

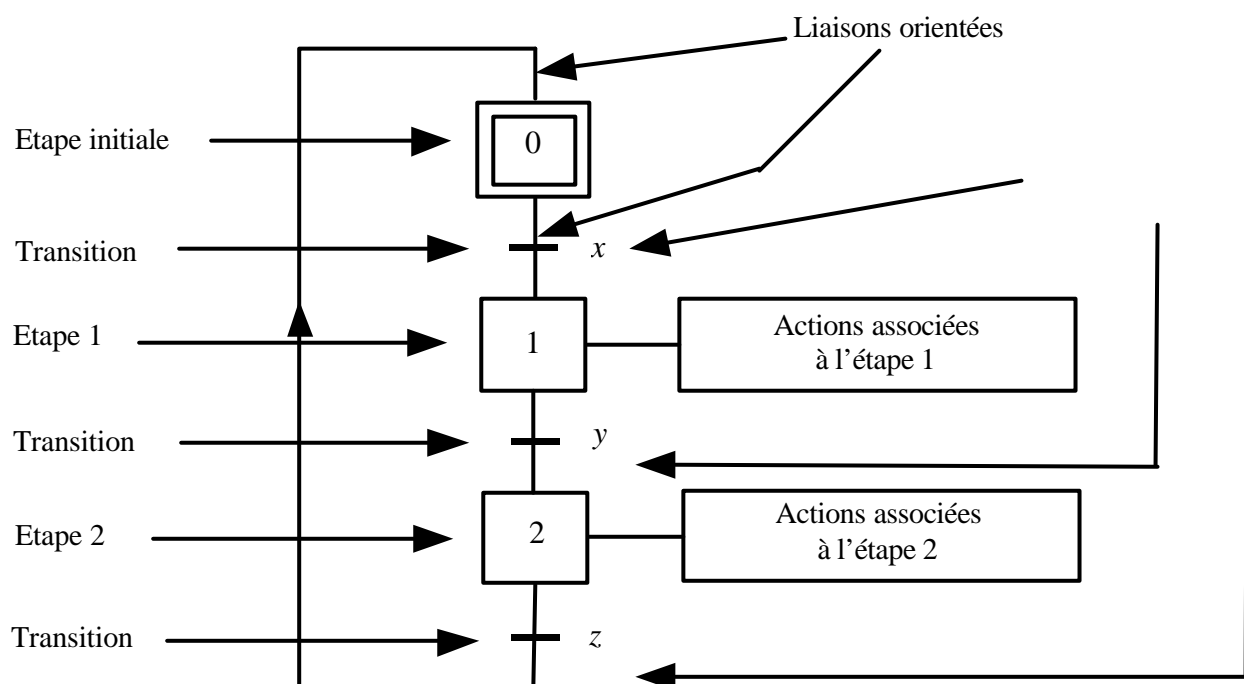
Le grafcet est un langage fonctionnel graphique, destiné à préciser les cycles et les conditions de fonctionnement d'une machine automatisée. Il permet au prescripteur d'être complet dès la rédaction du cahier des charges, puis il aide à la réalisation et, enfin, il apporte une aide appréciable lors de l'exploitation de la machine pour les dépannages et pour d'éventuelles modifications.

### **Symbolisation et évolution d'un GRAFCET :**

Le **GRAF CET** (abréviation de **GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tapes - **T**ransitions), représente la succession des Etapes dans le cycle. L'évolution du cycle étape par étape, est contrôlée par une transition disposée entre chaque étape.

A chaque étape correspond une ou plusieurs actions. A chaque transition correspond une réceptivité condition qui doit être satisfaite pour que la transition puisse être franchie, permettant ainsi l'évolution d'une étape à la suivante.

Le cycle se déroule étape par étape : l'étape initiale (étape 0 sur la figure) qui est active au début du fonctionnement, valide la transition qui la suit ; elle est franchie si la réceptivité  $x$  est satisfaite. L'étape 0 est alors désactivée, l'étape 1 activée et les actions associées à l'étape 1 se déroulent ainsi jusqu'à ce que la réceptivité  $y$  de la transition qui suit soit satisfaite.



### **LES DIFFERENTS POINTS DE VUE D'UN GRAFCET :**

#### **1. Le grafcet du point de vue système.**

Il s'agit d'une description de la succession des tâches qui contribuent à produire la valeur ajoutée aux matières d'œuvre.

