



## GRAFCET

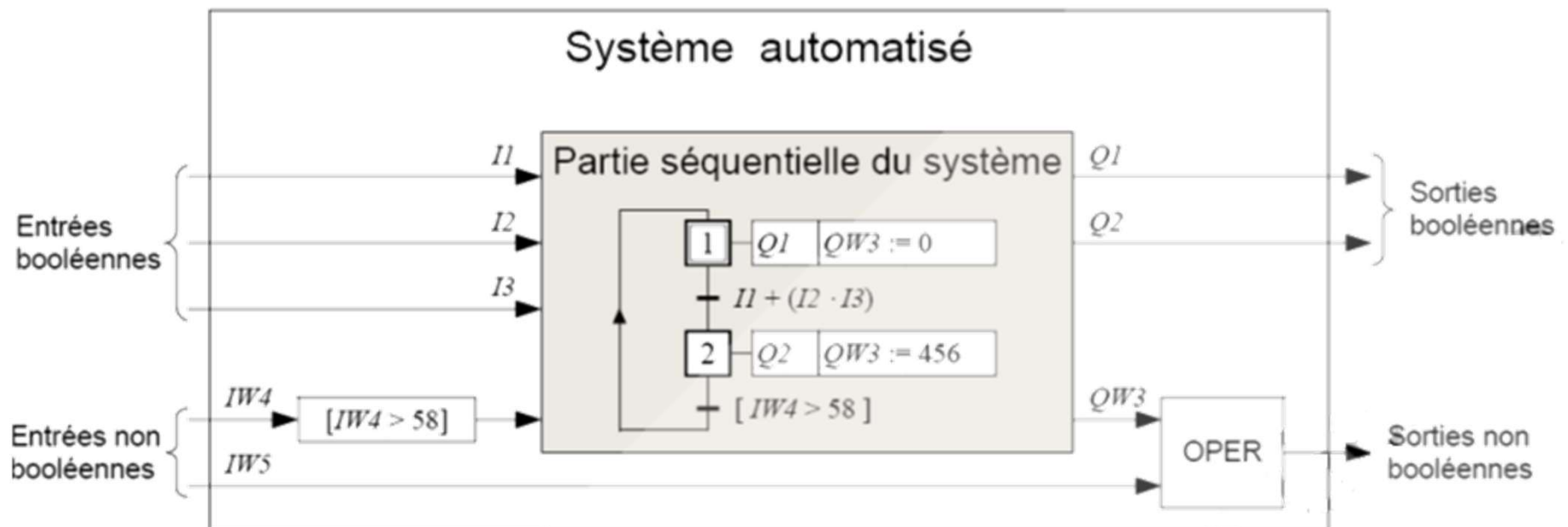
### **GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande des **E**tapes et **T**ransitions

- C'est une méthode de représentation graphique et d'analyse des systèmes séquentiels qui s'est imposée dans le domaine industriel international.
- Cet outil permet l'analyse du fonctionnement et la modélisation de commandes séquentielles pour systèmes automatisés industriels.
- Le GRAFCET est un langage de spécification pour les diagrammes fonctionnels en séquence.
- C'est un langage graphique, donc universellement compréhensible, sa syntaxe, ses règles et symboles sont spécifiés par la norme CEI 60848.

# GRAFCET

En effet, l'évolution du comportement SA est contrôlé par la partie séquentielle de la commande en fonction des variables d'entrée, de sortie ou d'état.

Le GRAFCET est utilisé pour décrire le comportement de la partie séquentielle.





# GRAFCET

## Eléments de base du GRAFCET:

Le langage GRAFCET permet de spécifier le comportement attendu d'un SA.

C'est un graphe structuré qui, associé à des expressions mathématiques, représente de manière synthétique les séquences d'opérations.

Il comporte deux types d'éléments graphiques : les *étapes* et les *transitions*.

Les étapes et transitions sont reliées par des liaisons orientées, c'est-à-dire que le parcours du graphe se fait dans un seul sens.

**Usuellement, si le sens de parcours n'est pas indiqué par une flèche, le cheminement se fait du haut en bas et de gauche à droite.**

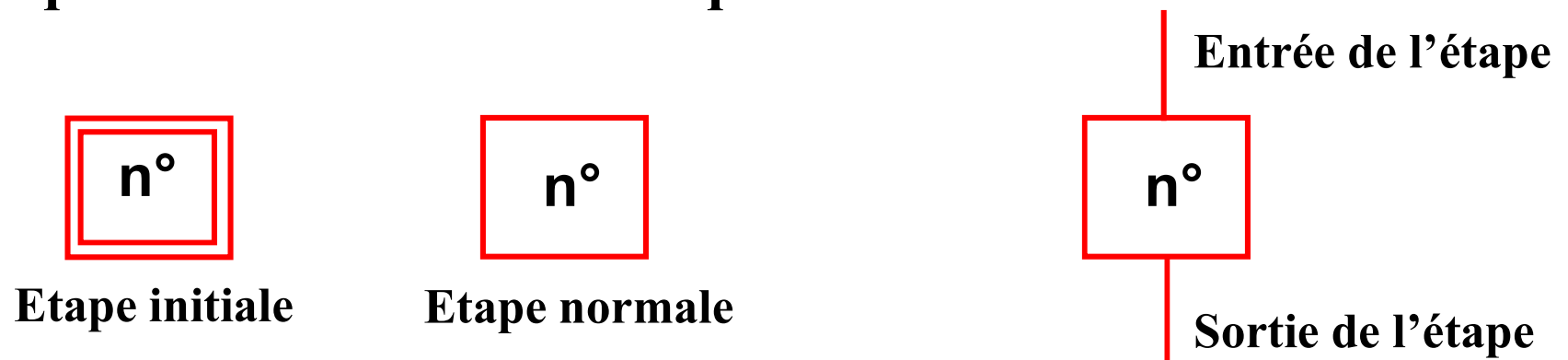
# GRAFCET

## Eléments de base du GRAFCET:

### Etape:

Une étape représente un état stable du système étudié. Un système de commande est dans un état stable tant que ses sorties ne changent pas.

Une étape est représentée par un carré encadrant un numéro. Les étapes sont numérotées arbitrairement, la seule condition est que les numéros soient uniques.

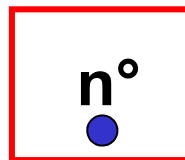


## GRAFCET

### Eléments de base du GRAFCET:

#### Etape:

- Pour une situation donnée de l'évolution du grafcet, une étape peut être active ou inactive.
- L'activité d'une étape est marquée par un point ou par le remplissage du carré.
- L'état d'activité d'une étape est donné par une variable booléenne  $X_n$ ,  $n$  est le numéro de l'étape.
- Cette variable est *vraie* quand l'étape est active, *fausse* dans le cas contraire.



Etape active



## GRAFCET

### Eléments de base du GRAFCET:

#### Action:

Les actions, du système de commande sur la partie opérative, sont associées aux étapes.

Elles sont indiquées dans un rectangle à droite du carré symbolisant l'étape.

Une action est effectuée tant qu'une étape est active, elle n'est plus effectuée quand l'étape est désactivée.

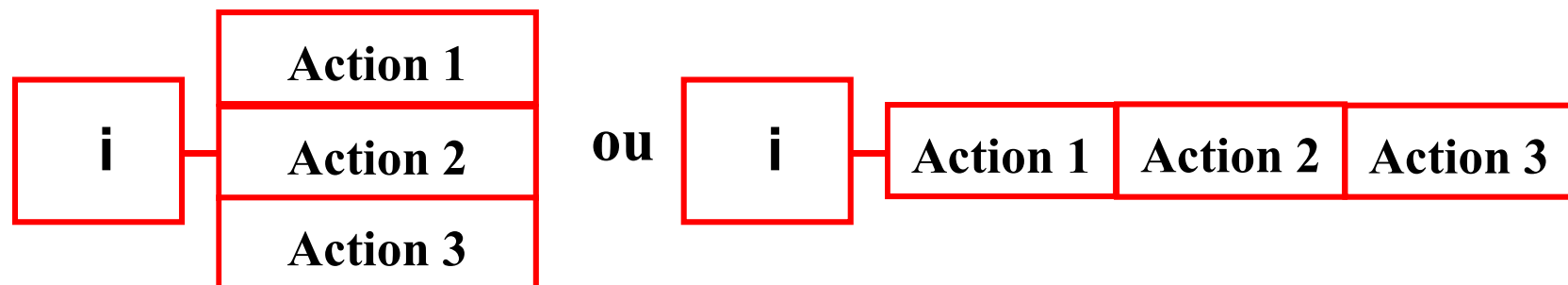


## GRAFCET

### Eléments de base du GRAFCET:

#### Action:

- ✓ Les actions peuvent être externes (commander une action de la PO) ou interne propre à l'automate (comptage, chargement de registre, ...)
- ✓ Une étape sans actions est une étape d'attente ou de synchronisation.
- ✓ Des actions simultanées peuvent avoir lieu pendant la même étape.



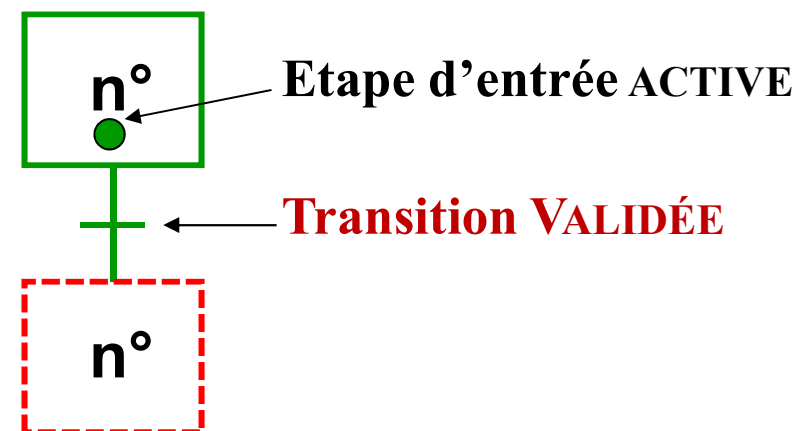
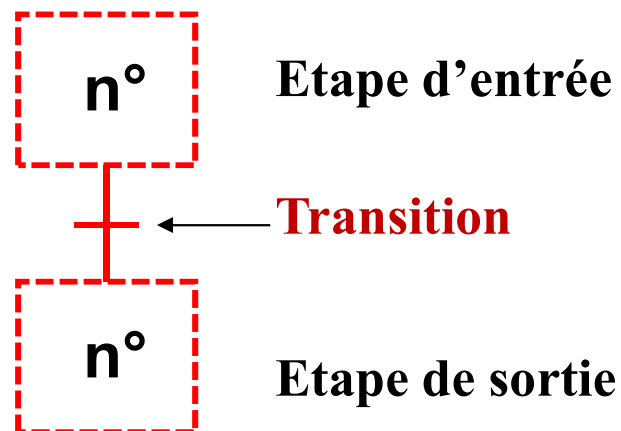
# GRAFCET

## Eléments de base du GRAFCET:

### Transition:

Une transition modélise un changement d'état du système. Elle indique une unique possibilité d'évolution entre deux ou plusieurs étapes.

- Une transition est soit validée ou non validée.
- Une transition est validée si les étapes la précédant sont activées.





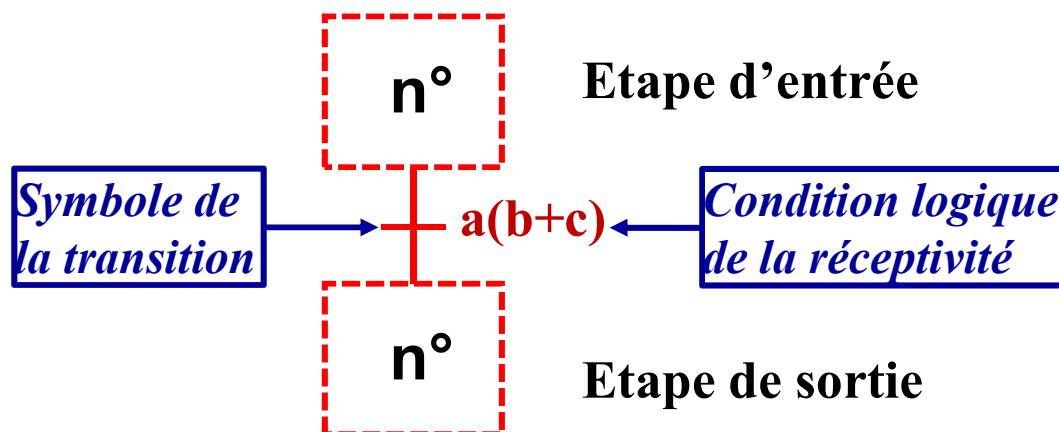
# GRAFCET

## Eléments de base du GRAFCET:

### Réceptivité:

C'est une proposition logique, associée à la transition. Elle peut être *vraie* ou *fausse*.

De même une réceptivité est soit interne (fin de temporisation, fin de comptage, ...) soit externe (état d'un capteur, fin de course, bouton poussoir, ...)



- C'est une **proposition logique** donnant une information telles que:
  - Etat d'un interrupteur
  - Action d'un poussoir
  - État actif ou inactif d'autre étape
- Une réceptivité toujours vraie est **écrite =1**

# GRAFCET

## Eléments de base du GRAFCET:

### Liaison orientée:

Relie l'étape à la transition et la transition à l'étape, indique le sens de l'évolution.

 ⇒ Changement du sens d'évolution (boucle, saut...)

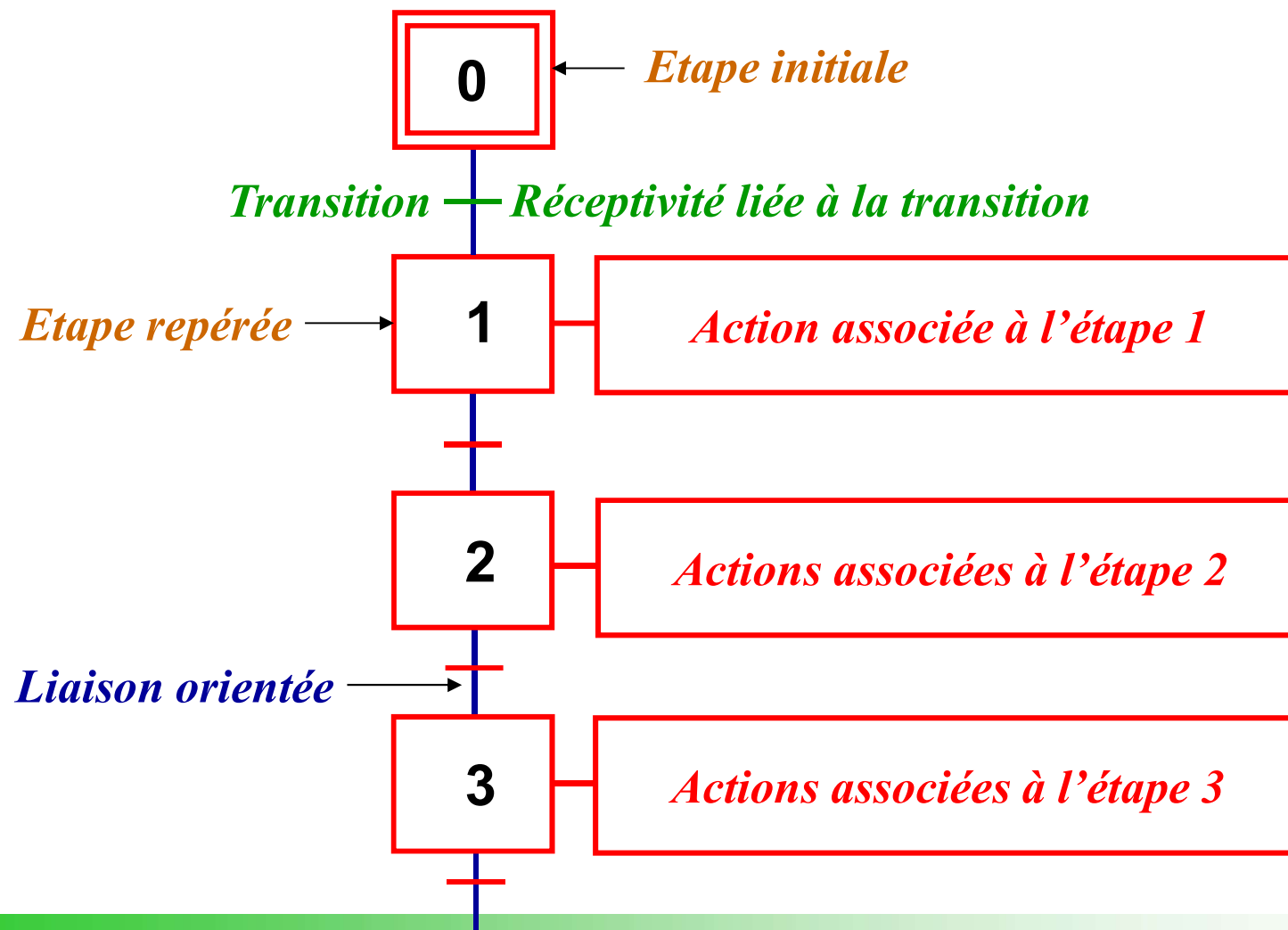
 ⇒ Sens de la liaison normale du Grafcet du haut vers le bas

### Convention:

- Le sens d'évolution se fait du **haut en bas**
- Dans le **cas contraire, une flèche sur la liaison** indique le **sens du parcours**

# GRAFCET

## Eléments de base du GRAFCET:

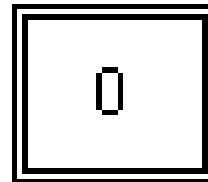




## GRAFCET

### Règles d'évolution du GRAFCET:

#### Règle N°1 : situation initiale



**Cette représentation indique que l'étape est initialement activée (à la mise sous tension de la partie commande).**

**La situation initiale, choisie par le concepteur, est la situation à l'instant initial.**

**Elle caractérisée par une ou un nombre d'étapes sans condition.**



## GRAFCET

### Règles d'évolution du GRAFCET:

#### Règle N°2 : franchissement d'une transition

Une transition est **franchie** lorsque l'étape associée est **active** .

