


AUTOMATISMES INDUSTRIELS

Programmation des automates

Cours 1

3h30 -
v1.1 

IUT de Cachan - 9 Avenue de la division Leclerc - 94230 Cachan

STRUCTURE D'UN AUTOMATE INDUSTRIEL

Table des matières

1	Introduction	1
2	Structures des systèmes automatisés	2
2.1	Les capteurs	3
2.2	Les actionneurs	4
2.3	Les pré-actionneurs	5
2.4	Interfaces Homme/Machine (IHM)	5
2.5	Strucure locale et distribuée	6
2.6	Ai-je bien compris ?	7
3	Le cycle automate	8
3.1	Introduction aux mémoires d'un automate	8
3.2	Description d'un cycle automate	8

1 Introduction

Les automates industriels programmables sont au cœur des systèmes automatisés de production ou de gestion technique du bâtiment (GTB). A partir **d'informations** en provenance des **capteurs**, ils agissent sur un **produit** à l'aide d'**actionneurs**.

Les automates présentent 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 de GTB.

Les acteurs les plus importants du domaine sont :

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

2 Structures des systèmes automatisés

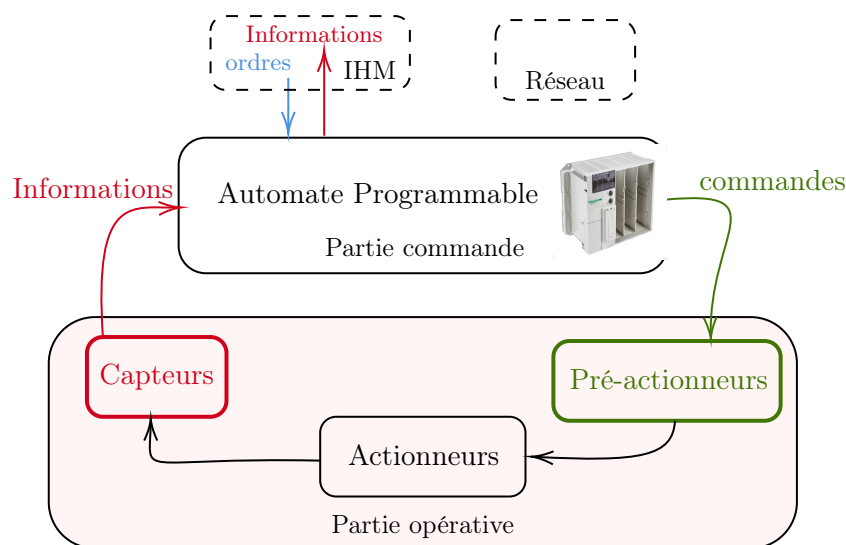


FIGURE 1: Structure d'un système industriel



À retenir

L'automate industriel constitue la **partie commande** d'un système industriel. Elle communique avec la *partie opérative* en envoyant des *commandes* aux **pré-actionneurs** et reçoit des **informations** de la part des capteurs.



À retenir

Les **entrées** de l'automate sont reliées aux **capteurs** du système.
Les **sorties** de l'automate sont reliées aux **pré-actionneurs** ou aux **actionneurs** du système.

La Figure 1 illustre la communication entre l'automate et la partie opérative d'un système. Il apparaît également l'**Interface Homme Machine (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 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
- ...

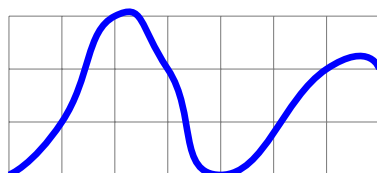
Capteurs logiques (Tout Ou Rien - TOR) : Le signal ne peut prendre que deux valeurs représentant les états 0 et 1. Ces capteurs sont aussi appelés des *détecteurs*.

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

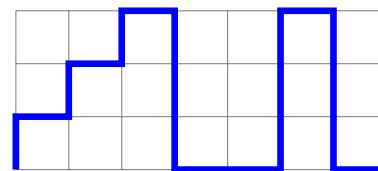
Capteurs numériques : Le signal est codé au sein du capteur. Il est ensuite envoyé sous la forme d'un signal variant de façon discrète dans le temps.

