# INTRODUCTION A L'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

# CHAPITRE IV
# LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS

M. Hadjili

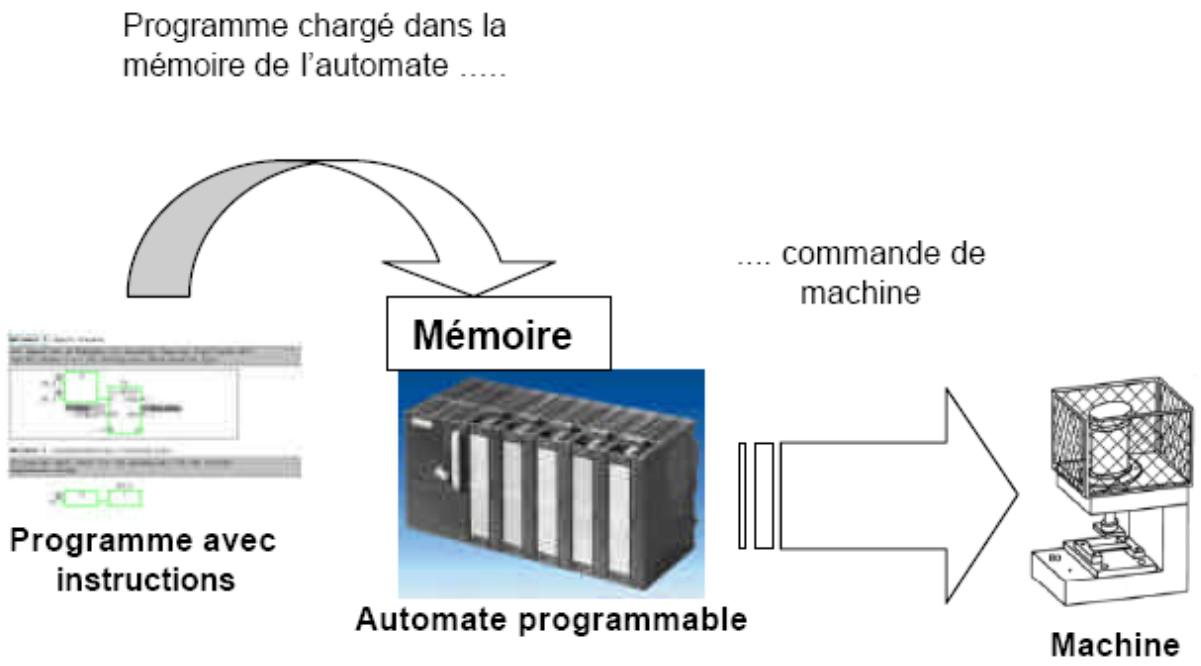
1ère Bachelier en informatique HEB-ESI

# Plan

- Historique
- Architecture interne d'un Automate Programmable Industriel (API)
- Fonctionnement d'un API
- Utilisation des APIs
- Applications

# Introduction

**L'automate programmable** est un appareil qui commande un processus (par exemple une machine à imprimer pour l'impression de journaux, une installation de remplissage de ciment, une presse pour le moulage de formes plastiques sous pression, etc.).
Ceci est possible grâce aux instructions d'un programme stocké dans la mémoire de l'appareil.



***L'automate programmable industriel*** (A.P.I.) est aujourd'hui ***la principale partie commande*** que l'on rencontrera dans les systèmes automatisés de processus industriels.

Il en existe un très grand nombre de modèles avec des caractéristiques variées, **capables de communiquer** avec d'autres parties commandes ou de **gérer** un très grand nombre de données de toutes natures.

# Historique

A la fin des années 60, les industriels, en particulier les fabricants de voitures décident de remplacer les systèmes de commande à base de logique cablée (relais électrique) par une logique programmée.

**Les nouveaux systèmes programmés devaient supportés l'ambiance industrielle:**

- bruit électrique
- poussière
- température
- humidité

## *Le premier API, le model 084, a été inventé par Dick Morley en 1969.*


**The "084" -**

Le **"084"** est constitué de trois coposantes montées sur des rails verticaux permettants l'accés à l'avant et à l'arrière de l'automate.

**Ladder Logic:**

Logique de programmation utilisé avec l'API **"084"**


**Entrées/Sorties Rack (en haut)**

Capacité de **256 E/S Points**

**CPU (au milieu)**

**CPU: *1K x 16 Bit Core Memory*,**
contient le system d'exploitation et le programme utilisateur.

**Alimentation (en bas)**

Source monophasée de **115V.**
Alimente la CPU et les E/S avec une tension continue.

**Caracteristiques**:

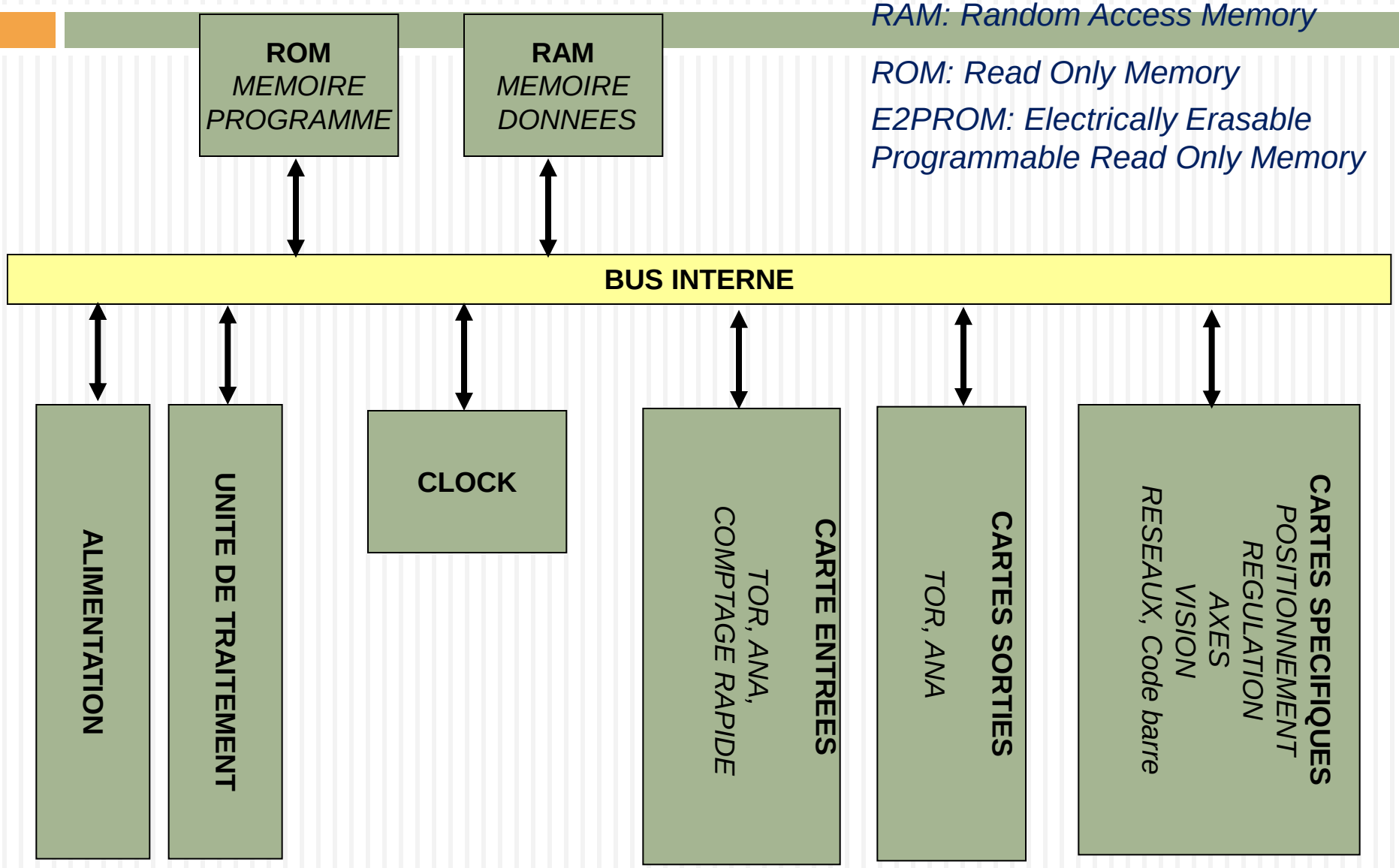
**-Temporisateur**
**-Compteur**
**-Console de programmation,**
**-Cassette magnétique**

