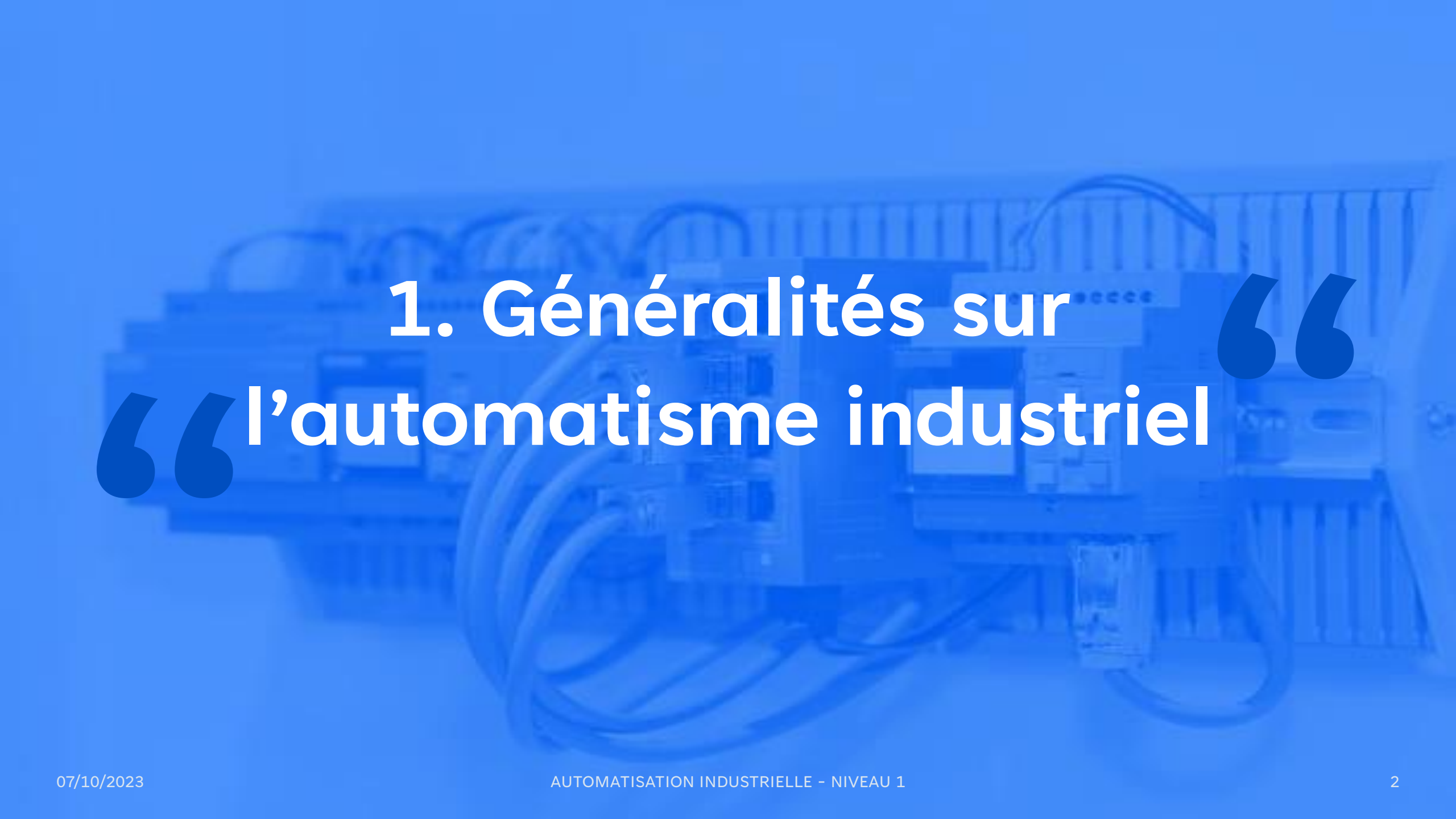


# Automatisation Industrielle

Niveau 1



# 1. Généralités sur “l’automatisme industriel”

# Syllabus de la séance J1

## Automatisation Industrielle – Niveau 1

### 1. Généralités sur l'automatisme Industriel (J1)

1.1. Introduction

1.2. Exemple des applications d'automatisme

1.3. Système Automatisé

1.4. Capteurs/ Actionneurs

1.5. Architecture des automates programmables industriels

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Historique

- Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande
- Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Historique

- Avant: utilisation de relais électromagnétiques et de systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties commandes
  - ⇒ **logique câblée**
- Inconvénients : cher, pas de flexibilité, pas de communication possible

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

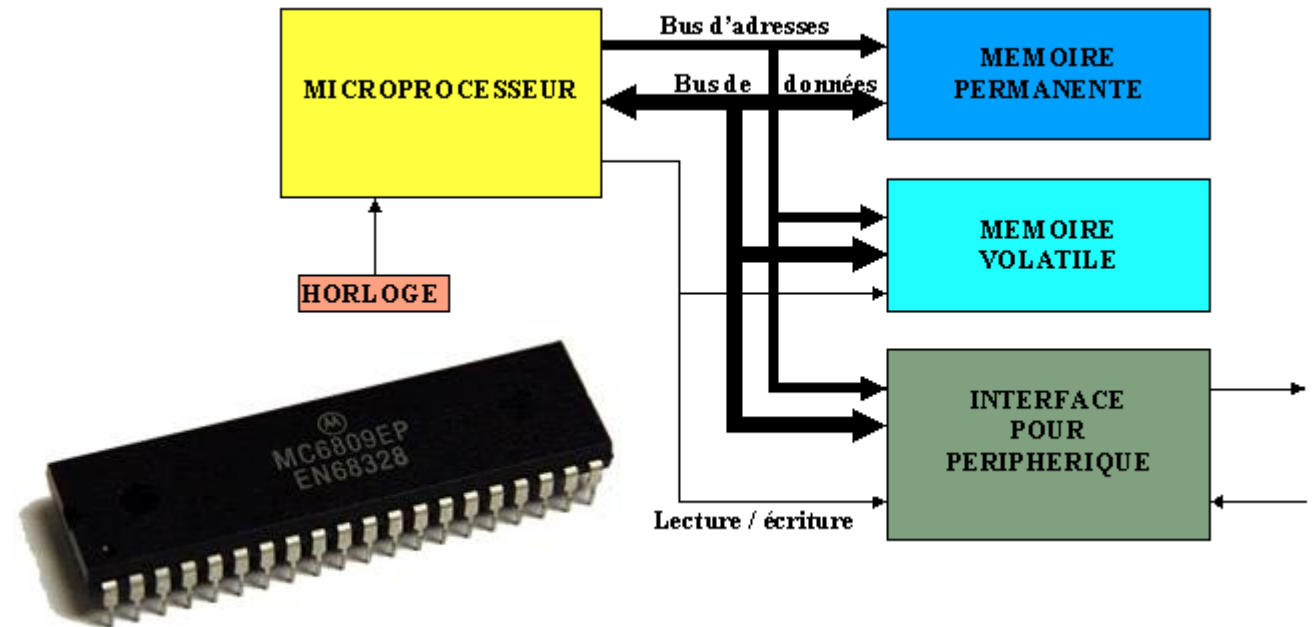
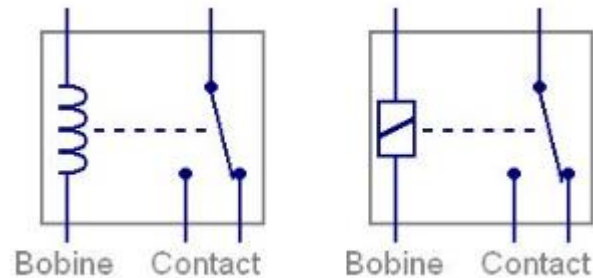
### Historique

- Solution : utilisation de systèmes à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés
  - ⇒ **logique programmée**
- Avantages : Système plus flexible, communiquant et adaptatif

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Logique Cablée Vs Logique Programmée



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Historique

- Les ordinateurs ou plus généralement les systèmes à base de microprocesseur étant non adaptés aux contraintes du monde industriel, les automates devaient permettre de répondre aux attentes de l'industrie en termes des contraintes industrielles comme :
  1. Influences externes
  2. Personnels
  3. Matériels



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Historique

#### 1. Influences externes

- poussières,
- température,
- humidité,
- vibrations,
- parasites électromagnétiques, ...

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Historique

#### 2. Personnels

- mise en œuvre du matériel aisée (pas de langage de programmation complexe)
- dépannage possible par des techniciens de formation électromécanique
- possibilité de modifier le système en cours de fonctionnement

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Historique

### 3. Matériel

- évolutif
- modulaire
- implantation aisée

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.1. Introduction

### Synthèse

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

### 1. La cafetière

- Detecteur électronique de tartre avertissant de la nécessité de nettoyer l'appareil
- Système anti-goutte pour un service sans débordement grâce à une valve de fermeture
- Sélecteur de " maintien de température " pour un café toujours chaud
- ...

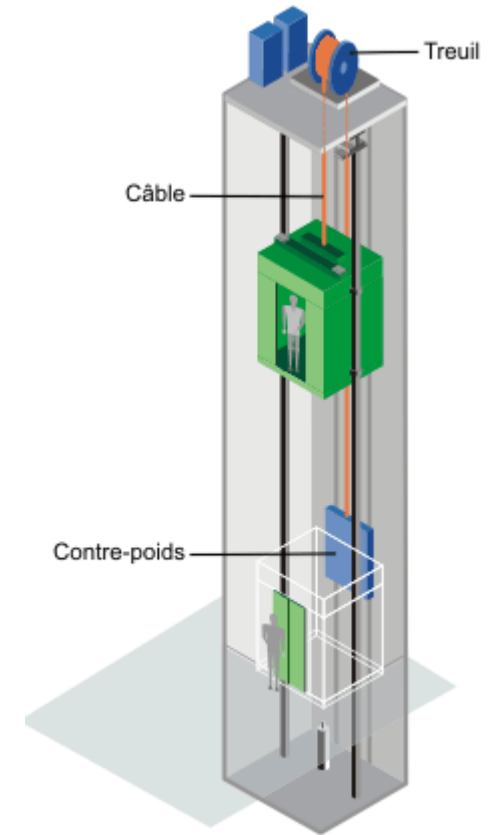


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

### 2. L'ascenseur

- L'ascenseur est piloté par une armoire de commande qui gère les déplacements de la cabine en fonction des différents capteurs situés à chaque étage.
- Ils sont associés à un variateur de vitesse qui permet un plus grand confort lors des accélérations et décélérations.



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

### 3. Barrière automatisée



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

### 3. Barrière automatisée

Une barrière de sécurité utilise un boîtier codé.

Lorsqu'une voiture arrive, le conducteur doit saisir le bon code.

Si le code est bon, le système ouvre la barrière et allume un voyant **vert**.

Si le code n'est pas bon, le système allume un voyant **rouge** pendant 3 seconds. Le conducteur doit ensuite ressaisir son code .

Lorsque le code est bon et après se soit ouvert, un capteur indique au système si la voiture est passée.

Lorsque la voiture est passée, le système ferme la barrière et éteint le voyant **vert**.