On dit que la transition est validée et la **réceptivité** associée à cette transition est **vraie** (=1)

#### *Corollaire:*

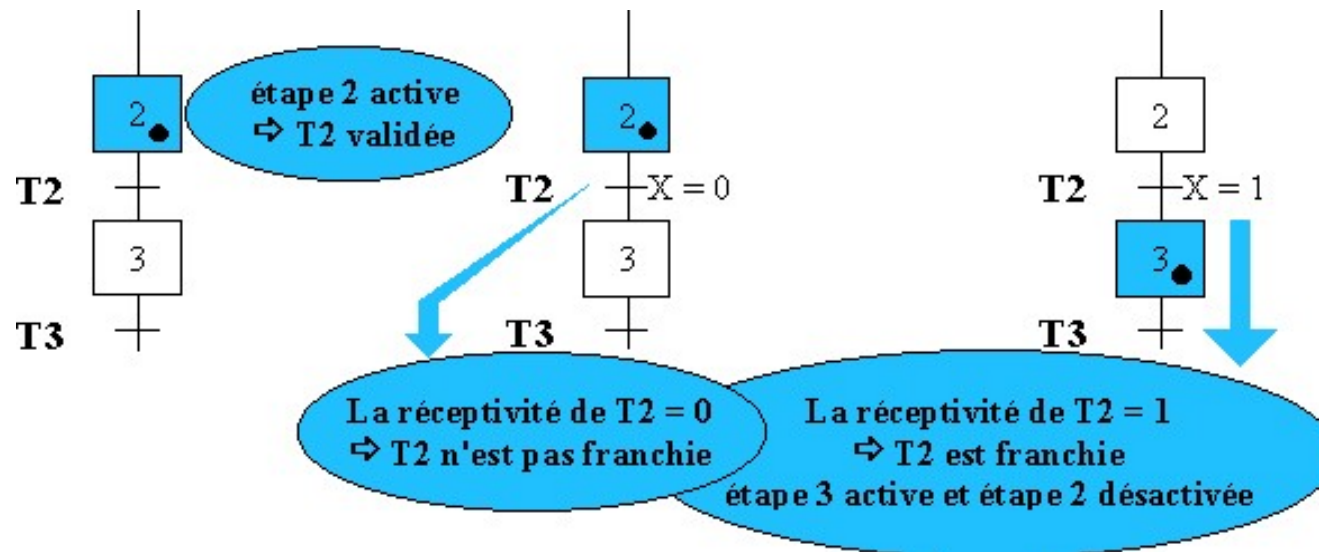
*Toute transition franchissable est obligatoirement franchie.*

# GRAFCET

## Règle N°3 : Evolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition provoque simultanément :

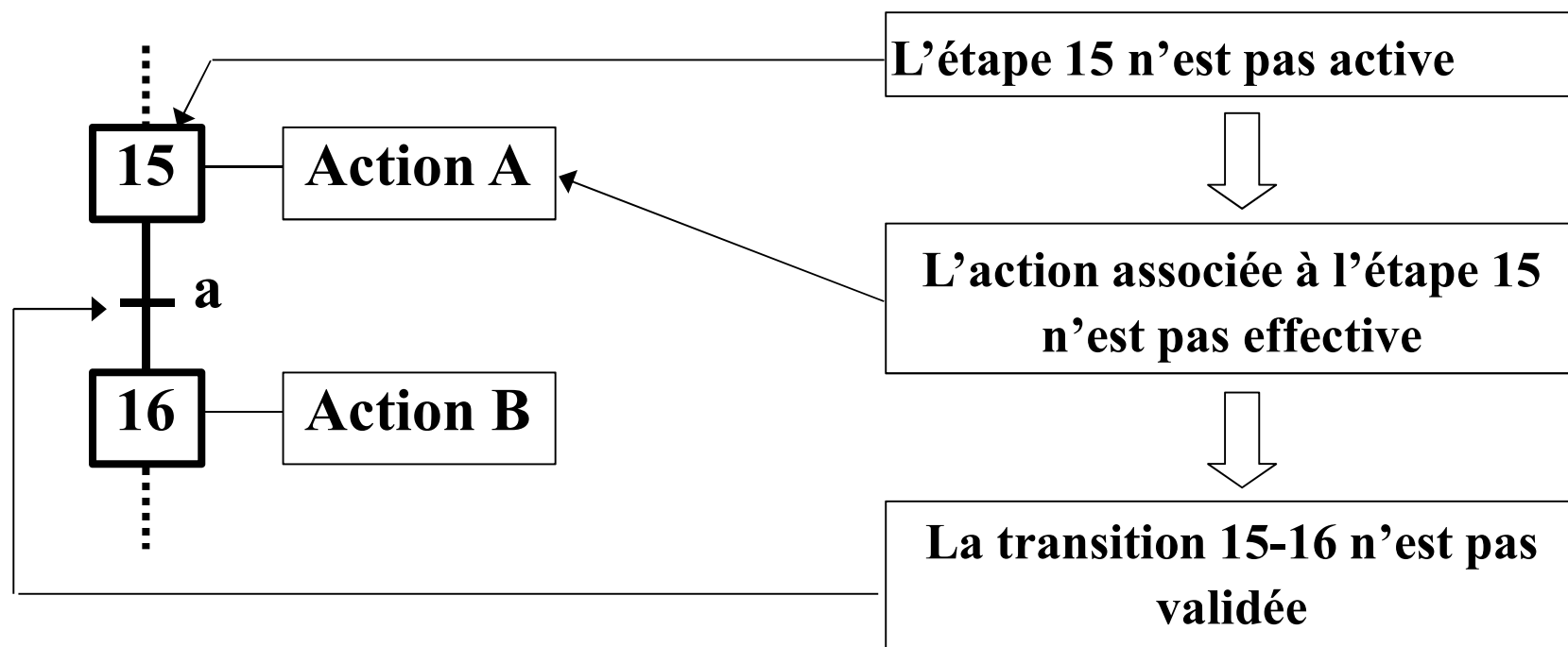
- la **désactivation** de toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition,
- l'**activation** de toutes les étapes immédiatement suivantes reliées à cette transition.



# GRAFCET

## Règle N°3 : Principe d'évolution (1/6)

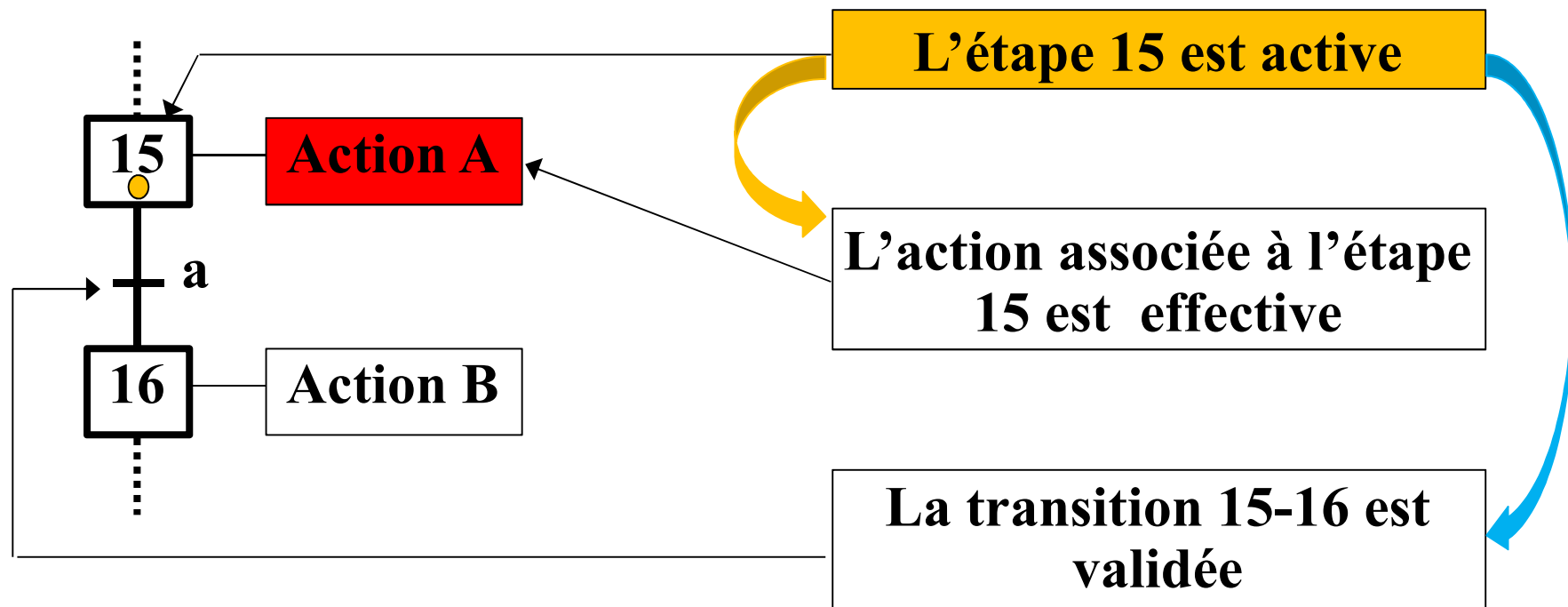
### Illustration : Franchissement d'une transition



# GRAFCET

## Règle N°3 : Principe d'évolution (2/6)

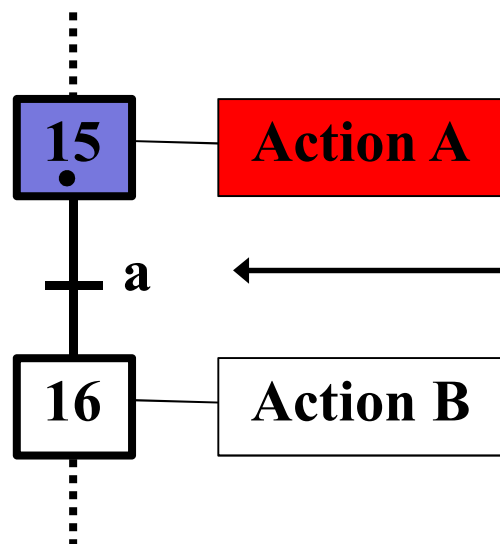
### Illustration : Franchissement d'une transition





# GRAFCET

## Règle N°3 : Principe d'évolution (3/6)



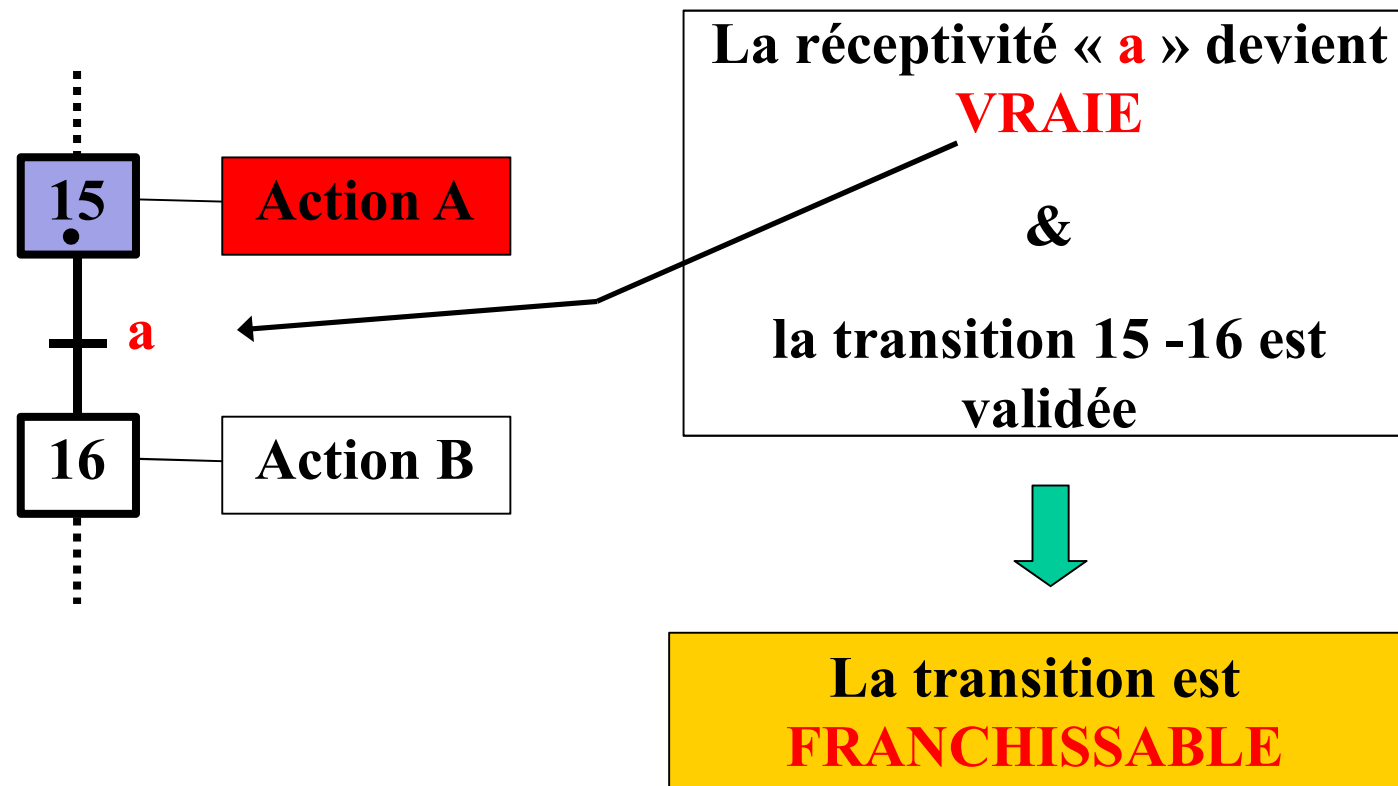
Pour franchir  
la transition 15 - 16...



...il faut que :  
1. La transition soit validée  
2. la réceptivité « a » soit VRAIE

