

1<sup>ère</sup> partie :  
modélisation

2<sup>ème</sup> partie :  
microcontrôleurs

3<sup>ème</sup> partie :  
API

# Automates Programmables Industriels – API

## Programmable Logic Controllers - PLC

1 – DÉFINITION ET HISTORIQUE

2 – QU'EST-CE QU'UN AUTOMATE ?

3 – ARCHITECTURE D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

4 – NOTION DE CYCLE

5 – ENTRÉES ET SORTIES

# 1 – Définition et historique

2 – QU'EST-CE QU'UN AUTOMATE ?

3 – ARCHITECTURE D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

4 – NOTION DE CYCLE

5 – ENTRÉES ET SORTIES

- ▶ Automate programmable industriel
  - ▶ Un **automate programmable industriel**, ou **API** (en anglais **programmable logic controller, PLC**), est un **dispositif électronique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel**. Il envoie des ordres vers les **préactionneurs** (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.
  - ▶ On nomme automate programmable industriel (API) un **type particulier d'ordinateur, robuste et réactif, ayant des entrées et des sorties physiques**, utilisé pour automatiser des processus comme la commande des machines sur une ligne de montage dans une usine, ou le pilotage de systèmes de manutention automatique. Là où les systèmes automatisés plus anciens employaient des centaines ou des milliers de relais et de cames, un simple automate suffit. On nomme automaticiens les programmeurs de ces API.

Source : Wikipédia  
([https://fr.wikipedia.org/wiki/Automate\\_programmable\\_industriel](https://fr.wikipedia.org/wiki/Automate_programmable_industriel))

# Historique

- ▶ Apparus aux Etats-Unis vers 1969, suite au souhait de l'industrie de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.
- ▶ Historiquement un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un **personnel non informaticien** et destiné à piloter en milieu industrielle et en temps réel des procédés industriels.
- ▶ A ses début, il est manipulé par un **personnel électromécanicien**. Le développement de l'industrie à entraîné une augmentation constante des fonctions électroniques présentes dans un automatisme.

1 – DÉFINITION ET HISTORIQUE

## 2 – Qu'est-ce qu'un automate ?

3 – ARCHITECTURE D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

4 – NOTION DE CYCLE

5 – ENTRÉES ET SORTIES

# Qu'est-ce qu'un automate ?

6

- ▶ Système de traitement numérique dédié à la commande d'un procédé
- ▶ Caractéristiques
  - ▶ Robuste
    - ▶ Prévu pour fonctionner dans des environnements « hostiles » (chaleur, vibrations, etc.)
    - ▶ Longue durabilité
  - ▶ Fonctionnement certifié
    - ▶ Garantit que le programme sera exécuté correctement
      - ▶ Mais le programme doit tout de même être correct !
    - ▶ Voir notamment notion de cycle
  - ▶ Modulaire
    - ▶ Possibilité d'ajouter/supprimer des modules d'entrée/sortie par exemple

# Quels types d'information peut traiter un automate ?

- ▶ Informations en Tout ou Rien (TOR)
  - ▶ Information binaire
  - ▶ Information produite par un bouton, un capteur de présence, etc.
- ▶ Informations analogiques
  - ▶ Information pouvant varier dans une plage déterminée
  - ▶ Information produite par un capteur de pression, de température, etc.
  - ▶ Les informations analogiques sont bien entendu numérisées pour le traitement
- ▶ Informations numériques
  - ▶ Information portée par des mots binaires
  - ▶ Information fournie par un système numérique tel un ordinateur ou un capteur numérique

1 – DÉFINITION ET HISTORIQUE

2 – QU'EST-CE QU'UN AUTOMATE ?