Un autre conducteur peut alors utiliser la barrière automatisée.



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

### 3. Barrière automatisée

- Cahier de Charge (CdC) → Organigramme de fonctionnement
- Un organigramme permet de décrire plus facilement qu'avec un texte le déroulement d'un cycle du système automatisé
- Un organigramme obéit à des règles d'écriture très simples:

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

### 3. Barrière automatisée

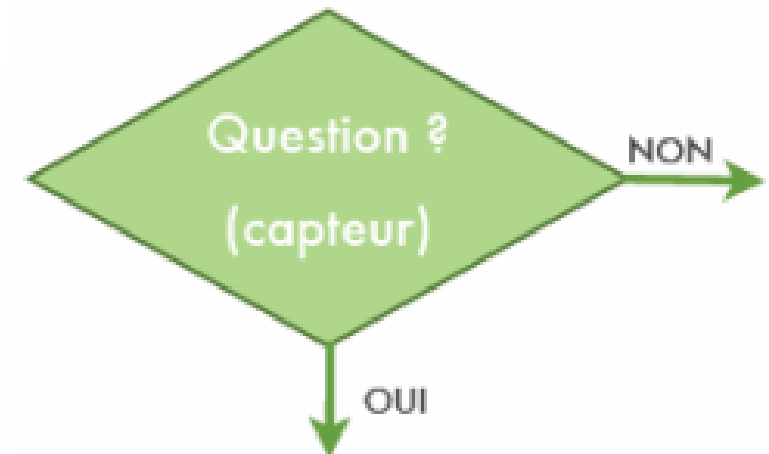
- Règles pour l'organigramme



Un ovale qui correspond au Début ou Fin (si fin il y a) de l'organigramme.



Correspond à une action à effectuer.



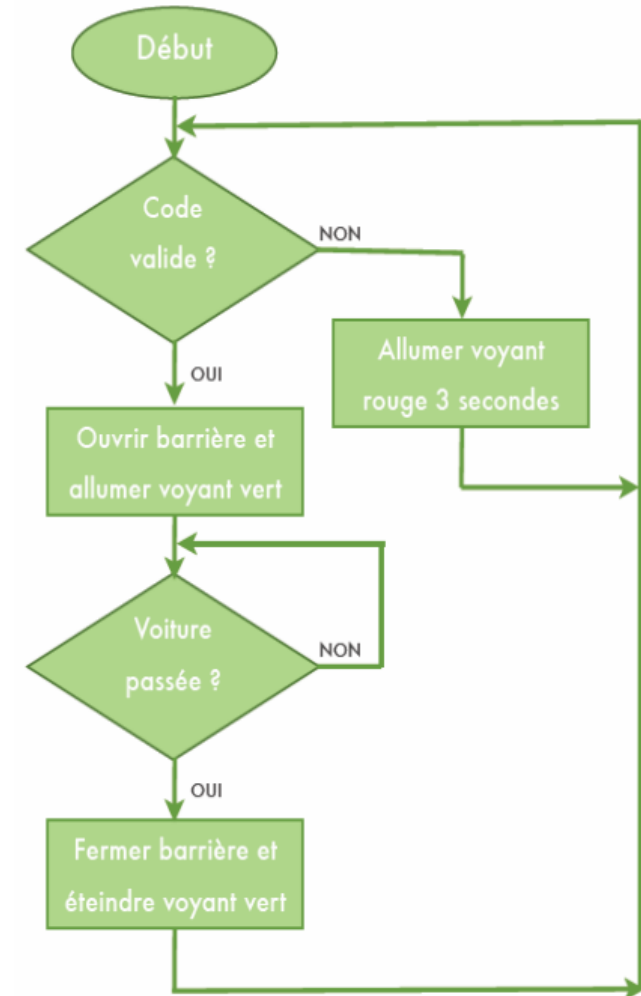
Correspond à une question à laquelle on peut répondre uniquement par oui ou par non.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

### 3. Barrière automatisée

- l'organigramme de barrière automatisée

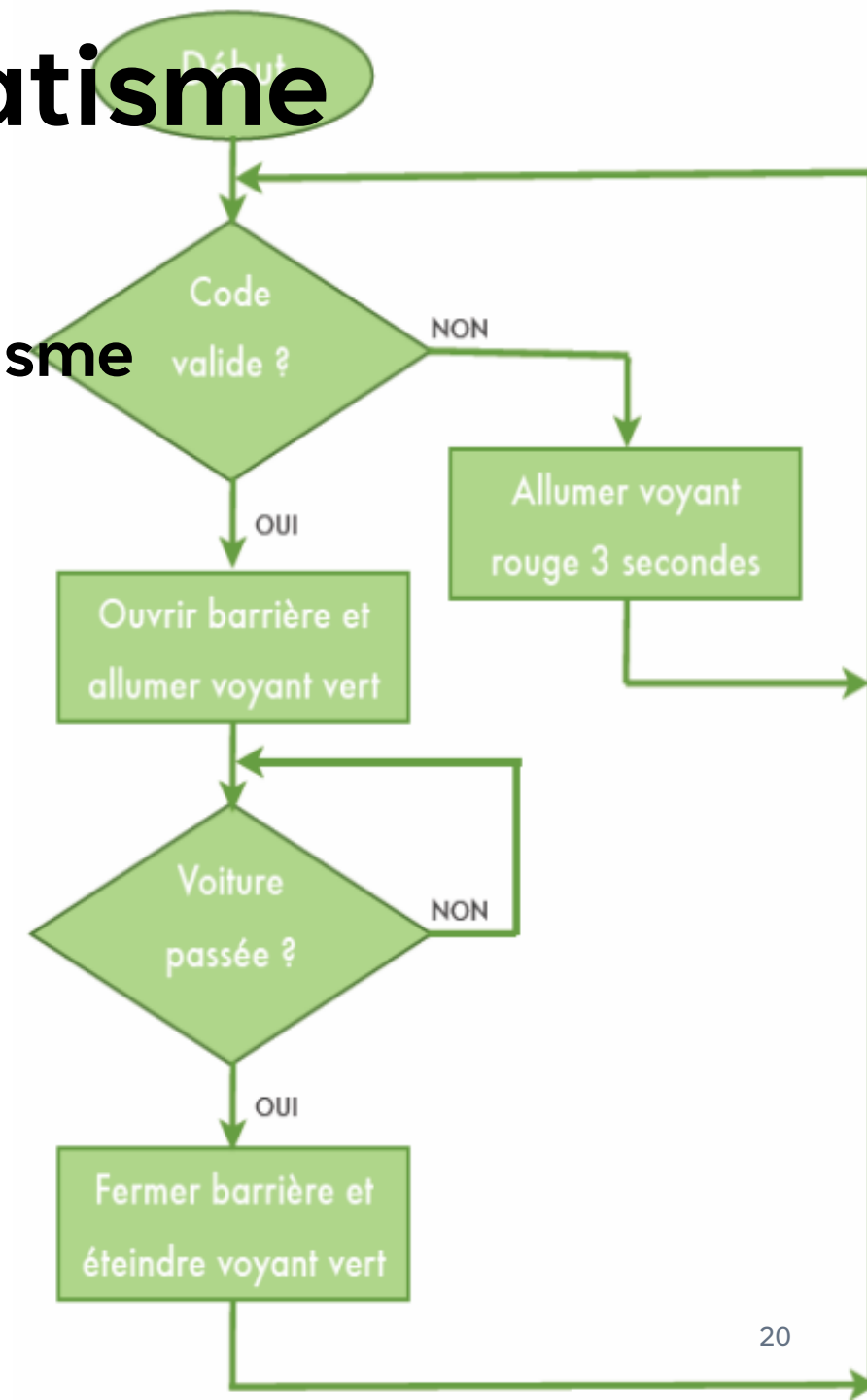


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.2. Exemples des applications d'automatisme

