

Semestre2 – Automatismes1

Introduction – Présentation et programmation
des automates programmables

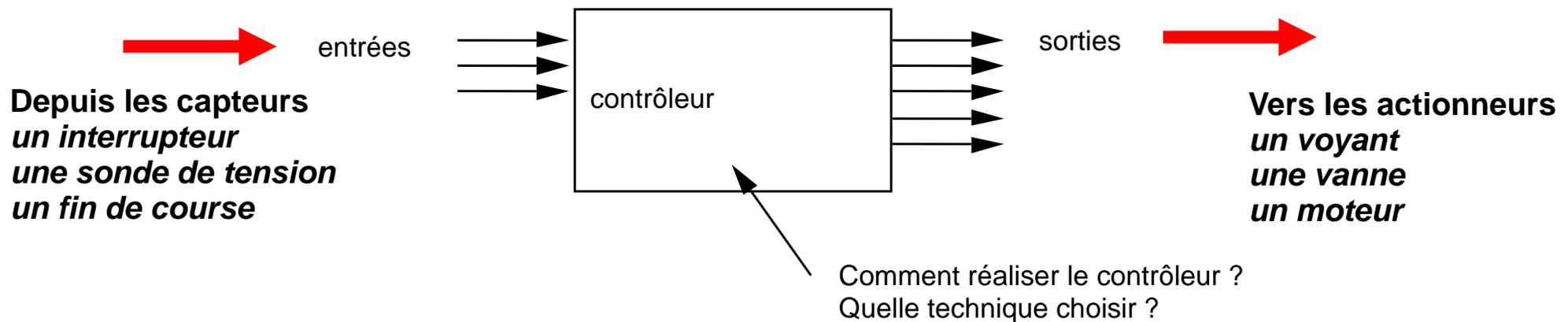


- ❖ **1 Introduction – contexte**
- ❖ **2 L'automate programmable**
- ❖ **3 Capteurs et actionneurs**
- ❖ **4 Programmation des automates (partie 1)**

- ❖ **1 Introduction – contexte**
- ❖ 2 L'automate programmable
- ❖ 3 Capteurs et actionneurs
- ❖ 4 Programmation des automates (partie 1)

1.1 Qu'est ce qu'un automatisme ?

L'automatisation consiste à mettre en place des systèmes électroniques permettant le fonctionnement autonome de machines



**Le contrôleur connaît l'état de la machine grâce aux capteurs.
En fonction de cela, il prend les décisions pour piloter les actionneurs**

1.2 Les deux grands domaines de l'informatique industrielle

❖ L'embarqué

- ✓ automobile
- ✓ téléphonie
- ✓ consoles diverses

production de masse

le contrôleur est un microcontrôleur



❖ L'automatisme industriel

- ✓ processus industriel
agroalimentaire, chimie, automobile,
traitement de l'eau
- ✓ production et transport de l'énergie
- ✓ gestion technique de bâtiment
- ✓ machines spéciales

production unitaire ou petites séries

le contrôleur est un **automate programmable**



Nous nous limitons à ce domaine

L'automate programmable

- ❖ **1 Introduction – contexte**
- ❖ **2 L'automate programmable**
- ❖ **3 Capteurs et actionneurs**
- ❖ **4 Programmation des automates (partie 1)**

2.1 L'automate programmable

L'automate programmable, un équipement de contrôle-commande conçu pour

- ✓ **Sa robustesse**
- ✓ **Des temps de mise en œuvre courts (programmation et communications aisées)**
- ✓ **Un produit « sur étagère », interopérable avec une large famille de capteurs / actionneurs**
- ✓ **Sa pérennité**

Les inconvénients :