## 3 – Architecture d'un automate programmable

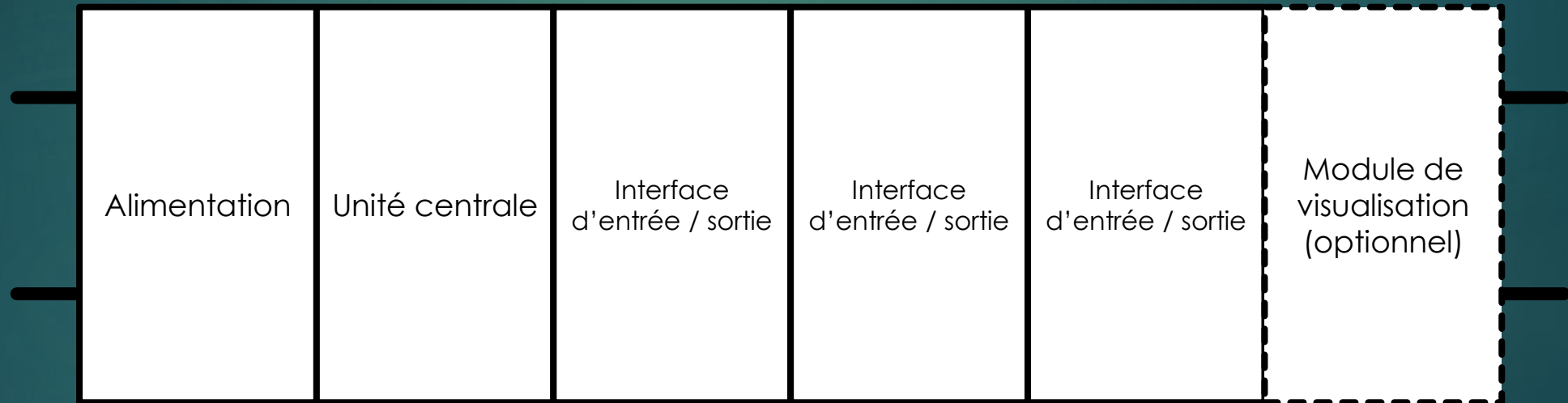
4 – NOTION DE CYCLE

5 – ENTRÉES ET SORTIES

# Structure

9

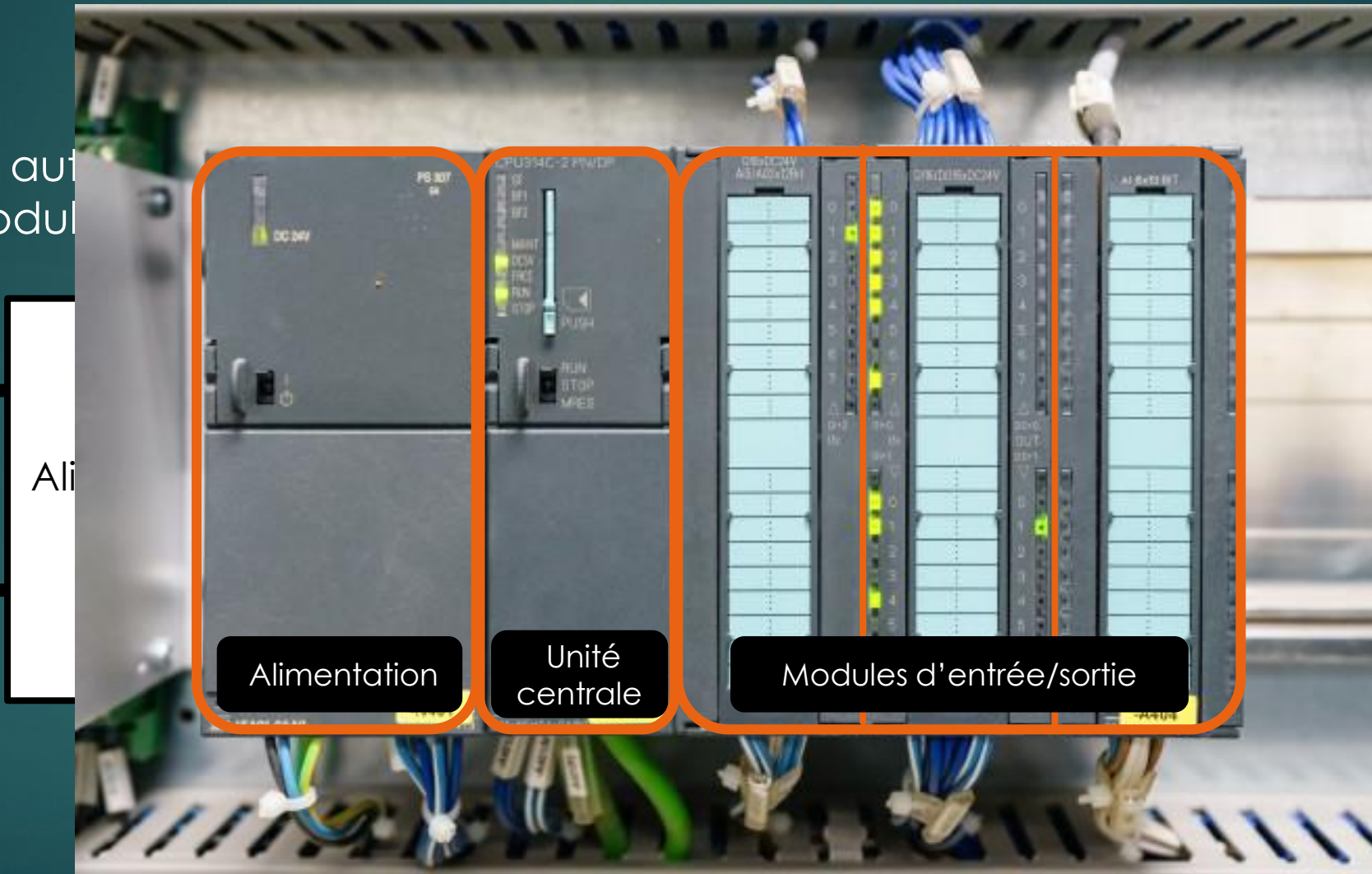
- Un automate programmable est constitué d'un ensemble de modules fixés côte à côte sur un rail