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

La Figure 2 rappelle la forme des signaux analogique et numériques



(a) Signal analogique



(b) Signal numérique

FIGURE 2: Rappel – signal analogique et numérique

Activité 1

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

logiques (TOR) car ils ne peuvent prendre que deux valeurs : 1 ou 0.



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 ?

Numérique car il donne un signal temporel discret (succession de 0 et de 1).



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 ?

Analogique car tension continue image d'une température.



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

2.2 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.

2.3 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).

2.4 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, ...)



FIGURE 3: Ecran et boutons poussoirs pour une IHM

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 3)

2.5 Structure locale et distribuée

Comme nous l'avons vu dans la section précédente, les automates industriels sont reliés aux capteurs et pré-actionneurs du système.

Sur les systèmes de petite taille et si l'installation le permet, les entrées et sorties de l'automate sont reliées directement à l'automate, on parle de **structure locale**. Pour des installations plus grande ou lorsque la configuration l'impose, les entrées et sorties sont reliées à des modules déportés (éloignés de l'automate), on parle de **structure déportée** ou de **structure distribuée**. Ces deux configurations sont illustrée sur la Figure 4

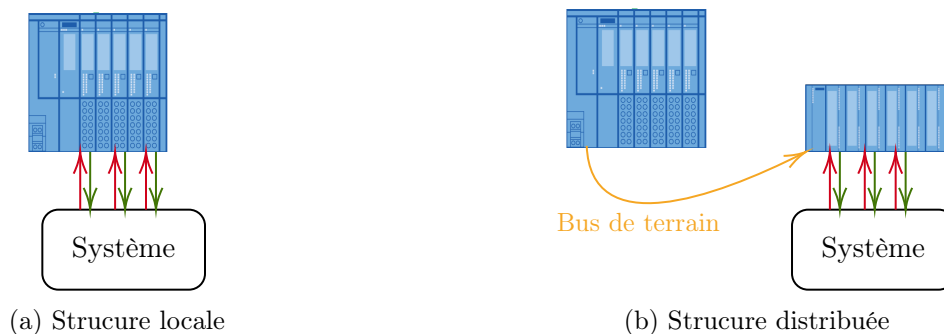


FIGURE 4: Schéma de structure locale et déportée

Les bus de terrain reliant les modules peuvent être de différentes natures selon la configuration (CAN, Profibus, LON, BACNET, Ethernet, ...).



À retenir

Structure locale : Les modules d'entrées et de sorties sont reliés directement à l'automate.

Structure déportée : Les modules d'entrées et de sorties sont déportés proches des capteurs et actionneurs et communiquent avec l'automates à l'aide d'un BUS de terrain.