# Architecture interne d'un API

*RAM: Random Access Memory*

*ROM: Read Only Memory*

*E2PROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*

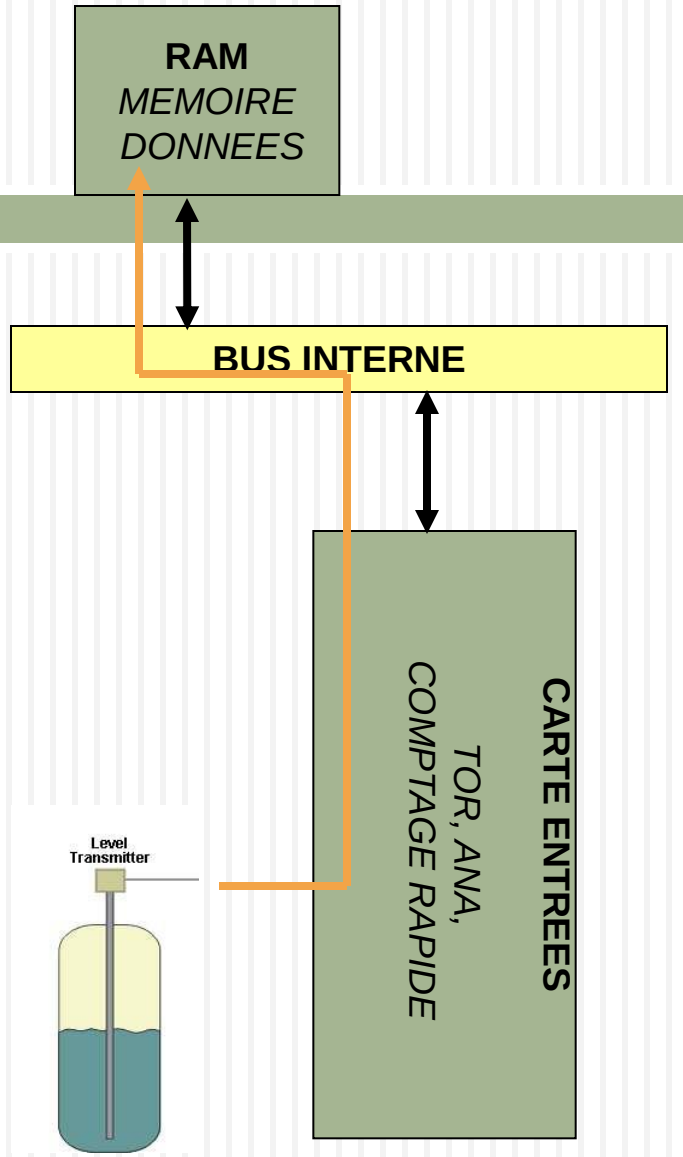


# FONCTIONNEMENT

*Acquisition des entrées*

**E**

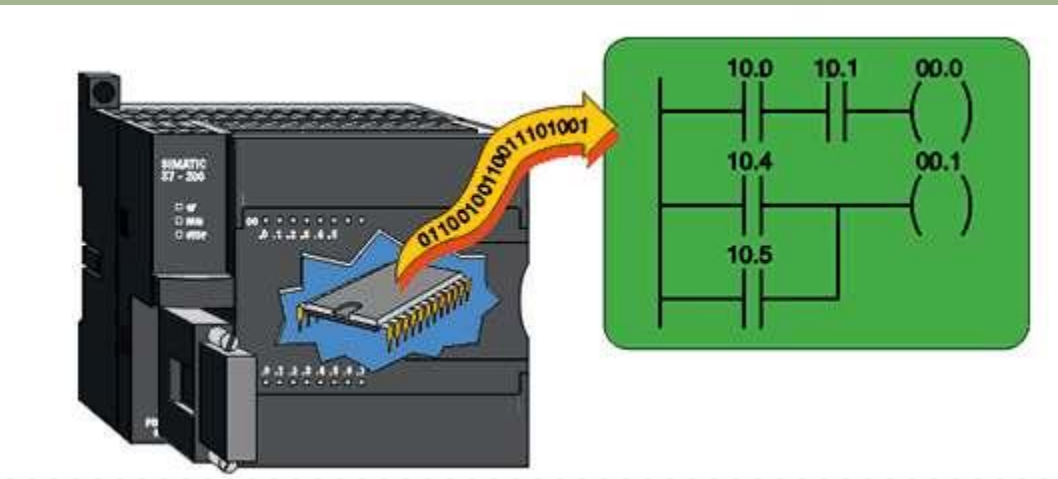
écriture en mémoire de l'état des informations présentes sur les entrées (réalise une image du monde extérieur)



