



Université Mohamed BOUDIAF - M'sila
Faculté de technologies
Département Génie Electrique

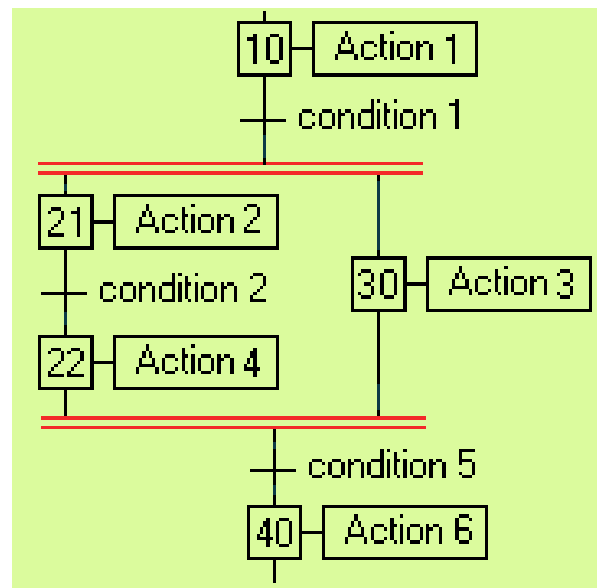


Module : Automatismes

Enseignant : El Oualid. ZOUGGAR

Classe : Master 2 Maintenance Industrielle

Chapitre 3 : GRAFCET



2023/2024

I.	CHAPITRE 03 : GRAFCET	3
I.1.	Définition :	3
I.2.	Structure fonctionnelle d'un système automatisé	3
I.3.	Eléments graphique de base	3
I.4.	Différent type de Grafcet	5
I.5.	Règles d'évolution du Grafcet	5
a.	Règle 1 : Situation initiale	5
b.	Règle 2 : Franchissement d'une transition	6
c.	Règle 3 : Evolution des étapes actives :	6
d.	Règle 4 : Transitions simultanées.....	7
e.	Règle 5 : Activation et désactivation simultanées.....	7
I.6.	Actions associées aux étapes.	7
a.	Ordre continu.....	7
b.	Ordre conditionnel.....	7
c.	Ordre de mémorisation de l'action	8
d.	Ordre retardé (D).....	8
e.	Ordre de durée limitée (L).....	8
f.	Décompteur	9
I.7.	Transitions.....	9
a.	Transition	9
b.	Réceptivité.....	9
c.	Liaison orientée	9
I.8.	Séquence de base	10
a.	Grafcet linéaire (séquence unique).....	10
b.	Divergence et convergence en « OU ».....	10
c.	Divergence et convergence en "ET"	12
d.	Sauts d'étapes et reprise de séquences.....	12

Figure 1: Étape initiale	5
Figure 2: Franchissement d'une transition	6
Figure 3: Evolution des étapes actives	6
Figure 4: ordre continu.....	7
Figure 5: ordre conditionnel.....	7
Figure 6: ordre de mémorisation	8
Figure 7: Ordre retardé.....	8
Figure 8: ordre de durée limitée	9
Figure 9: Décompteur	9
Figure 10: Grafcet linéaire	10
Figure 11: Divergence et convergence en "OU"	11
Figure 12: réceptivités exclusives.	11
Figure 13: divergence et convergence en ET.....	12
Figure 14: Saut d'étape	Figure 15: reprise de séquence
	13