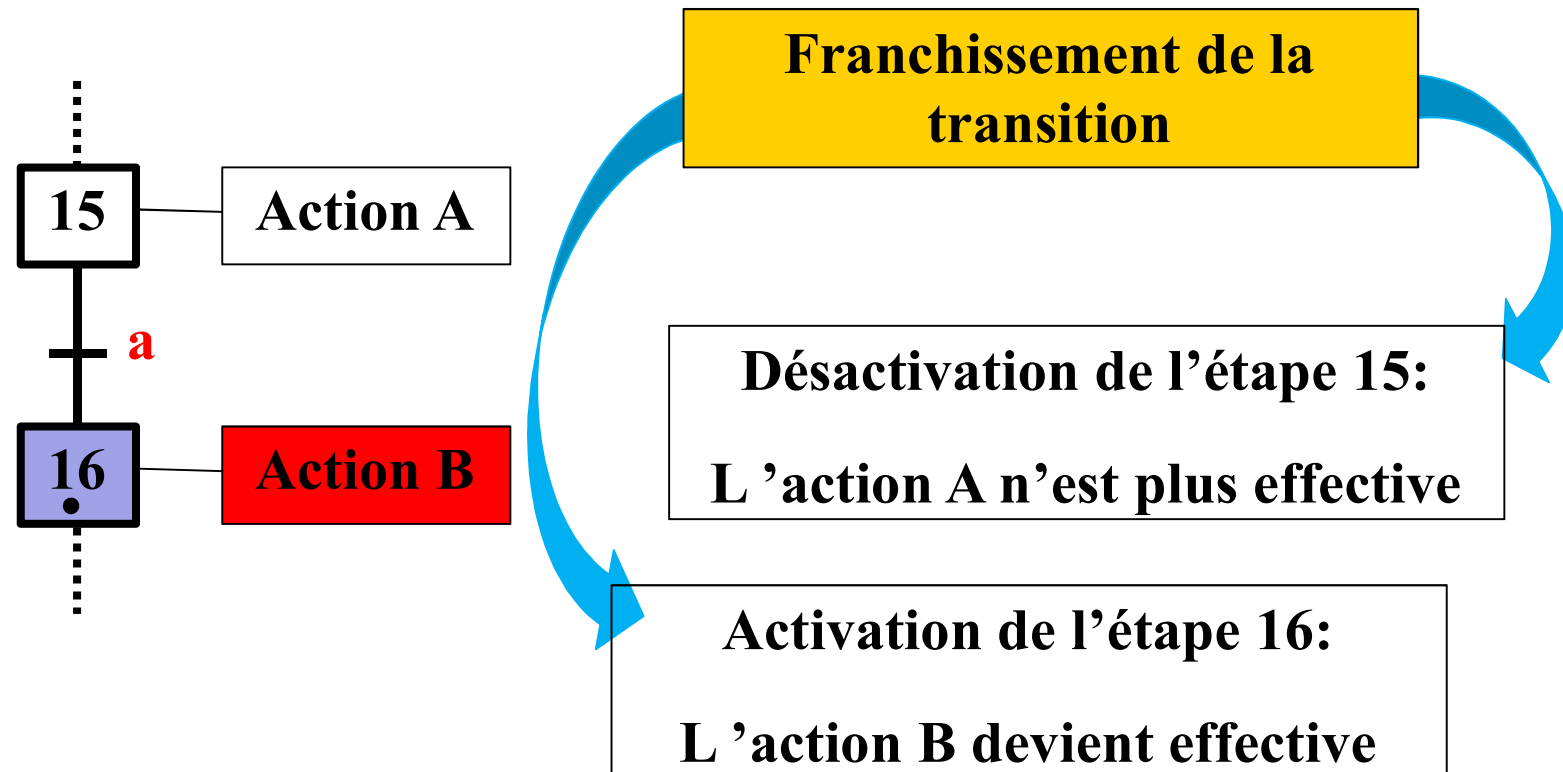
# GRAFCET

## Règle N°3 : Principe d'évolution (4/6)



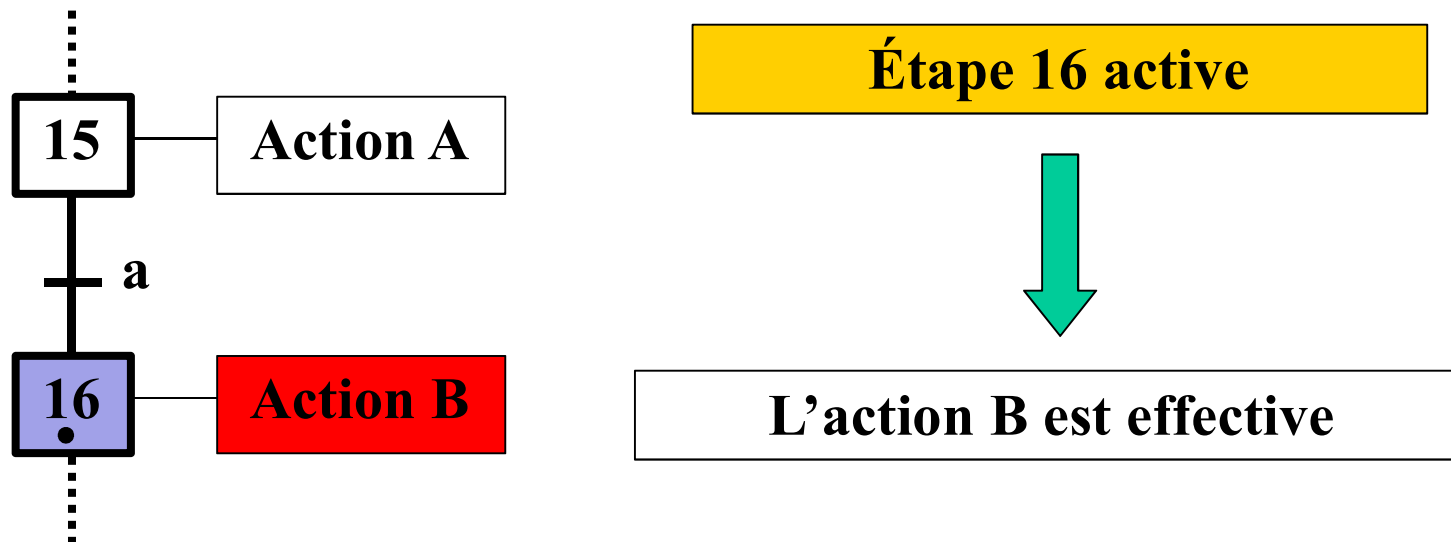
# GRAFCET

## Règle N°3 : Principe d'évolution (5/6)



# GRAFCET

## Règle N°3 : Principe d'évolution (6/6)



### Remarque :

La réceptivité « a », quelle soit VRAIE ou FAUSSE à ce moment n'a plus d'effet sur le déroulement du Grafcet



## GRAFCET

### **Règle N°4 : Evolutions simultanés**

**Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.**

### **Règle N°5 : Activation-désactivation simultanés**

**Une étape à la fois activée et désactivée reste active.**



## GRAFCET

### Conclusion :

- ✓ **Pour franchir une transition, il faut que:**
  - Les étapes immédiatement précédentes soient actives,
  - Et que la réceptivité associée à la transition soit vraie.
- ✓ **Le franchissement d'une transition entraîne:**
  - L'activation des étapes immédiatement suivantes,
  - Et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

# GRAFCET

## Structures de base: Divergence, convergence en OU

- Une voie OU une autre voie : Solution ALTERNATIVE
- Un simple trait
- Une réceptivité par branche

### Divergence en OU

Franchissement des transitions :

Lorsque l'étape 18 est active, on se dirige soit :

Vers 20 si réceptivité dr est vraie

Vers 30 si réceptivité ga est vraie

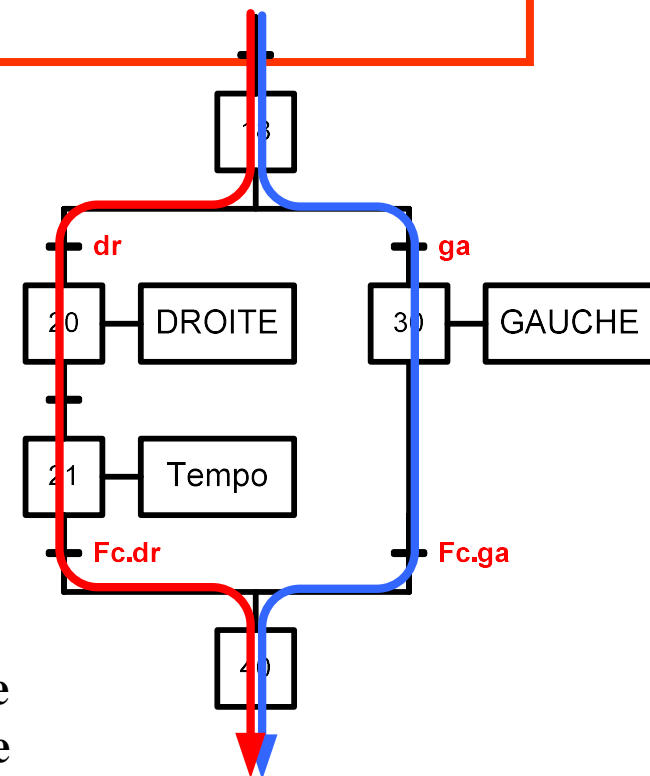
### Convergence en OU

Franchissement des transitions :

L'étape 40 sera active soit :

Par la transition 21/40 si fc.dr vraie et l'étape 21 active

Par la transition 30/40 si fc.ga vraie et l'étape 30 active

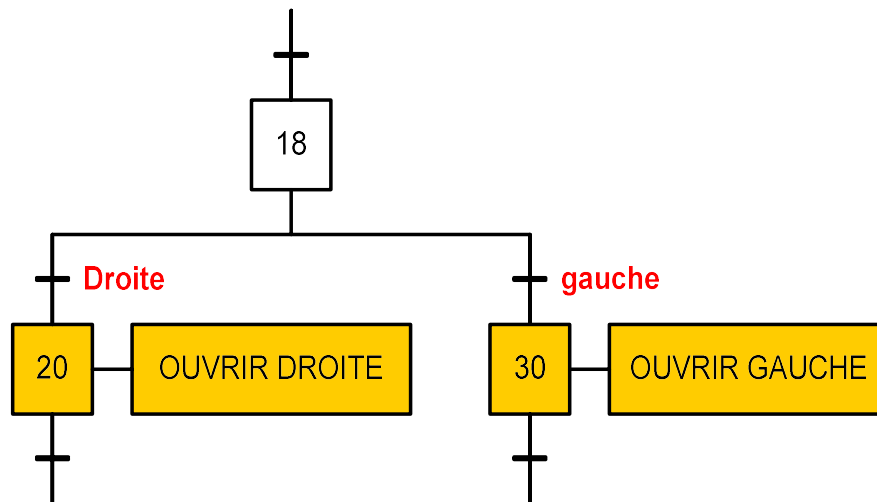


# GRAFCET

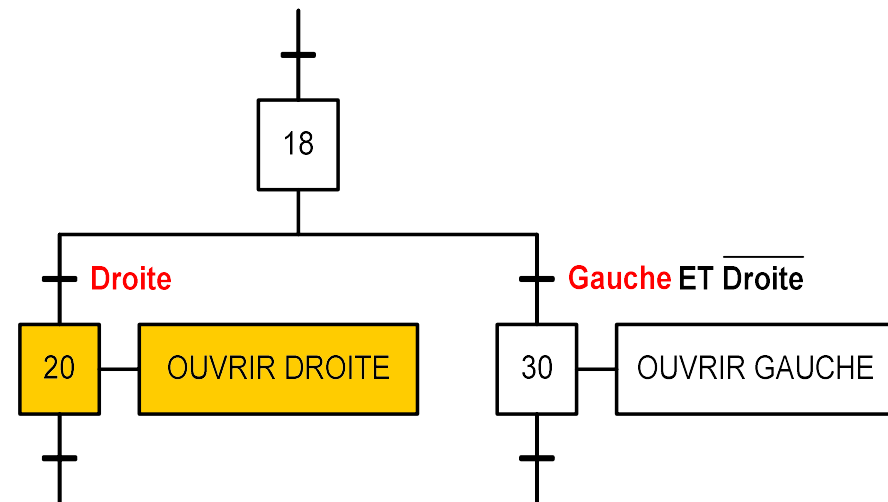
## Structures de base: Conflit

Si les réceptivités Droite et gauche sont à «1» avant l'activation de l'étape 18, il y a conflit, les deux transitions vont être franchies et les étapes 20 et 30 seront actives. On peut éviter le conflit en inhibant une réceptivité par le complément de l'autre

### Avec conflit



### Sans conflit





# GRAFCET

## Structures de base: Divergence en ET

- Une voie ET une autre voie. Cela permet de réaliser plusieurs tâches en même temps
- Un double trait
- Une SEULE réceptivité

### Divergence en ET

Franchissement des transitions :

Lorsque l'étape 5 est active, et fch vraie, on se dirige Vers 6 et 10 simultanément.

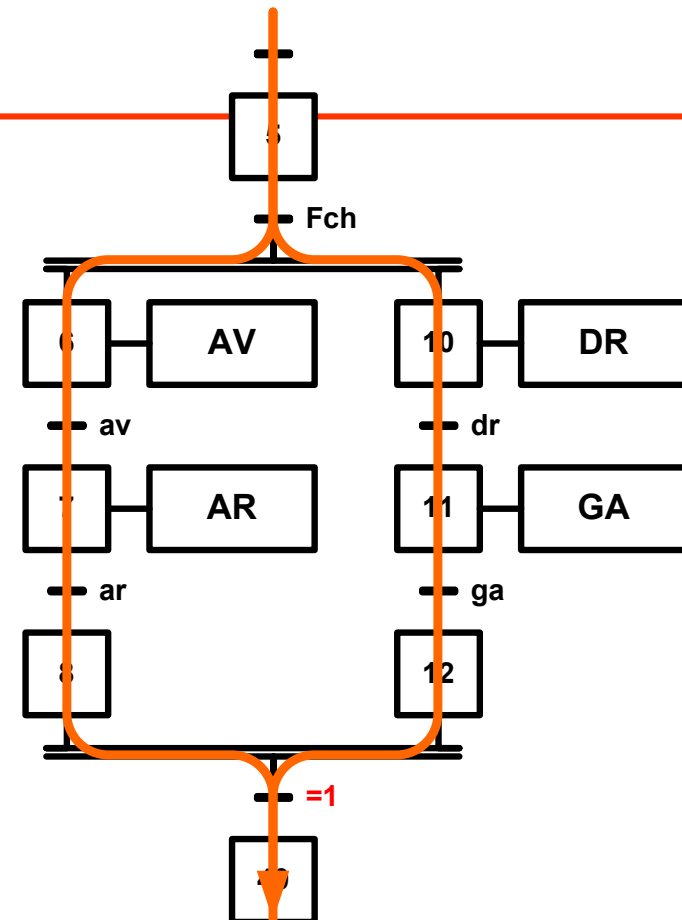
Les étapes 6 et 10 sont actives et le cycle se poursuit indépendamment dans chaque branche.

### Convergence en ET

Franchissement des transitions :

Lorsque 8 et 12 sont actives, la transition =1 est validée et franchie.

Les deux étapes d'attentes 8 et 12 ne sont pas obligatoires, sans elles, il aurait fallu noter une transition ar . ga



## GRAFCET

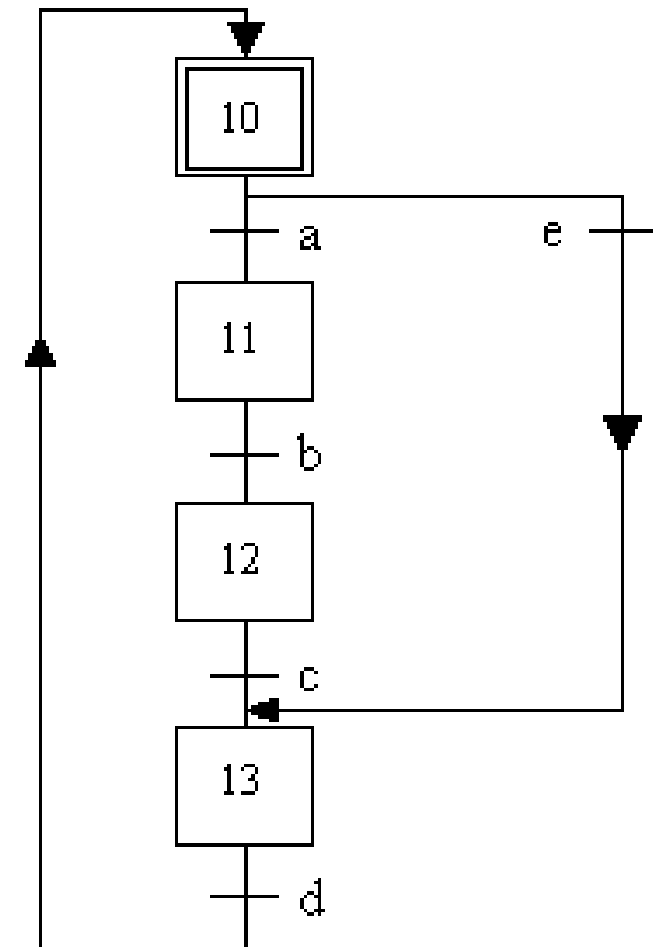
### Structures de base: Saut en avant (saut de phase)

Le saut d'étapes est un cas particulier de la sélection de séquences.

Il permet soit d'exécuter une séquence, soit de sauter des étapes.

Une des branches de la sélection ne contient donc aucune étape.

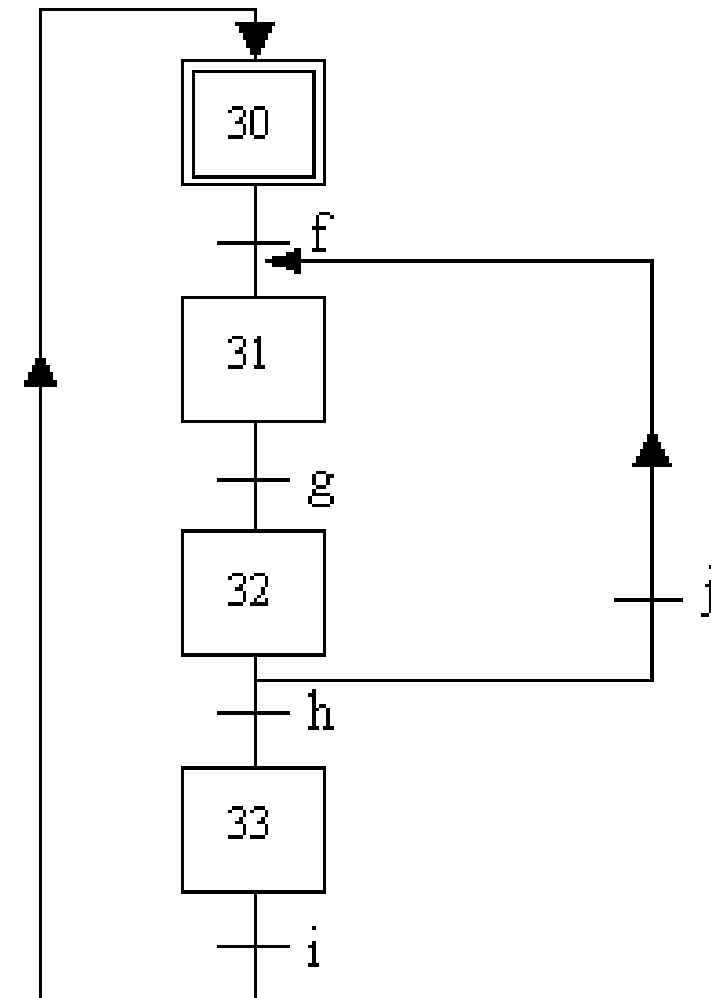
*Le saut en avant permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent inutiles.*



## GRAFCET

### Structures de base: Saut en arrière (saut de phase)

Le saut en arrière permet de reprendre une séquence lorsqu'il faut répéter les mêmes actions jusqu'à ce qu'une condition soit satisfaite.