Le grafcet correspond à un graphe de coordination des tâches décrivant le procédé de manière très générale sans présager des moyens techniques mis en œuvre pour les réaliser.

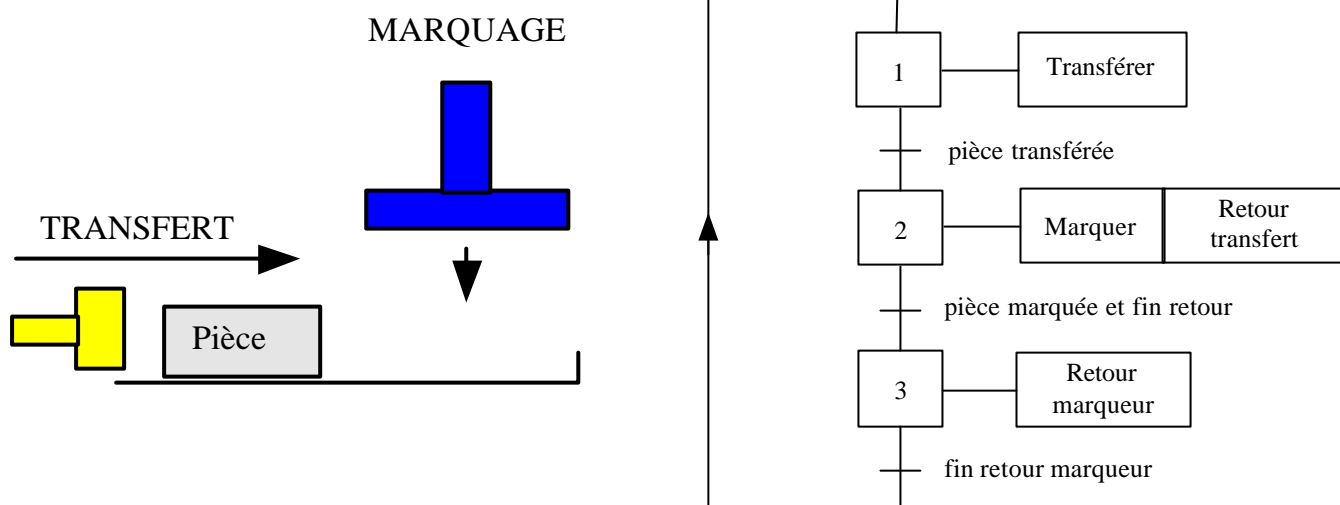
*Exemple d'un grafcet du point de vue système : voir page suivante*

### 1. Le grafcet du point de vue **système**.

Il s'agit d'une description de la succession des tâches qui contribuent à produire la valeur ajoutée aux matières d'œuvre.

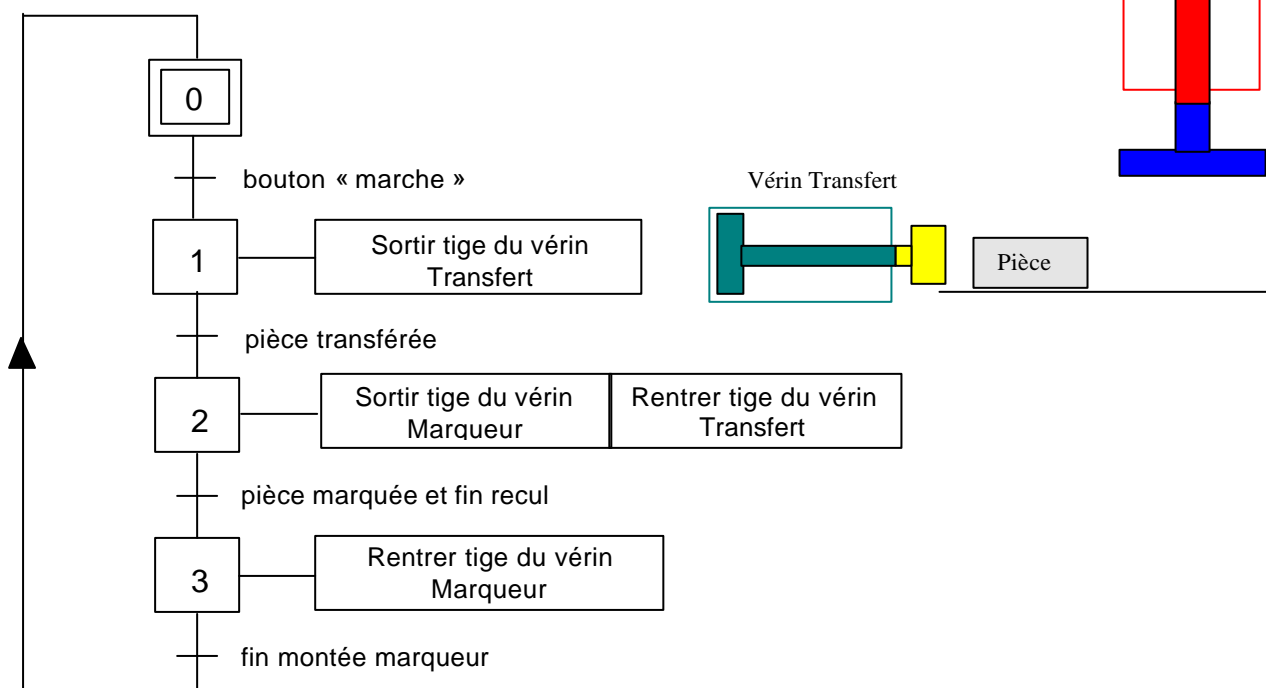
Le grafcet correspond à un graphe de coordination des tâches décrivant le procédé de manière très générale sans présager des moyens techniques mis en œuvre pour les réaliser.