# Structure

10

- Un autre module



Alimentation

Alimentation

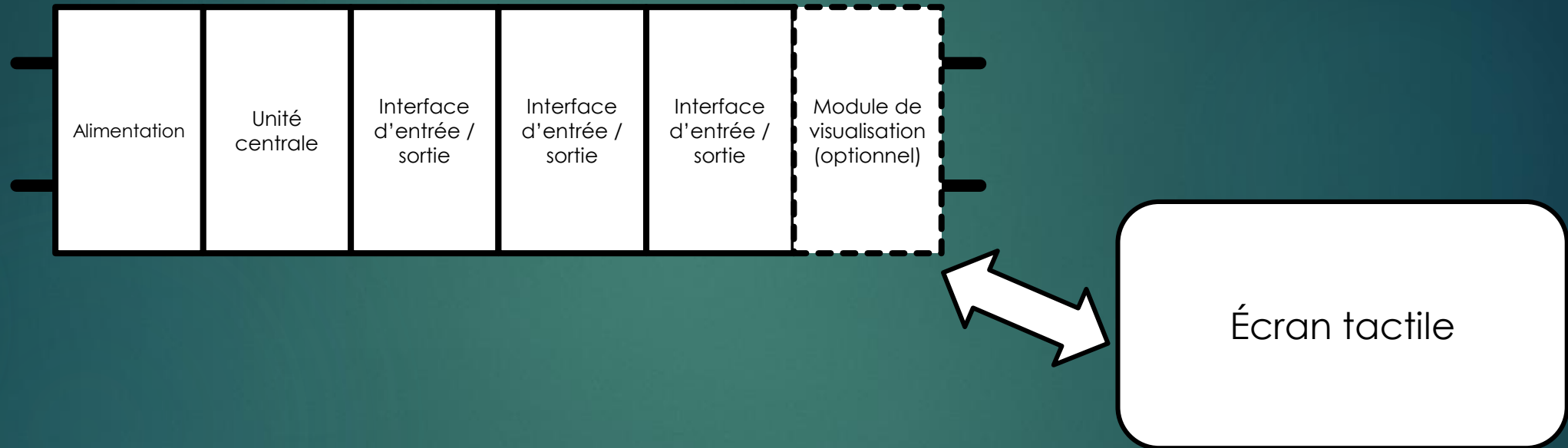
Unité  
centrale

Modules d'entrée/sortie

Unité  
centrale

# Structure

11



- ▶ De plus, l'automate peut être couplé à un module externe IHM
  - ▶ Écran tactile par exemple

# Module d'alimentation

12

- ▶ Adapte les tensions nécessaire à l'automate
  - ▶ Par exemple : 230V alternatif → 24V continu

# Unité centrale

13

- ▶ Centre de commande de l'automate
  - ▶ C'est là que s'exécute le programme
- ▶ Constitué de
  - ▶ Microprocesseur
  - ▶ Mémoire de programme (ROM)
  - ▶ Mémoire de travail (RAM)

# Modules d'entrée/sortie

14

## ▶ Entrées

- ▶ Font l'acquisition des données en provenance des capteurs
- ▶ Transforment une tension (0-24V) en niveau logique
- ▶ Toutes les entrées sont lues simultanément (« photographie instantanée ») des valeurs à un instant T

## ▶ Sorties

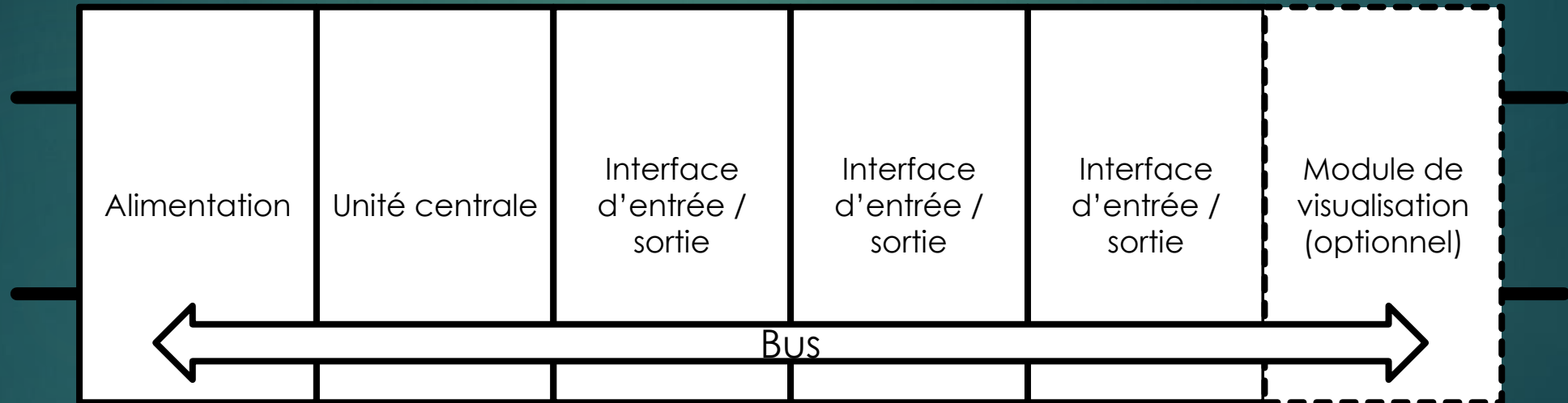
- ▶ Fournissent la tension de sortie en direction des pré-actionneurs
- ▶ Fonctionnent en « tout ou rien » (0/1) sur deux tensions (0 et 24 V)
- ▶ Toutes les sorties sont mises à jour simultanément

