps.

- Codeur d'un moteur
- Capteur de température numérique
- ...

La Figure 3 rappelle la forme des signaux analogique et numériques

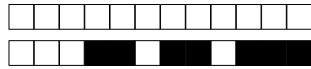


FIGURE 3 – Rappel – signal analogique et numérique



**Remarque** *Conversion analogique - numérique*

Il est possible de convertir un signal analogique en un signal numérique. Voir exemple en TD.



## Activité 2

**Question 1** De quel type (analogique, numérique ou logique) sont les capteurs inductif et optique ci-dessous ?

.....



Un **capteur inductif** détecte la présence d'objets métalliques.

Un **capteur optique** détecte la présence d'un objet à l'aide d'un faisceau optique.

Ces deux capteurs renvoient un signal **0** ou **1** selon si un objet est présent à proximité ou non.

**Question 2** De quel type (analogique, numérique ou logique) est le codeur optique ci-dessous ?

.....



Un **codeur optique** renvoie *un signal carré* dont les caractéristiques permettent de connaître la position et/ou la vitesse d'un moteur.

**Question 3** De quel type (analogique, numérique ou logique) est la sonde de température ci-dessous ?

.....



Une **sonde de température** renvoie *un courant ou une tension* variant de  $V_{\min}$  à  $V_{\max}$  en fonction de la température.



## 2.3 Les actionneurs

Un actionneur est un composant réalisant une conversion d'énergie afin d'agir sur le système. C'est lui qui réalise l'**action** du système, d'où son nom **actionneur**.

Exemple:



Le moteur à courant continu converti l'énergie électrique en énergie mécanique.



Un vérin pneumatique converti une énergie pneumatique en énergie mécanique.



### Remarque

Les actionneurs ne sont généralement pas reliés directement à l'automate. Un pré-actionneur fait le lien et adapte l'énergie pour l'actionneur.

## 2.4 Les pré-actionneurs

Les **pré-actionneurs** remplissent la fonction *distribuer* de la chaîne d'énergie. Ce sont eux qui adaptent l'énergie puis la distribuent aux différents actionneurs. Ils **sont commandés par l'automate en vue de faire fonctionner les actionneurs**.



### À retenir

Un automate programmable **commande les pré-actionneurs** pour faire fonctionner les *actionneurs*.

Exemple:



Un variateur de vitesse pour moteur électrique adapte la tension d'alimentation du moteur pour en régler la vitesse.



Un distributeur électro-pneumatique contrôle l'arrivée d'air comprimé dans les organes pneumatiques (vérin par exemple).



FIGURE 4 – Ecran et boutons poussoirs pour une IHM

## 2.5 Interfaces Homme/Machine (IHM)

L'interface Homme/Machine regroupe les équipements permettant la communication entre l'automate et l'opérateur.

Elle permet à l'opérateur de communiquer avec le système :

**Envoi** de consignes (marche, vitesse de consigne, arrêt, température de consigne, ...)

**Retour** d'informations sur l'état de la machine (température actuelle, vitesses). L'état actuel du processus (démarrage, remplissage, ...).

Une IHM est généralement composée de **voyants**, **boutons poussoirs**, **écrans** (Figure 4)

## 2.6 Ai-je bien compris ?

### Activité 3

**Question 4** Sous chaque dispositif, indiquer s'il s'agit d'un actionneur, pré-actionneur ou un capteur. Pour les capteurs, précisez le type (analogique, numérique ou logique) :

Ventilateur industriel



Sonde de pression



Electrovanne



Distributeur pneumatique



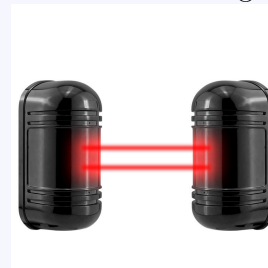
Résistance chauffante



Détecteur de présence



Barrière infrarouge



Haut parleur