Exemple dun grafcet du point de vue système :



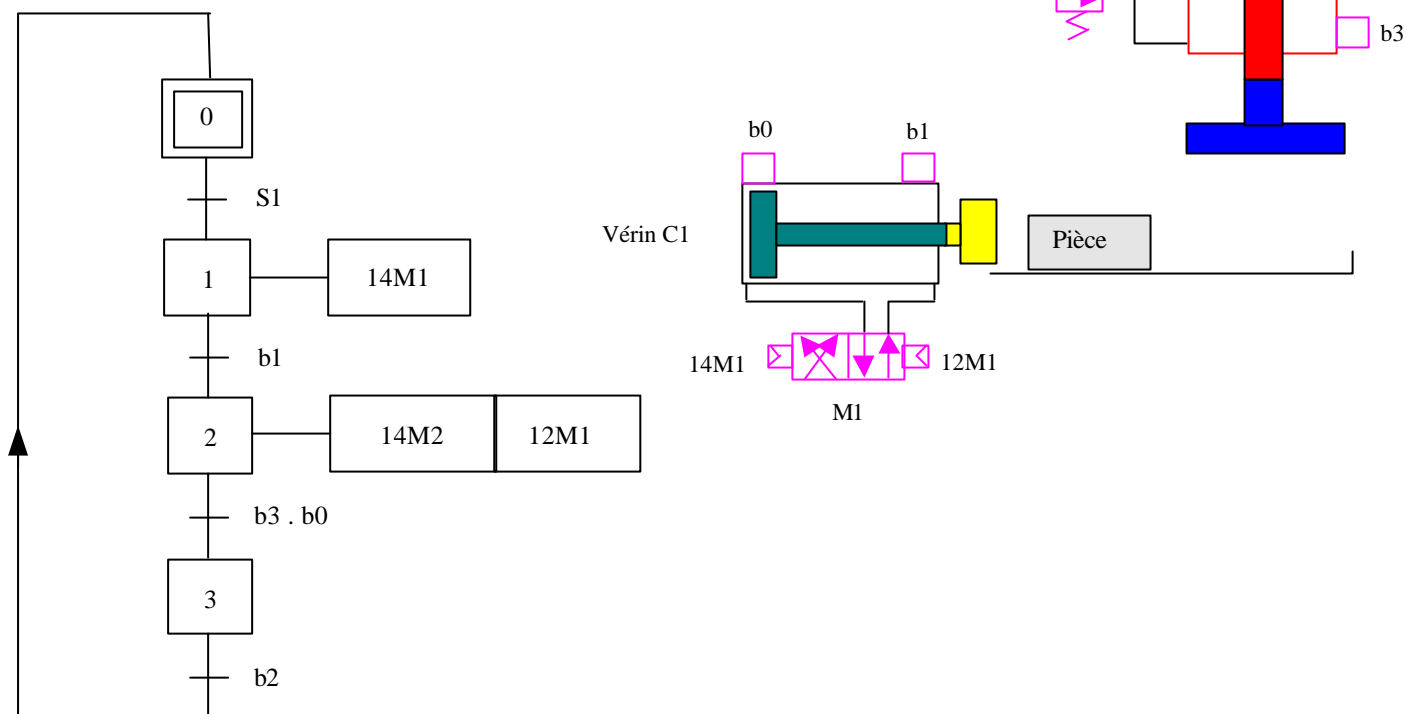
### 2. Le grafcet du point de vue **partie opérative**.