# Modules supplémentaires

15

- ▶ Module de visualisation
  - ▶ Contient un affichage numérique (écran) et éventuellement quelques boutons
- ▶ En plus, l'automate peut être couplé à des modules externes (non montés sur le rail)
  - ▶ IHM sous la forme d'un écran tactile par exemple
- ▶ D'autres types de module existent pour des besoins spécifiques

- Les modules sont reliés entre eux par un bus qui transfère les commandes numériques et l'alimentation



- 1 – DÉFINITION ET HISTORIQUE
- 2 – QU'EST-CE QU'UN AUTOMATE ?
- 3 – ARCHITECTURE D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

## 4 – Notion de cycle

- 5 – ENTRÉES ET SORTIES

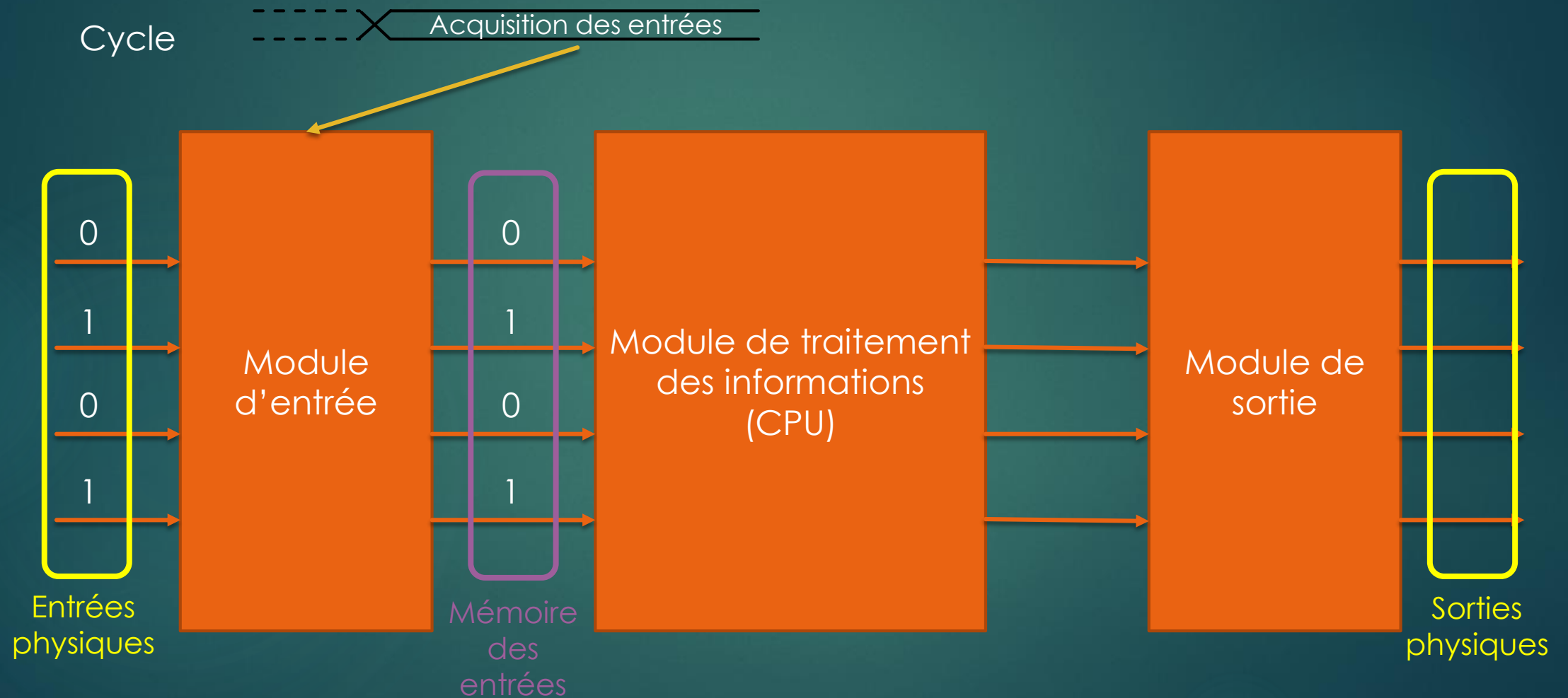
# Notion de cycle

18

- ▶ L'automate procède selon des cycles, répétitifs :
  - ▶ Acquisition des entrées
    - ▶ Lecture des capteurs
  - ▶ Traitement
    - ▶ Exécution du programme de commande
  - ▶ Mise à jour des sorties
    - ▶ Mise à jour de l'état des actionneurs
- ▶ ... ça ne vous rappelle pas quelque chose ?
  - ▶ Dans un automate, la notion de cycle est intrinsèque, et n'a pas à être gérée par le programmeur