# GRAFCET

## Structures de base: **Macro-étape**

Lorsque des grafjets contiennent un grand nombre de séquences, et pour améliorer leur compréhension, il est possible de les représenter à plusieurs niveaux en utilisant des macro-étapes.

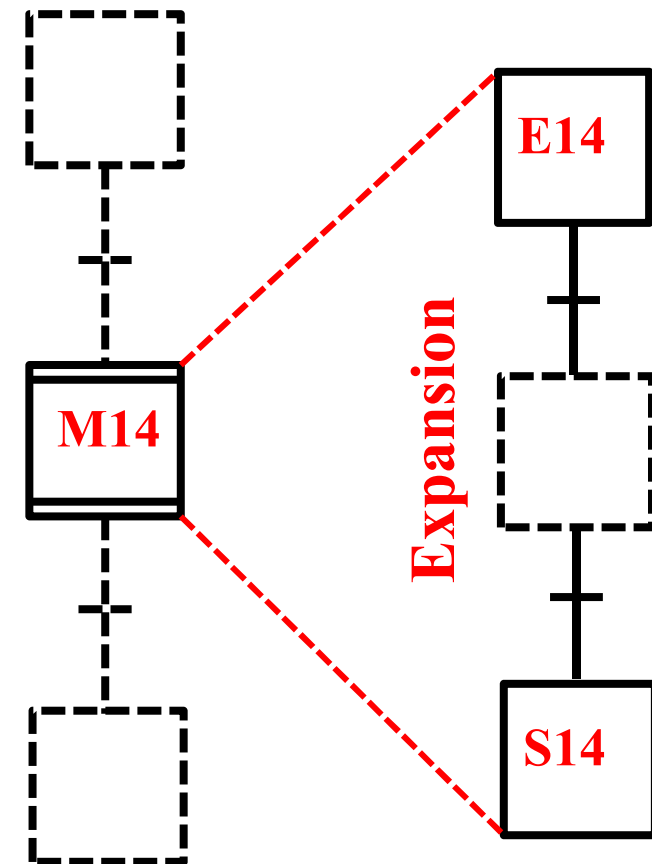
- ✓ Les macro-étapes expriment la fonction à remplir sans présenter de détails superflus au niveau de représentation supérieur.
- ✓ Les macro-étapes permettent une description progressive du général au particulier.
- ✓ Une macro-étape **Mi**, désignée par un carré avec deux barres horizontales, est un ensemble unique d'étapes et de transitions. Cet ensemble, appelé expansion de la macro-étape, représente une partie détaillée du grafjet.
- ✓ Une macro-étape se substitue à une séquence du grafjet



## GRAFCET

### Structures de base: Macro-étape

- L'expansion de la macro-étape commence par une seule étape d'entrée notée *Ei* et se termine par une seule étape de sortie notée *Si*.
- L'étape d'entrée *Ei* devient active lorsque l'une des transitions amonts de la macro-étape est franchie.
- Les transitions en aval de la macro-étape ne sont validées que lorsque l'étape de sortie *Si* est activée.
- L'étape de sortie est désactivée lorsqu'une des transitions en aval de la macro-étape est franchie.



# GRAFCET

## Structures de base: Sous-séquence

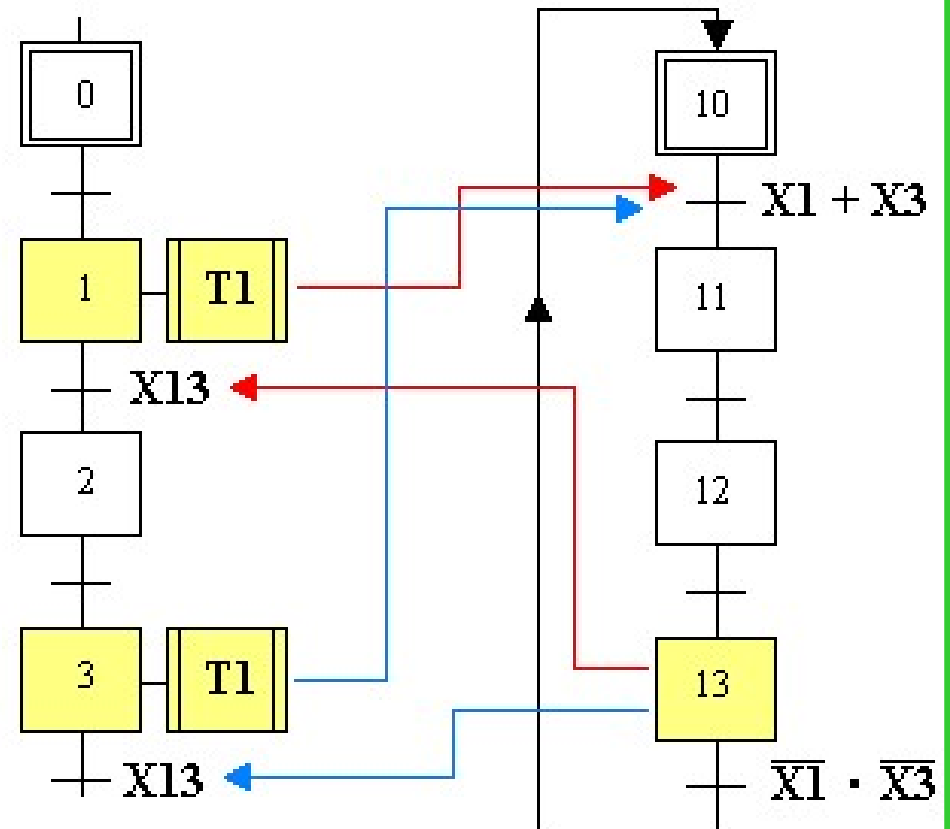
Cette forme d'écriture simplifie l'analyse et optimise la programmation.

Les mécanismes de synchronisation doivent être réalisés correctement pour éviter de provoquer des aléas de fonctionnement.

*L'étape d'appel reste active pendant le déroulement de la séquence. Lorsque la séquence est terminée la variable X13 devient vraie, cette variable est utilisée pour envoyer un compte rendu d'exécution au grafcet principal.*

Grafcet principal

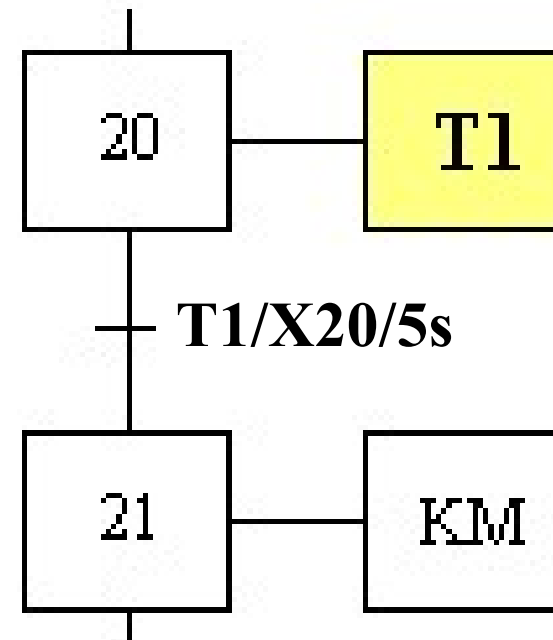
Grafcet T1



## GRAFCET

### Structures de base: Temporisation

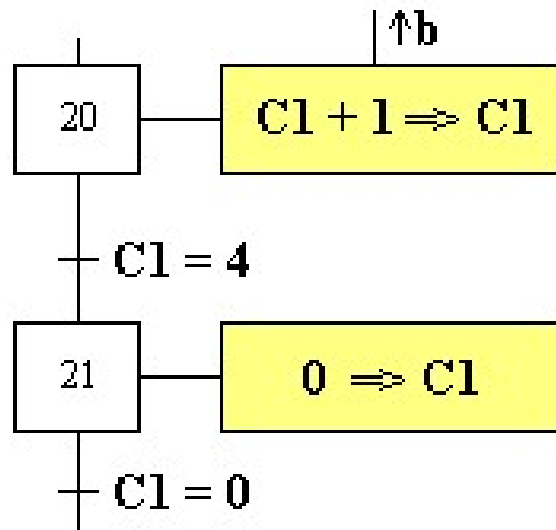
La transition 20 - 21 est franchie lorsque la temporisation, démarrée à l'étape 20 est écoulée, soit au bout de 5s.



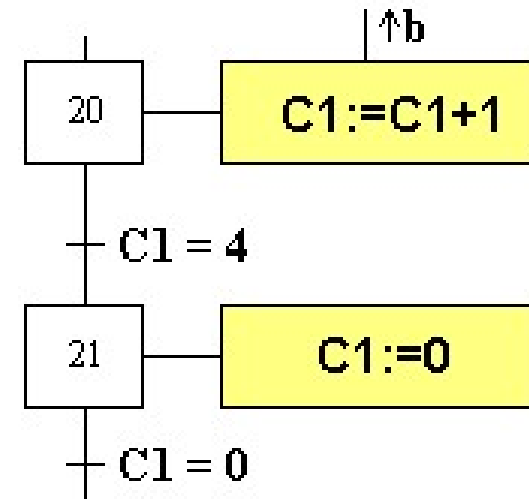
# GRAFCET

## Structures de base: **Comptage**

ancienne représentation:



nouvelle représentation  
(affectation):



- La transition 20-21 est franchie lorsque le contenu du compteur C1 est égal à 4.
- Le compteur est incrémenté sur front montant du signal b.
- Il est mis à zéro à l'étape 21.



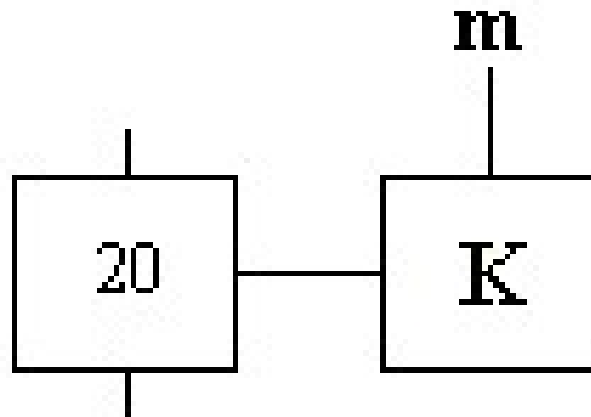


## GRAFCET

### Structures de base: **Action conditionnelle**

L'action K devient effective à l'étape 20, lorsque la condition m est vraie.

L'équation logique de K est :  $K = X20 \cdot m$



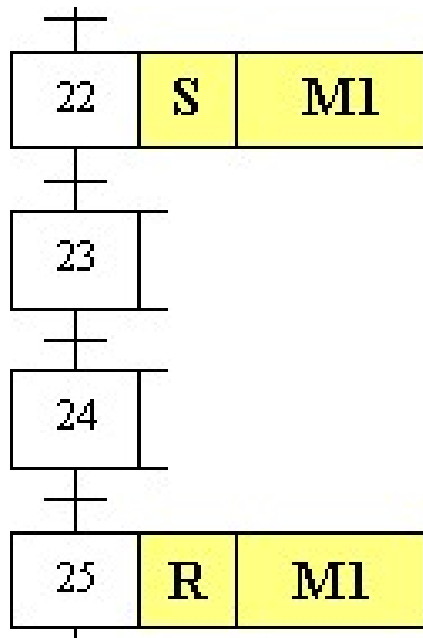


## GRAFCET

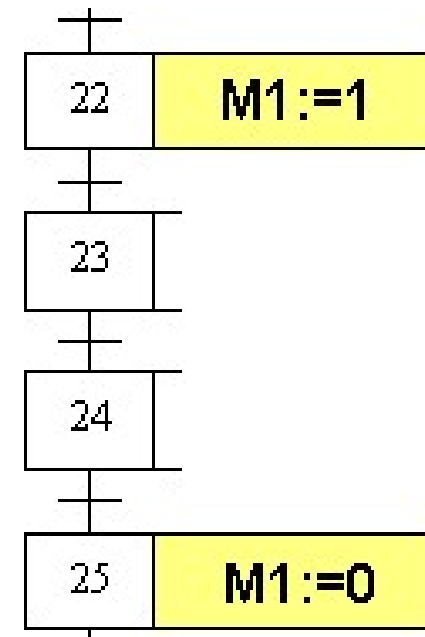
### Structures de base: **Action mémoire**

Ancienne représentation :

mise à 1 de l'action par la lettre S (set)  
mise à 0 de l'action par la lettre R (reset)



Nouvelle représentation (affectation) :

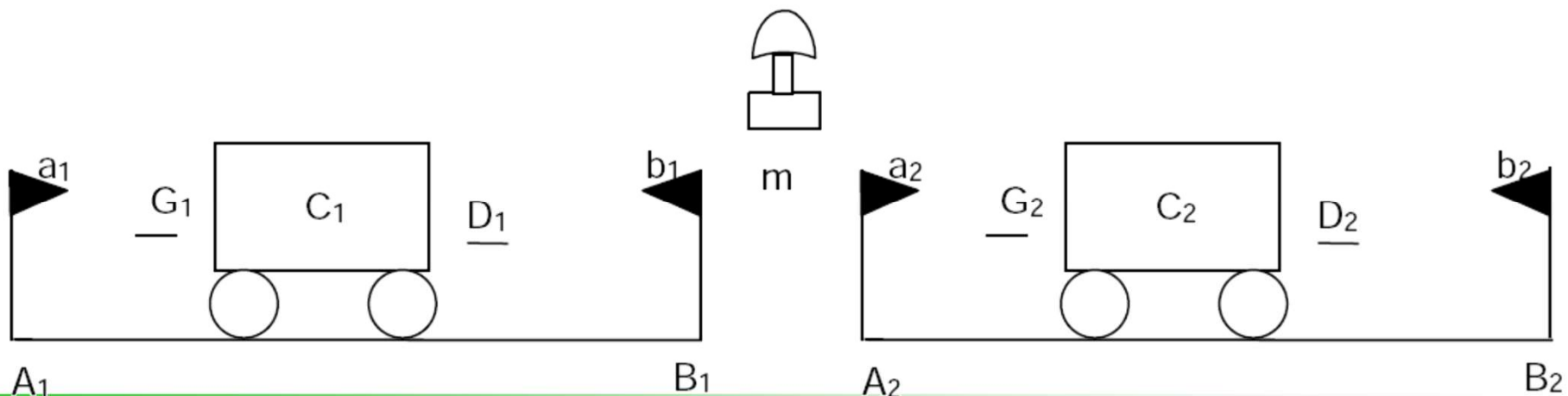


L'action M1 est active aux étapes 22, 23 et 24.

## GRAFCET : Exercice

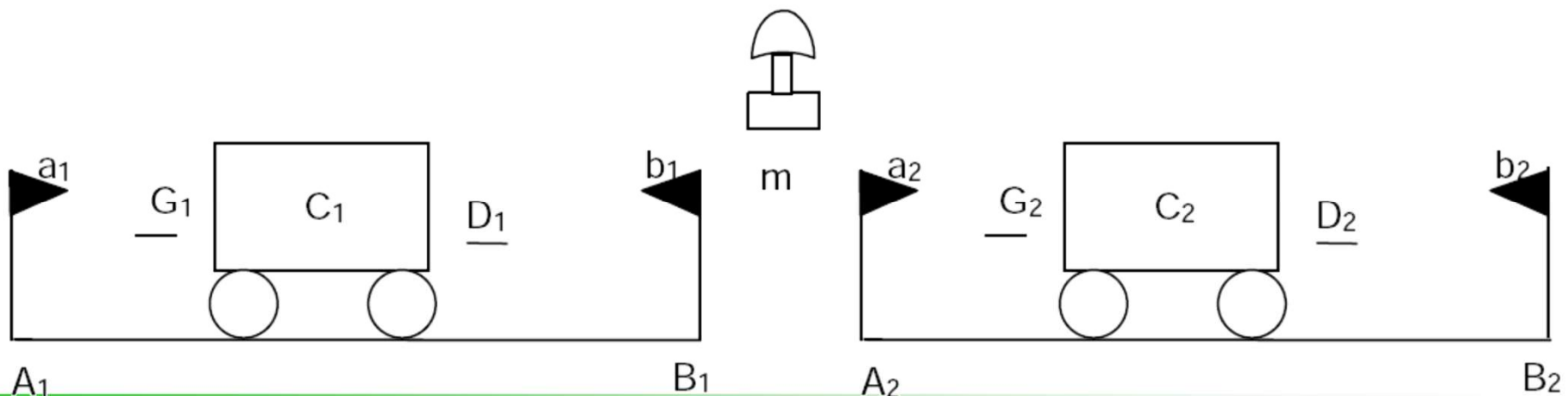
Considérons deux chariots  $C1$  et  $C2$  qui peuvent se déplacer respectivement entre les points  $A1-B1$ , et  $A2-B2$  sur deux rails indépendants de longueur quelconque. Ils sont équipés de capteurs de fin de course  $a_1-b_1$  et  $a_2-b_2$  conformément à la figure suivante. Les déplacements de ces chariots sont commandés par deux moteurs à deux sens de rotation  $D1-G1$  et  $D2-G2$  respectivement. Les vitesses des deux chariots sont également quelconques.

Lorsqu'un opérateur appuie sur le bouton  $m$ , et si les deux chariots sont en  $A1$  et  $A2$  alors ceux-ci partent simultanément vers la droite, jusqu'à atteindre  $B1$  et  $B2$ . Lorsque le chariot  $C1$  a atteint le point  $B1$ , il revient immédiatement jusqu'en  $A1$ . Le cycle est terminé lorsque les deux chariots sont en A.