*Traitement du programme*

**T**

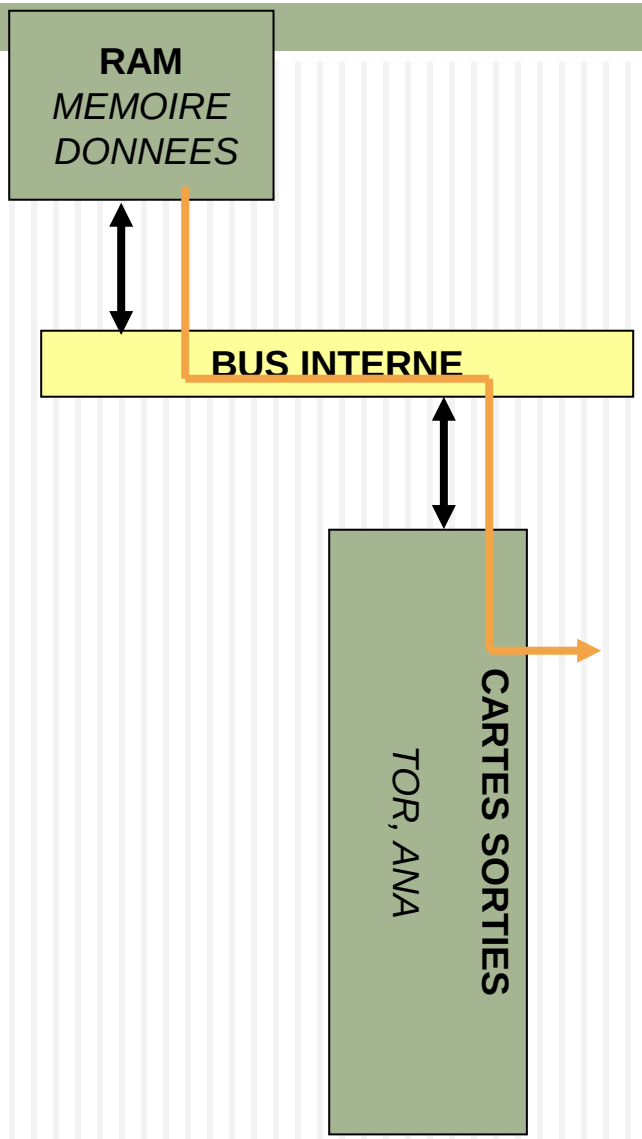
exécution du programme application, écrit par l'utilisateur.

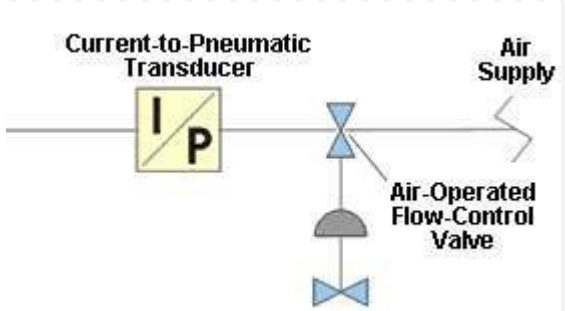


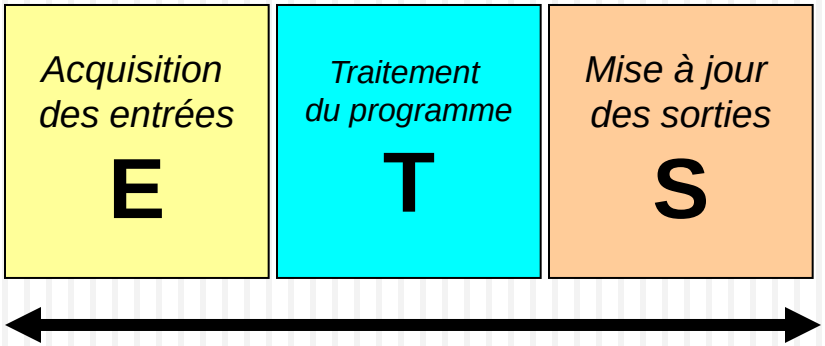
*Mise à jour des sorties*

**S**

écriture des bits ou des mots de sorties associés aux modules TOR et métier selon l'état défini par le programme application.