En partant du grafcet d'un point de vue système, il tient compte de la structure de la partie opérative pour décrire le processus en mettant en jeu les constituants de la PO.



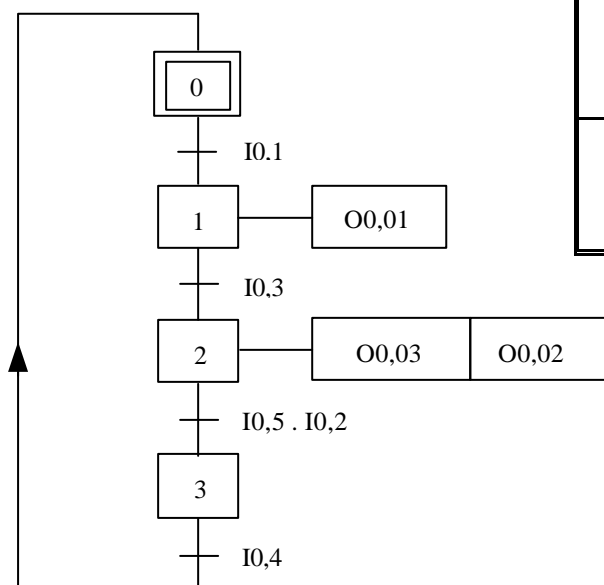
### 3. Le grafcet du point de vue **partie commande**.

Il précise l'ensemble des échanges de la partie commande avec la partie opérative et le dialogue avec l'opérateur en prenant en compte les choix technologiques.



### 4. Le grafcet du point de vue **automate**.

Il a la même structure que le grafcet d'un point de vue commande mais il précise les entrées / sorties de l'automate programmable en liaison avec le système.



Entrées	S1	I0,1
	b0	I0,2
	b1	I0,3
	b2	I0,4
	b3	I0,5
Sorties	14M1	O0,01
	12M1	O0,02
	14M2	O0,03

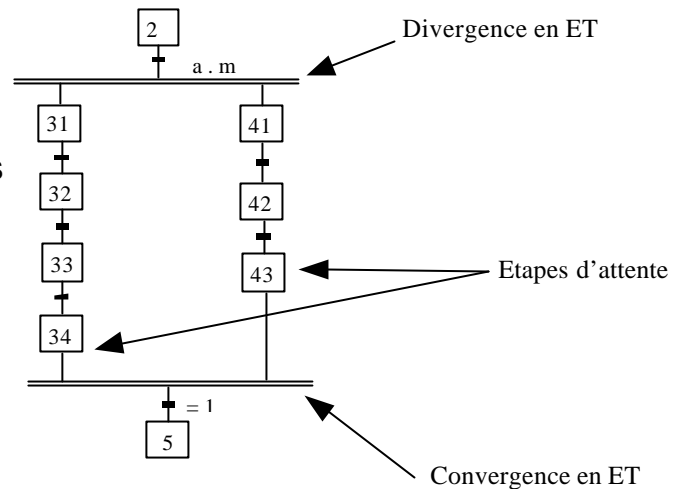


### 1. Séquence unique.

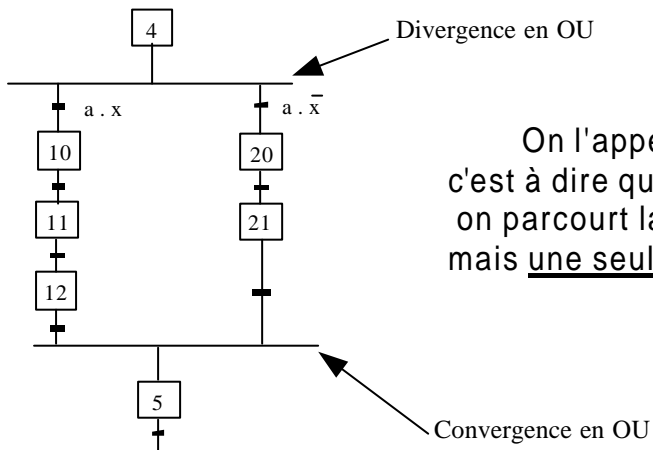
Les étapes se succèdent à la suite les unes des autres. En fin de cycle on revient à la première étape, on dit qu'il n'y a qu'une seule séquence.