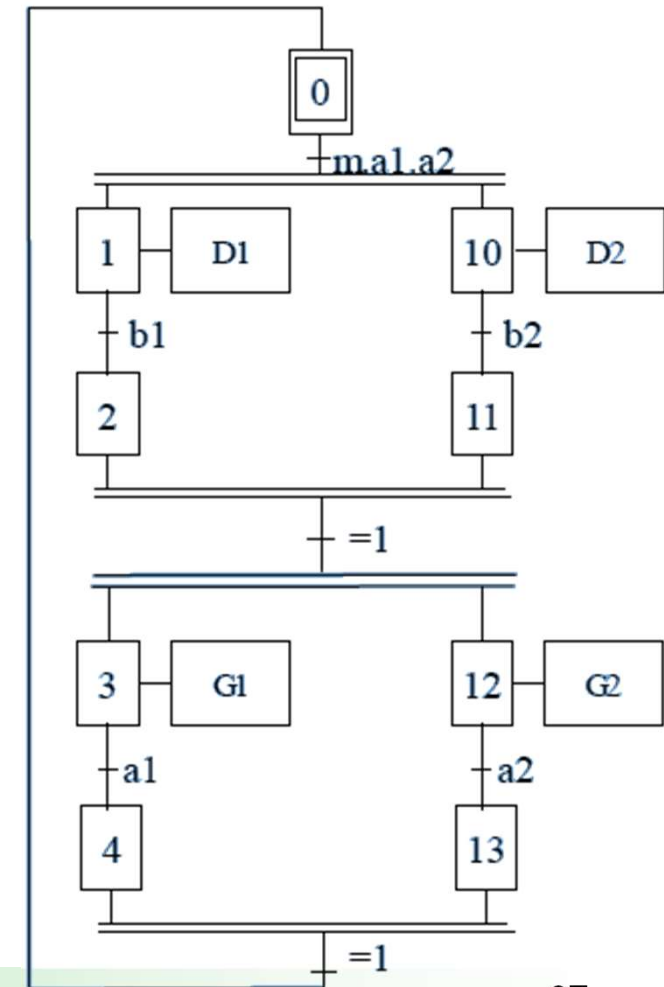
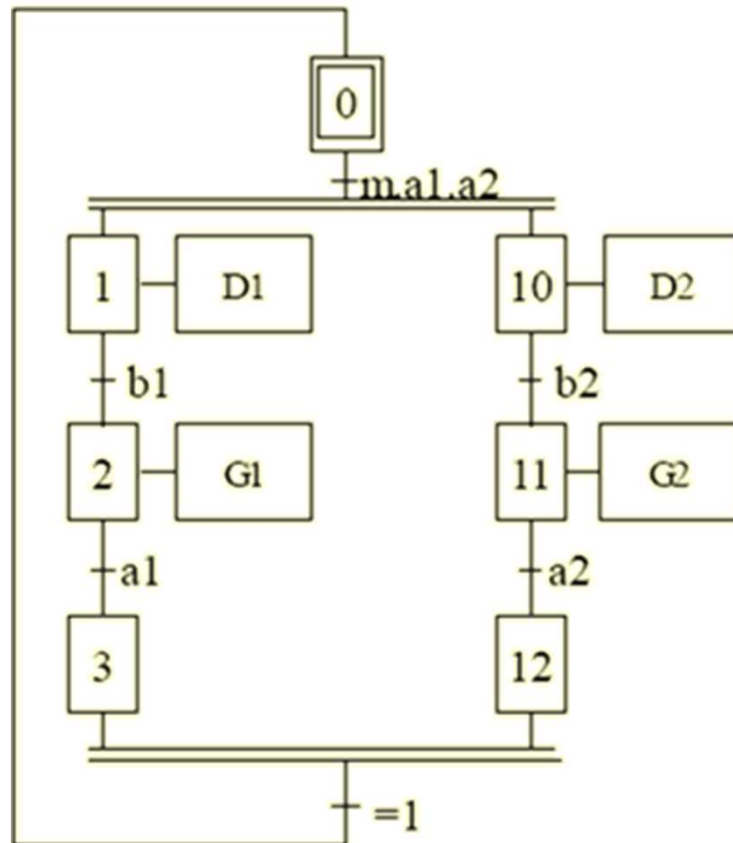
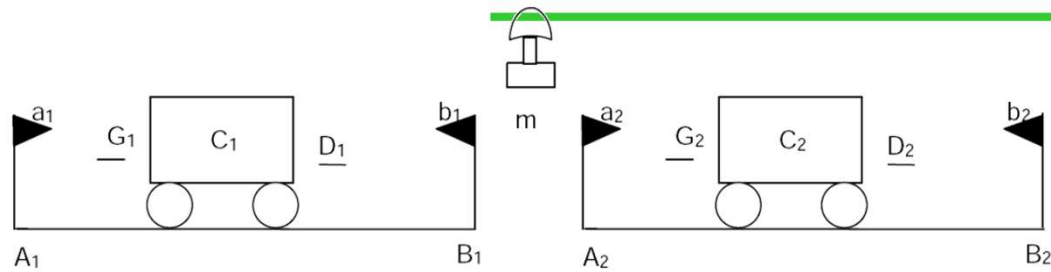
## GRAFCET : Exercice

1. Etablir le grafcet fonctionnel.
2. Supposons de plus que les deux chariots ont un rendez-vous aux points  $B1$  et  $B2$ , c'est-à-dire que le premier chariot  $Cx$  qui arrive à droite au point  $Bx$  doit attendre l'arrivée de l'autre chariot à droite. C'est alors seulement qu'ils repartiront simultanément vers les points  $A1$  et  $A2$ .





## GRAFCET : Exercice





# GRAFCET

## Les différents niveaux du grafcet:

Le grafcet est comme on l'a vu un outil pour décrire le fonctionnement de systèmes automatisés.

Cette description peut se faire à différents niveaux, en suivant les étapes de la conception d'un système, du cahier des charges à la mise en œuvre.

- ✓ Le Grafcet de **niveau I** : Grafcet de point de vue **système**
- ✓ Le Grafcet de **niveau II** : Grafcet de point de vue **partie opérative**
- ✓ Le Grafcet de **niveau III** : Grafcet de point de vue **partie commande**

# GRAFCET

## Les différents niveaux du grafcet: **Exemple**

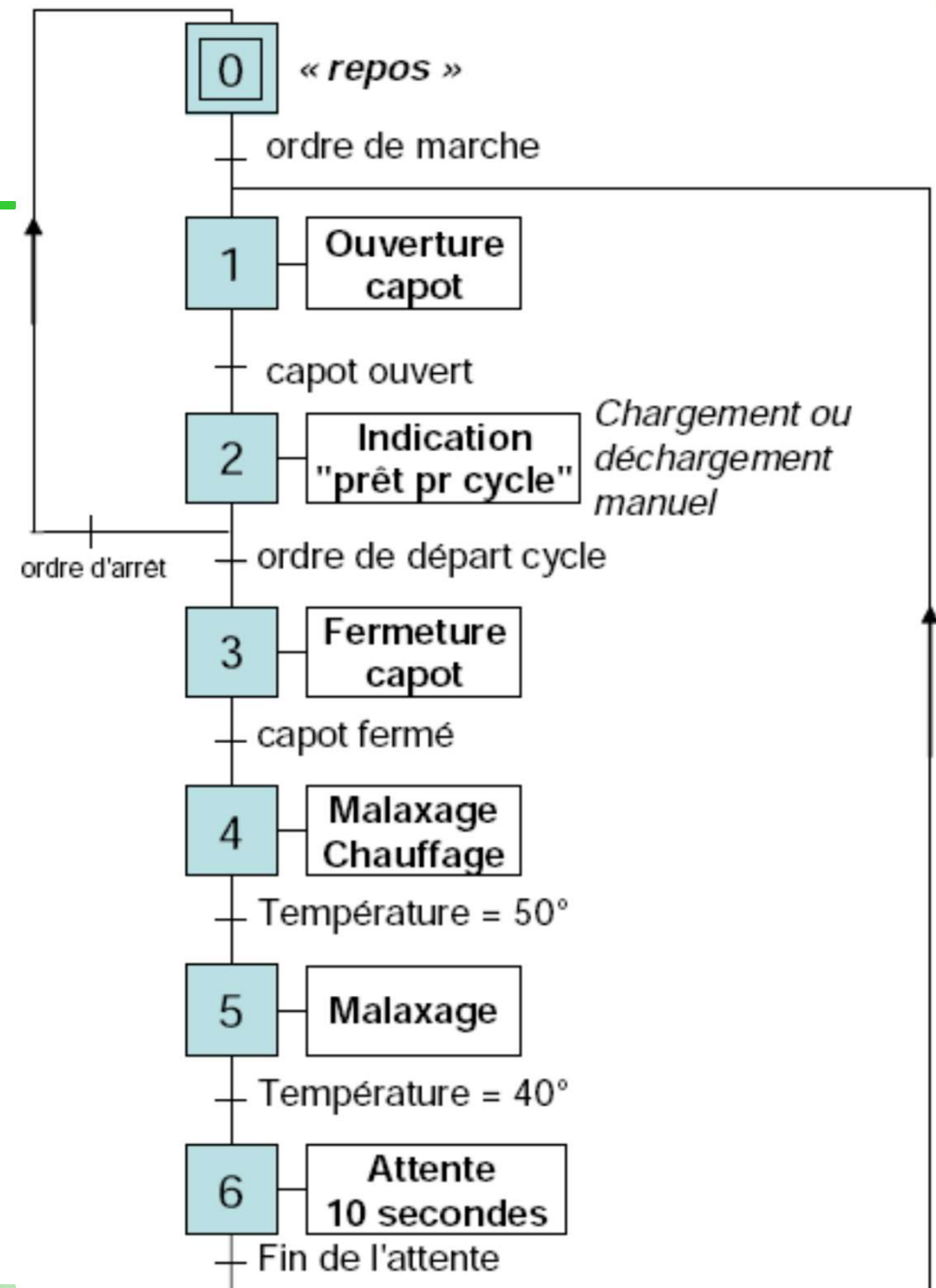
Pour illustrer ce concept de niveaux du Grafcet, prenant le cahier des charges suivant et qui consiste à automatiser le malaxage d'un produit alimentaire:

- ✓ *A la mise sous tension, le système reste au repos.*
- ✓ *Si l'opérateur donne un ordre de marche, le capot est ouvert. En fin d'ouverture, une indication "prêt pour cycle" est donnée à l'opérateur. (Celui-ci doit assurer manuellement le remplissage de la machine).*
- ✓ *L'opérateur doit donner l'ordre de départ cycle qui consiste en:*
  - *La fermeture du capot*
  - *Le malaxage et le chauffage jusqu'à 50°C*
  - *Le malaxage jusqu'à ce que la température redescende à 40°C*
  - *L'ouverture du capot après 10 secondes*
- ✓ *L'opérateur doit alors vidanger manuellement l'appareil et éventuellement le remplir de nouveau pour démarrer un nouveau cycle.*
- ✓ *Chaque fois que le capot est ouvert, l'opérateur peut arrêter la production en annulant l'ordre de marche.*

## Niveau 1:

En examinant le cahier des charges, on élabore le graphe illustrant le fonctionnement du système.

Ce graphe doit être validé par le client (qui n'est pas technicien) et compris par l'ensemble des acteurs de sa conception.







## GRAFCET

### Niveau 2:

**La phase de conception s'accomplit avec le choix des actionneurs et pré-actionneurs associés pour remplir les fonctions du cahier des charges. On choisit aussi des capteurs envoyant les informations nécessaires au fonctionnement du système.**

**Ainsi, le GRAFCET selon le point de vue de la partie opérative (P0), est une représentation qui prend en compte les actionneurs ( moteurs, vérins), et les capteurs (capteurs de position, déplacement, débit, pression, température ...).**

**Cette représentation utilise toutes les règles et conventions définies précédemment, et elle tient compte de la technologie des composants utilisés.**

**L'observateur de ce point de vue étant un spécialiste de la partie opérative (Actionneurs et effecteurs), la partie commande ne l'intéresse que par ses effets.**

## GRAFCET

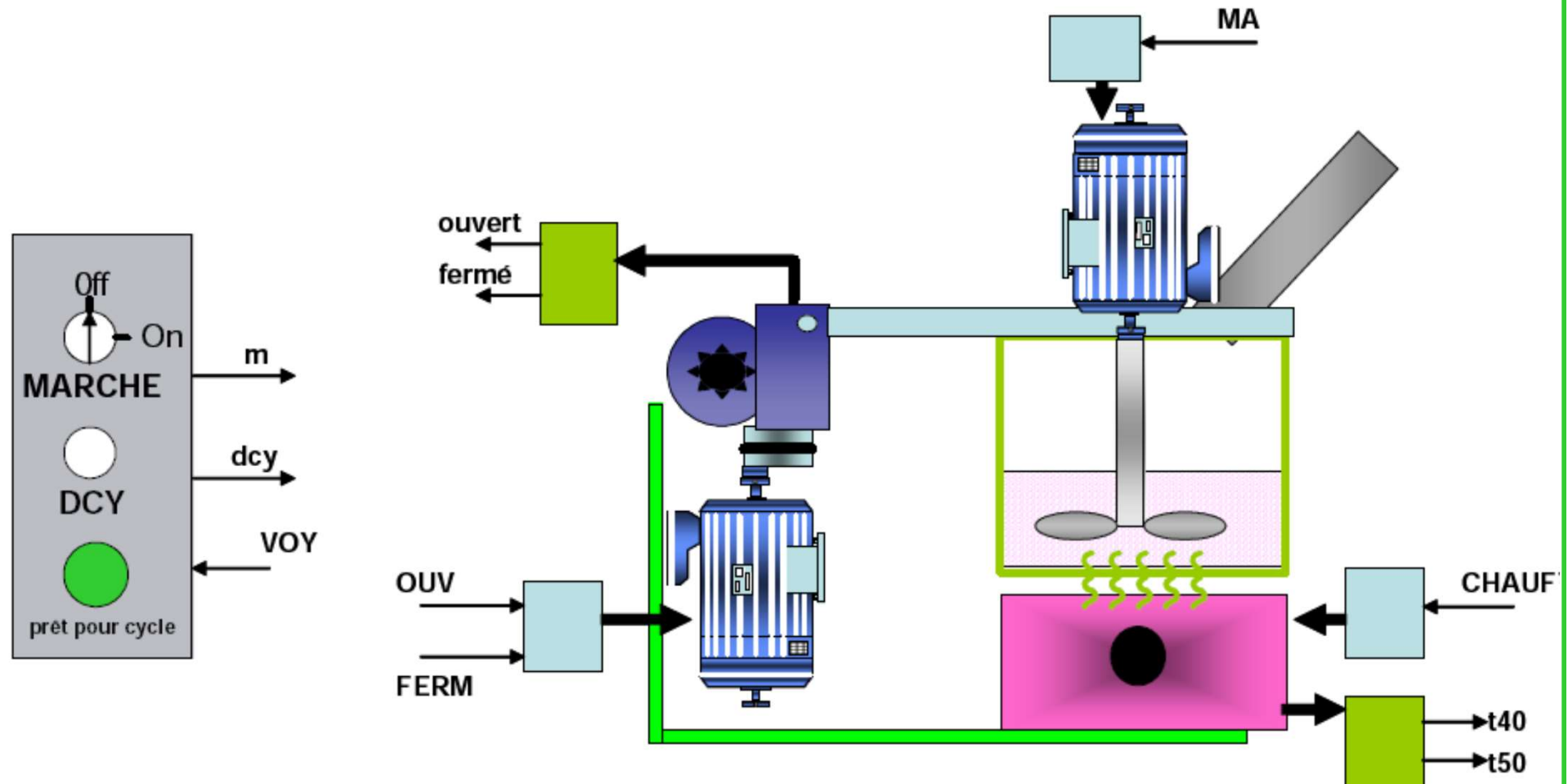
### Niveau 2:

*Les choix technologiques adoptés par le constructeur sont :*

- *Ouverture fermeture capot par **moteur asynchrone**. L'électronique de commande assure l'ouverture du capot sur niveau 1 de la variable logique **OUV**, la fermeture sur niveau 1 de la variable logique **FERM**. Deux capteurs délivrent les variables logiques ouvert et fermé correspondant aux deux états stables du capot.*
- *Pilotage du malaxeur par **moteur asynchrone**. La rotation a lieu si la variable logique **MAL** est au niveau 1.*
- *Chauffage par plaque chauffante alimentée si la variable **CHAUF** est au niveau 1. L'électronique de mesure de la température délivre deux signaux logiques **t40** et **t50** de niveau 1 lorsque la température est respectivement inférieure ou égale à 40°C et supérieure ou égale à 50°C.*
- *L'IHM comporte un bouton MARCHE qui positionne la variable **m** à 1 sur position "On", un bouton poussoir DCY qui positionne lorsqu'il est pressé la variable **dcy** au niveau 1, un voyant "prêt pour cycle" qui s'allume si la variable **VOY** est au niveau 1.*