2.6 Ai-je bien compris ?

Activité 2

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



Actionneur

Sonde de pression



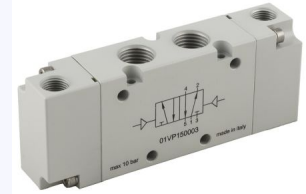
Capteur analogique

Electrovanne



Actionneur

Distributeur pneumatique



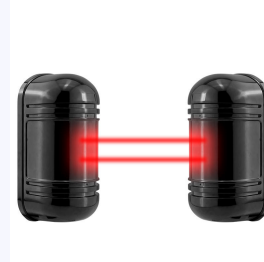
Pré-actionneur

Détecteur de présence



Capteur logique

Barrière infrarouge



Capteur logique

Haut parleur



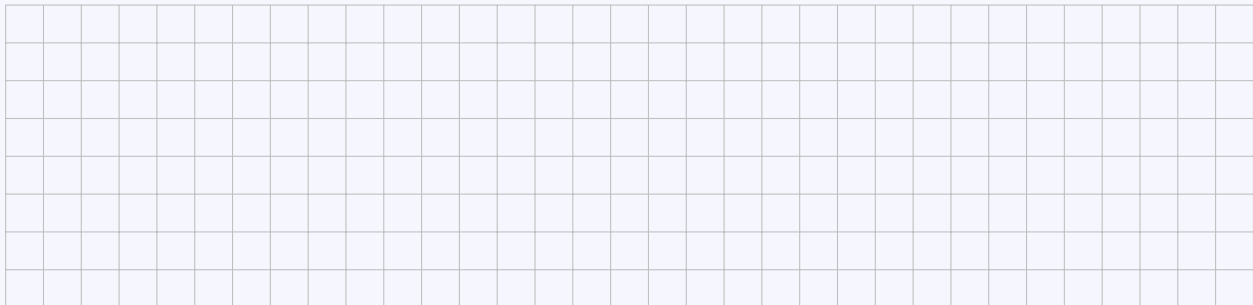
Actionneur

Résistance chauffante

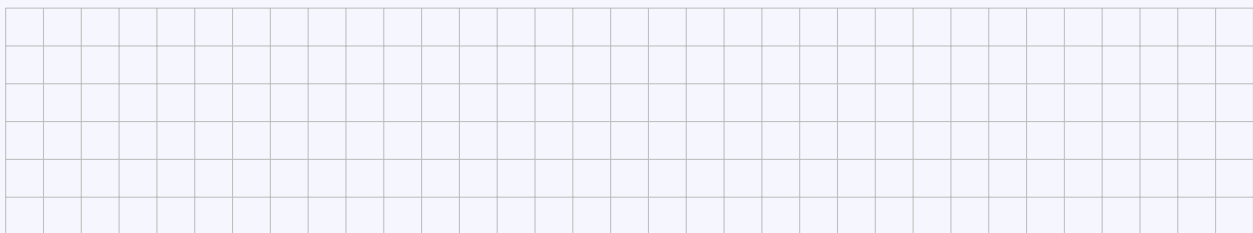


Actionneur

Question 5 Dessiner un signal en sortie d'un capteur analogique.



Question 6 Dessiner un signal en sortie d'un capteur numérique.



3 Le cycle automate

3.1 Introduction aux mémoires d'un automate

Un automate possède, comme n'importe quel système informatique, de la mémoire lui permettant de stocker et de traiter des données. En pratique, un automate possède plusieurs mémoires différentes ayant chacune une utilité propres.

Dans un premier temps, nous allons considérer trois types de mémoires :

Mémoire Entrées : Elle contient les informations correspondant à l'état des entrées de l'automate.

Cette mémoire ne peut pas être modifiée par le programme ou l'opérateur.

Mémoire interne : Elle contient toutes les données utiles au fonctionnement et aux programmes de l'automate.

Mémoire Sortie : Elle contient les informations correspondant à l'état des sorties.

3.2 Description d'un cycle automate

L'exécution du programme d'un automate industriel se fait en une succession de cycles que l'on appelle **cycles automates**.

Chaque cycle peut se décomposer en quatre étapes représentées sur la Figure 5 et décrites ci-dessous. Ces quatre étapes se succèdent continuellement tant que l'automate n'est pas arrêté par l'opérateur ou par un incident externe.

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.

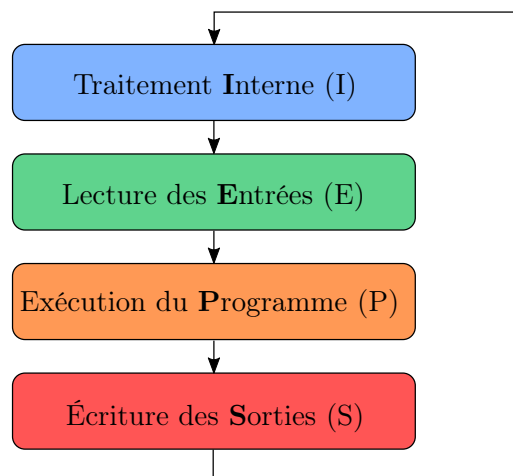


FIGURE 5: Déroulement d'un cycle automate

La Figure 6 représente 5 capteurs et leur prise en compte dans la mémoire de l'automate. Pour chacun des capteurs, la prise en compte du passage à l'état 1 ou à l'état 0 ne se fait qu'à l'étape **I** du cycle automate.

On constate notamment que si le signal observé est trop rapide par rapport au temps de scrutation (cycle automate), il pourrait ne pas être détecté par l'automate (c'est le cas du capteur 3 dans cet exemple).



À retenir

Un cycle automate dure environ 10 ms (de 1 ms à 100 ms) durant lesquelles le changement de l'état d'une entrée ne peut pas être pris en compte. Cette durée est appelée **Temps de scrutation**.