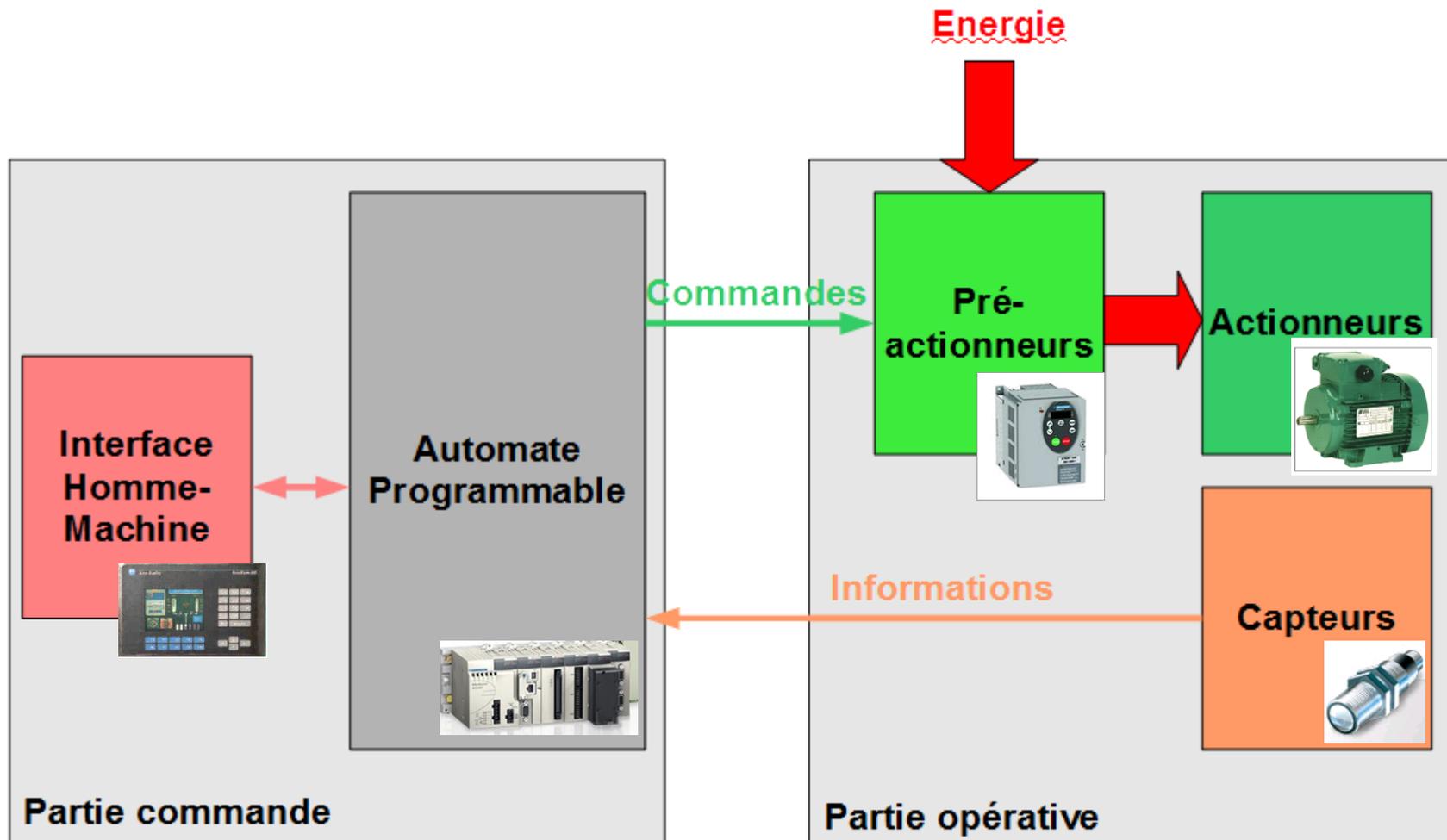
- ✓ **Le coût (de 100 à 2000 euros, voir plus)**
- ✓ **Le poids, l'encombrement, la consommation**



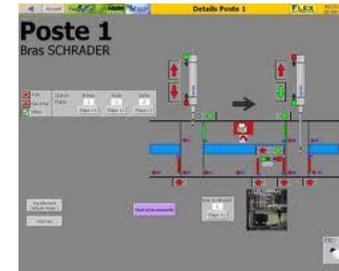
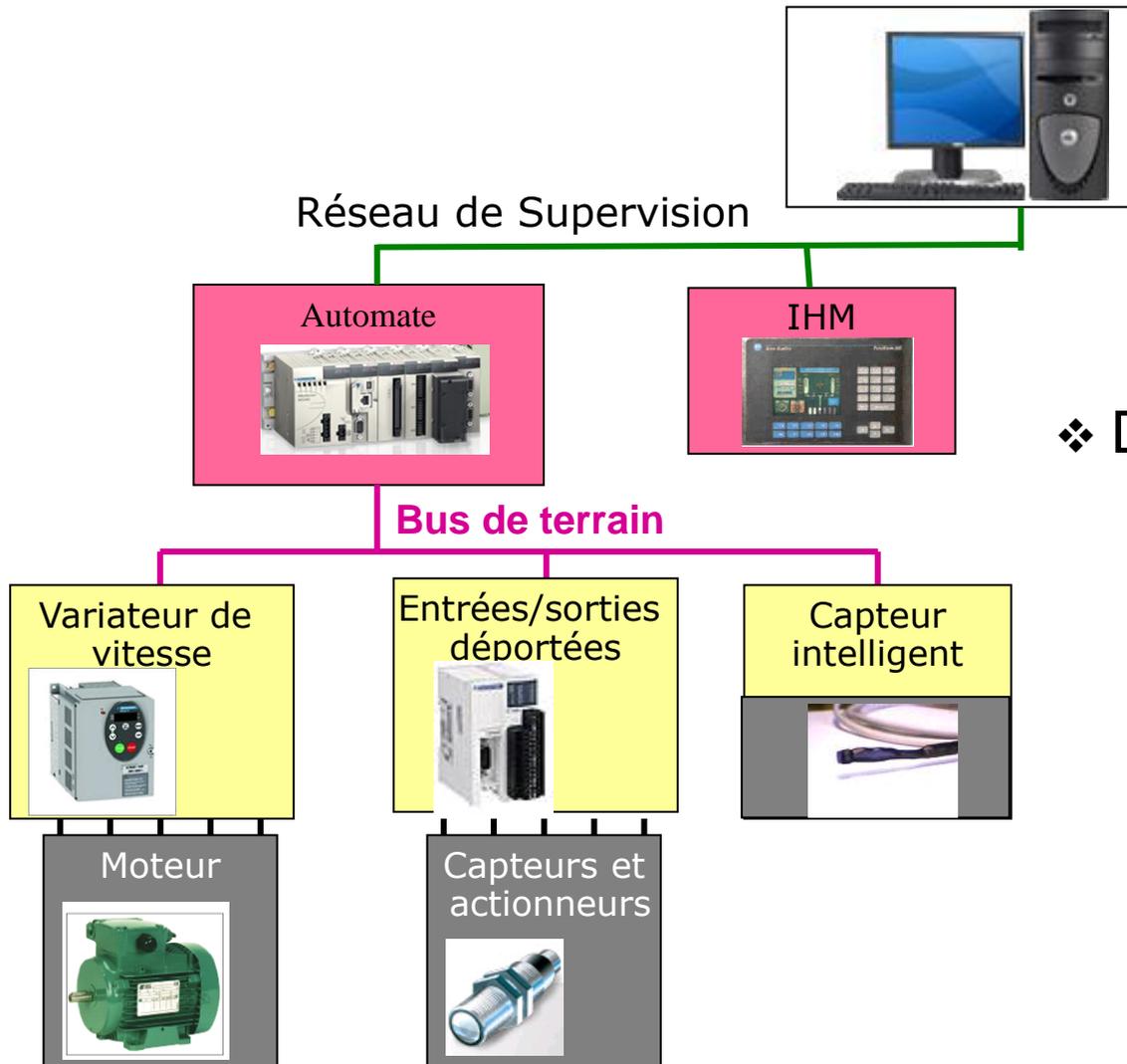
2.2 Architectures possibles (1)