# GRAFCET

## Niveau 2:



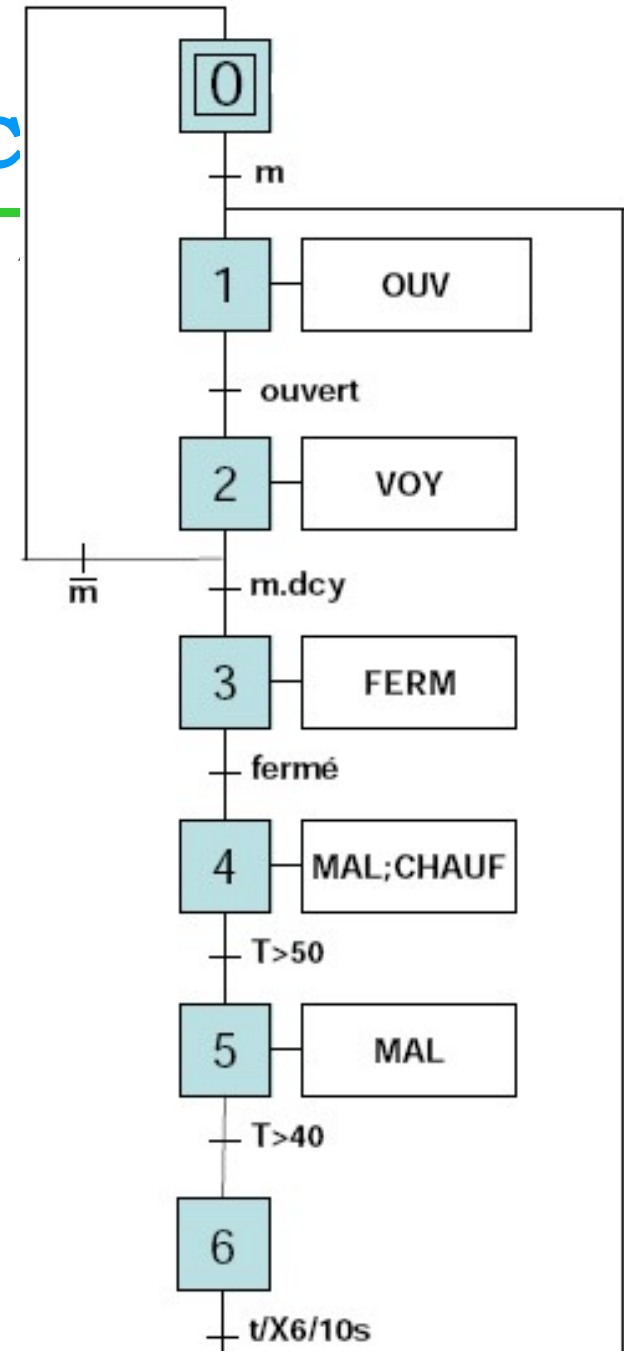
*SCHÉMA SIMPLIFIÉ DU MALAXEUR AUTOMATISÉ*

# GRAFC

## Niveau 2:

Le grafcet de niveau II peut être constitué de plus d'étapes que le graphe fonctionnel, si certaines fonctions ont été décomposées en plusieurs actions.

Les actions et réceptivités utilisent les commandes et informations liées aux actionneurs et capteurs présents sur la partie opérative.





# GRAFCET

## Niveau 3:

**Le GRAFCET du point de vue PC est la représentation des différentes séquences du fonctionnement du système, qui prend en compte les capteurs, le traitement logique et numérique, jusqu'aux préactionneurs (relais, contacteurs, distributeurs).**

**Dans cette phase, il faut choisir l'automate adéquat qui devra notamment avoir assez d'entrées et sorties et une mémoire suffisante pour pouvoir contrôler le système.**

**Ce type de GRAFCET est surtout utilisé pour l'élaboration des schémas câblés, et la programmation des automates.**

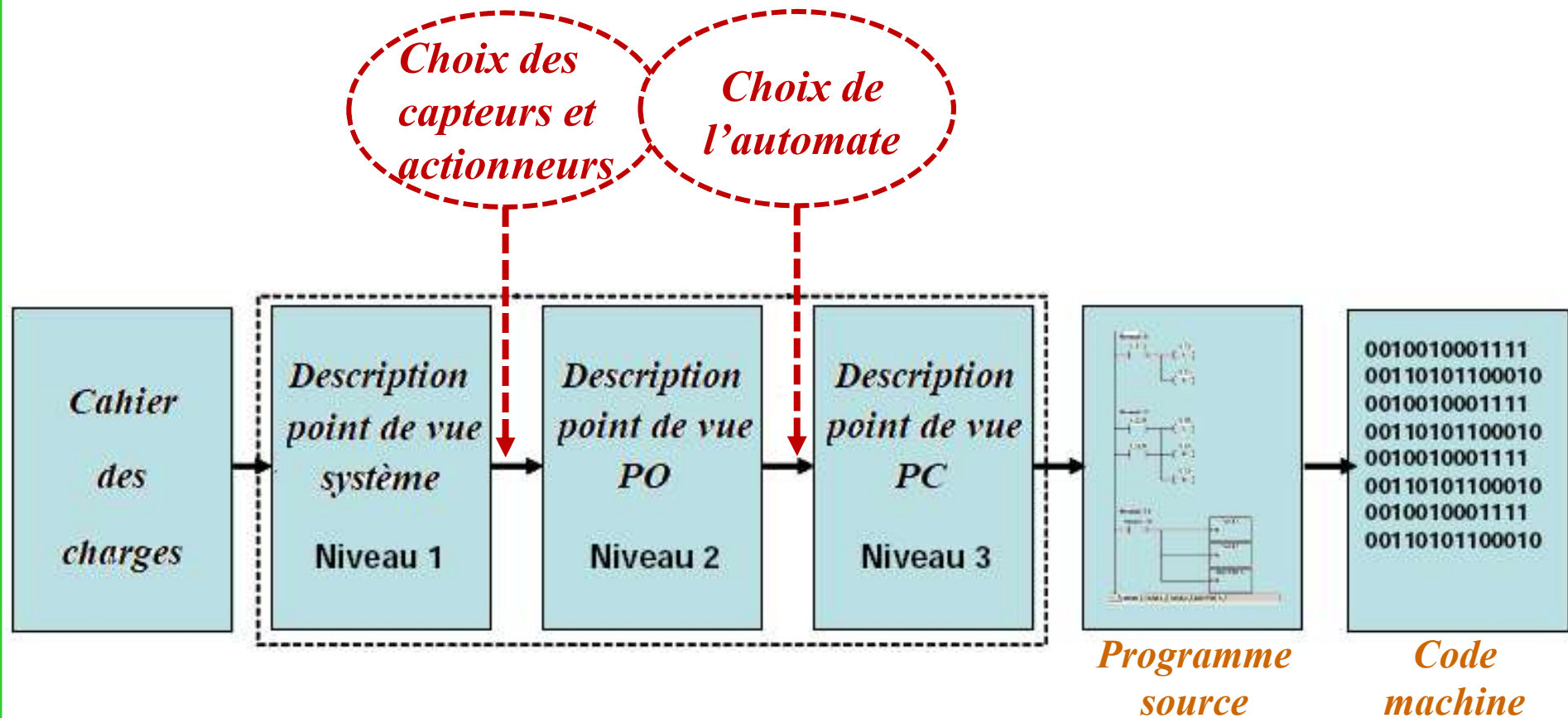
**Ce GRAFCET établi par un spécialiste, c'est la version qui lui permet d'établir les équations et éventuellement les schémas de réalisation (électrique, pneumatique...).**

**Il s'agit de la dernière étape avant la programmation.**



# GRAFCET

## Diagramme de conception d'un SA:

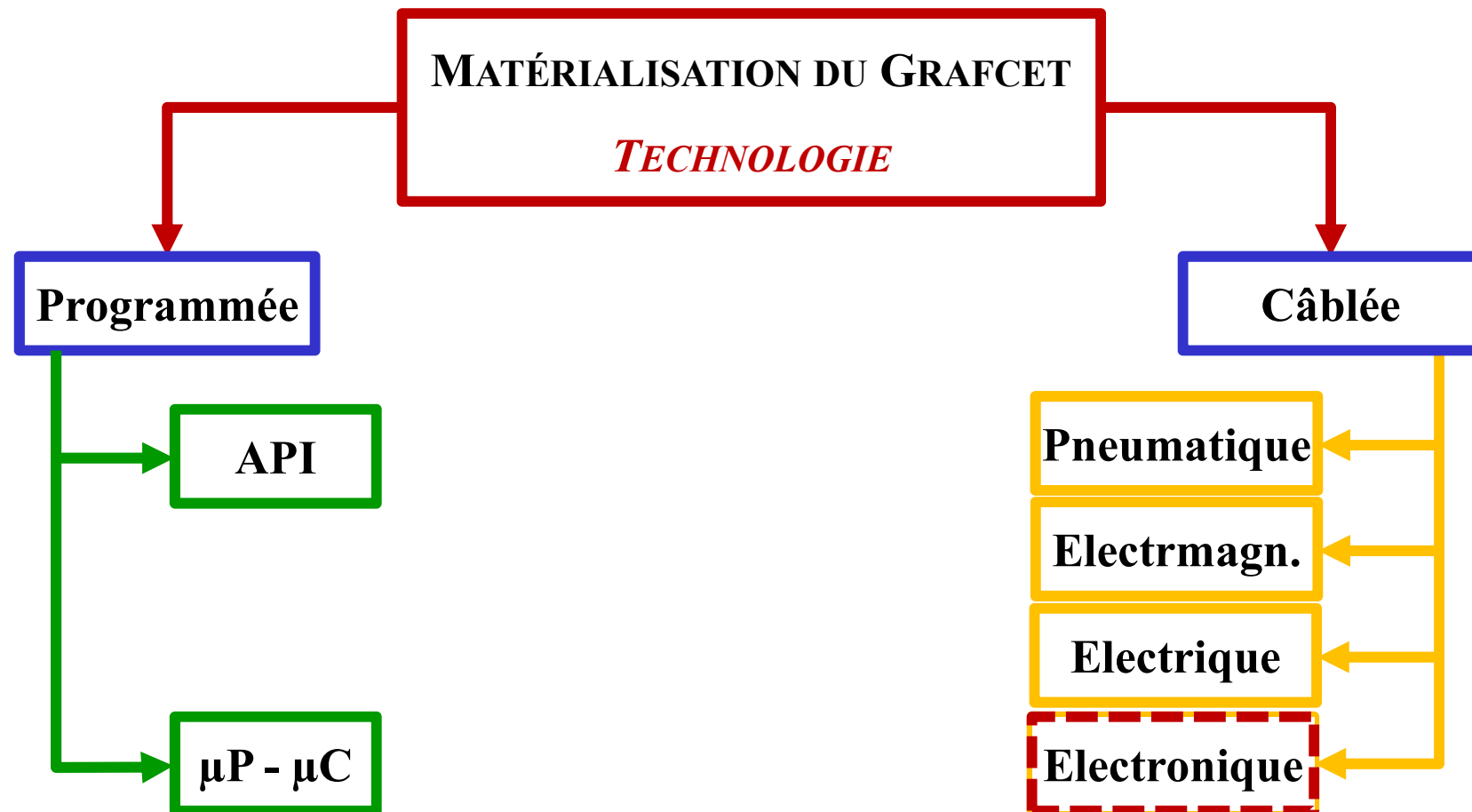




# GRAFCET

## Mise en œuvre d'un GRAFCET: Choix de la technologie

*Tout est possible, le choix ne dépend que de critères économiques, le Grafcet n'imposant aucune solution.*

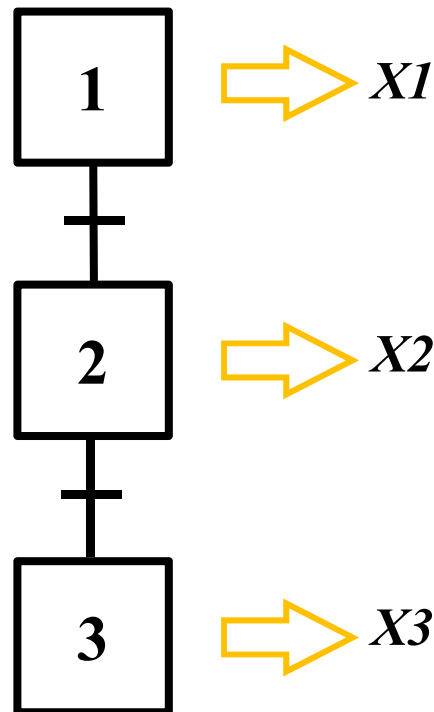


# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET:

**BUT :** *Mettre en œuvre un grafcet à l'aide de composants Tout ou Rien ToR.*

Un grafcet est constitué par un ensemble d'étapes; à chacune de ces étapes, on associe une variable  $X_i$  qui est égale à **1** si l'étape est active et à **0** sinon.



- ✓  $X_i=1$ , si l'étape **i** est **active**
- ✓  $X_i=0$ , si l'étape **i** est **inactive**

On peut matérialiser cette variable  $X_i$  par la variable de **sortie**  $Q_i$  d'une **bascule**.

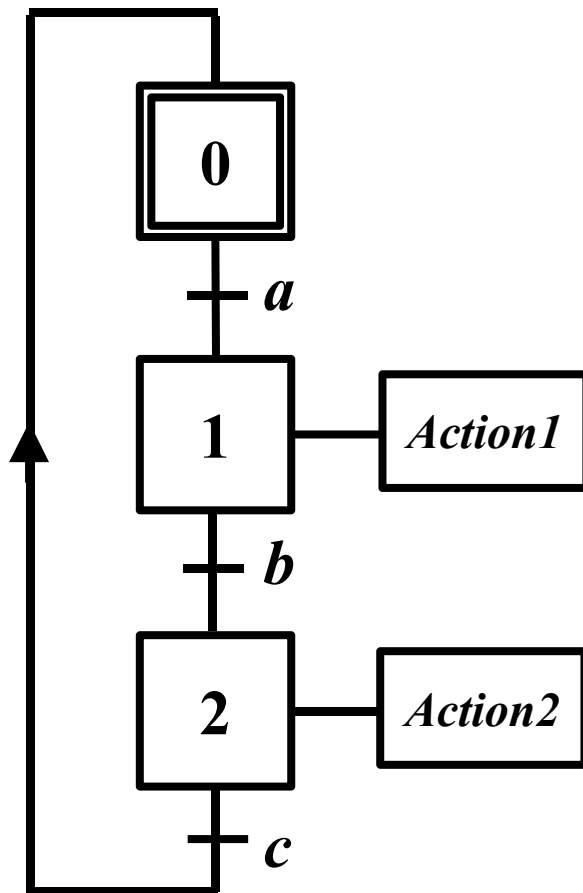
La synthèse de l'automate est alors le problème de calcul des entrées ( $R_i$ ,  $S_i$  ou  $J_i$ ,  $K_i$ ) de ces bascules, et des sorties de l'automate en fonction des  $X_i$ .



# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Cas d'un grafcet linéaire*

*Exemple:*



- ❖ Il suffit d'utiliser une bascule RS par étape.
- ❖ Une étape est activée si l'étape précédente est active et que la réceptivité d'entrée est vraie. (R3)
- ❖ Dans le cas d'un grafcet linéaire, on désactivera une étape quand la suivante est active. (R3)

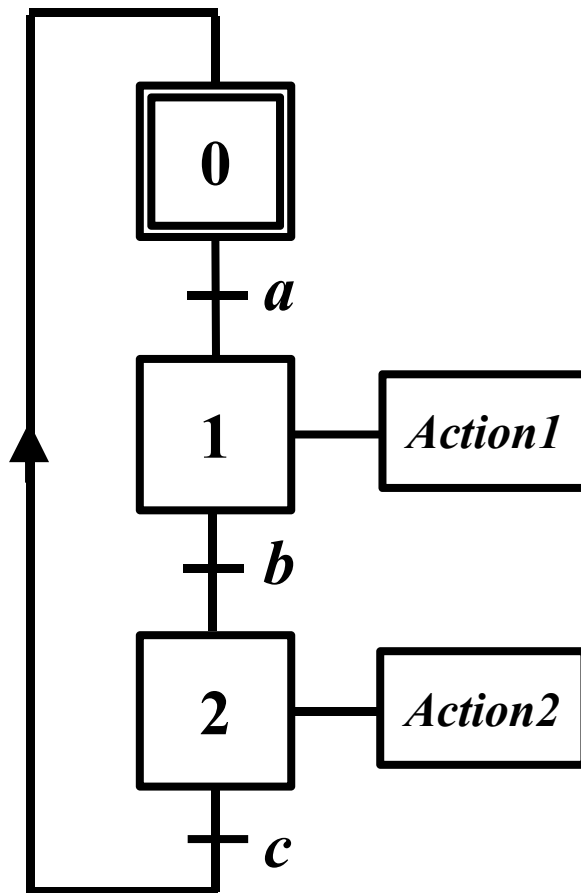
On peut gérer de différentes manières l'étape initiale.

Dans la plupart des cas, le plus simple est d'utiliser des bascules se mettant à 0 à la mise sous tension, et d'initialiser l'automatisme à l'aide d'un bouton qu'on notera "**Init**", qui peut également servir à **réinitialiser le grafcet** en cours de fonctionnement sans éteindre le système.

# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Cas d'un grafcet linéaire*

*Exemple:*



Notons, pour l'étape numéro  $i$ , son entrée Set (activation)  $Si$ , son entrée Reset (désactivation) par  $Ri$  et sa sortie par  $Qi$ .