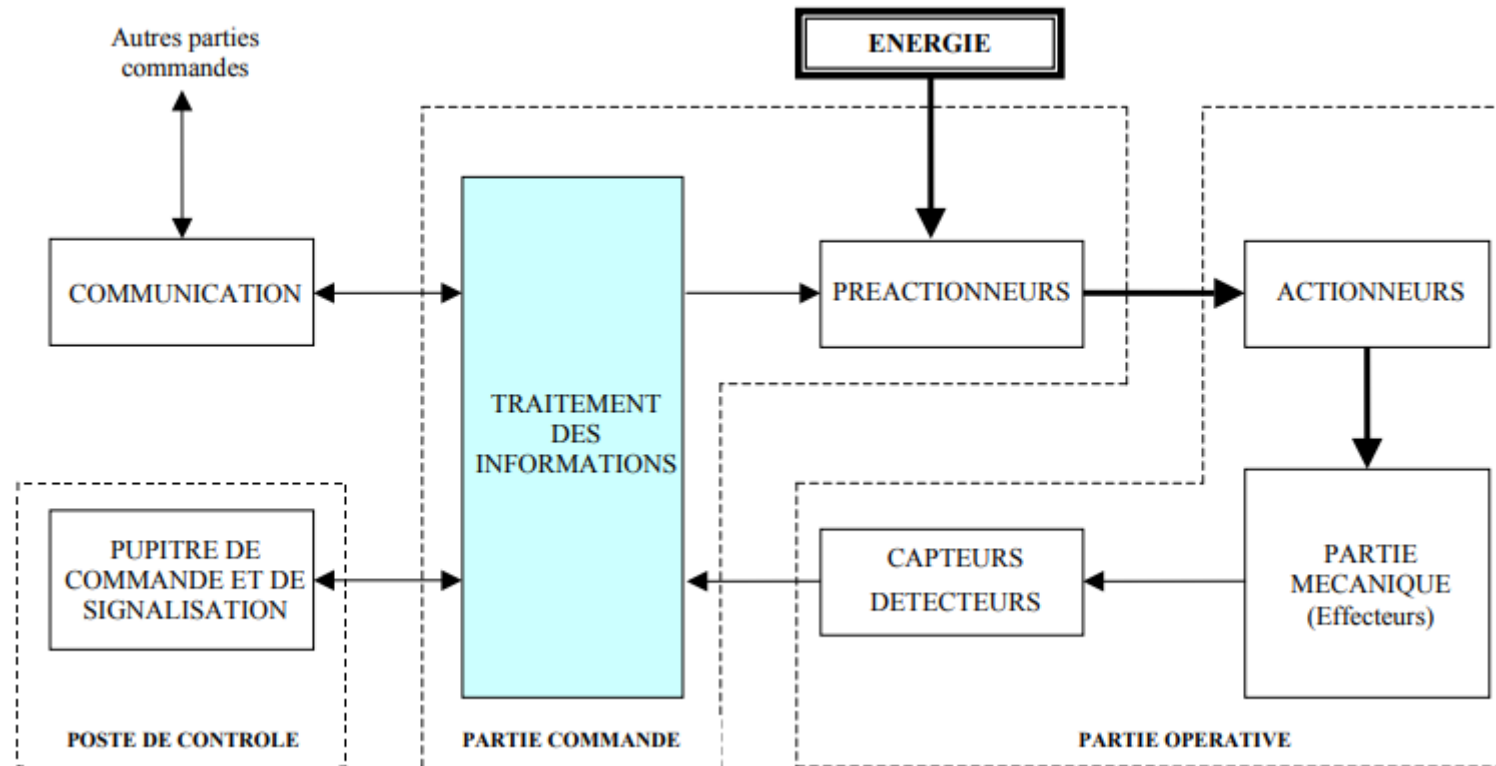
### 3. Barrière automatisée

- l'organigramme de barrière automatisée



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.3. Système Automatisé

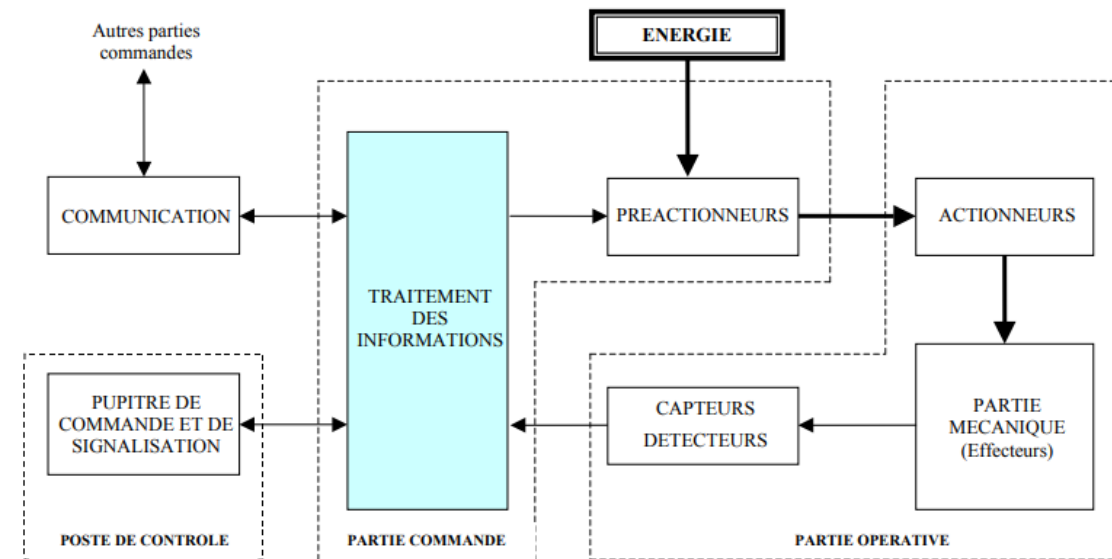


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.3. Système Automatisé

### Partie Opérative

- Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée.
- Les **actionneurs** (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la
- matière d'œuvre.
- Les **capteurs / détecteurs** permettent d'acquérir les divers états du système.

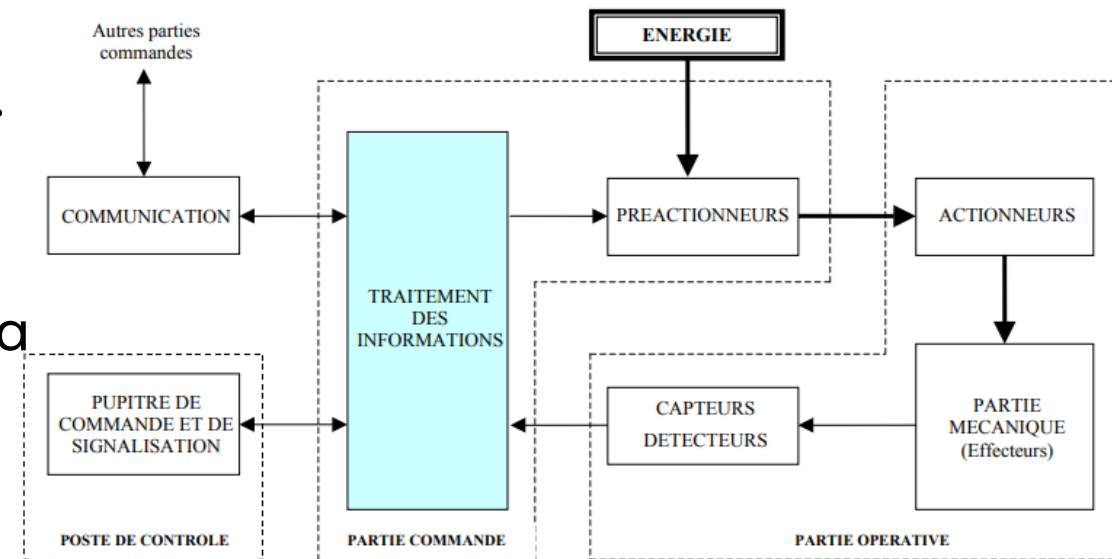


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.3. Système Automatisé

### Partie Commande

- Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.
- Les préactionneurs permettent de commander les actionneurs ; ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique ...) et les actionneurs. Exemple : contacteur, distributeur ...

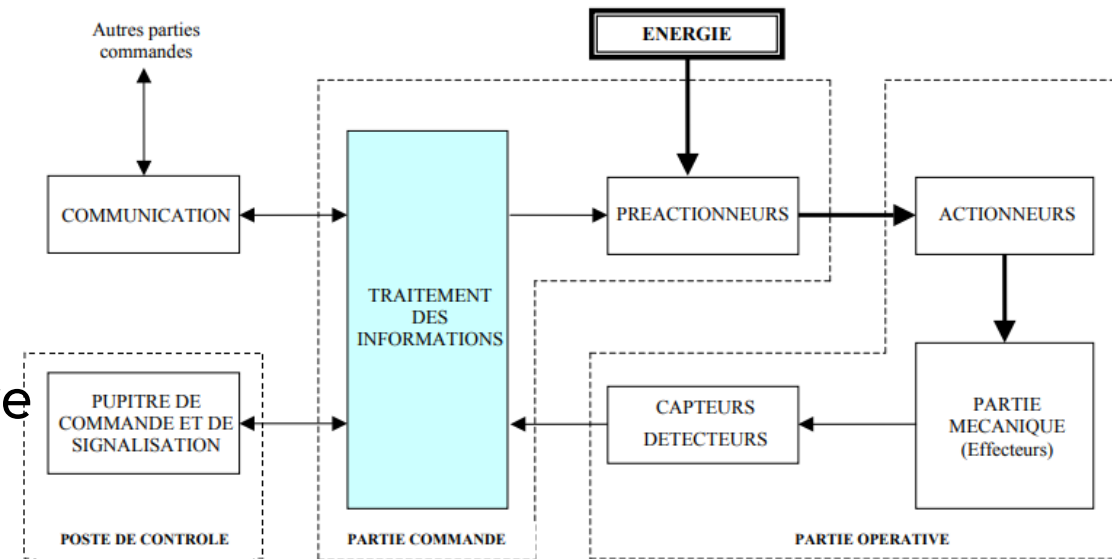


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.3. Système Automatisé

### Partie Commande

- Ces préactionneurs sont commandés à leur tour par le bloc traitement des informations.
- Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs / détecteurs.



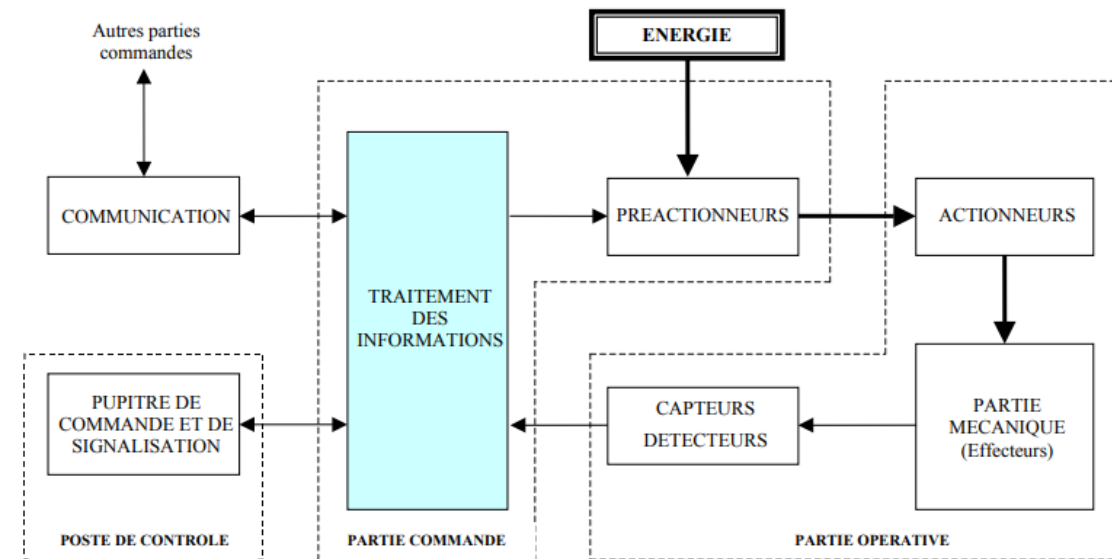


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.3. Système Automatisé

### Partie Commande

- En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches (implanté dans un automate programmable) elle va commander les **préactionneurs** et renvoyer des informations au **pupitre** de signalisation ou à d'autres systèmes de commande et/ou de supervision en utilisant un réseau et un **protocole de communication**.