À retenir

L'état des entrées et des sorties n'est mis à jour que lors de l'étape **Lecture des entrées** ou **Ecriture des sorties**, respectivement.

Activité 3

Question 7 Compléter la Figure 6 en dessinant le signal de la mémoire automate.

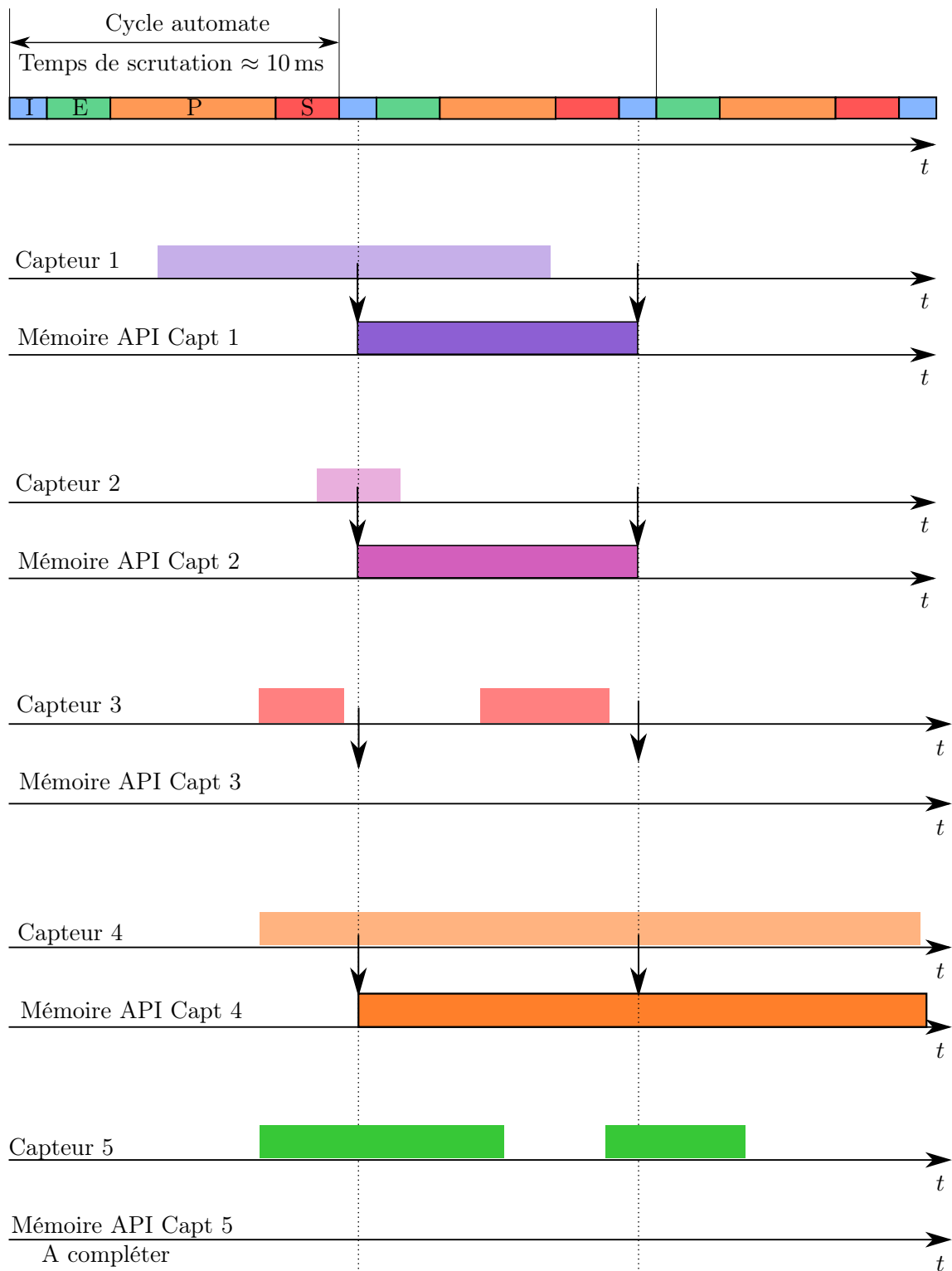


FIGURE 6: Déroulement d'un cycle automate