Pour l'Etape 1:

*L'étape s'active si l'étape 0 est active et la réceptivité  $a$  est vraie*

$$S1 = Q0.a$$

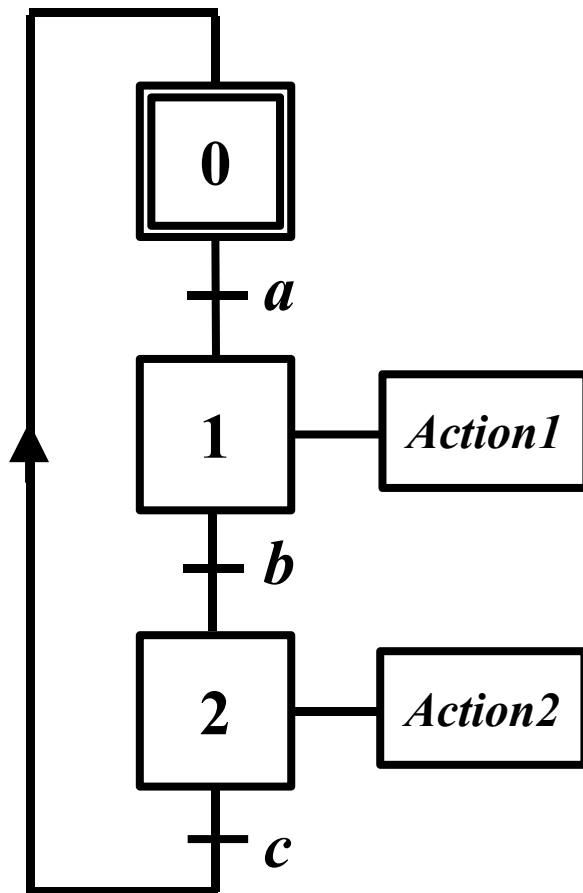
- *Tout le temps quelle est active, la sortie  $Action1$  est active (égale à 1).*
- *Elle est désactivée quand la réceptivité de sortie ( $b$ ) est vraie, mais il faut attendre que l'étape 2 soit active.*
- *Elle peut être également désactivée par Init.*

$$R1 = Q2 + Init$$

# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Cas d'un grafcet linéaire*

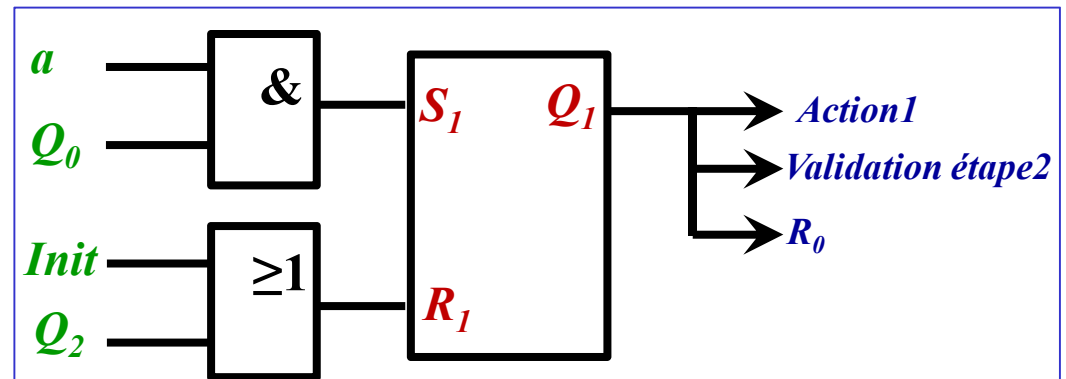
*Exemple:*



*Etape 1:*

$$S1 = Q0.a$$

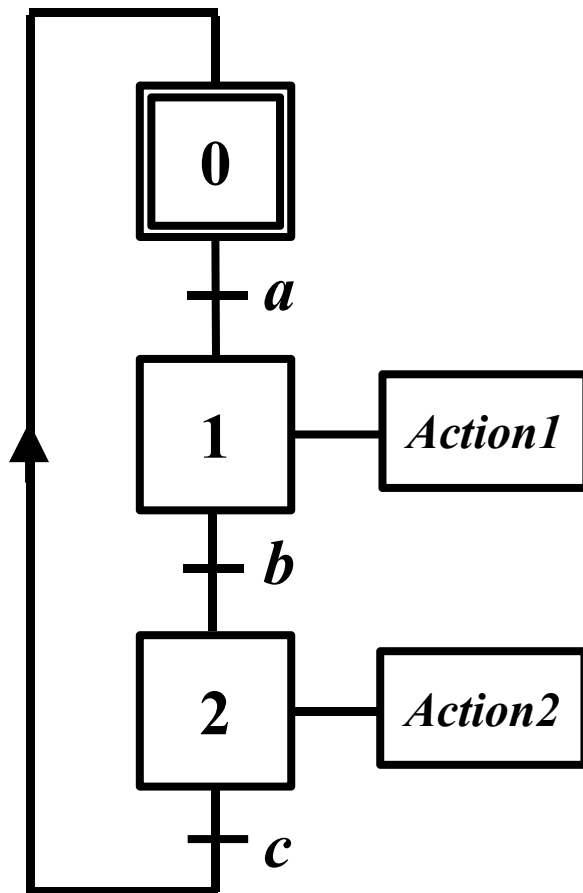
$$R1 = Q2 + Init$$



# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Cas d'un grafcet linéaire*

*Exemple:*



*Il suffit de répéter cela pour chaque étape et relier le tout.*

### ACTIVATION

$$S_0 = Q_2 \cdot c + Init$$

$$S_1 = Q_0 \cdot a$$

$$S_2 = Q_1 \cdot b$$

### DESACTIVATION

$$R_0 = Q_1$$

$$R_1 = Q_2 + Init$$

$$R_2 = Q_0 + Init$$

# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Cas d'un grafcet linéaire*

$$S_0 = Q_2 \cdot c + \text{Init}$$

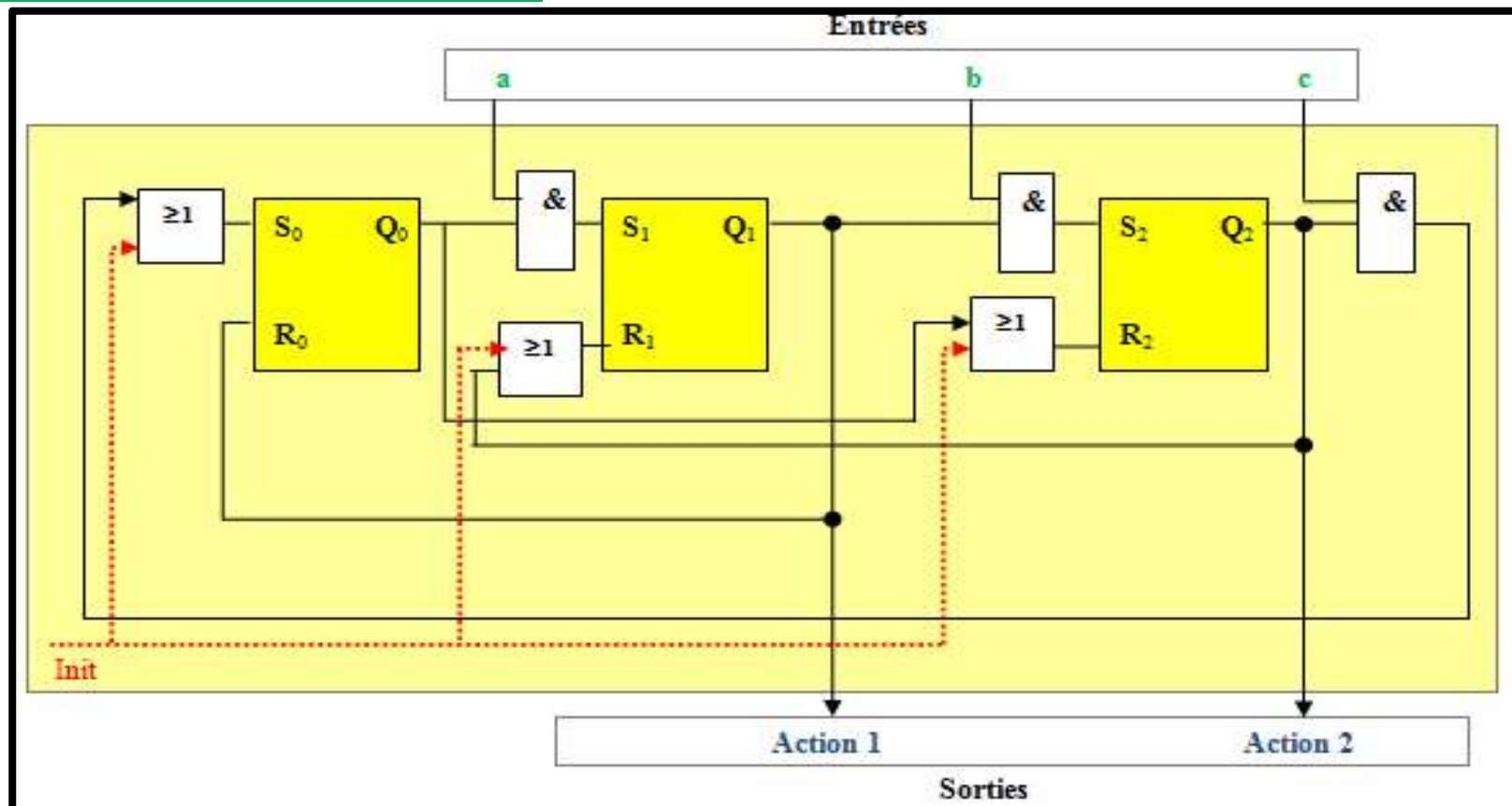
$$S_1 = Q_0 \cdot a$$

$$S_2 = Q_1 \cdot b$$

$$R_0 = Q_1$$

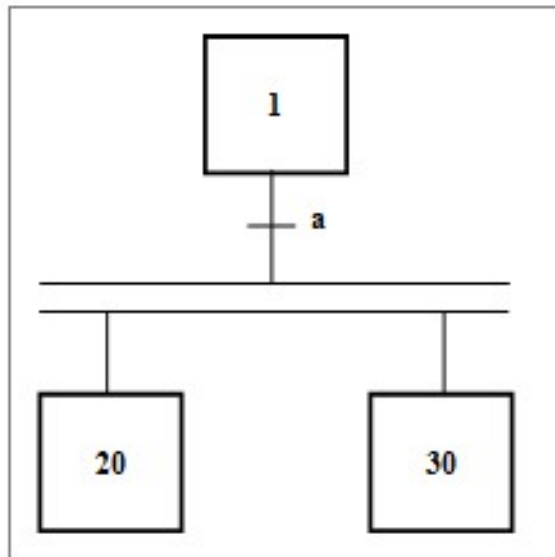
$$R_1 = Q_2 + \text{Init}$$

$$R_2 = Q_0 + \text{Init}$$



# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Divergence en ET*



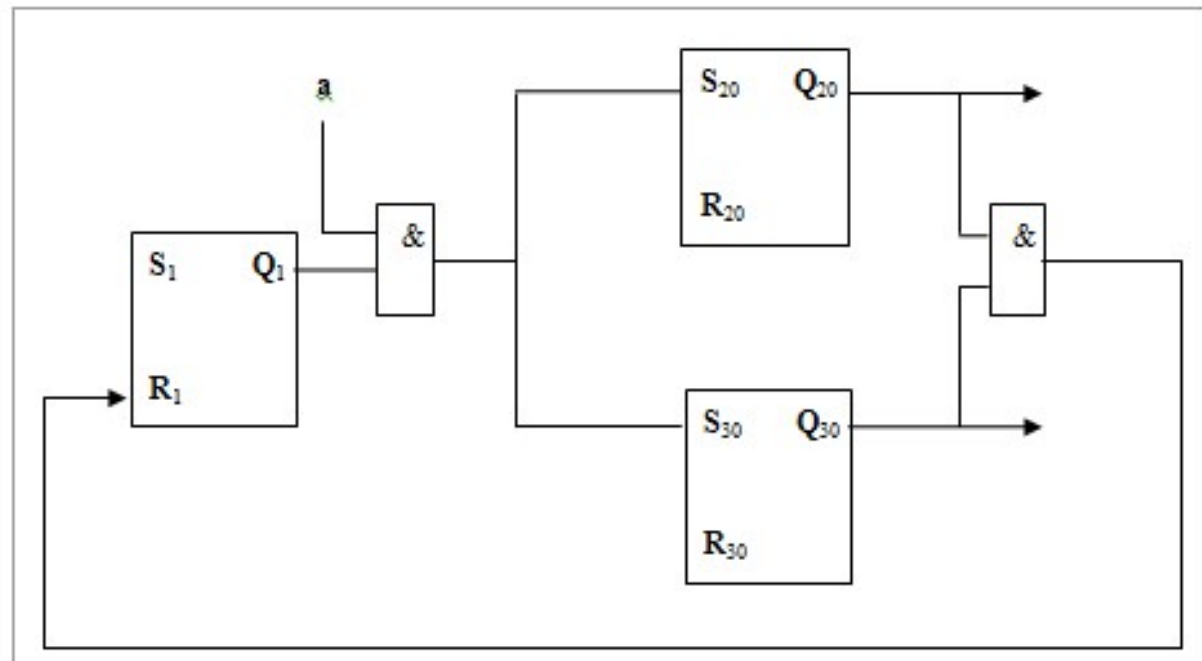
$$S_{20} = Q_1 \cdot a$$

$$S_{30} = Q_1 \cdot a$$

$$R_1 = Q_{20} \cdot Q_{30}$$

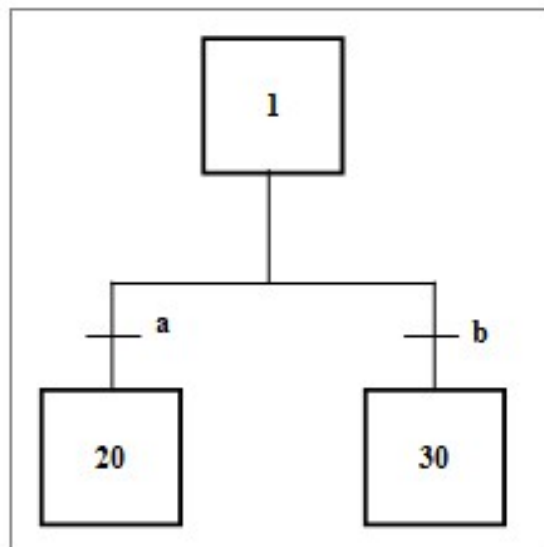
Quand la transition est franchissable, il suffit d'**activer deux étapes** au lieu d'une.

*Le seul problème est la désactivation de l'étape précédente: il faut être sûr que les deux étapes suivantes ont eu le temps de prendre l'information d'activation avant de désactiver la précédente.*



# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Divergence en OU*

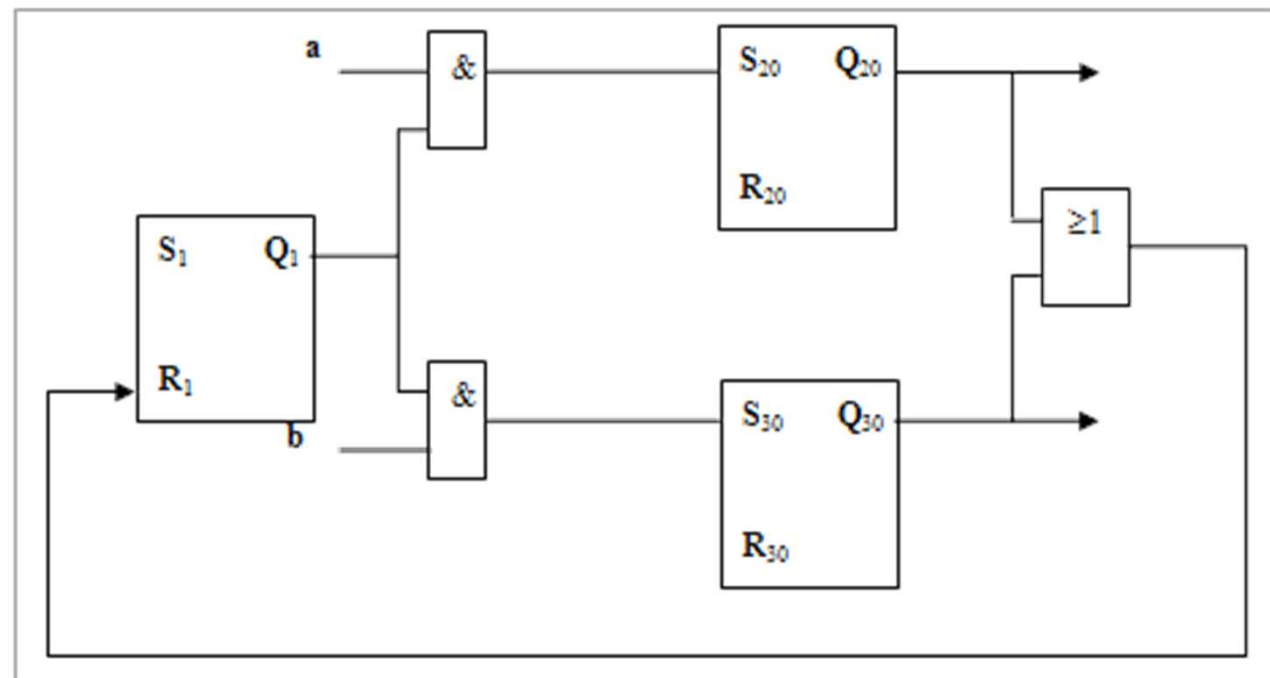


$$S_{20} = Q_1 \cdot a$$

$$S_{30} = Q_1 \cdot b$$

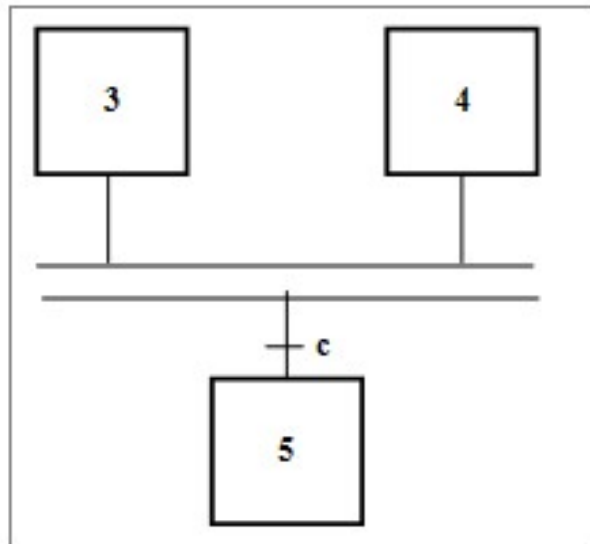
$$R_1 = Q_{20} + Q_{30}$$

Quand l'étape 1 est active Et la réceptivité a ( ou b) est vraie, l'étape 20 ( ou 30) devient active et l'étape 1 désactive .  
Il est possible que l'évolution devienne simultanée si les deux réceptivités sont vraies..



# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Convergence en ET*

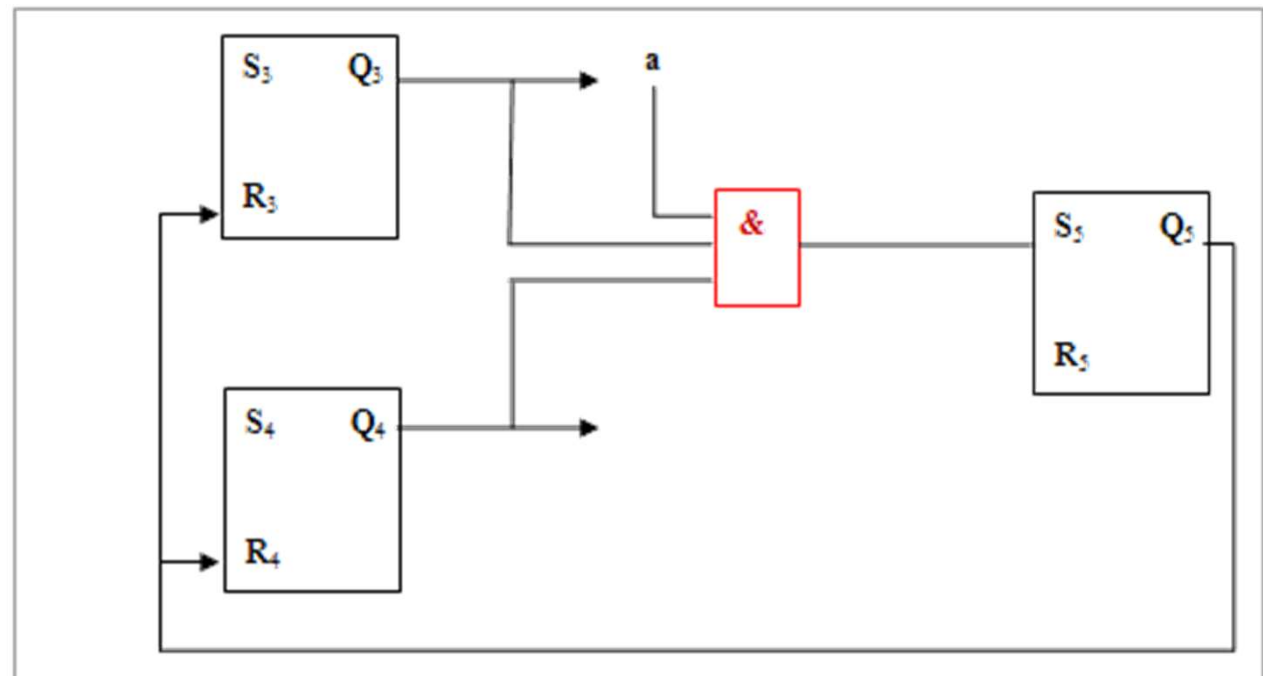


$$S_5 = Q_3 \cdot Q_4 \cdot c$$

$$R_3 = Q_5$$

$$R_4 = Q_5$$

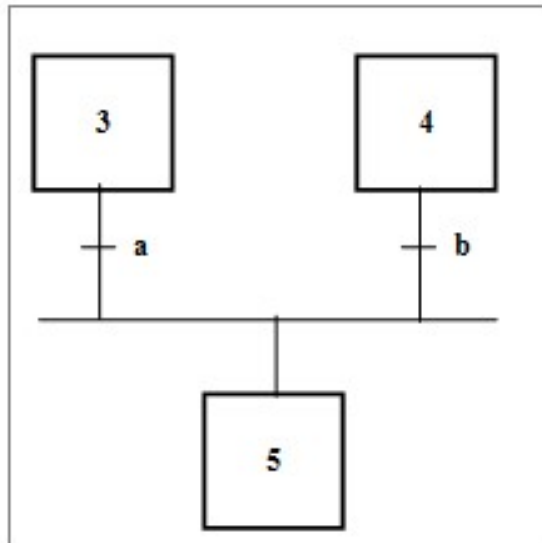
Quand les deux étapes (3 et 4) sont actives ET la réceptivité c est vraie alors l'étape 5 devient active et les deux étapes (3 et 4) désactives.





# GRAFCET

## Matérialisation d'un GRAFCET: *Convergence en OU*

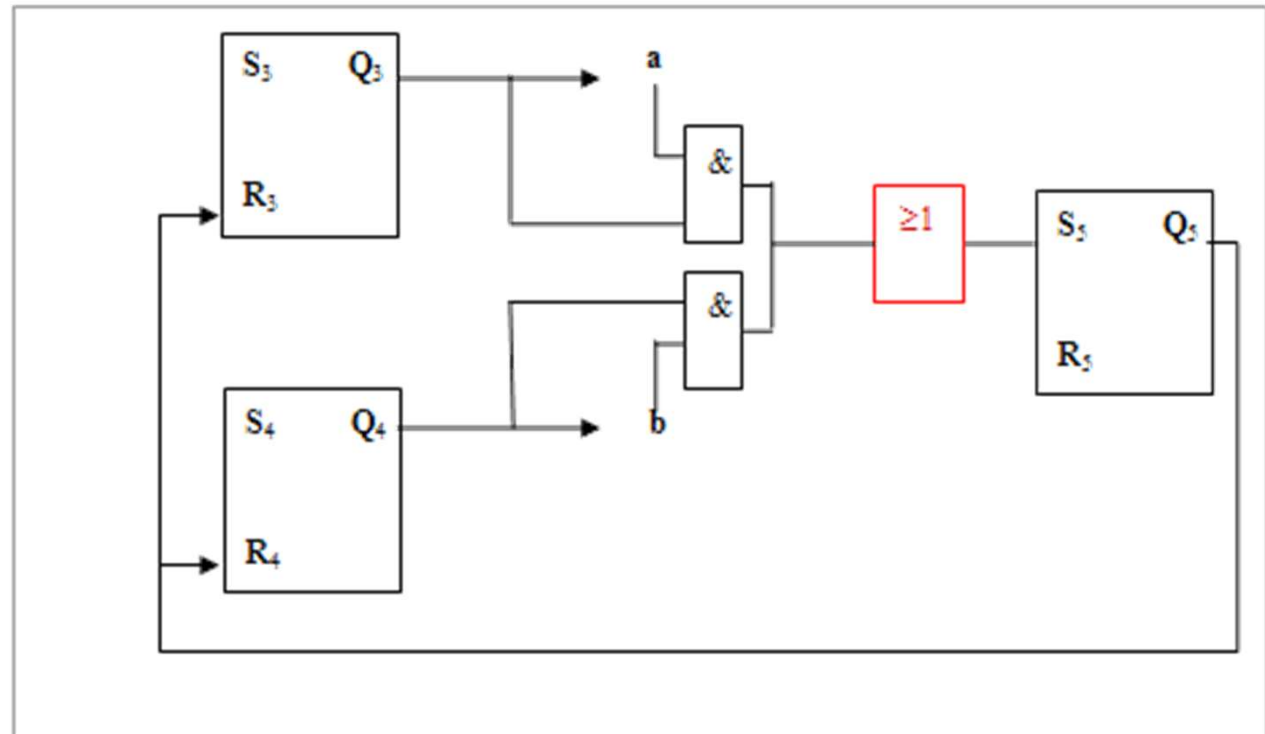


$$S_5 = Q_3 \cdot a + Q_4 \cdot b$$

$$R_3 = Q_5$$

$$R_4 = Q_5$$

Quand l'étape 3 (ou 4) est active ET la réceptivité a (ou b) est vraie alors l'étape 5 devient active et l'étape 3 (ou 4) désactive.



## GRAFCET

### Utilisation d'un séquenceur :

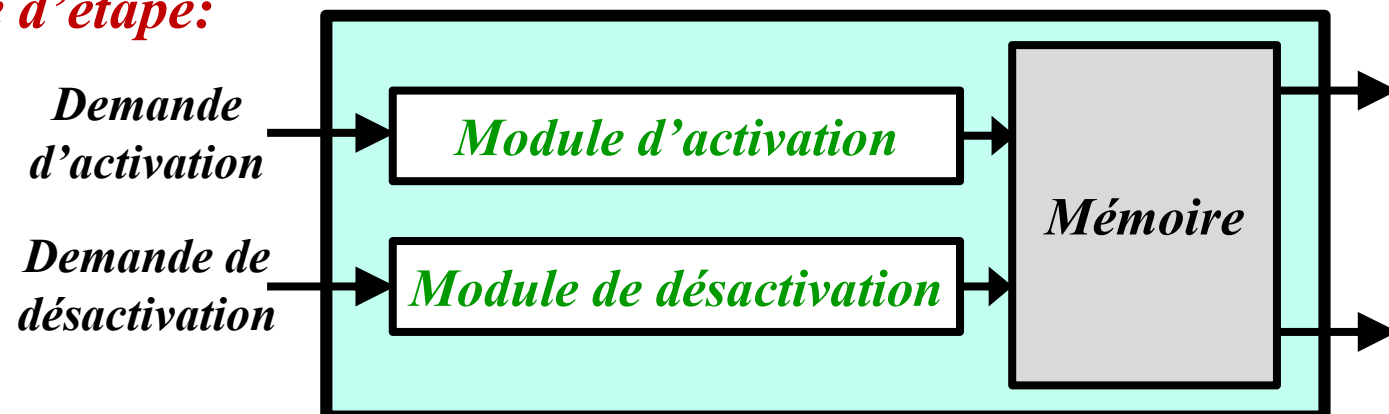
#### ✓ *Définition:*

C'est une mise en cascade d'un ensemble de modules d'étapes qui commande une suite d'événements structurés par un GRAFCET. Chaque module matérialise une étape.

Les séquenceurs sont à technologie *pneumatique, électromagnétique* ou *électrique et électronique*.

Dans ce qui suit, on s'intéresse aux séquenceurs **électroniques**.

#### ✓ *Module d'étape:*



# GRAFCET

## Utilisation d'un séquenceur :

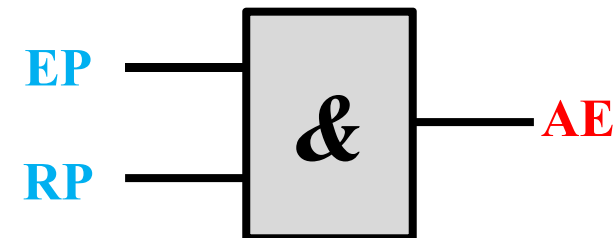
### ✓ *Module d'activation:*

*Pour qu'une étape soit active il faut que :*

- *L'étape (ou les étapes) immédiatement précédente (s) soit (soient) active(s)*

*ET*

- *La (les) réceptivité (s) immédiatement précédente (s) soit (soient) vraie (s).*



**AE** : **A**ctivation **E**tape

**EP**: **E**tapes **P**récédentes

**RP**: **R**éceptivité **P**récédente

## GRAFCET

### Utilisation d'un séquenceur :

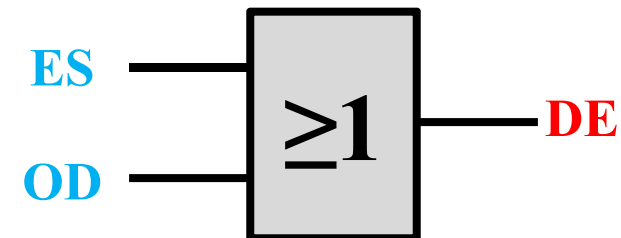
#### ✓ *Module de désactivation:*

*Pour désactiver une étape il faut que :*

- *L'étape (ou les étapes) immédiatement suivante(s) soit (soient) active(s)*

*OU*

- *L'ordre de désactivation (remise à zéro RAZ) soit demandé.*



**DE** : Désactivation d'**E**tape

**ES**: **E**tapes **S**uivantes

**OD**: **O**rdre de **D**ésactivation

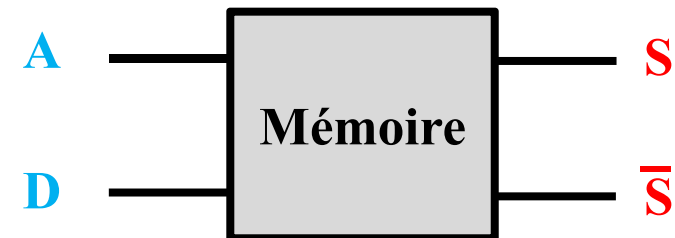
## GRAFCET

### Utilisation d'un séquenceur :

#### ✓ *Mémoire:*

*La fonction mémoire est matérialisée par :*

- *Deux entrées A (pour l'activation) et D (pour la désactivation)*
- *Deux sorties complémentaires S et  $\bar{S}$ .*

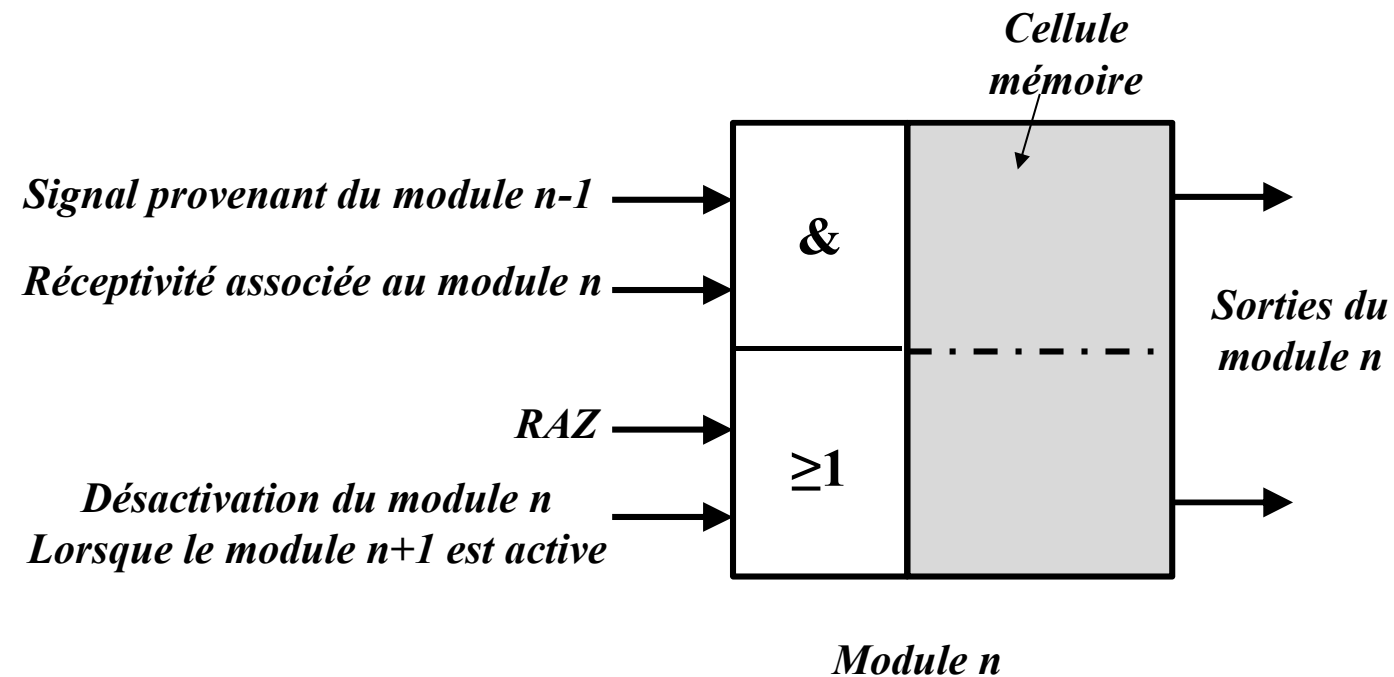


*C'est une bascule RS dont l'entrée Set sert pour l'activation et l'entrée Reset sert pour la désactivation.*

# GRAFCET

## Utilisation d'un séquenceur :

### ✓ *Module étape:*





# GRAFCET

---

## Application:

**Proposer une réalisation du séquenceur à l'aide d'une logique combinatoire**