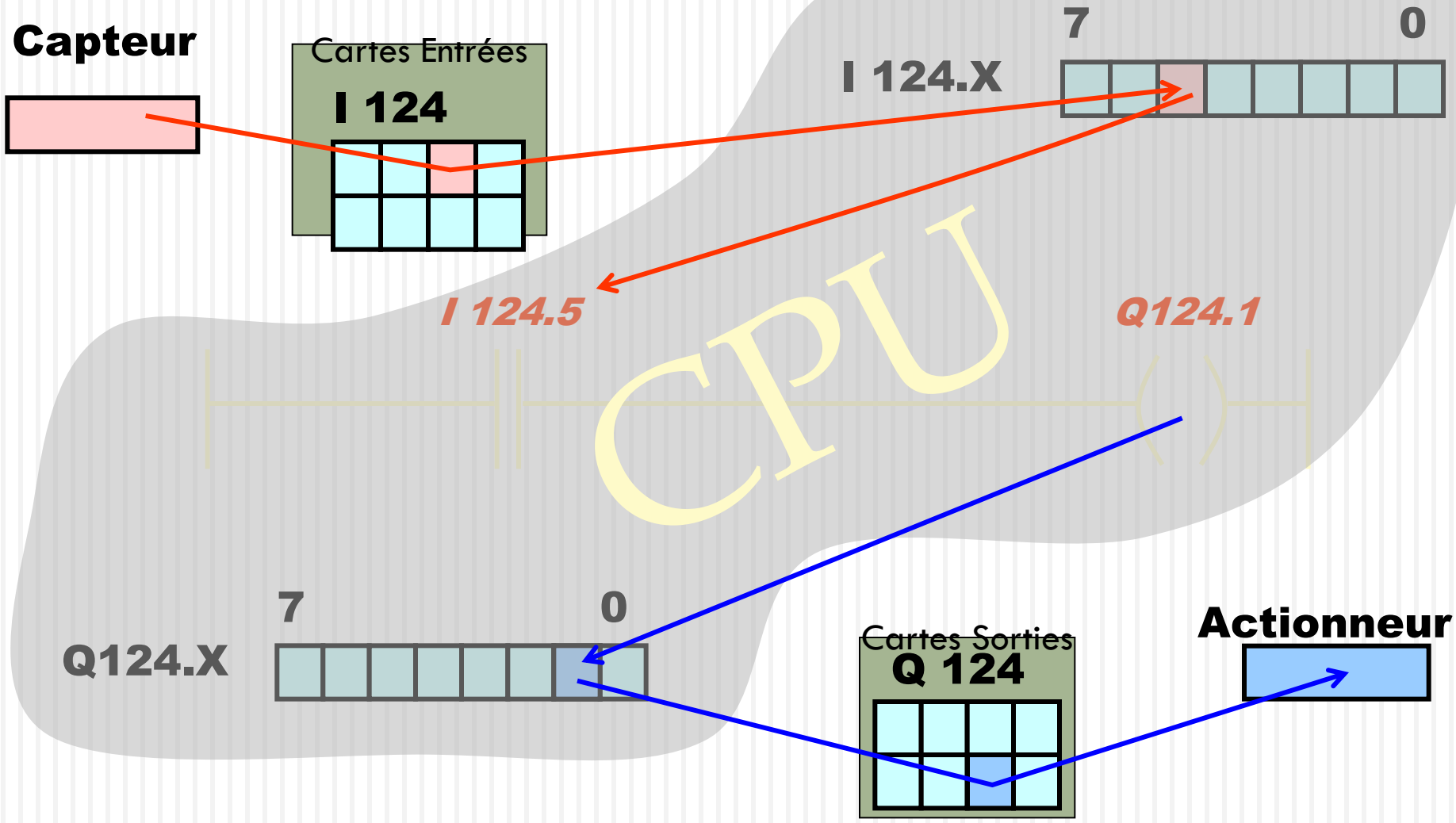





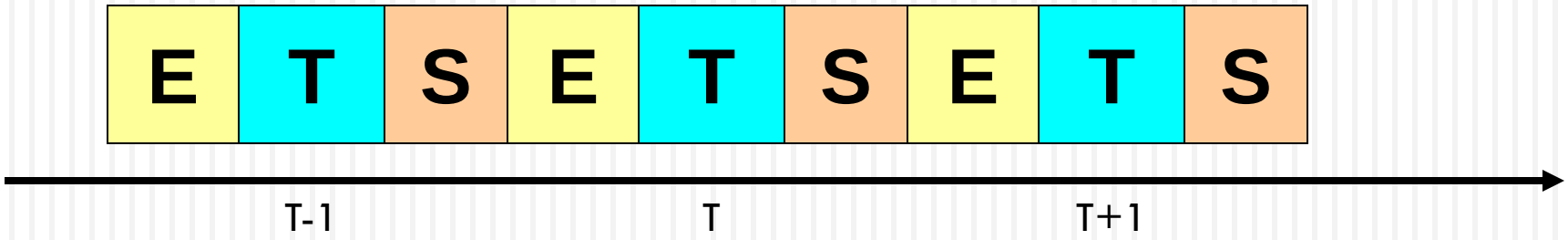

**Temps de cycle**
**$T_C = T_E + T_T + T_S$**

L'ensemble constitue une tâche

# Exemple


Capteur
Cartes Entrées
I 124
I 124.X
7
0
I 124.5
Q124.1
CPU
Q124.X
7
0
Cartes Sorties
Q 124
Actionneur

Ce type de fonctionnement consiste à enchaîner les cycles les uns après les autres.





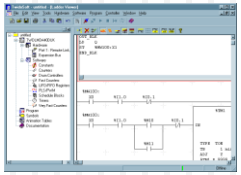
Fonctionnement durant un cyclique

# Avantages des APIs

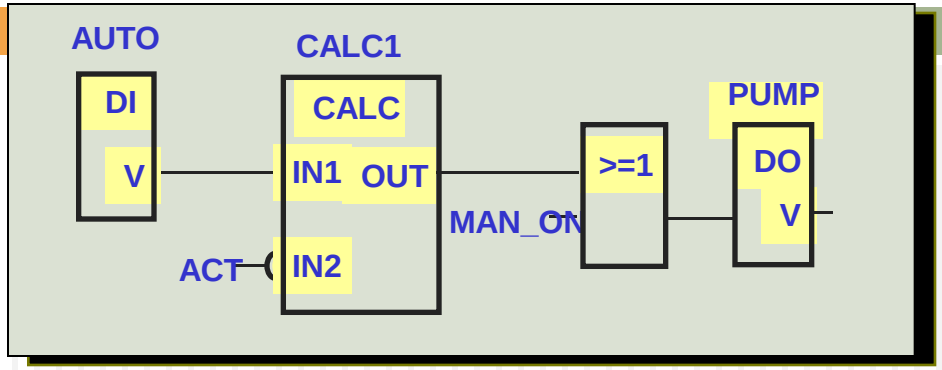
| | |
|---|---|
| évolutivité | très favorable au évolution. très utilisé en reconstruction d'armoire. |
| fonctions | assure les fonctions Conduites, Dialogue, Communication et Sûreté. |
| taille des applications | gamme importante d'automate |
| vitesse | temps de cycle de quelque ms |
| modularité | haute modularité. présentation en rack |

| | |
|---|---|
| développement d'une application et documentation | très facile avec des outils de programmation de plus en plus puissant |
| architecture de commande | centralisée ou décentralisée avec l'apparition d'une offre importante en choix de réseaux , bus de terrain, blocs E/S déportées. |
| mise en œuvre | mise au point rendu plus facile avec l'apparition des outils de simulation de PO |
| maintenance | échange standards et aide au diagnostique intégrée |
| portabilité d'une application | norme IEC 1131 |