❖ Locale

- ✓ les entrées/sorties sont directement connectées à l'automate



2.2 Architectures possibles (2)



❖ Distribuée

- ✓ les entrées/sorties sont déportées grâce à un bus de terrain
- ✓ de la supervision est possible via un réseau

2.3 Les acteurs

- ❖ **Les acteurs les plus importants de l'automatisme**
 - ✓ **Siemens (n°1, allemand)**
 - ✓ **Schneider Electric (français)**
 - ✓ **Rockwell Automation (américain)**
 - ✓ **ABB (suédois)**
 - ✓ **Omron (japonais)**
 - ✓ **Mitsubishi (japonais)**
 - ✓ **Panasonic (Japonais)**
 - ✓ **Wago (allemand)**
 - ✓ **Phoenix Contact (allemand)**
 - ✓ **Bekhoff (allemand)**
 - ✓ **BnR (suisse)**
 - ✓ **Unitronics (israelien)**

- ❖ **Les acteurs indépendants du domaine de la supervision**
 - ✓ **Arc Informatique - PCVue (français)**
 - ✓ **Wonderware - InTouch (franco-américain)**
 - ✓ **Codra - Panorama**

Capteurs et actionneurs

- ❖ 1 Introduction – contexte
- ❖ 2 L'automate programmable
- ❖ **3 Capteurs et actionneurs**
- ❖ 4 Programmation des automates (partie 1)

3.1 Capteurs

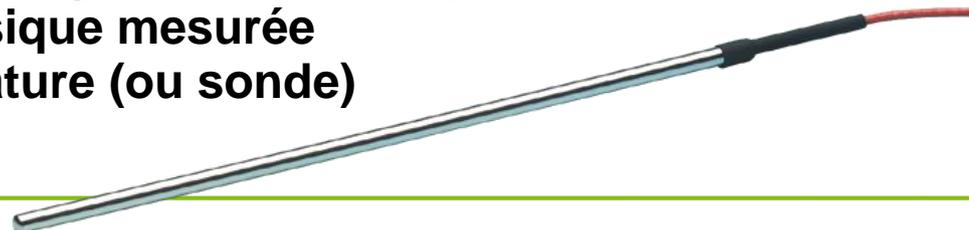
- ❖ Un capteur convertit une grandeur physique en signal électrique utilisable
- ❖ Exemples : capteur de température, capteur de vitesse, fin de course
- ❖ Capteur Tout ou Rien (TOR), il est équivalent à un interrupteur
- ❖ Exemple : le fin de course



- ❖ Capteur numérique : il fournit un nombre entier proportionnel à la grandeur physique mesurée
- ❖ Exemple : le codeur de position



- ❖ Capteur analogique : il fournit une grandeur électrique proportionnelle à la grandeur physique mesurée
- ❖ Exemple : le capteur de température (ou sonde)



3.2 Actionneurs et préactionneurs

❖ Un actionneur réagit à un ordre électrique et permet la mise en fonctionnement d'un objet mécanique.

❖ Exemples :

Le moteur (actionneur électrique), le vérin (actionneur pneumatique ou hydraulique), l'électrovanne (action directe ou servo-assistée), résistance chauffante...



❖ Les actionneurs sont commandés par des pré-actionneurs.