### 2. Séquences simultanées (aiguillage en ET)

Lorsqu'on réalise simultanément plusieurs séquences après une transition, on parle de séquences simultanées. En fin de chacune des séquences simultanées on a souvent des étapes d'attente qui permettent de continuer sur une séquence commune.

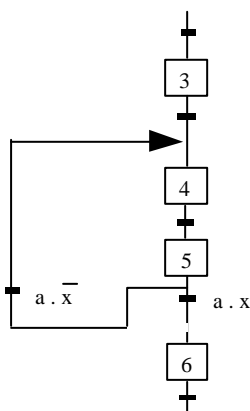


### 3. Séquences successives (aiguillage en OU)



On l'appelle aussi aiguillage en OU, c'est à dire que selon l'état de la réceptivité  $a.x$ , on parcourt la branche 10, 11, 12 OU la branche 20, 21. mais une seule branche est parcourue

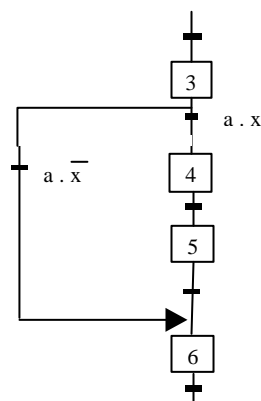
### 5. Reprise de séquence.



si la transition  $a.x$  est réalisée, alors on passe de l'étape 5 à l'étape 6

si c'est la transition  $a.\bar{x}$  qui est réalisée, alors on passe directement de l'étape 5 à l'étape 4

### 4. Saut d étape.

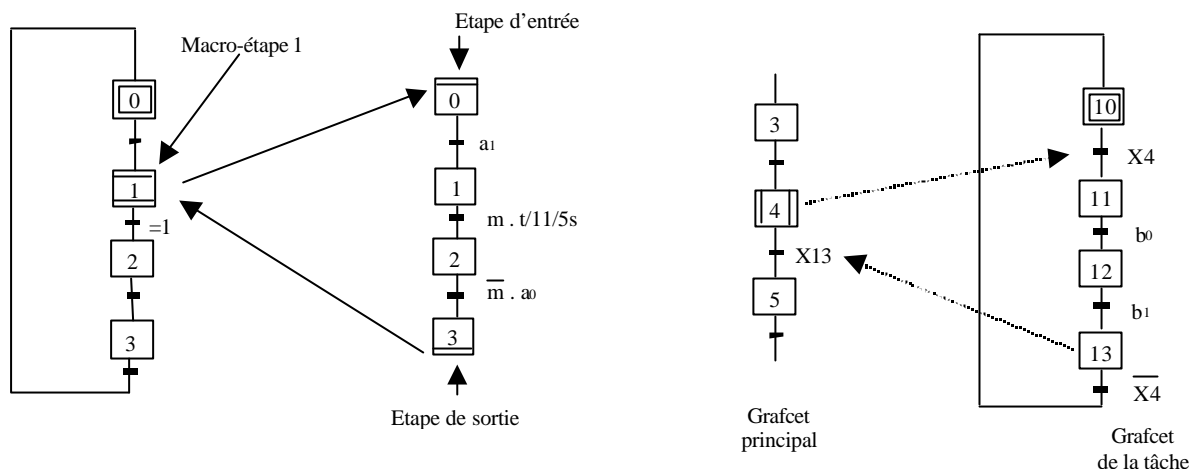


si la transition  $a.x$  est réalisée, alors on passe de l'étape 3 à l'étape 4

si c'est la transition  $a.\bar{x}$  qui est réalisée, alors on passe directement de l'étape 3 à l'étape 6

## 6. Macro-étape et macro-tâche.

Elles sont utilisées pour simplifier la lecture et la compréhension de systèmes complexes. Les grafquets sont structurés, hiérarchisés et simples.