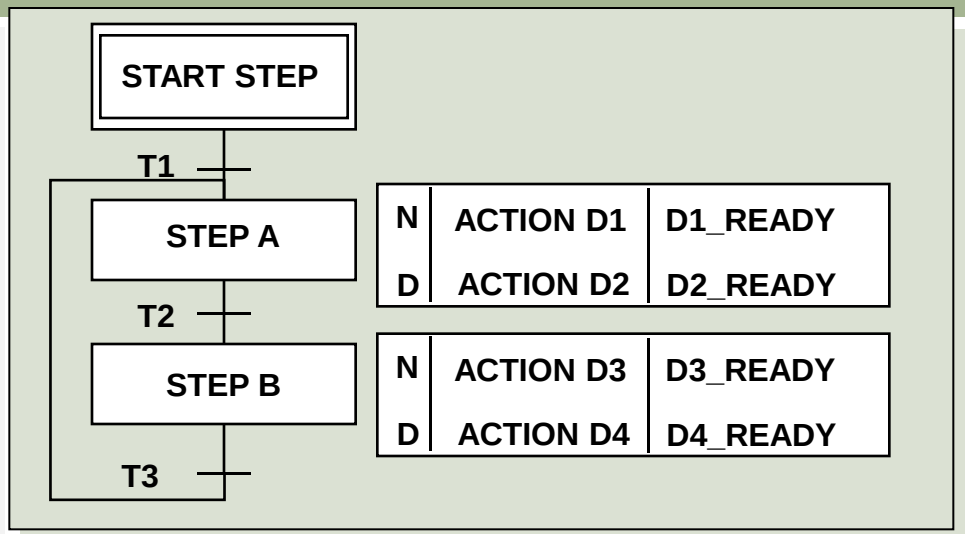
# Les langages de programmation



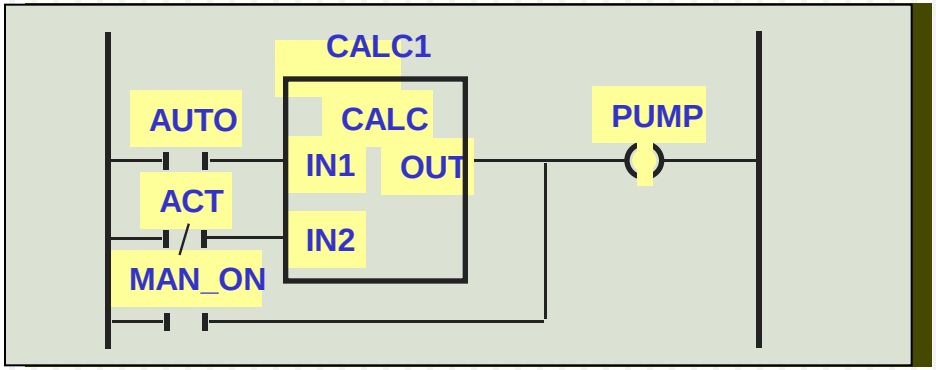
## Function Block Diagram (FBD)




## GRAFCET




## Ladder Diagram (LD)




## Structured Text (ST)

```
VAR CONSTANT X : REAL := 53.8 ;
Z : REAL; END_VAR
VAR aFB, bFB :  FB_type; END_VAR

bFB(A:=1, B:='OK');
Z := X - INT_TO_REAL (bFB.OUT1);
IF Z>57.0 THEN aFB(A:=0, B:="ERR");
ELSE  aFB(A:=1, B:="Z is OK");
END_IF
```

## Instruction List (IL)

```
A:  LD    %IX1  (* PUSH BUTTON *)
    ANDN  %MX5  (* NOT INHIBITED *)
    ST    %QX2  (* FAN ON *)
```

# FABRICANTS


Schneider Electric

Honeywell

PHOENIX CONTACT

When good enough just isn't good enough
Weidmüller

Allen-Bradley

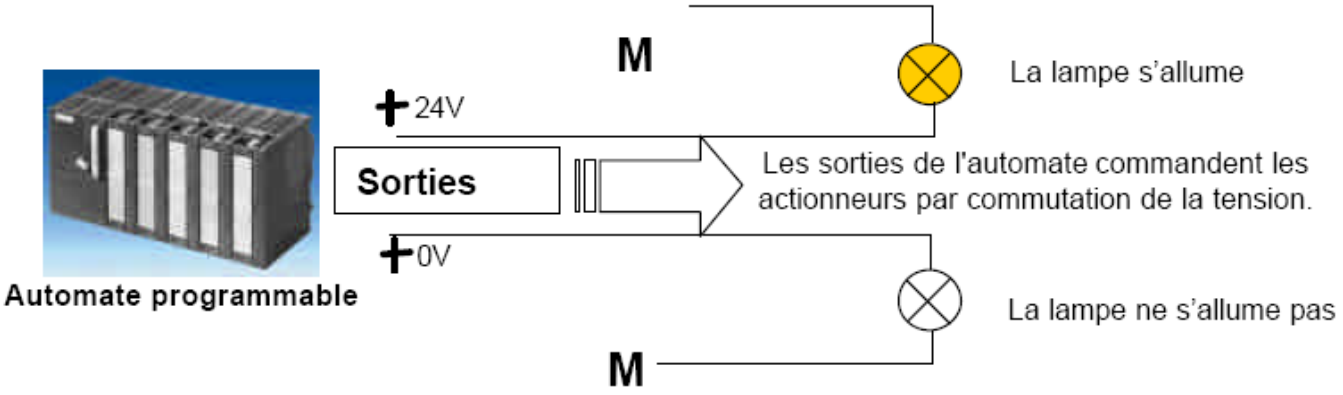
Rockwell Automation

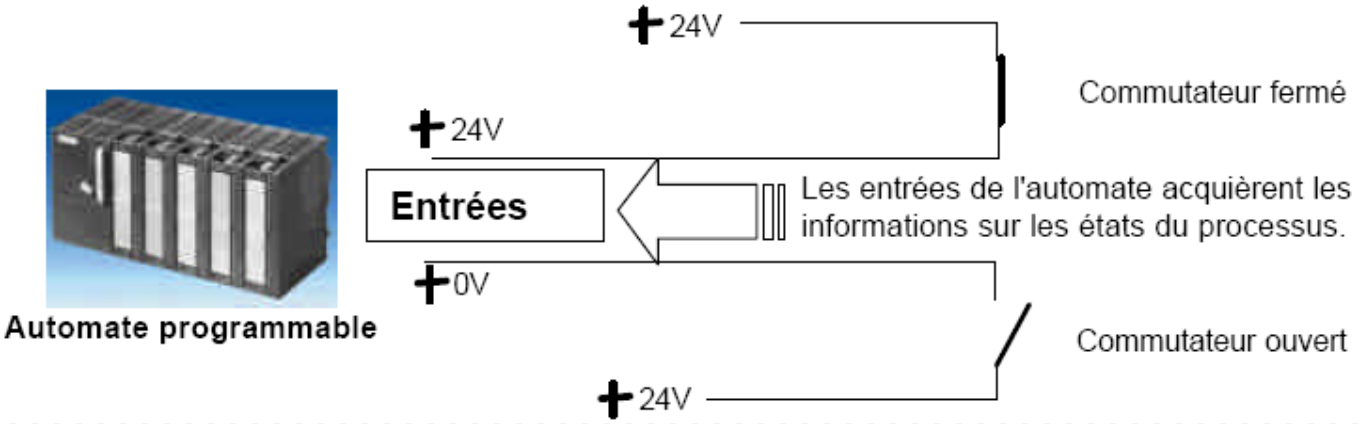
HITACHI
Inspire the Next

NAiS Matsushita Electric Works-
Automation Controls Company

# EXEMPLES

L'automate commande le processus en appliquant une tension de 24V, par exemple, aux **actionneurs** via les points de connexion de l'automate appelés **sorties.** Ceci permet d'activer ou de désactiver des moteurs, de faire monter ou descendre des électrovannes ou d'allumer ou éteindre des lampes **M**



Le commutateur ci-dessous est un contact à fermeture qui se ferme lorsqu'il est activé.