❖ Exemples :

Un variateur de vitesse pour un moteur

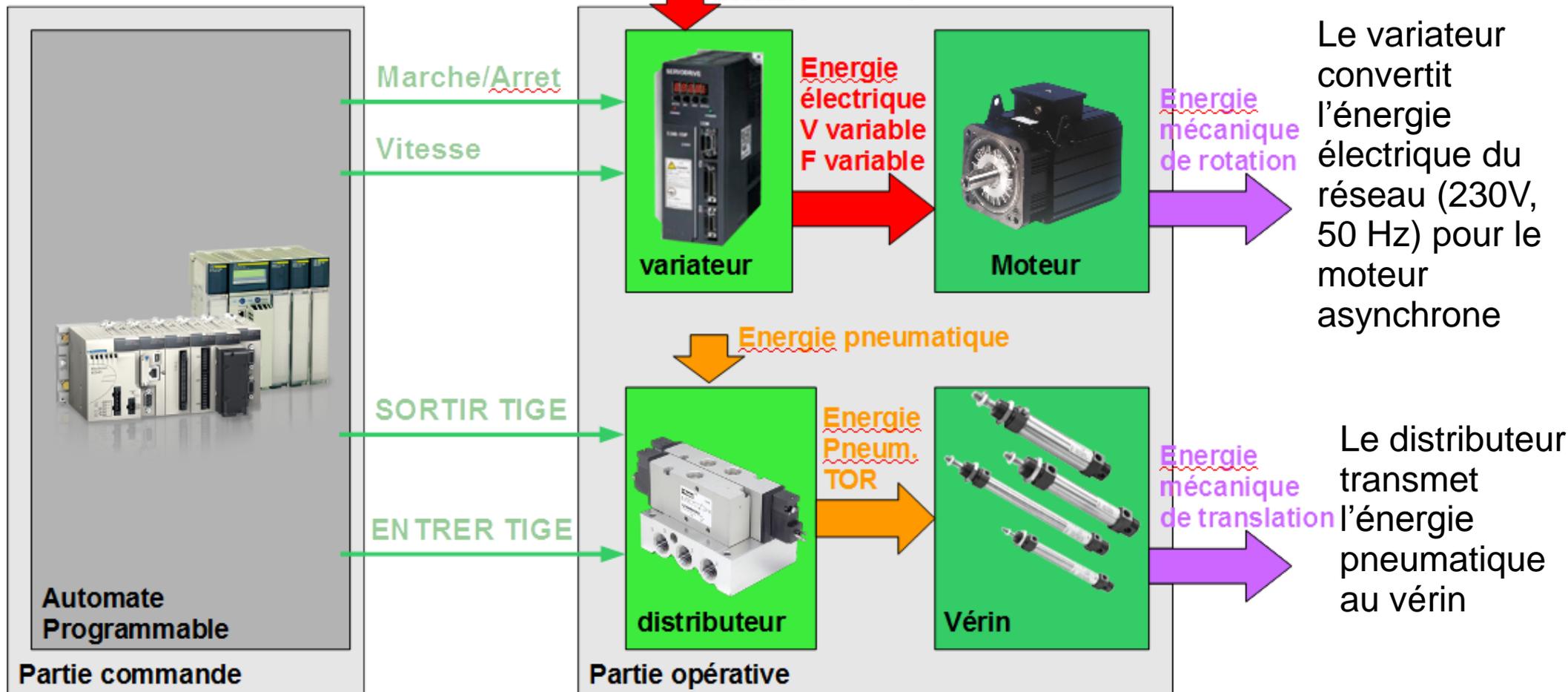


un distributeur pour un vérin



3.2 Actionneurs et pré-actionneurs

Le pré-actionneur transmet/module l'énergie disponible envoyée vers l'actionneur. Il est commandé par l'automate



3.3 Interface Homme/Machine (IHM)

Permet la communication entre l'automate et l'opérateur

Exemple :
Retour de défauts, d'informations sur l'état de la machine (températures, vitesses), l'état actuel du processus (démarrage, remplissage...)

Envoi de consignes : marche, arrêt, consigne de vitesse, température pour un four...



Programmation des automates

- ❖ 1 Introduction – contexte
- ❖ 2 L'automate programmable
- ❖ 3 Capteurs et actionneurs
- ❖ 4 Programmation des automates (partie 1)

4.1 Programmation des automates

- ❖ L'automate se programme grâce à un outil de développement (un logiciel) sous PC



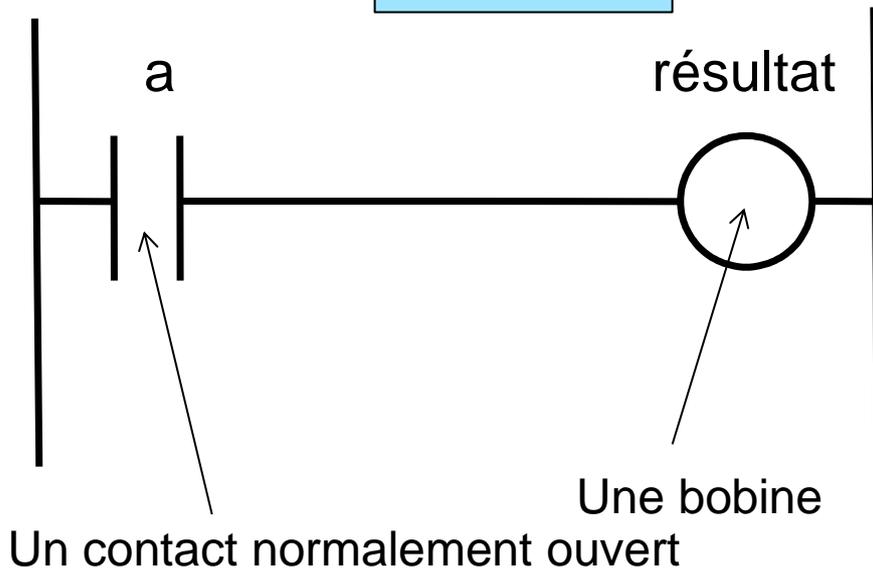
- ❖ Les projets sont décrits en utilisant un langage dédié aux automatismes
- ❖ Il existe plusieurs langages, que l'on peut combiner
 - ✓ LADDER
 - ✓ GRAFCET (SFC)
 - ✓ Langage de haut niveau (ST, voire langage C)
 - ✓ Blocs fonctionnels (FB)