I. CHAPITRE 03 : GRAFCET

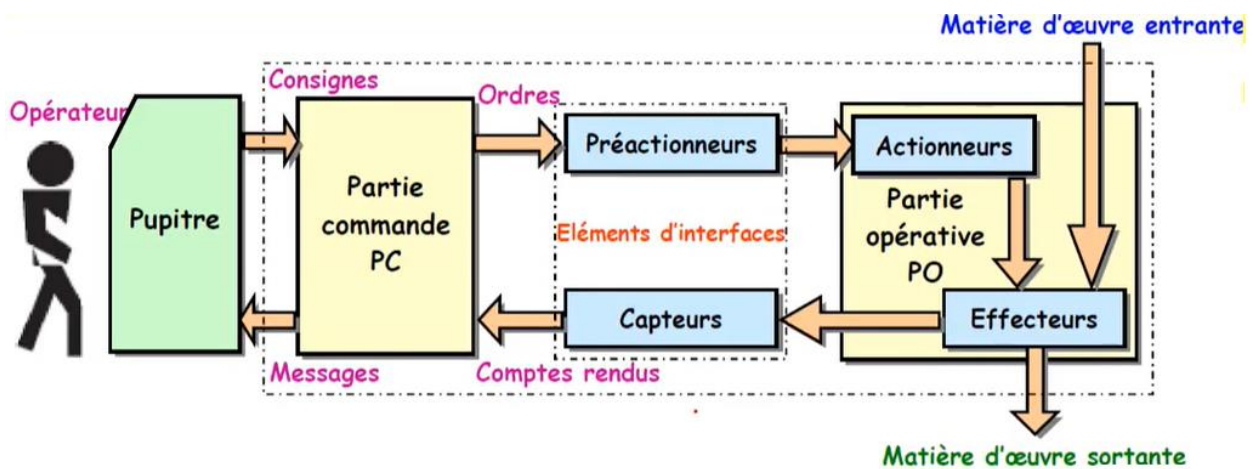
I.1. Définition :

Le GRAFCET (GRaphe Fonctionnel de Commandes des Etapes - Transitions) est un outil graphique de description temporelle du fonctionnement d'un système séquentiel (automatisé).

Un système est dit automatisé, s'il exécute toujours, de façon séquentielle, le même cycle de travail conçu sans l'intervention de l'opérateur.

La fin de chaque tâche autorise le début de la suivante.

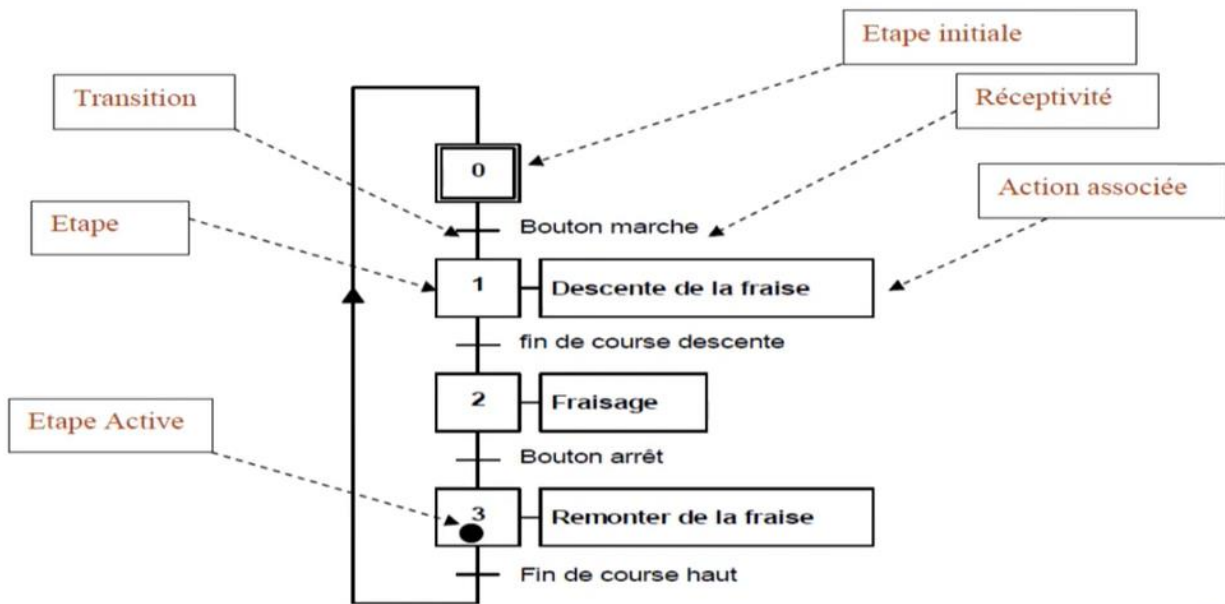
I.2. Structure fonctionnelle d'un système automatisé



I.3. Eléments graphique de base

Le GRAFCET est défini par un ensemble constitué d'éléments graphiques de base :

- Les étapes
- Les actions associées aux étapes
- Les transitions
- Les réceptivités associées aux transitions
- Les liaisons orientées.