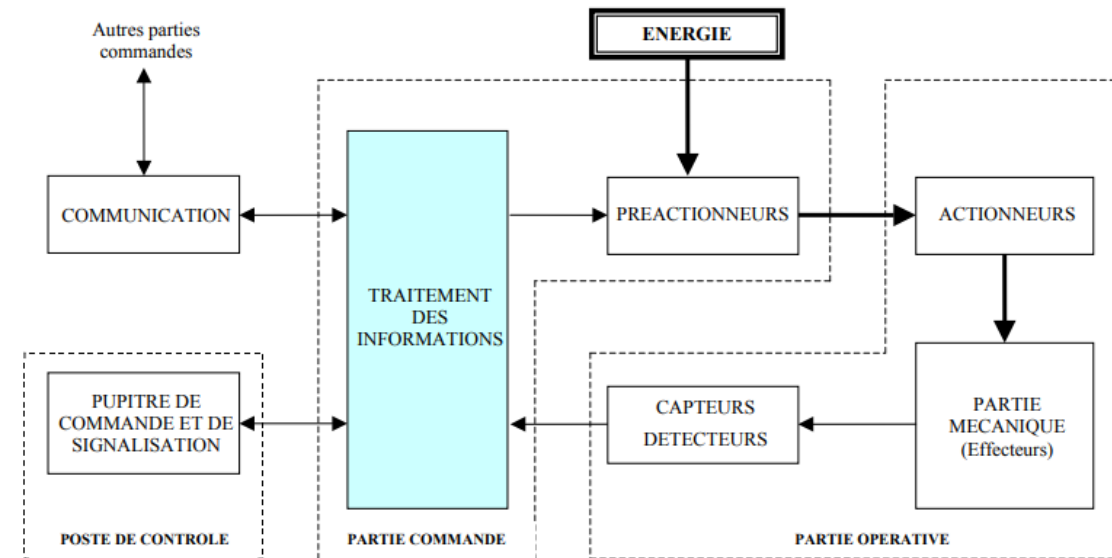


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.3. Système Automatisé

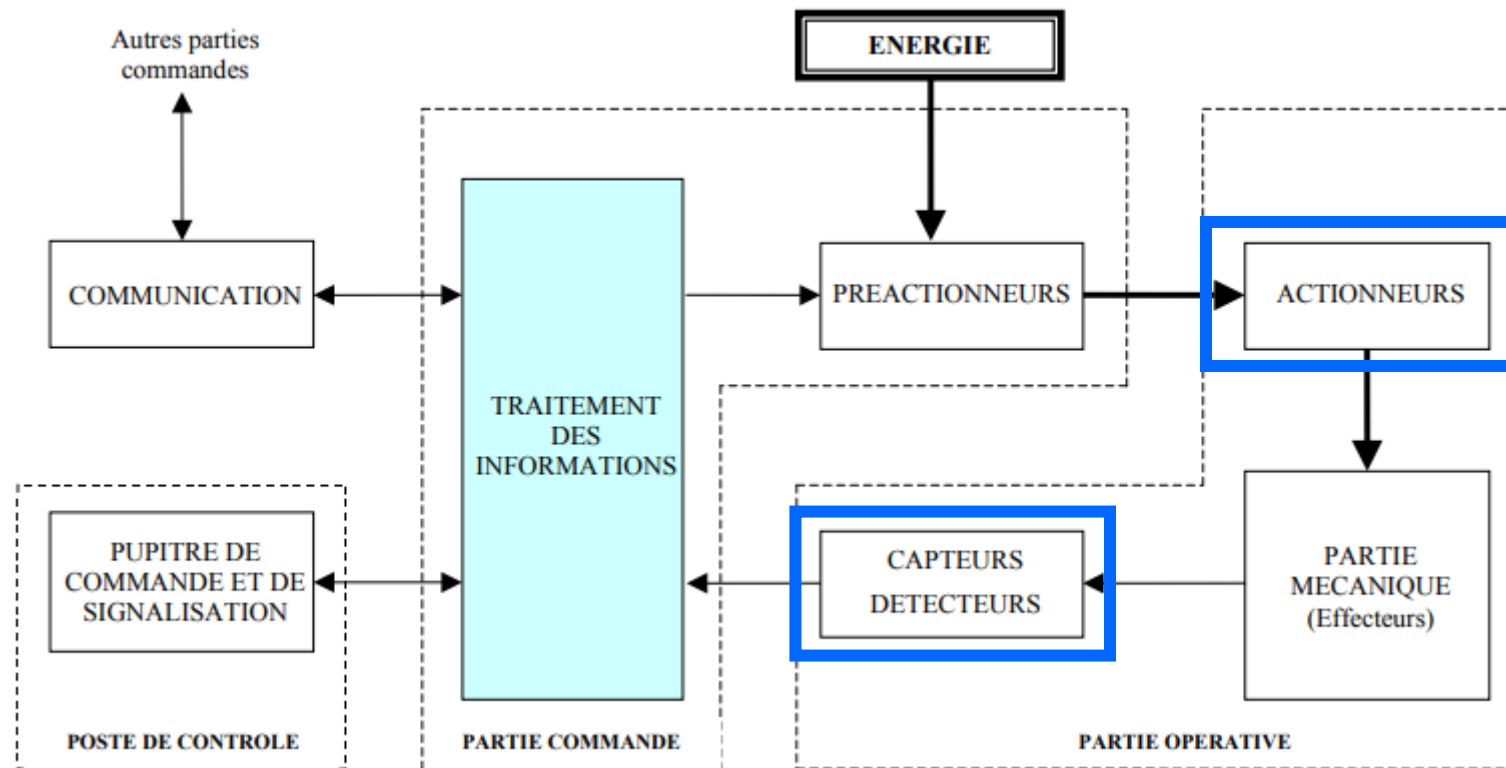
### Poste de commande

- Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM).



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Capteurs

- Un capteur est un dispositif fournissant **une grandeur électrique (tension, courant, impédance)** qui dépend de **la grandeur physique X**.
- X peut être la position d'un mobile, la température, la pression, le champ magnétique, l'éclairement, le pH ...



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des capteurs

- Un capteur transforme une grandeur physique en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des capteurs

- Mesurer une grandeur physique pour exploiter correctement un système automatisé il est nécessaire :
  - De mesurer les variations de certaines **grandeurs physiques**:
    - La vitesse du vent pour un store automatisé
    - La pression d'air dans le réseau d'alimentation d'un automatisme pneumatique
    - La température de l'eau dans un lave-linge.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des capteurs

- Mesurer une grandeur physique pour exploiter correctement un système automatisé il est nécessaire :
  - De contrôler l'état physique de certains de ses constituants
    - La position levée d'une barrière de parking,
    - La présence d'une pièce sur un convoyeur,
    - La présence de pression dans un circuit,
    - La position d'un chariot.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des capteurs

- Suivant la nature du **signal** exploitable les capteurs se classent en trois catégories :
  - CAPTEURS ANALOGIQUES
  - CAPTEURS LOGIQUES
  - CAPTEURS NUMERIQUES



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des capteurs

- Suivant la nature du **signal** exploitable les capteurs se classent en trois catégories :
  - **CAPTEURS LOGIQUES**
    - Le signal ne présente que deux niveaux, ou deux états, qui s'affichent par rapport au franchissement de deux valeurs; ces capteurs du type tout ou rien (TOR) sont également désignés par détecteurs.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des capteurs

- Suivant la nature du **signal** exploitable les capteurs se classent en trois catégories :
  - **CAPTEURS ANALOGIQUES**
    - Le signal délivré est la traduction exacte de la loi de variation de la grandeur physique mesurée.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des capteurs

- Suivant la nature du **signal** exploitable les capteurs se classent en trois catégories :
  - **CAPTEURS NUMERIQUES**
    - Le signal est codé au sein même du capteur par une électronique associée; ces capteurs sont également désignés par codeurs et compteurs.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs LOGIQUES (TOR):

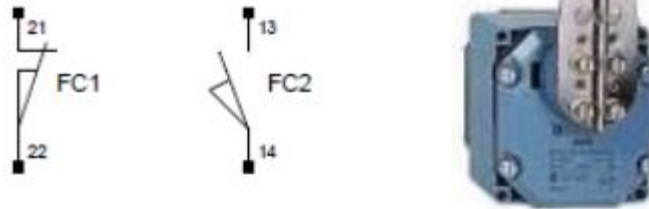
- Capteurs de position
- Détecteur de proximité
- Détecteur de proximité électrique
- Détecteur de proximité inductif
- Détecteur de proximité capacitif

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- **Capteurs de position** : Les capteurs de position sont des capteurs de contact à action mécanique. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien.



Capteur fin de course et à galet

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- **Détecteur de proximité** : Les détecteurs opèrent à distance, sans contact avec l'objet dont ils contrôlent la position (depuis 1 mm à quelques mètres). Un détecteur de proximité interrompt ou établit un circuit électrique en fonction de la présence ou de la non-présence d'un objet dans sa zone sensible.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

Dans tous ces détecteurs la présence de l'objet à détecter dans la zone sensible modifie une grandeur physique :

- Un champ électromagnétique à haute fréquence dans les détecteurs inductifs;
- La capacité d'un circuit oscillant dans les détecteurs capacitifs,
- Le niveau d'éclairement d'un récepteur photosensible dans les détecteurs Photoélectriques.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

Le choix d'un détecteur de proximité dépend de :

- La nature du matériau constituant l'objet à détecter,
- La distance de l'objet à détecter,
- Des dimensions de l'emplacement disponible pour implanter le détecteur.

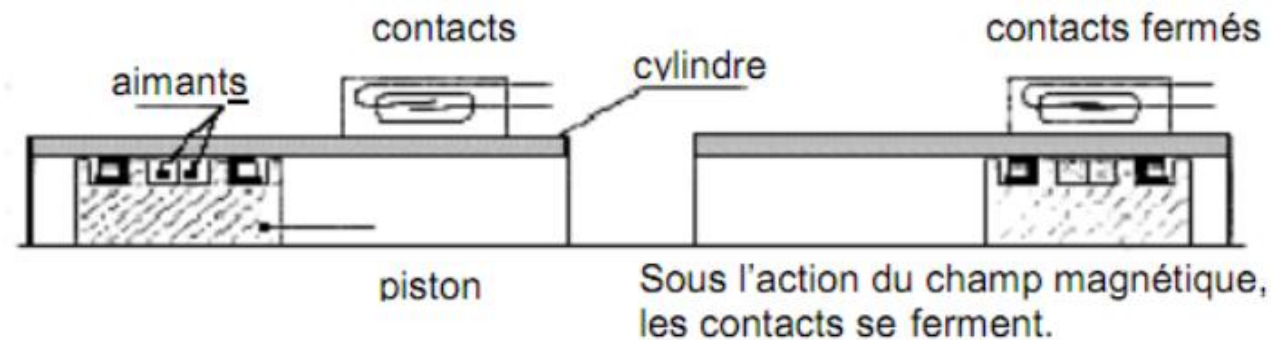


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- **Détecteur de proximité électrique** : Ces capteurs servent à la détection sans contact de la position du piston des vérins spéciaux. Le relais se ferme à l'approche d'un champ magnétique (aimant permanent sur le piston du vérin) et transmet un signal électrique.



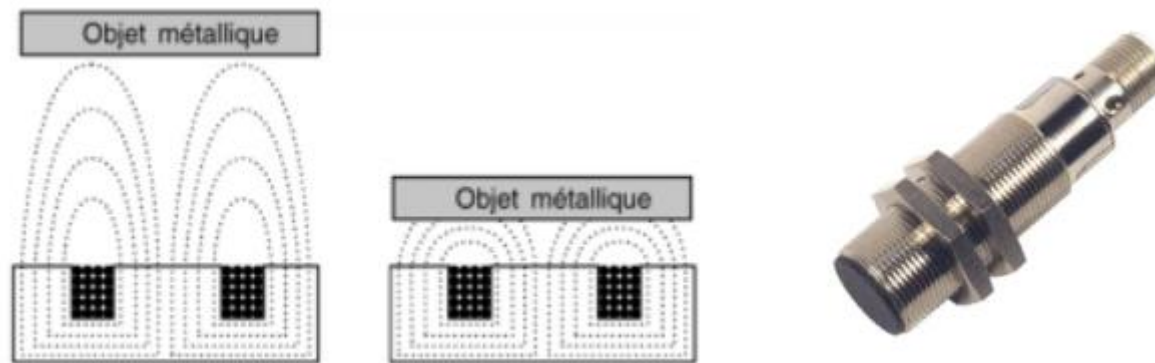
Détecteur de proximité électrique

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- **Détecteur de proximité inductif** : Un oscillateur comportant une bobine logée dans un circuit magnétique engendre un champ magnétique alternatif. Ce champ sort du corps de l'appareil par sa face sensible.