4.2 Langage LADDER (1)

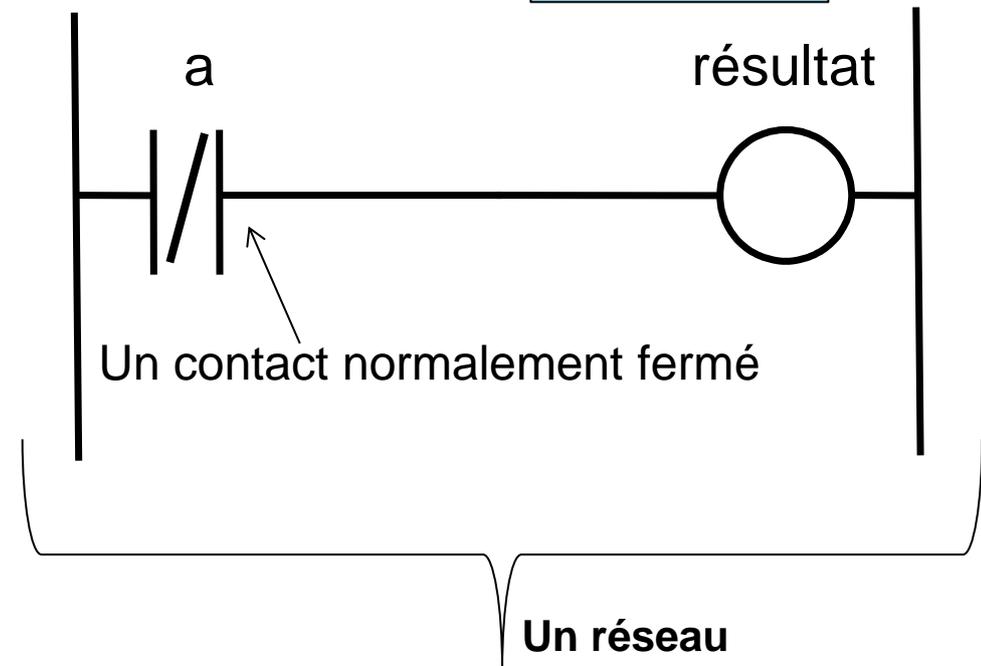
- ❖ Le LADDER est le langage de programmation des automates le plus ancien
- ❖ Il est simple
- ❖ Sa simplicité le rend inadapté pour décrire des problèmes complexes