Contact à fermeture au repos ⇨ Contact à fermeture ouvert

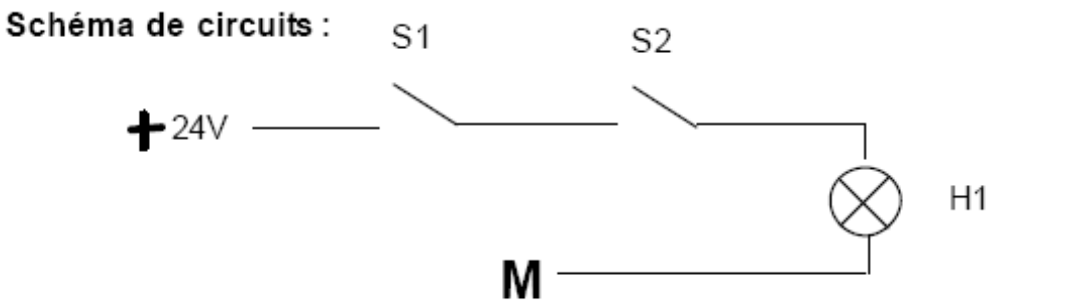
Contact à fermture activé ⇨ Contact à fermeture fermé

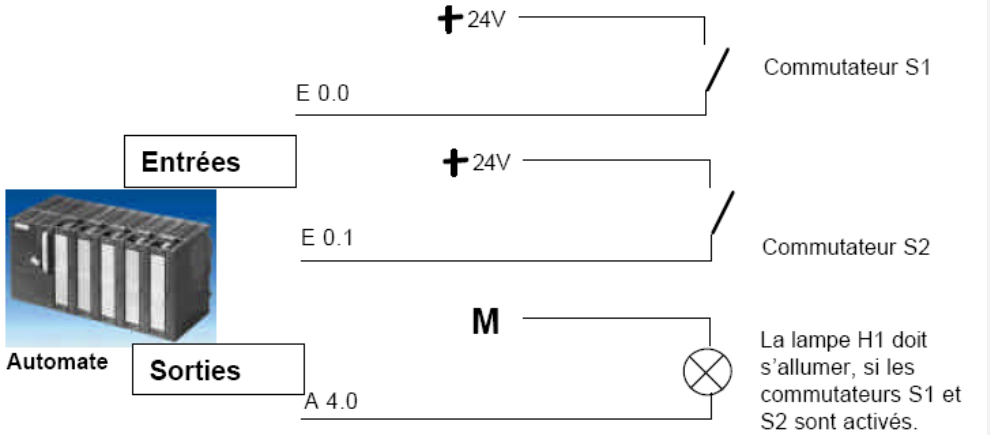
Le commutateur ci-dessous est un contact à ouverture qui est fermé quand il n'est pas activé.

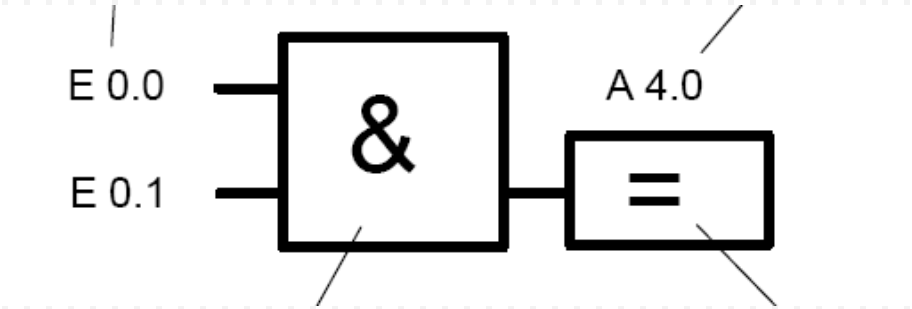
Contact à ouverture au repos ⇨ Contact à ouverture fermé