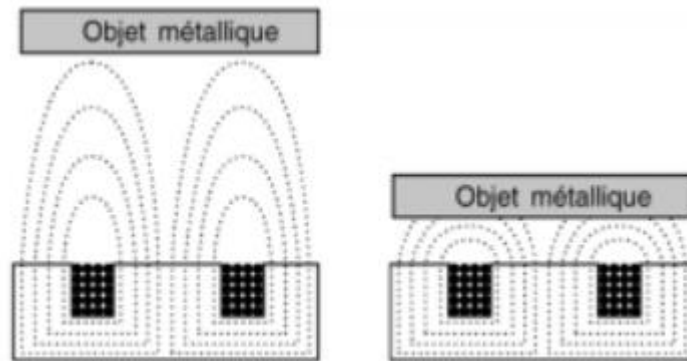
Détecteur de proximité inductif

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- La présence d'un objet métallique dans ce champ crée des courants induits et provoquent l'arrêt des oscillations. Un circuit de communication met en forme cette information. Selon les modèles, les distances de détection vont de quelques millimètres à quelques centimètres.



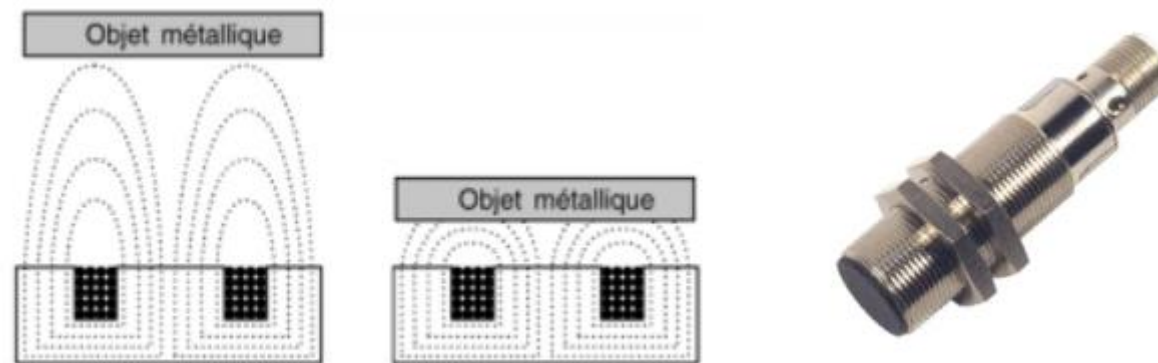
Détecteur de proximité inductif

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- Leur usage est **uniquement** réservé à la détection d'éléments métalliques.



Détecteur de proximité inductif

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- **Détecteur de proximité capacitif** : Dans le cas du détecteur capacitif l'objet à détecter fait varier par sa position la capacité d'un condensateur formé par la face sensible du détecteur.
  - Ses caractéristiques lui permettent de détecter tout objet même si celui-ci n'est pas métallique.



Détecteur de proximité capacitif

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- **Détecteur de proximité capacitif** : Dans le cas du détecteur capacitif l'objet à détecter fait varier par sa position la capacité d'un condensateur formé par la face sensible du détecteur.
  - Ses caractéristiques lui permettent de détecter **tout objet même si celui-ci n'est pas métallique**.



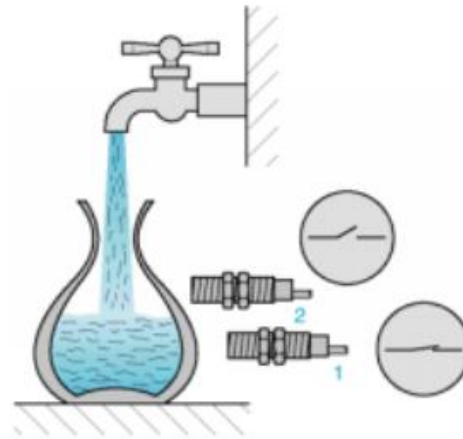
Détecteur de proximité capacitif

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs TOR (LOGIQUES):

- **Détecteur de proximité capacitif** : Exemple d'application
  - Avec un réglage précis, il est possible de détecter un objet à travers une paroi mince et non métallique (liquide ou pulvérulent, à l'intérieur d'un récipient).



Exemples d'application des Détecteurs de proximités capacitifs

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de positions et de déplacements
- Mesure de température
- Mesure de vitesse
- Mesure d'effort mécanique

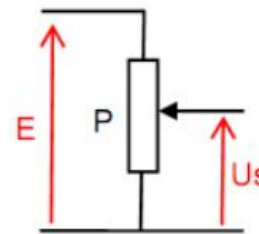


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de positions et de déplacements
  - **Capteurs résistifs** : La piste résistive est placée sur la partie fixe du capteur, et le mouvement mécanique à mesurer est accouplé à un curseur qui se déplace sur celle-ci. La piste résistive est alimentée par une tension continue 24V. On recueille entre l'une des bornes de la piste et le curseur une tension  $U_s$  qui est directement fonction de la position du curseur sur la piste.



Capteur résistif rectiligne

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de positions et de déplacements
  - **Capteurs inductifs:** L'avantage de ce type de capteurs réside dans l'absence de contacts, donc d'usure entre l'élément sensible et le corps d'épreuve. Le noyau magnétique cylindrique constituant l'élément sensible se déplace librement dans les bobines suivant leur axe commun. Il est prolongé par une tige reliée à l'objet mobile dont on veut mesurer le déplacement.

Capteur inductif



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

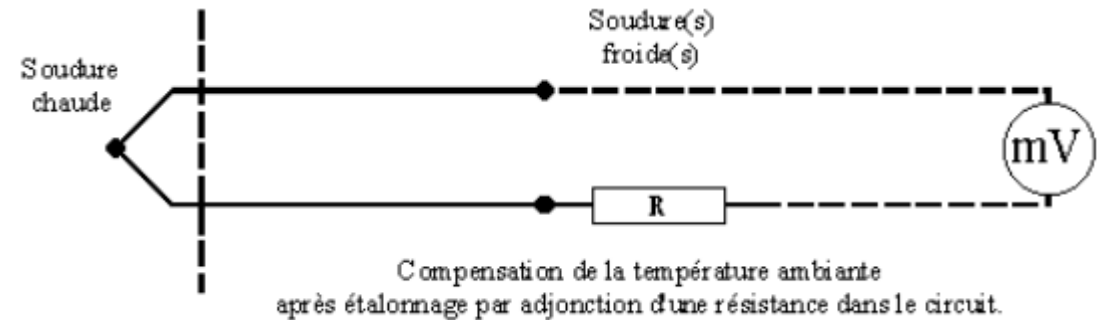
- Mesure de température
  - **Thermocouples:** Le principe de la mesure pour ces capteurs est basé sur l'association de deux fils en métaux de nature différente connectés à leurs deux extrémités. Un courant circule dans la boucle ainsi formée s'il y a une différence de température entre les extrémités appelées « jonctions ».

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de température
  - **Thermocouples:**
    - On distingue
      - la jonction chaude portée à la température  $T_c$
      - la jonction froide portée à la température  $T_f$



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de température
  - **Thermocouples:**
    - La tension E obtenue, est directement liée à la différence de température et à un coefficient «  $\alpha$  » dépendant de la nature des deux matériaux constituant le thermocouple
      - $E = \alpha \cdot (T_c - T_f)$

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de température
  - **Thermo-résistances :**
    - Ces capteurs utilisent la variation de la résistivité des métaux en fonction de la température.



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de température
  - **Thermo-résistances :**
    - Les solutions technologiques utilisées sont orientées vers des matériaux à résistivité élevée, ce qui conduit à utiliser essentiellement le nickel ou le platine malgré leur prix élevé.
    - $R_T = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot T)$
    - $R_T$  résistance à la température
    - $R_0$  résistance à la température de 0°C
    - $\alpha$  coefficient de température du métal
    - $T$  température du métal en °C

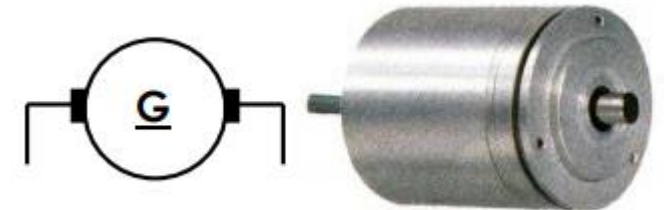
# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de vitesse
  - **Génératrice tachymétrique** : Une génératrice tachymétrique, appelée également dynamo tachymétrique délivre une tension proportionnelle à sa vitesse de rotation. Le principe de fonctionnement est basé sur la réversibilité de la machine à courant continu. La génératrice tachymétrique est fixée au bout de l'arbre du moteur dont on veut connaître la vitesse de rotation.

mesures de vitesse  
(dynamo tachymétrique)





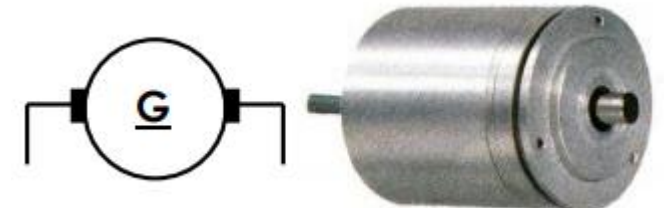
# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure de vitesse
  - **Génératrice tachymétrique** : Exemple
    - Génér-tachy : 0 – 10V ; Moteur vitesse nominale 1500 tr/min
  - 0 V → 0 tr/min
  - 5 V → 750 tr/min
  - 10 V → 1500 tr/min

mesures de vitesse  
(dynamo tachymétrique)



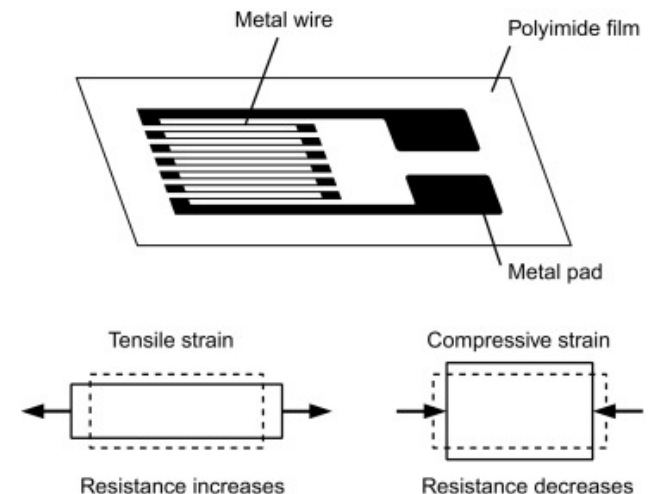
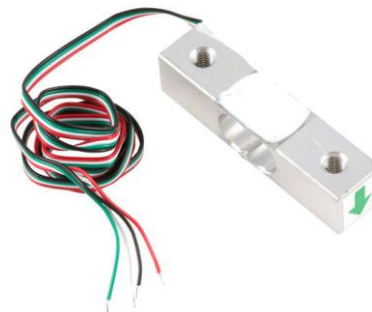
# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs ANALOGIQUES :

- Mesure d'effort mécanique
  - **Jauge de contrainte:** Les jauges de contrainte, parfois appelées jauges électriques d'extensiométrie, sont les éléments sensibles d'un capteur de force, dans lequel une modification dimensionnelle est traduite par une variation de résistance.