Exemples

Traduction de `resultat = a`

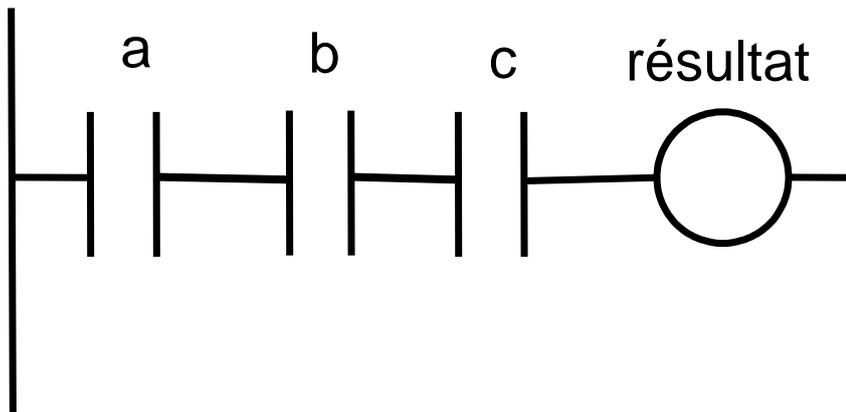


Traduction de `resultat = /a`



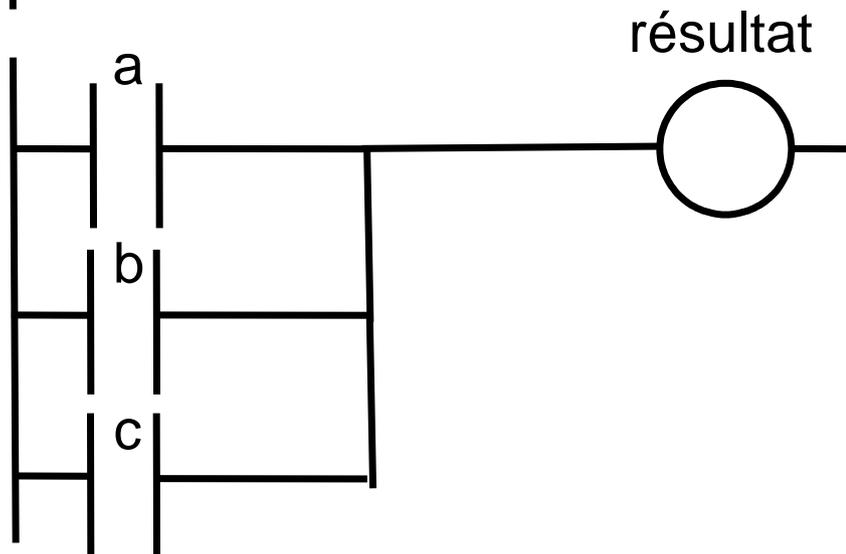
4.2 Langage LADDER (2)

❖ Fonctions combinatoires



ET

Traduction de $\text{resultat} = a \cdot b \cdot c$

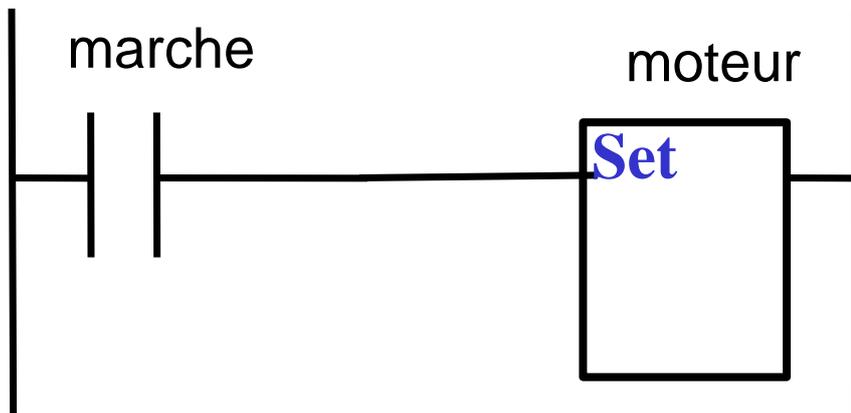


OU

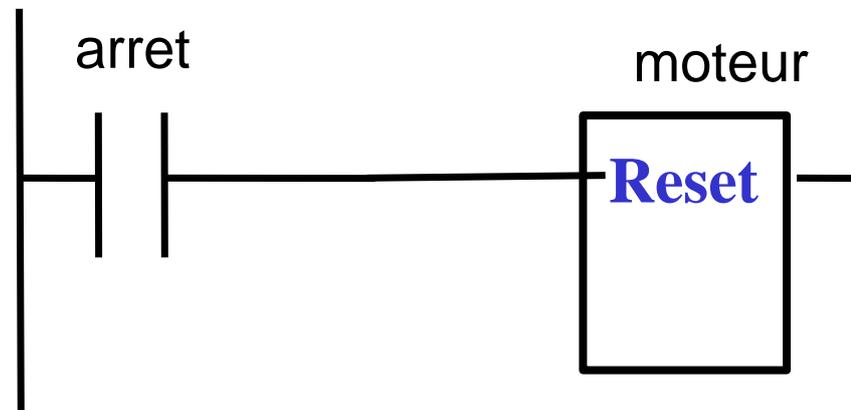
Traduction de $\text{resultat} = a + b + c$