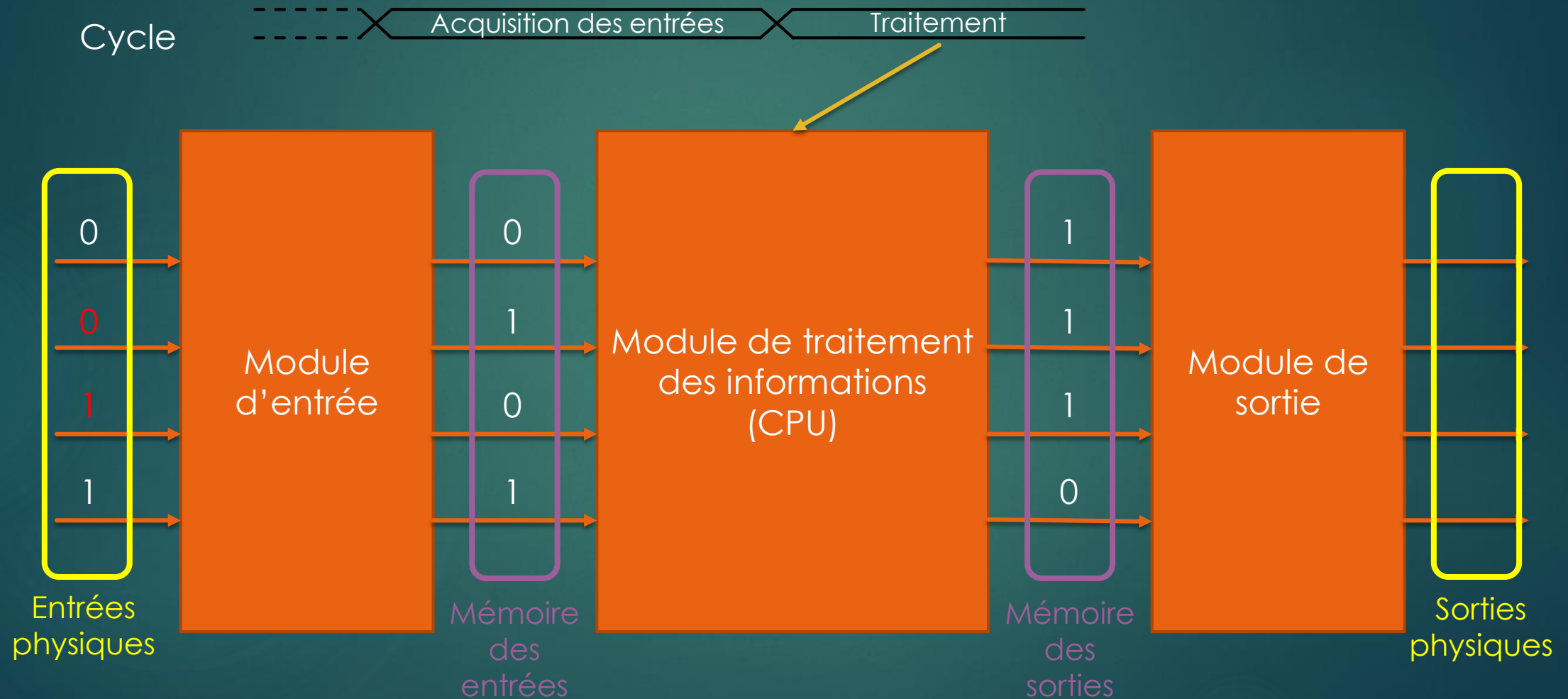
# Schéma-bloc de l'automate

19



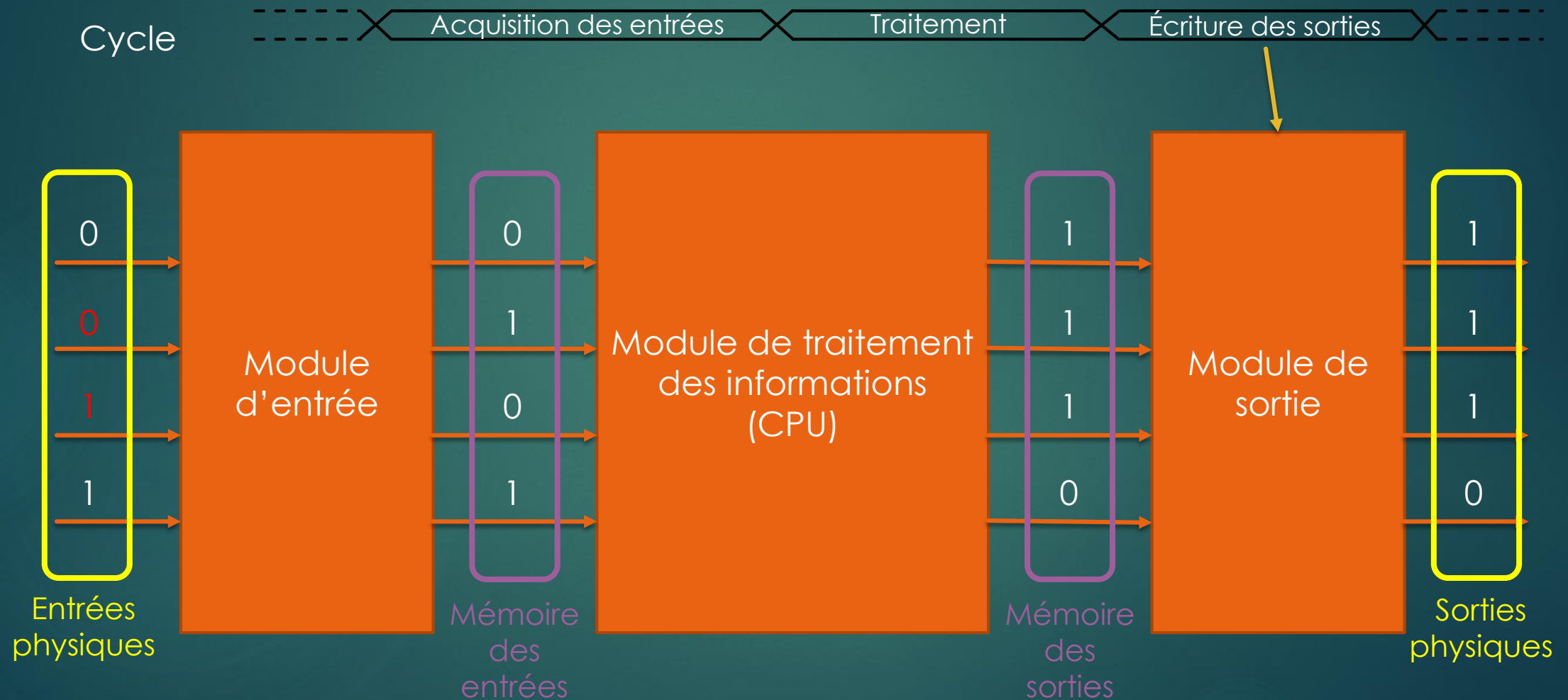
# Schéma-bloc de l'automate

20



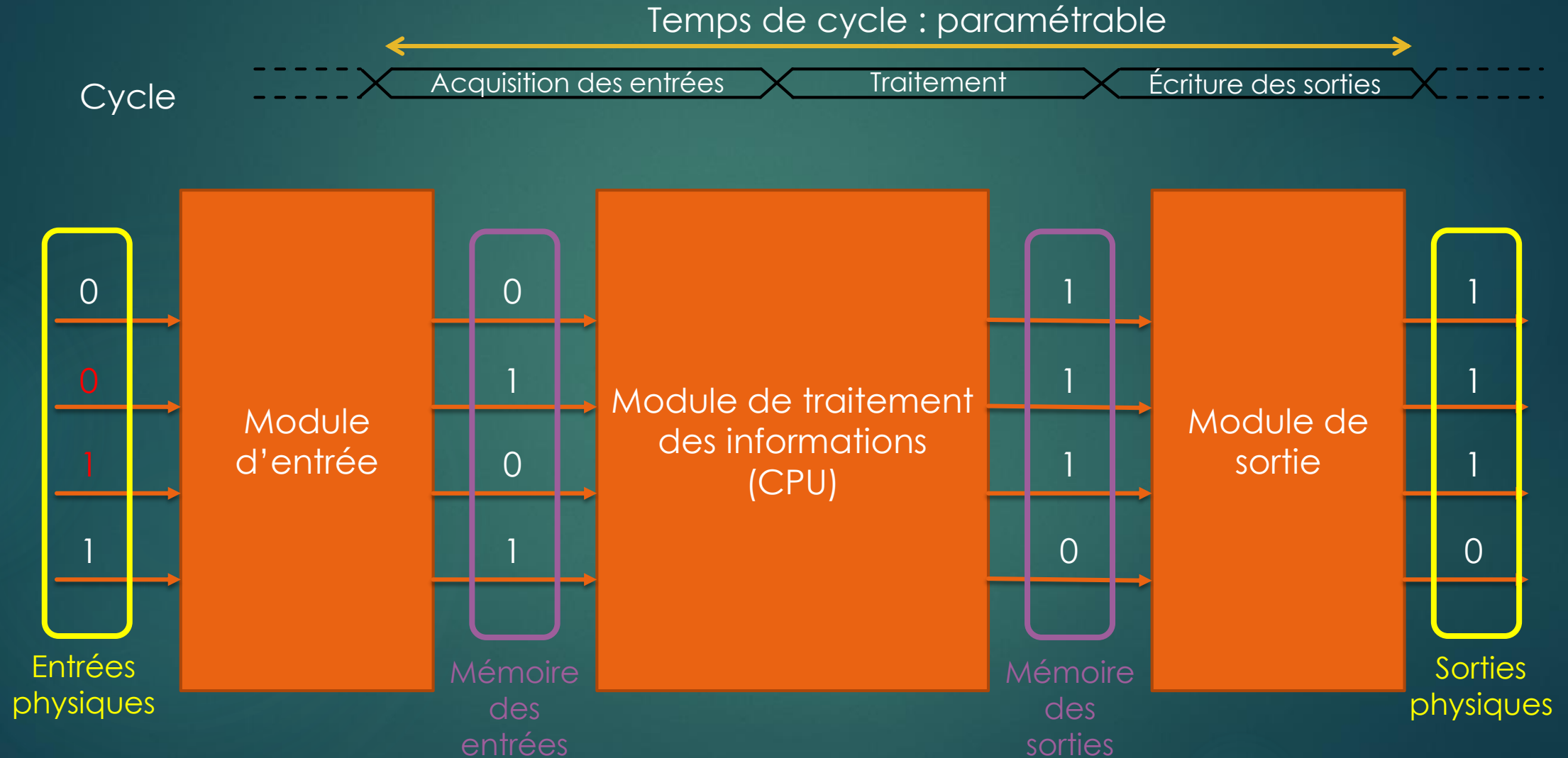
# Schéma-bloc de l'automate

21



# Schéma-bloc de l'automate

22



- 1 – DÉFINITION ET HISTORIQUE
- 2 – QU'EST-CE QU'UN AUTOMATE ?
- 3 – ARCHITECTURE D'UN AUTOMATE PROGRAMMABLE
- 4 – NOTION DE CYCLE

## 5 – Entrées et sorties

# Nature des entrées et des sorties numériques

24

- ▶ Les automates sont généralement présentés sous la nomenclature **X/Y/Z**
  - ▶ **X** : alimentation de l'automate – peut être AC ou DC
    - ▶ AC : automate à alimenter en 230 V alternatifs → l'automate produit son propre 24 V continu via un module d'alimentation