Capteur d'effort mécanique –  
Jauge de contrainte



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs NUMERIQUES :

- LES CODEURS (Mesure de positions et de déplacements) -codeur optique rotatif
  - Les codeurs incrémentaux
  - Les codeurs absolus

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs NUMERIQUES :

- **LES CODEURS (Mesure de positions et de déplacements) -codeur optique rotatif**

Un codeur optique rotatif est un capteur angulaire de position. Lié mécaniquement à un arbre qui l'entraîne, son axe fait tourner un disque qui comporte une succession de zones opaques et transparentes. La lumière émise par des diodes électroluminescentes arrive sur des photodiodes chaque fois qu'elle traverse les zones transparentes du disque. Les photodiodes génèrent alors un signal électrique qui est amplifié et converti en signal carré avant d'être transmis vers l'API.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs NUMERIQUES :

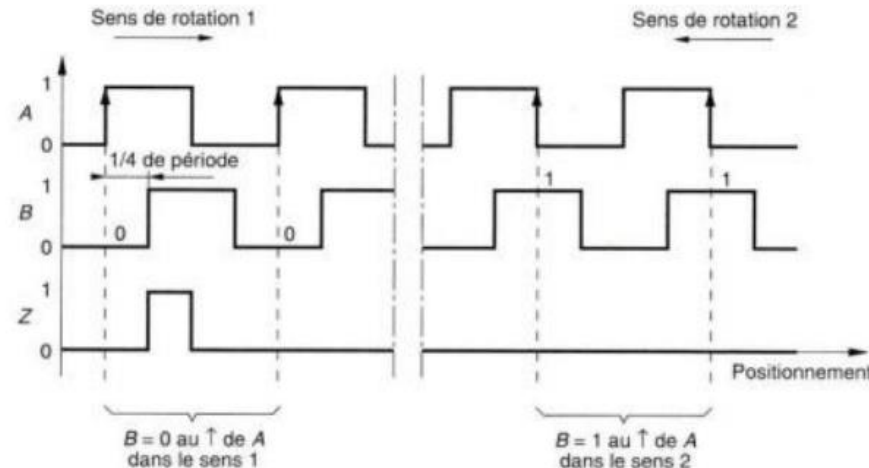
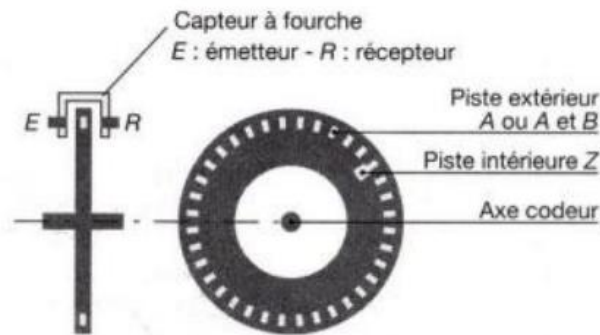
- **LES CODEURS (Mesure de positions et de déplacements) -codeur optique rotatif**
  - **Les codeurs incrémentaux** : Le disque d'un codeur incrémental comporte 3 pistes : Deux pistes A et B divisées en « n » intervalles d'angles égaux et alternativement opaques et transparents. « n » permet de définir la résolution ou période. La piste A est décalée de  $\frac{1}{4}$  de période par rapport à B. Le déphasage entre A et B permet de définir le sens de rotation.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs NUMERIQUES :

- **Les codeurs incrémentaux** : Le disque d'un codeur incrémental comporte 3 pistes : Deux pistes A et B divisées en « n » intervalles d'angles égaux et alternativement opaques et transparents. « n » permet de définir la résolution ou période. La piste A est décalée de  $\frac{1}{4}$  de période par rapport à B. Le déphasage entre A et B permet de définir le sens de rotation.



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs NUMERIQUES :

- **Les codeurs incrémentaux** : Le disque d'un codeur incrémental comporte 3 pistes : Deux pistes A et B divisées en « n » intervalles d'angles égaux et alternativement opaques et transparents. « n » permet de définir la résolution ou période. La piste A est décalée de  $\frac{1}{4}$  de période par rapport à B. Le déphasage entre A et B permet de définir le sens de rotation.

Schéma de principe d'un codeur incrémental



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs NUMERIQUES :

- **LES CODEURS (Mesure de positions et de déplacements) -codeur optique rotatif**
  - **Les codeurs absolus** : Les codeurs absolus sont destinés à des applications de contrôle de déplacement et de positionnement d'un mobile par codage. Le disque d'un codeur absolu comporte plusieurs pistes jusqu'à 20, selon les modèles. Comme les codeurs incrémentaux les pistes sont alternativement opaques et transparentes. La résolution d'un tel capteur est de 2 à la puissance n (avec n = nombre de pistes).



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Différents types de capteurs NUMERIQUES :

- **Les codeurs absolus** : Les codeurs absolus sont destinés à des applications de contrôle de déplacement et de positionnement d'un mobile par codage. Le disque d'un codeur absolu comporte plusieurs pistes jusqu'à 20, selon les modèles. Comme les codeurs incrémentaux les pistes sont alternativement opaques et transparentes. La résolution d'un tel capteur est de 2 à la puissance n (avec n = nombre de pistes).



Schéma de principe d'un Codeur absolu

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Actionneur

- Est un organe d'un système agissant sur une machine de manière à modifier son état ou son comportement.



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Trois exemples de commande d'un actionneur (Moteur) par API
  - Commande d'un Moteur à courant continu à aimant permanent par API
  - Commande d'un MCA en un seul sens de rotation par API

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

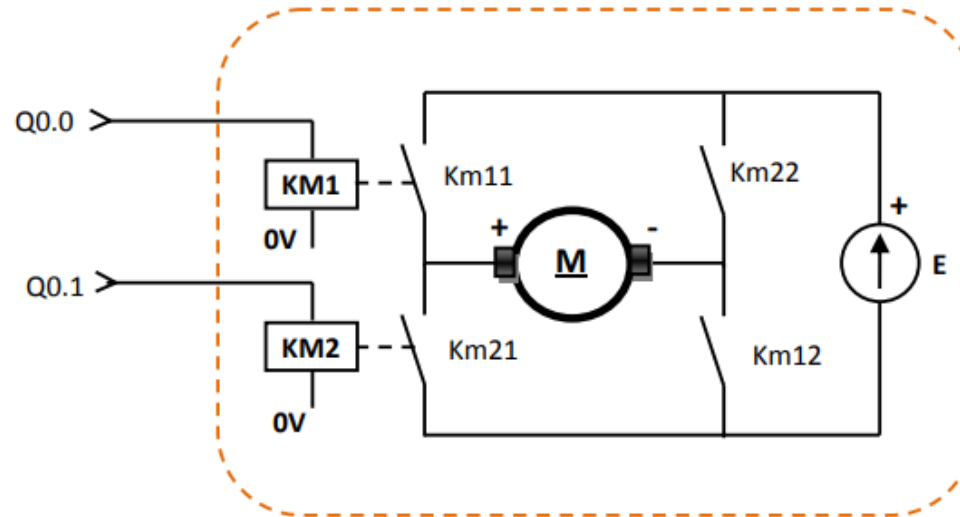
- Trois exemples de commande d'un actionneur (Moteur) par API
  - **Commande d'un Moteur à courant continu à aimant permanent par API :**  
Pour inverser le sens de rotation d'un moteur à courant continu (MCC) et à aimant permanent, on permute les polarités de l'alimentation. La figure 11 montre le circuit de puissance d'un MCC commandé par deux relais électromagnétiques. Avec cette structure (structure en pont), le moteur peut être alimenté par la source d'alimentation E ou E suivant l'état des relais KM1 ou KM2

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Trois exemples de commande d'un actionneur (Moteur) par API
  - **Commande d'un Moteur à courant continu à aimant permanent par API :**



Circuit de puissance pour commander un MCC en deux sens de rotation

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Commande d'un Moteur à courant continu à aimant permanent par API :

Le tableau suivant résume les ordres de commande en tenant compte des conditions de fonctionnement et de la protection de l'alimentation contre les courts circuits

Q0.0	Q0.1	KM1	KM2	MOTEUR
0	0	Km11=0 ; Km12=0	Km21=0 ; Km22=0	Arrêt
0	1	Km11=0 ; Km12=0	Km21=1 ; Km22=1	Sens arrière
1	0	Km11=1 ; Km12=1	Km21=0 ; Km22=0	Sens avant
1	1	Km11=1 ; Km12=1	Km21=1 ; Km22=1	Court-circuit

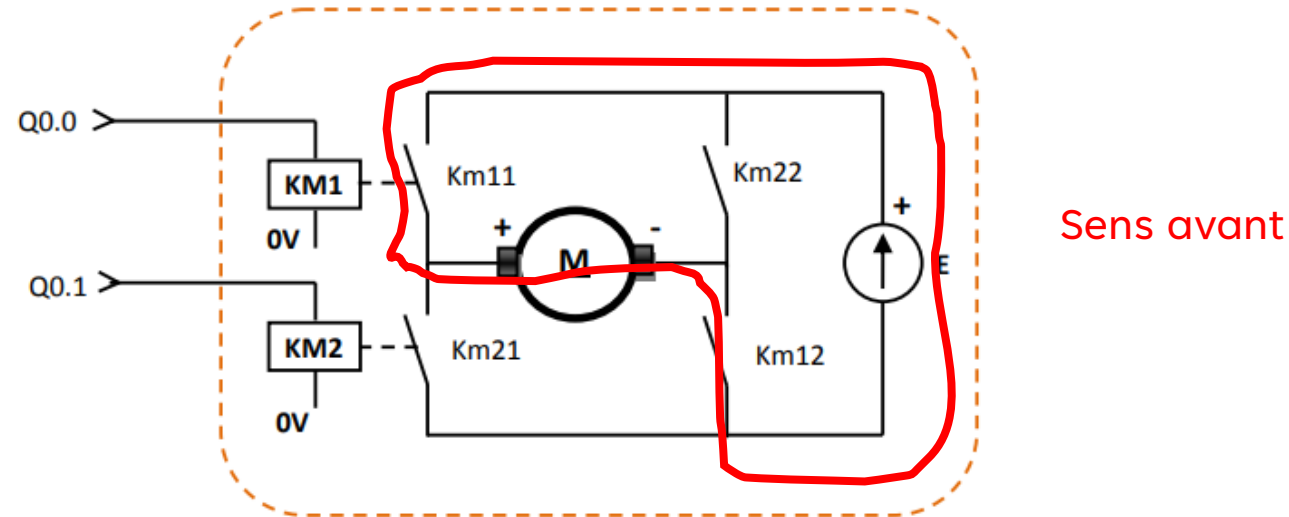
Table d'ordre de commande et conditions de fonctionnements

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Trois exemples de commande d'un actionneur (Moteur) par API
  - **Commande d'un Moteur à courant continu à aimant permanent par API :**