Etape initiale : l'étape initiale caractérise l'état du système au **début du fonctionnement**.



Etape : une étape correspond à un comportement **stable du système**. Les étapes sont numérotées dans l'ordre croissant. A chaque étape on peut associer une ou plusieurs actions.



Transition : les transitions indiquent **les possibilités d'évolutions** du cycle, à chaque transition est associée à une réceptivité.



réceptivité

Réceptivité : la réceptivité est **la condition logique** pour évolution du grafcet. Si la réceptivité est vraie (=1) le cycle peut évoluer. Les réceptivités proviennent du pupitre de commande, des fins de courses ou d'information provenant de la partie opérative.



Liaisons orientées : le Grafcet **se lit de haut en bas**, autrement il est nécessaire d'indiquer son évolution avec des liaisons orientées constituées de flèche indiquant le sens.

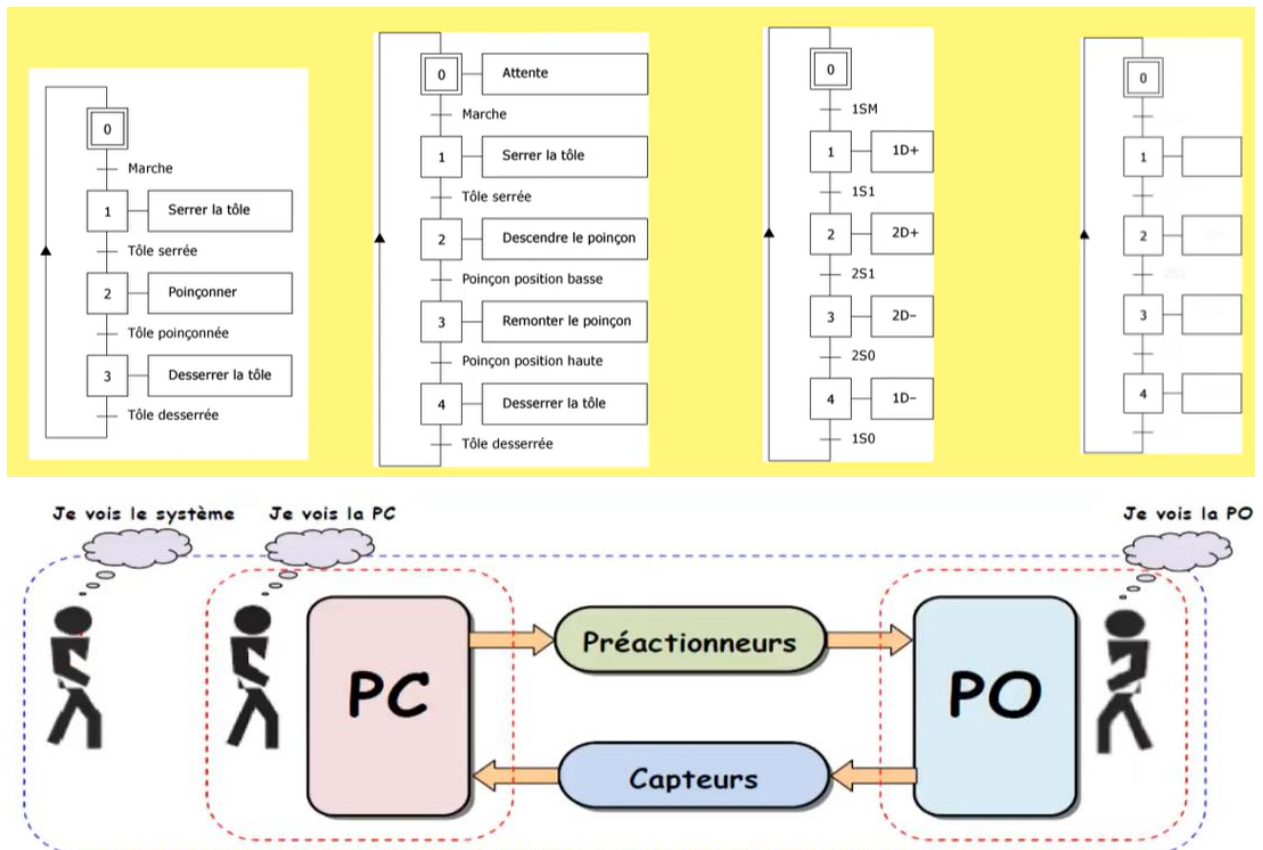


Action : L'action est associée à une étape, elle est active lorsque le cycle est arrivé sur l'étape. Il est possible de définir les actions conditionnelles, temporisé... (électrovanne, enclenchement d'un contacteur...).

● **Etape active** : le point indique l'étape est active.

I.4. Différent type de Grafcet