    - ▶ DC : automate à alimenter en 24 V continu
  - ▶ **Y** : alimentation des entrées – est généralement uniquement DC
    - ▶ Les entrées doivent présenter une tension de 0 V ou 24 V par rapport à une référence
  - ▶ **Z** : alimentation des sorties – peut être DC ou RLY (Relais)
    - ▶ DC : les sorties présentent une tension de 0 V ou 24 V par rapport à une référence
    - ▶ Relais : les sorties sont des contacteurs laissant passer le courant ou non

# Entrées et sorties analogiques

25

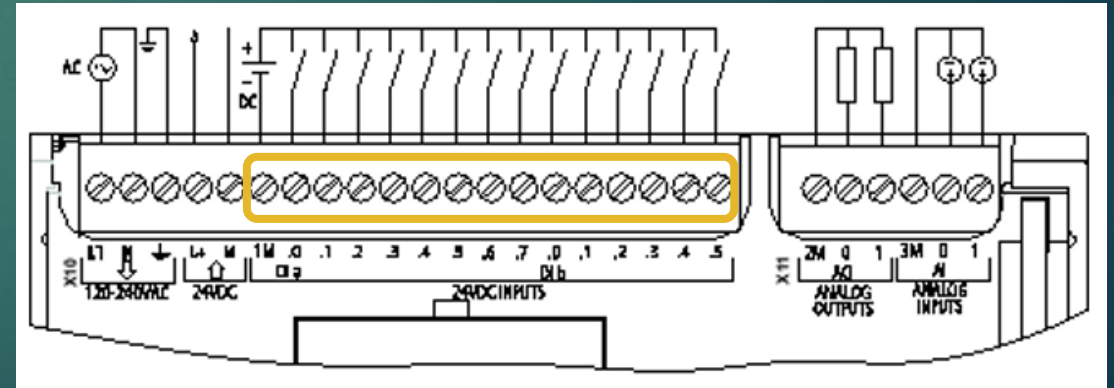
- ▶ En plus des entrées/sorties numériques, certains automates présentent des entrées/sorties analogiques
  - ▶ Analogique = présente une valeur dans un intervalle de valeurs possibles
- ▶ Types de voies
  - ▶ En tension
    - ▶ par exemple, entre 0 et 10 V
  - ▶ En courant
    - ▶ entre 0 et 20 mA
    - ▶ entre 4 et 20 mA
- ▶ Ce type d'entrée/sortie est adapté pour faire de l'automatique

# Branchement des entrées numériques DC

26

Exemple : Siemens 1215C AC/DC/RLY

- ▶ Les entrées disposent d'une masse commune (1M sur l'exemple) qu'il faut relier à la masse d'un générateur 24 V
- ▶ Le générateur alimente les éléments reliés aux entrées (capteurs, boutons, etc.)
- ▶ Les sorties des éléments d'entrée sont reliées aux entrées de l'automate
  - ▶ Circuit ouvert : pas de tension (haute impédance) : 0 logique
  - ▶ Circuit fermé : tension de 24 V : 1 logique