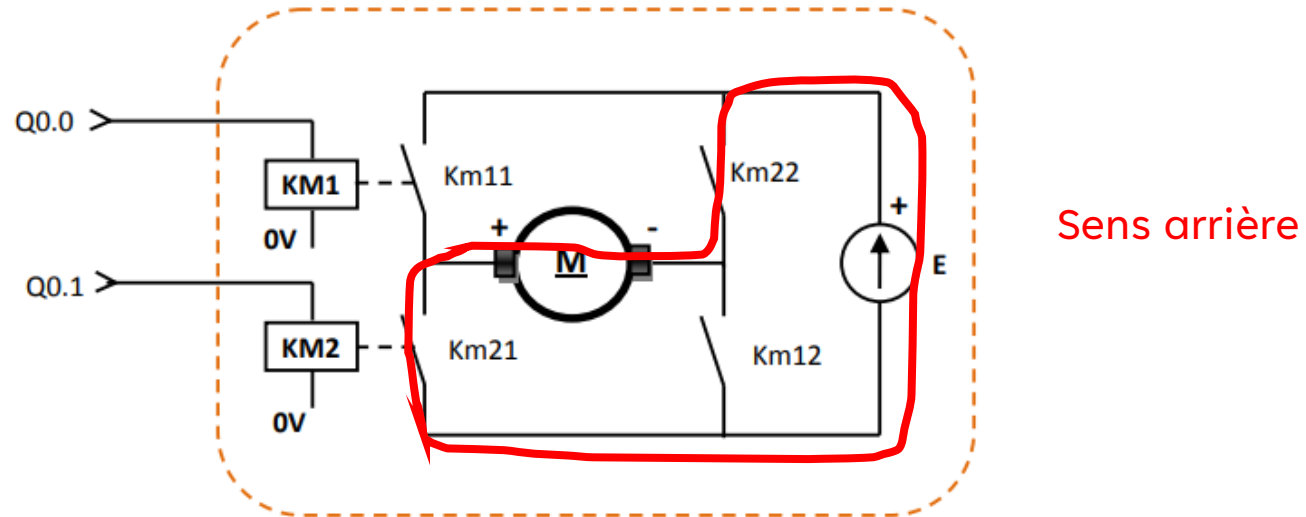
Circuit de puissance pour commander un MCC en deux sens de rotation

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Trois exemples de commande d'un actionneur (Moteur) par API
  - **Commande d'un Moteur à courant continu à aimant permanent par API :**



Circuit de puissance pour commander un MCC en deux sens de rotation



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Trois exemples de commande d'un actionneur (Moteur) par API
  - **Commande d'un MCA en un seul sens de rotation par API**

Le circuit de puissance des machines à courant alternatif MCA nécessite des appareillages de sectionnement, de protection et de commande, ce composant est un contacteur dont la tension de commande est 24V.

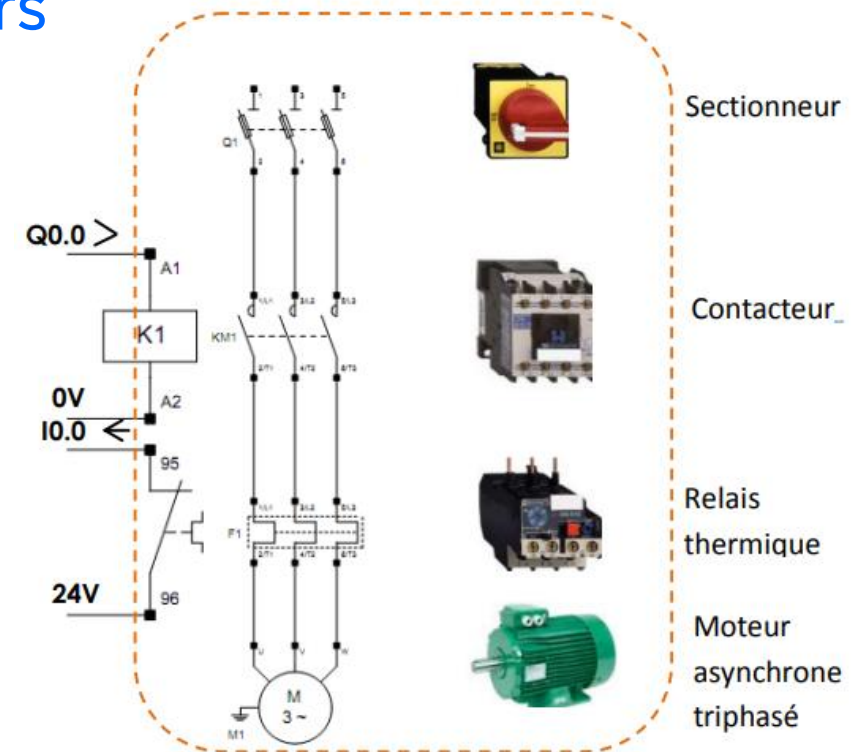
Dont le cas où on utilise un API, le module de sortie TOR de ce dernier, fourni une tension de + 24V à son sorti Q0.0, la bobine sera alimentée par cette tension et ferme les trois contacts de puissance provoquant l'alimentation du moteur.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Trois exemples de commande d'un actionneur (Moteur) par API
  - **Commande d'un MCA en un seul sens de rotation par API**



Circuit de puissance pour commander un MCA en un seul sens de rotation

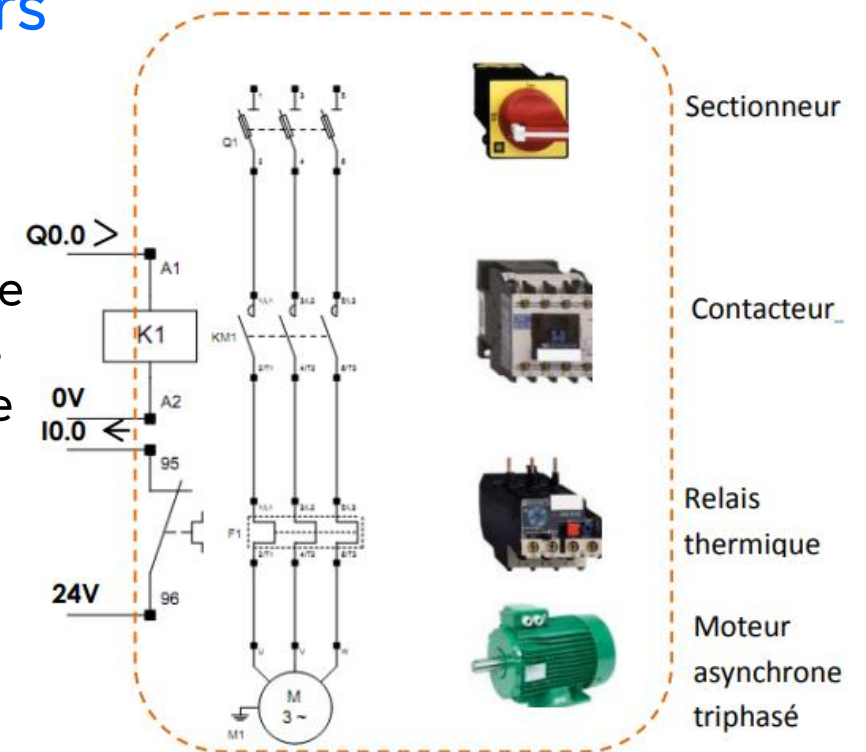
# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- **Commande d'un MCA en un seul sens de rotation par API**

Commande d'un MCA en un seul sens de rotation par API Le tableau suivant résume les ordres de commande en tenant compte de la protection du moteur contre les surcharges mécaniques protégé par un relais thermique connecté au module d'entrée(I0.0) de l'API à travers le contact (95 , 96).



Circuit de puissance pour commander un MCA en un seul sens de rotation

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

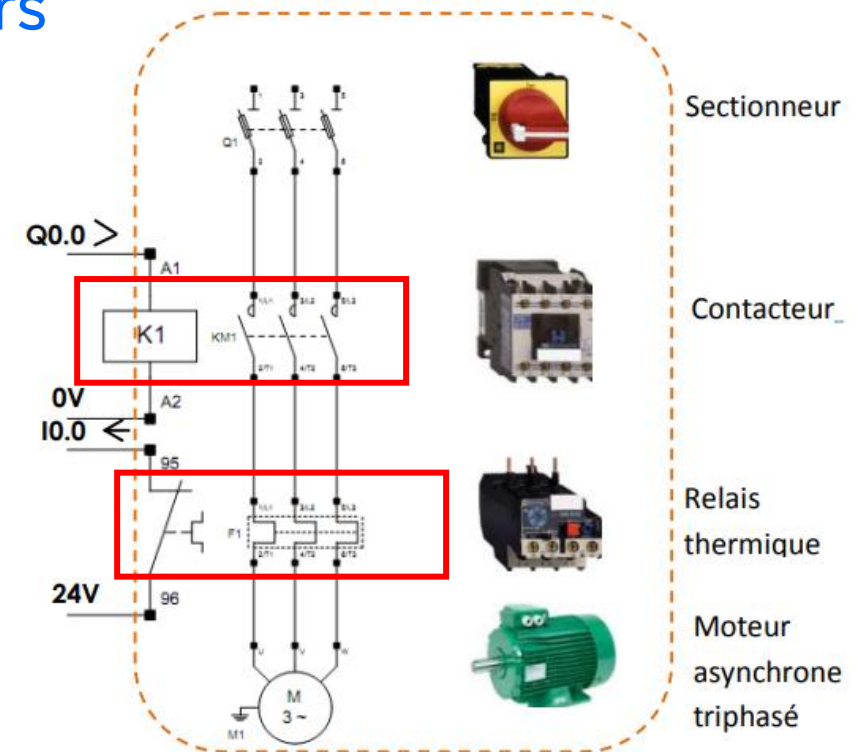
## 1.4. Capteurs / Actionneurs

### Principales caractéristiques des actionneurs

- Commande d'un MCA en un seul sens de rotation par API

Q0.0	I0.0	K1	MOTEUR
0	1	0	Arrêt
1	1	1	Marche
0 ou 1	0	0 ou 1	Arrêt

Table d'ordre de commande et conditions de fonctionnements



Circuit de puissance pour commander un MCA en un seul sens de rotation

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### A. Généralités – Domaine d'emploi des automates

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage ...) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...).