4.2 Langage LADDER (3)

❖ Fonctions mémoire



Traduction de la mise à '1' et maintien



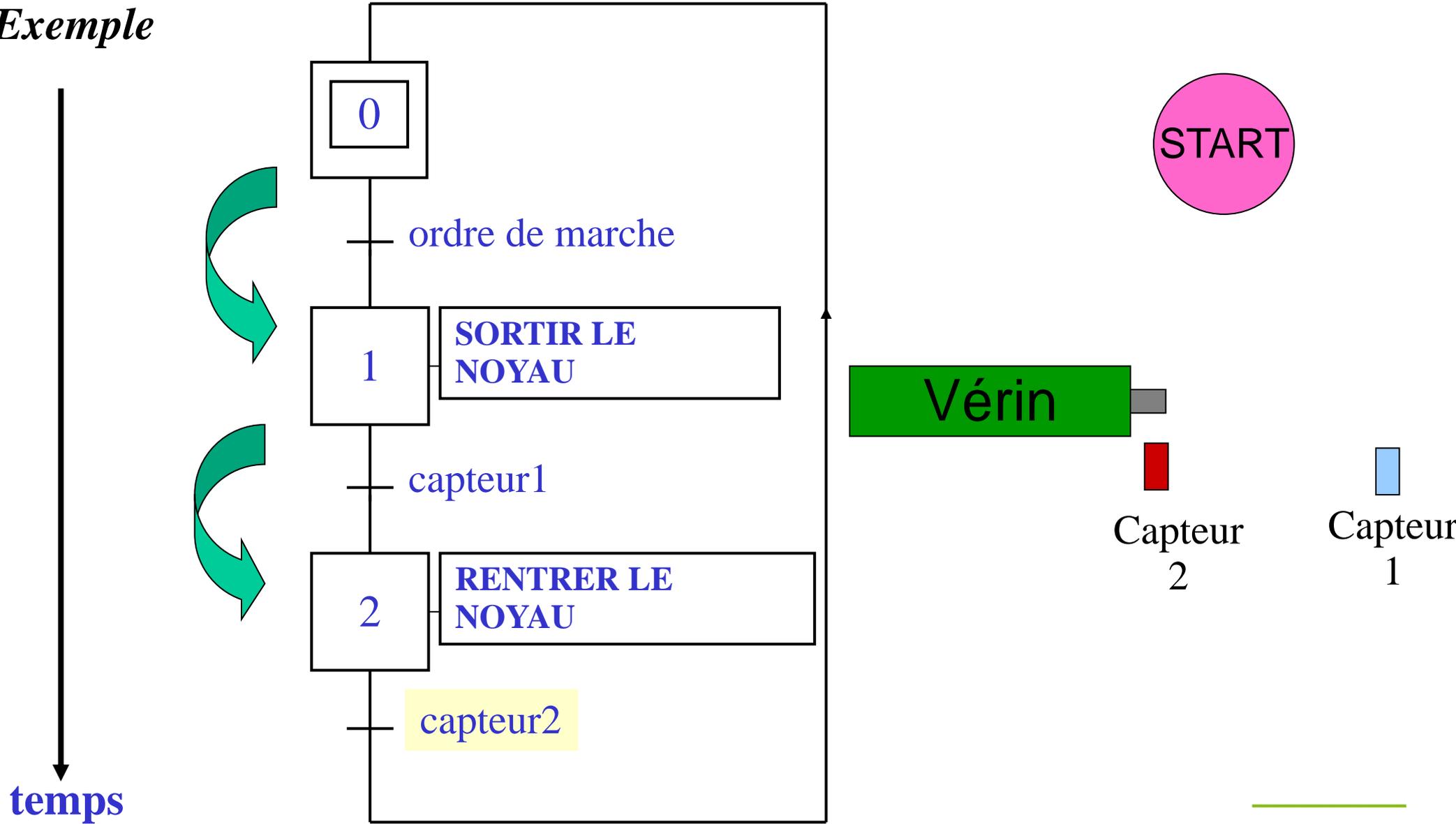
Traduction de la mise à '0' et maintien

4.3 Langage GRAFCET (4)

- ❖ Le langage GRAFCET (ou SFC) est dédié à la description de **problèmes séquentiels**
- ❖ **Problématique combinatoire : le temps n'intervient pas. L'état des sorties dépend uniquement de l'état des entrées.**
 - « Les conditions de démarrage sont réunies si le capot est fermé et le bain d'huile à la bonne température. »
- ❖ **Problématique séquentielle : le temps et l'ordonnement interviennent**
 - « **Suite** à un ordre de marche, le vérin sort. **Quand** la tige est totalement sortie, il faut **attendre** 10s. **Ensuite**, le vérin rentre. **Quand** la tige est totalement rentrée, on **attend** un nouvel ordre de marche »

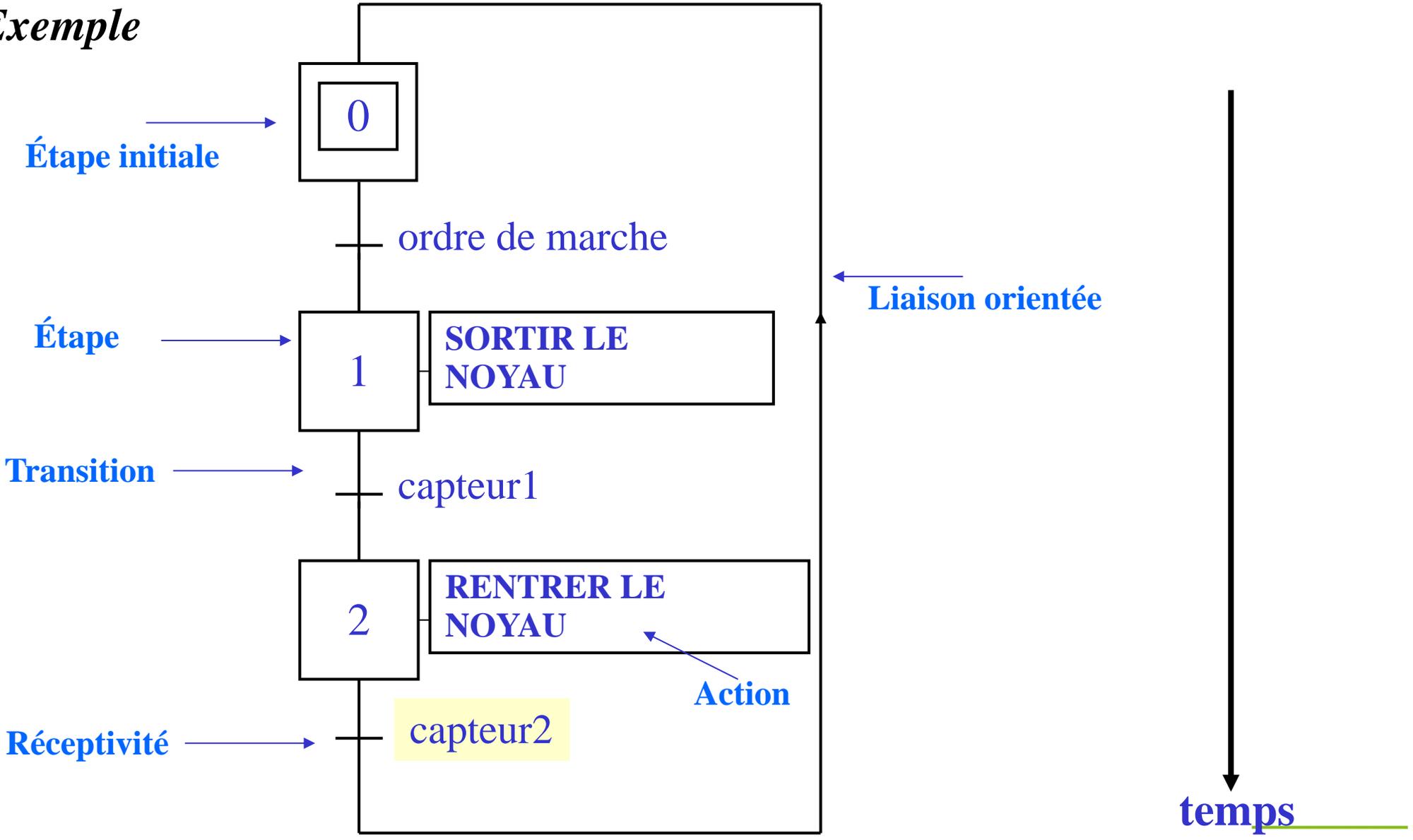
4.3 Langage GRAFCET (5)