## 7. Hiérarchisation des grafquets.

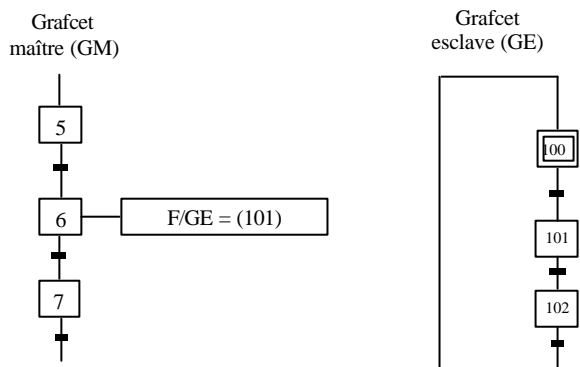
Il existe des grafquets maîtres (GM) ou de niveau supérieur et des grafquets esclaves (GE) ou de niveau inférieur.

Pour qu'il soit maître, un grafcet doit pouvoir forcer à 1 ou à 0 les étapes d'un grafcet esclave, ou encore figer dans l'état les étapes.

### 7.1. Le forçage à 1

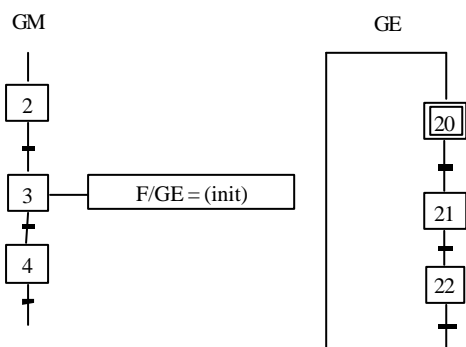
Cela consiste à activer cette étape et à la maintenir active, en désactivant toutes les autres étapes.

*Forçage à 1 d'une étape.*



Tant que l'étape 6 de GM est active, elle force à 1 l'étape 101 de GE.

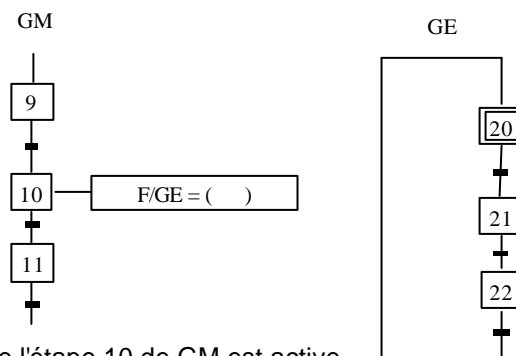
*Initialisation d'un grafcet.*



Tant que l'étape 3 de GM est active, elle force à 1 l'étape initiale 20 de GE.

### 7.2. Le forçage à 0

Cela consiste à désactiver ces étapes et à les maintenir désactivées.



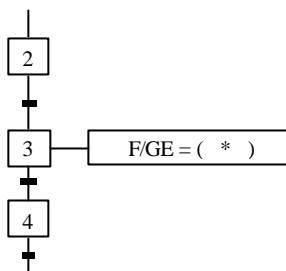
Tant que l'étape 10 de GM est active, elle désactive toutes les étapes de GE.

### 7.3. Le figeage

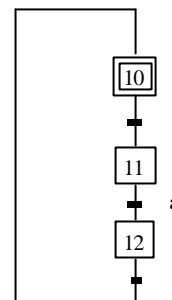
Il consiste à maintenir dans l'état les étapes d'un grafcet et à empêcher son évolution quel que soit l'état logique des réceptivités.

Tant que l'étape 3 de **GM** est active, elle fige dans l'état les étapes de **GE**, par exemple l'étape 11 de **GE** active, et empêche l'évolution, quel que soit l'état logique de la réceptivité **a**.

GM



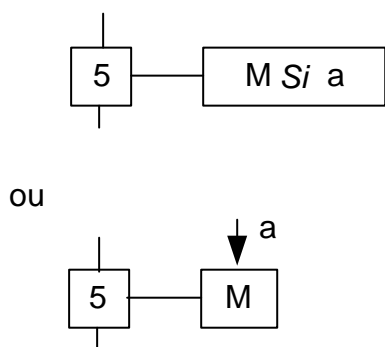
GE



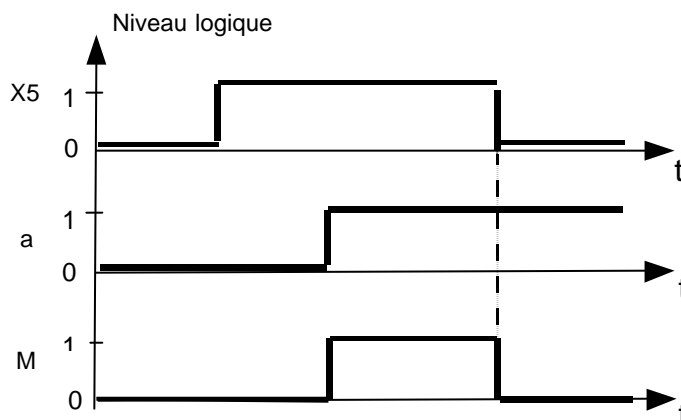
## 8. Les actions associées.