Il est de plus en plus utilisé dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### A. Généralités - Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

- **Tout ou Rien (TOR)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...).
- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. (pression, température ...)
- **Numérique** : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire:

- **Compact** : Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.
- Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

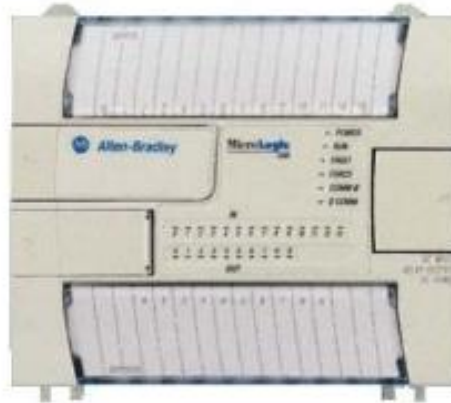
# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire:

- **Compact**





# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire:

- **Modulaire** : le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).
  - Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire:

- **Modulaire**

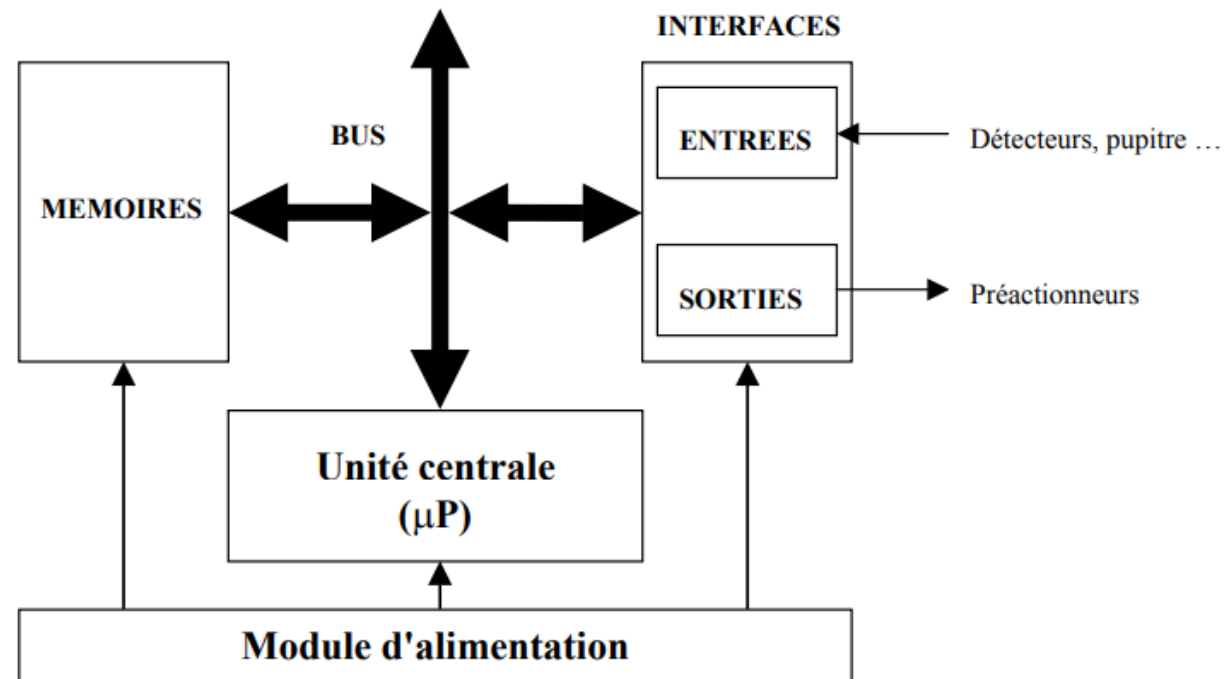


Automate modulaire (Modicon)

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Structure interne



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Structure interne

1. Module d'alimentation
2. Unité centrale
3. Le bus interne :
4. Mémoires
5. Interfaces d'entrées / sorties

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Structure interne

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique
- **Le bus interne** : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### B. Architecture – Structure interne

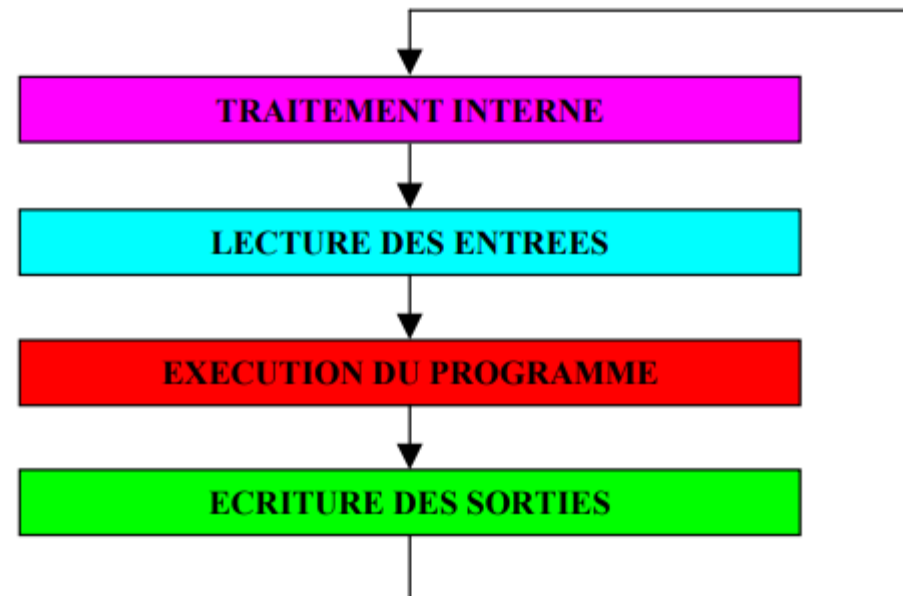
- **Mémoires** : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie.
- **Interfaces d'entrées / sorties** :
  - Interface d'entrée
  - Interface de sortie

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

**Traitement interne** : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).

**Lecture des entrées** : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.

**Exécution du programme** : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.

**Ecriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

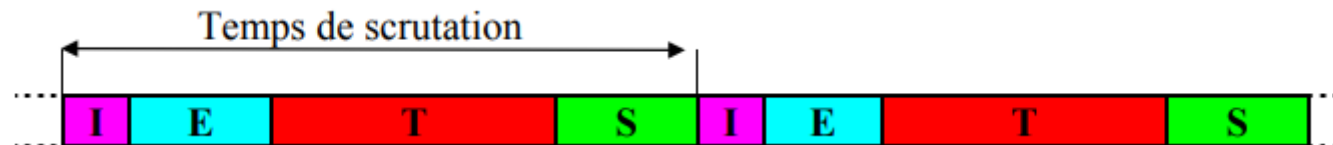
Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique).

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

On appelle **scrutation** l'ensemble des quatre opérations réalisées par l'automate et **le temps de scrutation** est le temps mis par l'automate pour traiter ces quatre opérations de programme.

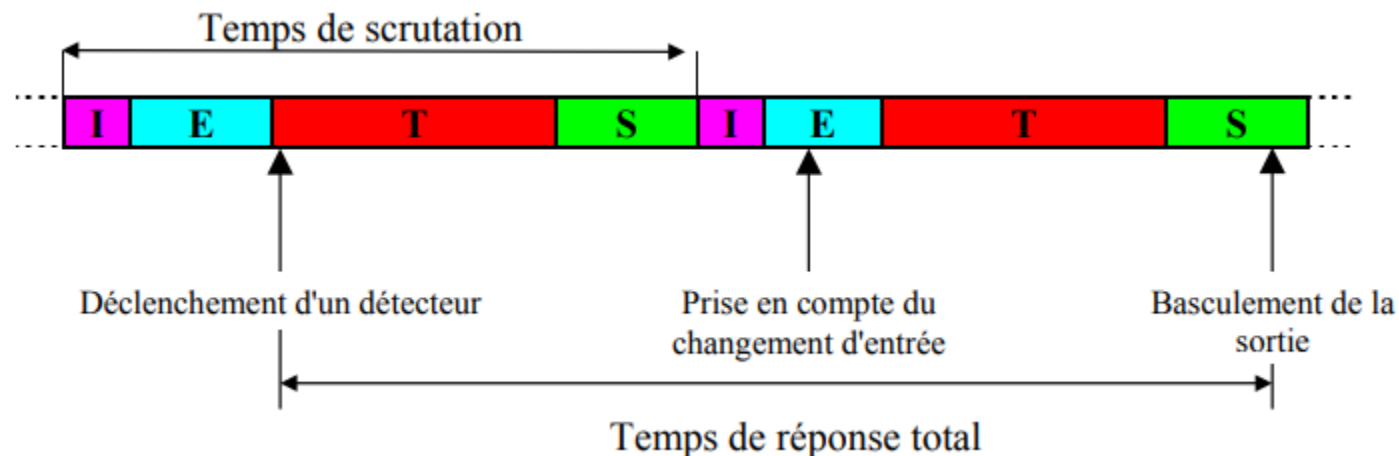


# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

Le **temps de réponse total (TRT)** est le temps qui s'écoule entre le changement d'état d'une entrée et le changement d'état de la sortie correspondante :



# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

- Certains automates sont également pourvus d'entrées rapides qui sont prises en compte avant le traitement séquentiel mais le traitement évènementiel reste prioritaire.
- Donc on parle de deux structures supportées par l'architecture des automates selon la technologie:
  - Une structure monotâche
  - Une structure multitâche

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

Exemple de **traitement multitâche** :

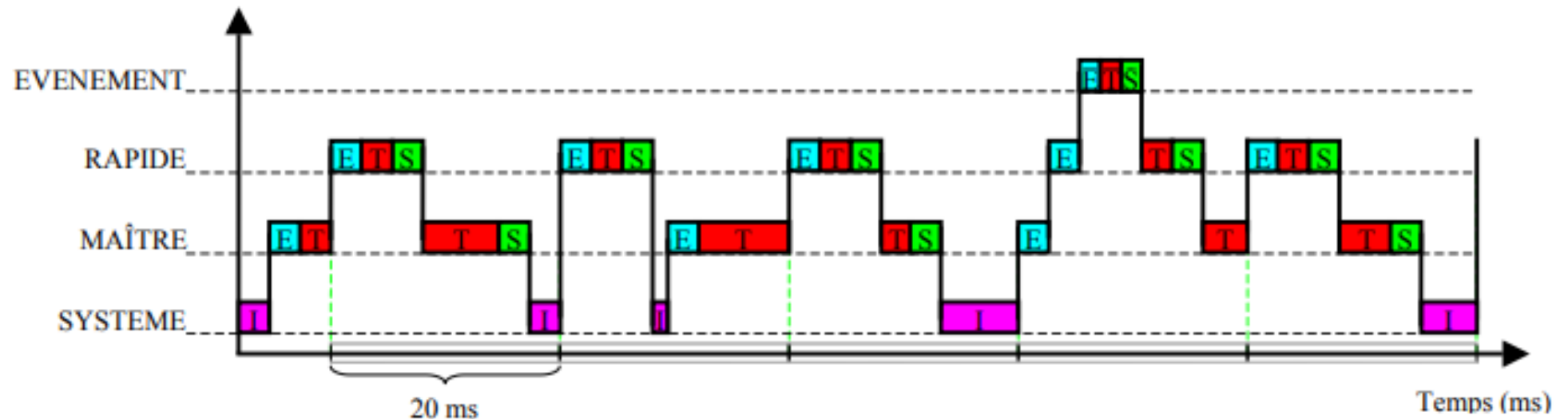
- A la tâche précédente peut être rajouté deux autres tâches : la tâche rapide et la tâche événementielle. La tâche rapide est alors périodique pour laisser le temps à la tâche maître de s'exécuter (la moins prioritaire). La tâche événementielle est prioritaire sur les autres tâches.

# 1. Généralités sur l'automatisme Industriel

## 1.5. Architecture des automates programmables industriels

### C. Traitement du programme automate

Exemple de traitement multitâche :



*La périodicité de la tâche rapide est ici fixée à 20ms.  
Il faudra veiller aux temps de cycle de la tâche maître.*

# **1. Généralités sur l'automatisme Industriel**

## **1.5. Architecture des automates programmables industriels**