Contact à ouverture activé ⇨ Contact à ouverture ouvert

# Opération ET

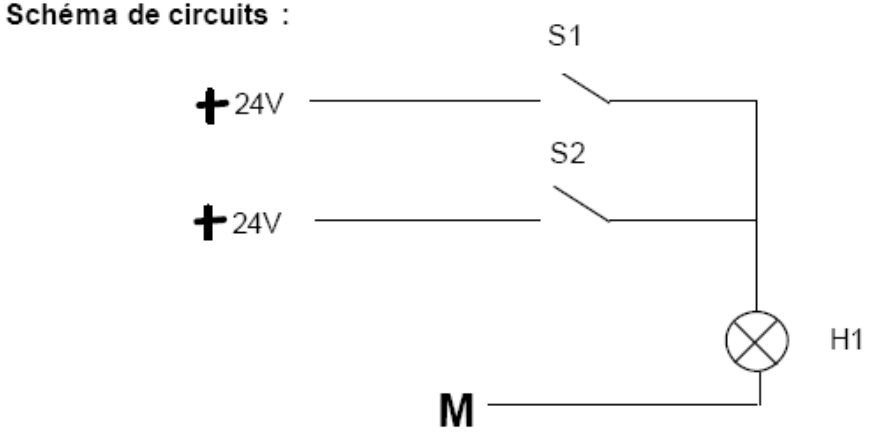


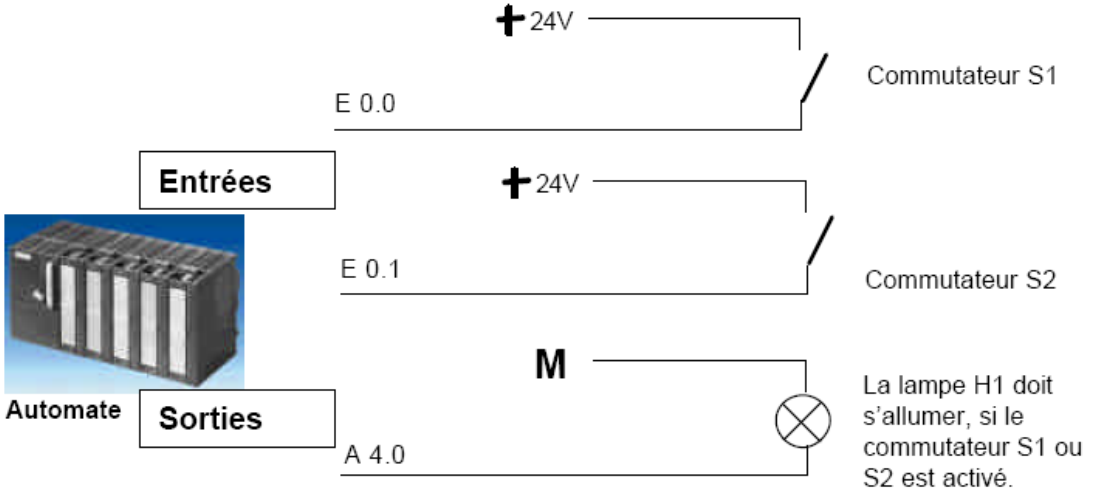



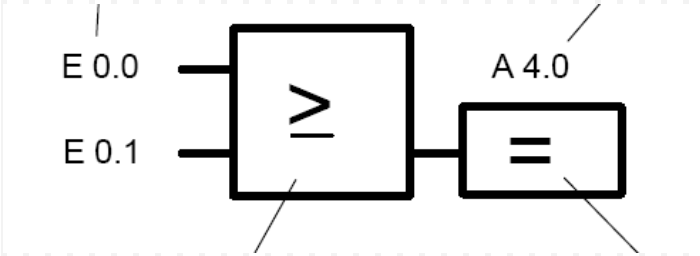



# Opération OU

**Schéma de circuits :**

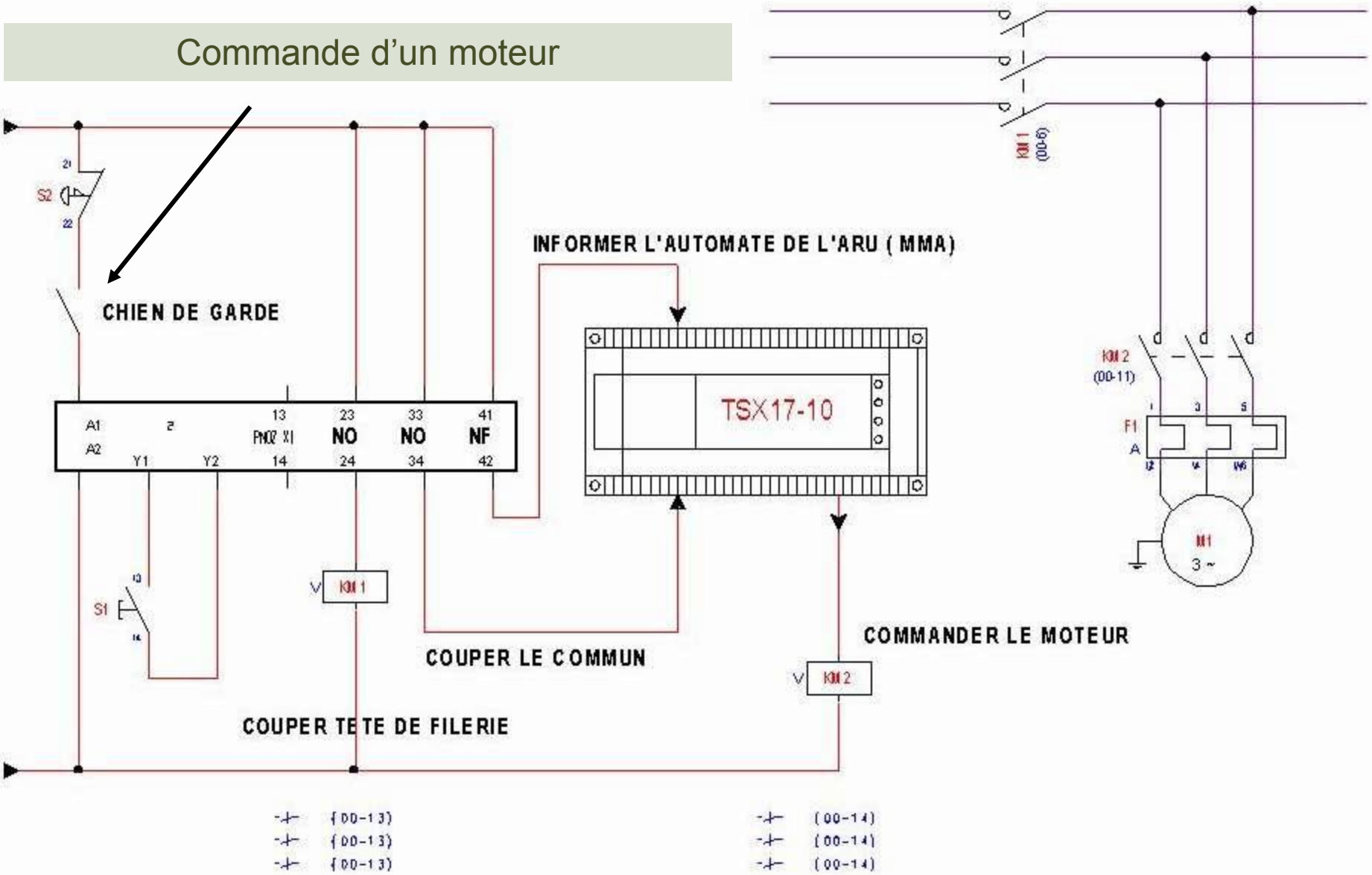


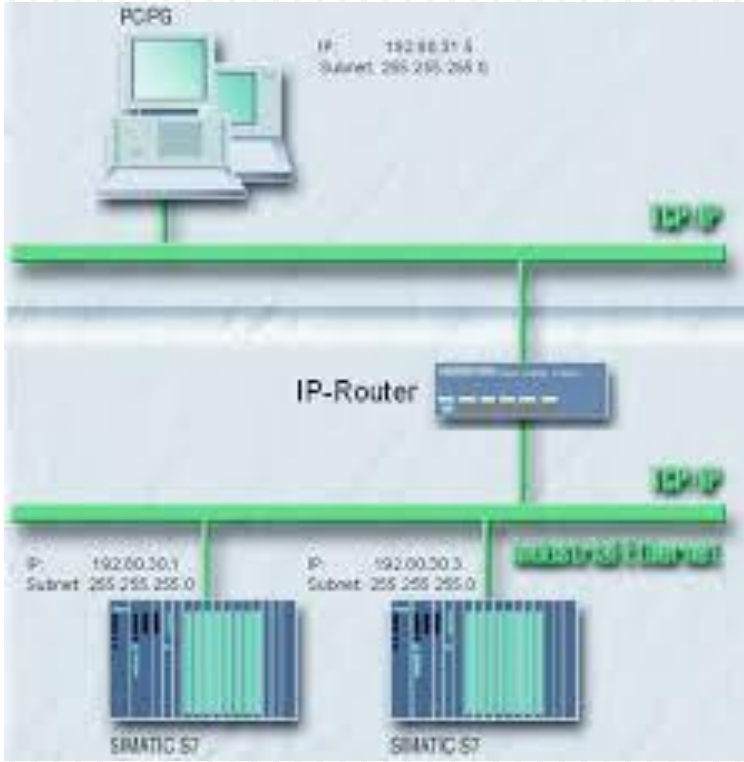