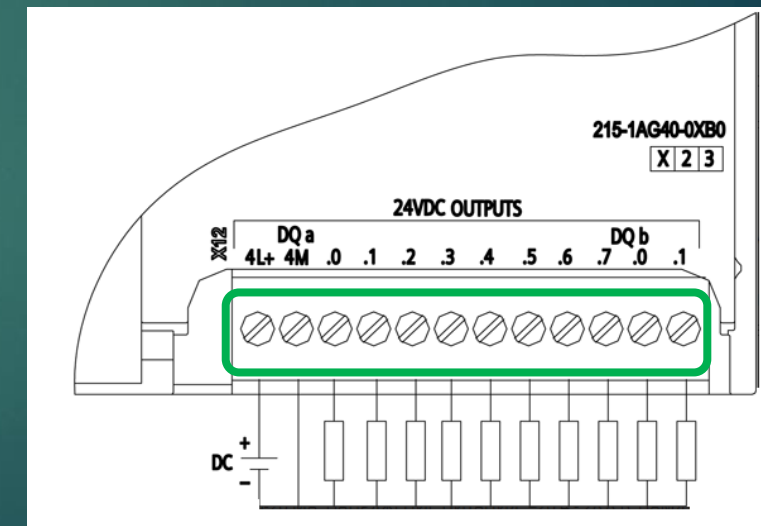


# Branchement des sorties numériques DC

27

- ▶ Les sorties disposent d'une masse commune (4M sur l'exemple) qu'il faut relier à la masse d'un générateur 24 V, et d'une alimentation (4L+ sur l'exemple) à relier au positif du générateur
- ▶ Les charges de sortie sont reliées entre les sorties de l'automate et la masse
- ▶ Selon l'état de la sortie (0 ou 1), l'automate fournit du 0 ou du 24 V
  - ▶ 0 logique : la sortie est reliée à la masse 4M
  - ▶ 1 logique : la sortie est reliée à l'alimentation 4L+

Exemple : Siemens 1215C AC/DC/DC

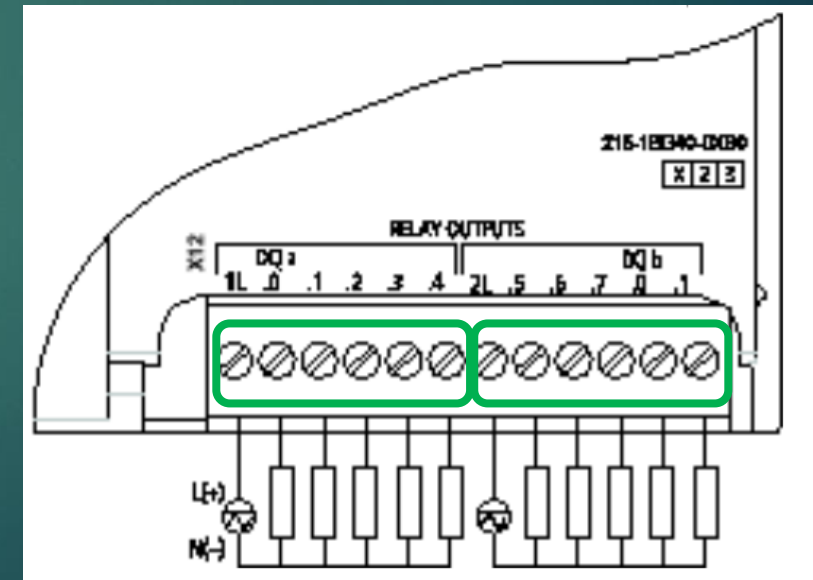


# Branchement des sorties numériques Relais

28

- ▶ Les sorties disposent d'une alimentation commune (1L et 2L sur l'exemple) qu'il faut relier au positif d'un générateur
  - ▶ Le générateur peut être continu ou alternatif, et de tension arbitraire tant que l'on reste dans la plage admissible des relais
- ▶ Les charges de sortie sont reliées entre les sorties de l'automate et la masse du générateur
- ▶ Selon l'état de la sortie (0 ou 1), l'automate ouvre ou ferme le circuit
  - ▶ 0 logique : le circuit est ouvert, la sortie n'est pas alimentée
  - ▶ 1 logique : le circuit est fermé, la sortie est reliée à l'alimentation 1L ou 2L selon son groupe

Exemple : Siemens 1215C AC/DC/RLY



# Source du 24 V

29

- ▶ En général, les automates **AC**/Y/Z fournissent une **sortie 24 V**
- ▶ On peut donc utiliser cette sortie en tant que générateur pour les entrées et/ou les sorties
- ▶ Attention : en général, le courant de ces sorties est assez limité, il faut vérifier que le courant consommé est dans les marges admissibles