Les actions associées à une étape se poursuivent tant que l'étape à laquelle elles sont associées est active, sauf s'il y a des conditions logiques d'information ou de temporisation.

### 8.1. L'action conditionnelle.

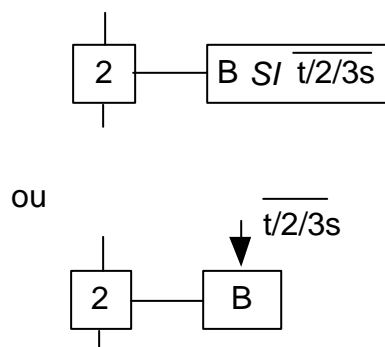


Deux solutions pour représenter l'action conditionnelle  
d'équation =  $M = X5.a$

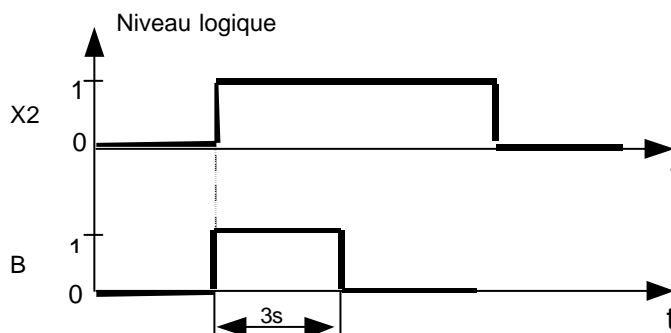


Exemple de chronogramme de l'action conditionnelle

### 8.2. L'action temporisée

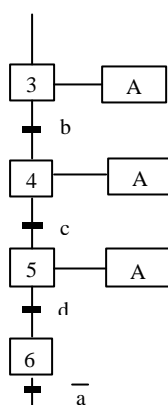


Deux solutions pour représenter l'action temporisée  
d'équation =  $B = X2.t/2/3s$



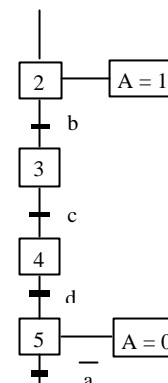
Exemple de chronogramme de l'action temporisée

Pour maintenir ces actions pendant plusieurs étapes (préactionneurs monostables), il faut répéter ces actions à chaque étape ou utiliser une mémoire ; dans ce cas une action réalisera la mise à 1 et une autre la mise à 0 de la mémoire.



L'ordre A est maintenu en le répétant aux étapes 3, 4 et 5.

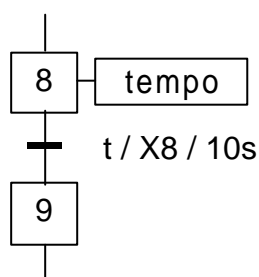
L'ordre A sera mis à 1 à l'étape 2 et restera activé tant qu'il ne sera pas remis à 0 (ici à l'étape 5)



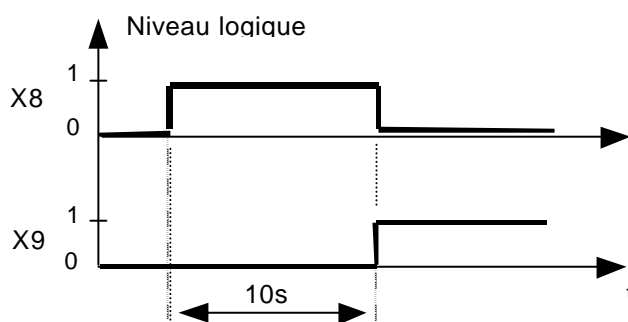
## 9. Les réceptivités.

Les réceptivités associés aux transitions sont des informations binaires provenant de capteurs, détecteurs, boutons de pupitre, partie commande, temporisateurs, compteurs, mémoires, etc....