Exemple



4.3 Langage GRAFCET (6)

Exemple



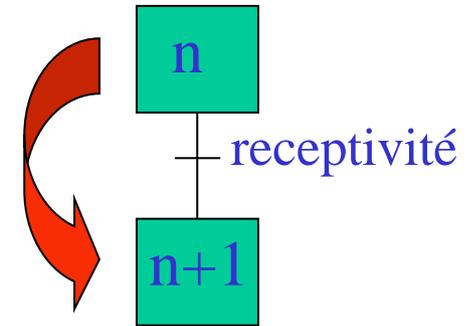
Un bit interne est associé à chaque étape. Il vaut 1 quand l'étape correspondante est active

4.3 Langage GRAFCET (7)

Transitions

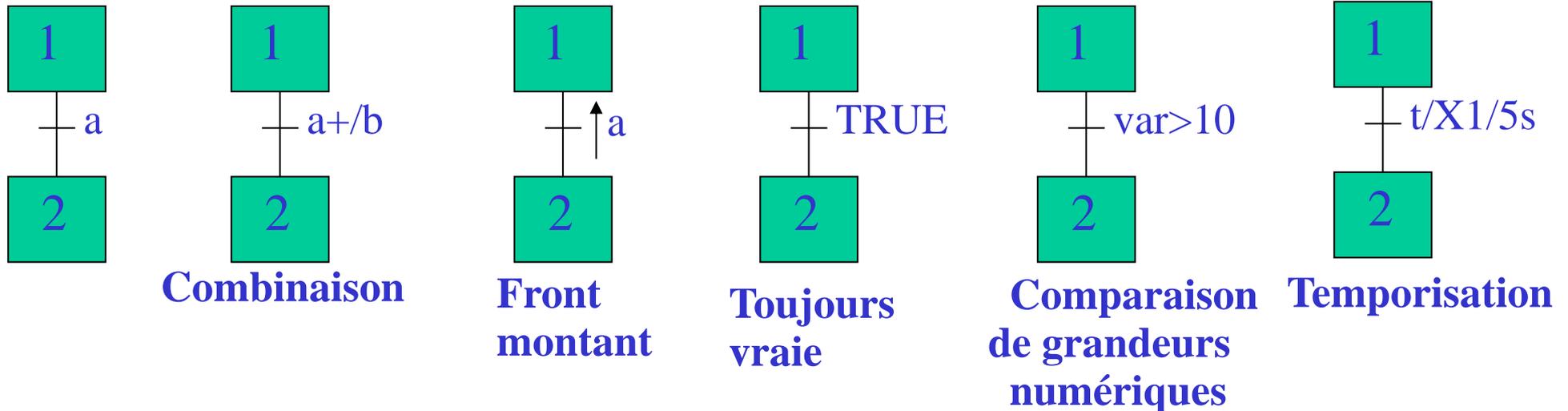
La transition est franchie si l'étape précédente n est active ET si la réceptivité est vraie

Le franchissement de la transition désactive l'étape précédente et active l'étape suivante



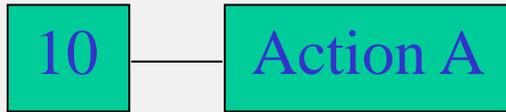
La réceptivité est une expression booléenne.

Exemples :



4.3 Langage GRAFCET (8)

Actions



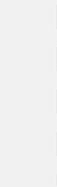
Action ordinaire



Deux actions simultanées



Action conditionnelle



Action mémorisée



Action impulsionnelle