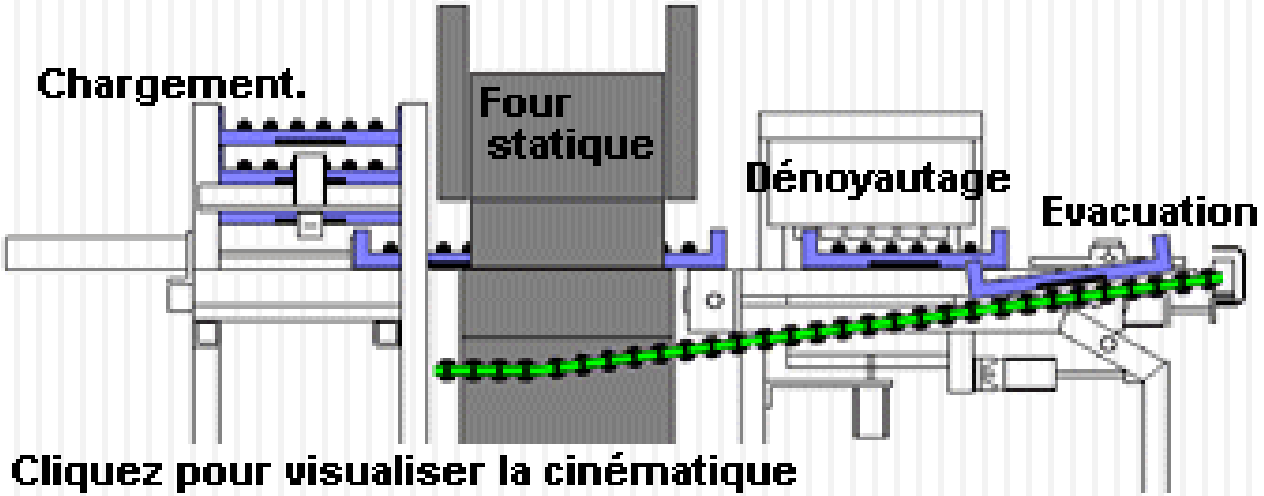
# APPLICATIONS

## Commande d'un moteur

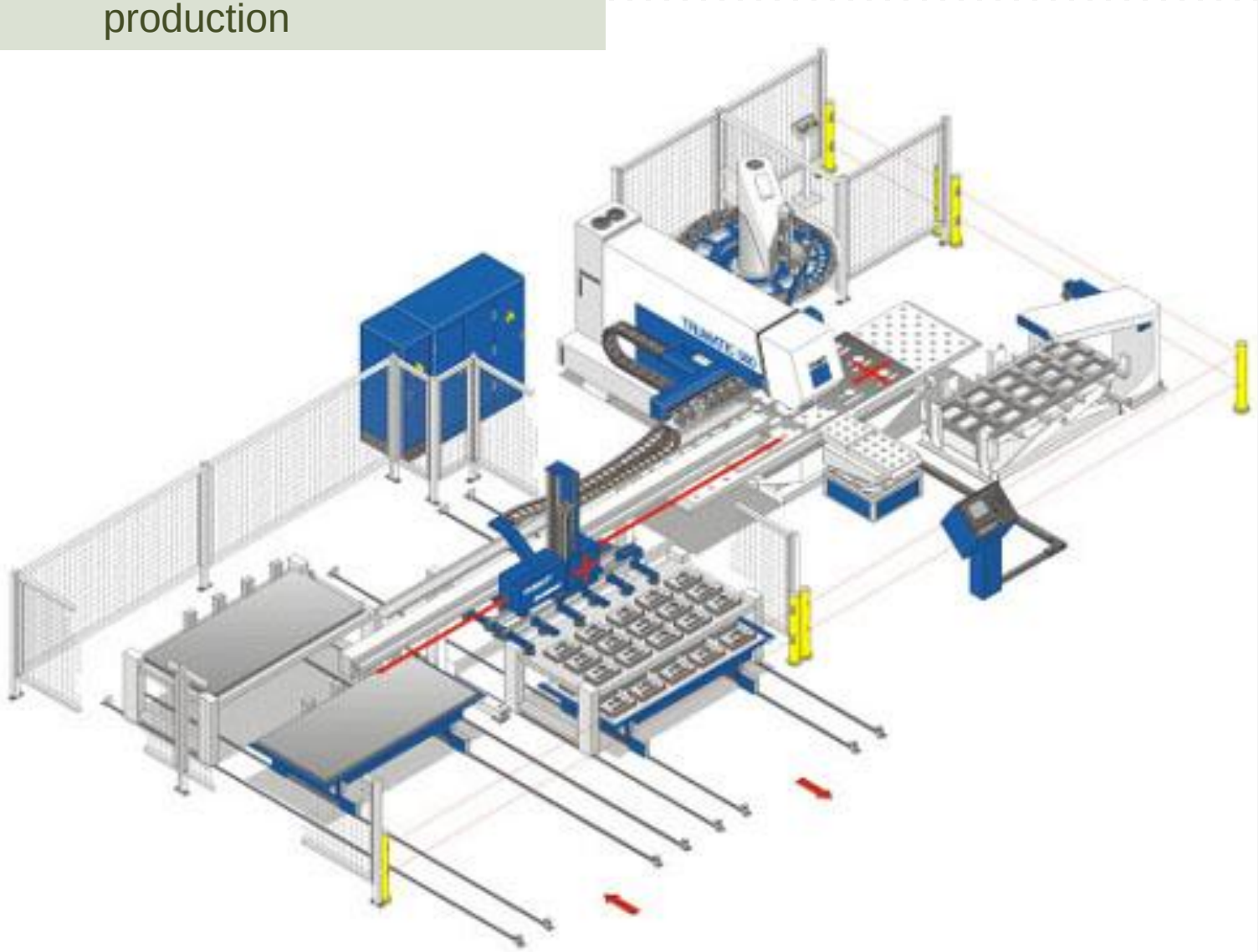


# Automates en réseaux


Chargement.
Four statique
Dénoyautage
Evacuation
Cliquez pour visualiser la cinématique

# Indispensables dans les unités de production



# Exemple didactique au labo industriel:
# Commande d'un chariot

- Vidéo 1
- Video 2