### 9.1. La temporisation.

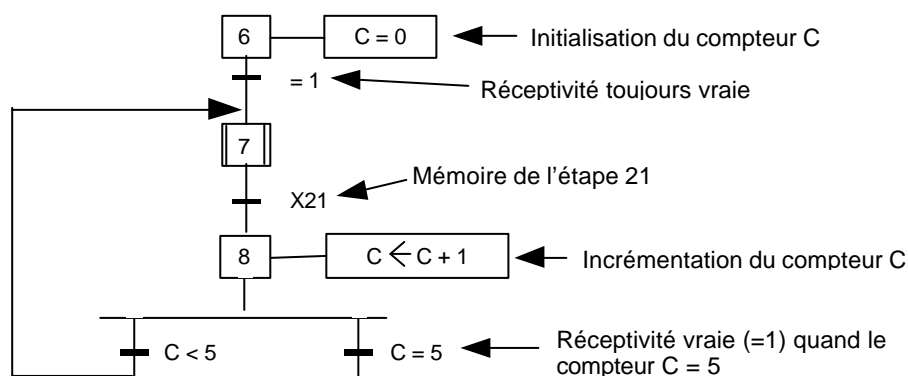


L'activation de l'étape 8 déclenche la temporisation, la réceptivité 8 devient vraie au bout de 10s.



### 9.2. Le comptage.

#### 9.2. Le comptage.



9.3. La mémoire d'étape. (voir figure page précédente).

9.4. La réceptivité toujours vraie. (voir figure page précédente).

Quand il n'y a pas d'informations à mettre au niveau des transitions, il faut écrire que la réceptivité est toujours vraie (=1), mais attention à la rapidité d'évolution du grafset ! Si il y a des ordres associés à l'étape amont, ils n'auront pas le temps d'être envoyés.

9.5. Le front de montée et le front de descente.

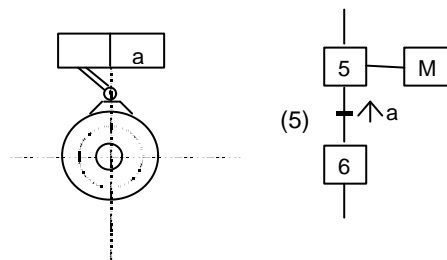
Le front de montée d'une variable binaire est son passage du niveau logique 0 au niveau logique 1.

Son front de descente est son passage du niveau logique 1 au niveau logique 0.

*Exemple :* Positionnement de pièce en rotation.

Un motoréducteur M doit faire tourner d'un tour un axe portant une came.

Un capteur à galet a déterminé la position initiale de l'axe-came.

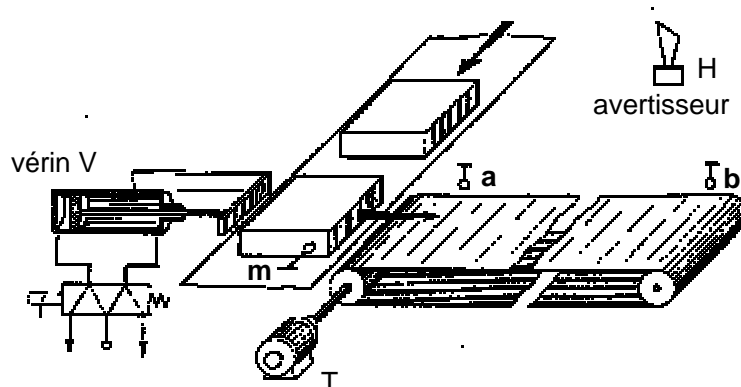


Si la transition 5 était simplement a, l'action M ne se ferait pas, car dès l'activation de l'étape 5, la réceptivité entre l'étape 5 et l'étape 6 serait vraie ( $a = 1$ ) et aussitôt la transition serait franchie et l'étape 5 désactivée.

EXERCICE :

### TRANSFERT DE CARTONS

Les cartons arrivant par gravité sur un plan incliné sont transférés vers un poste de triage.



Fonctionnement:

Le carton arrive et actionne le contact fin de course **m**. Le vérin **V** est actionné et pousse le carton sur le tapis roulant qui est immobile.

Le carton actionne le contact **a**, ce qui met en fonctionnement le tapis **T**.

Le contact **m** est libéré, ce qui entraîne le retour du vérin.

Le contact **a** est relâché mais le tapis continue à fonctionner.

Le carton actionne le contact **b** qui arrête le tapis et actionne l'avertisseur **H**.

Le retrait du carton par un manœuvre permet le redémarrage du cycle si, pendant le transfert, un autre carton est arrivé face au vérin et actionne **m**.