- Grafcet point de vue système ;
- Grafcet point de vue partie opérative ;
- Grafcet point de vue partie commande ;
- Grafcet point de vue automate.



I.5. Règles d'évolution du Grafcet

a. Règle 1 : Situation initiale

L'initialisation précise les étapes actives au début du fonctionnement. Elles sont activées inconditionnellement et repérées sur le GRAFCET en doublant les côtés des symboles correspondants.

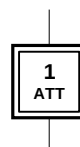


Figure 1: Étape initiale

b. Règle 2 : Franchissement d'une transition

Une transition est soit validée ou non validée, elle est valide lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Lorsque la transition **est valide** et que la réceptivité associée **est vraie** elle est alors obligatoirement **franchie**.

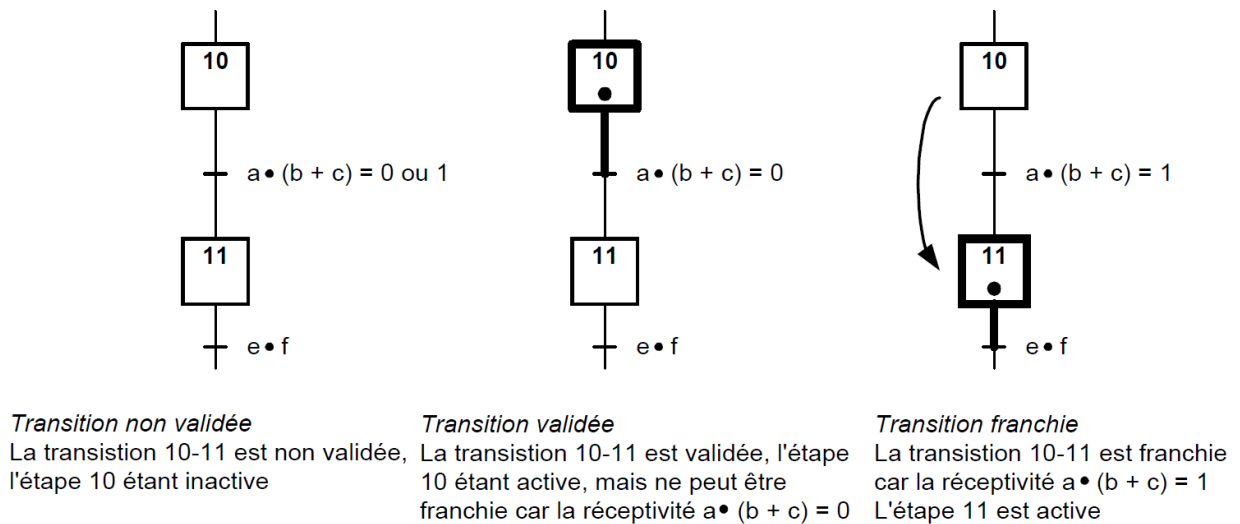


Figure 2: Franchissement d'une transition

c. Règle 3 : Evolution des étapes actives :

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes. Cette évolution du GRAFCET est donc synchrone.

Il y a évolution asynchrone lorsque le franchissement de la transition entraîne l'activation des étapes suivantes et que c'est la vérification de cette activation qui autorise la désactivation des étapes précédentes.

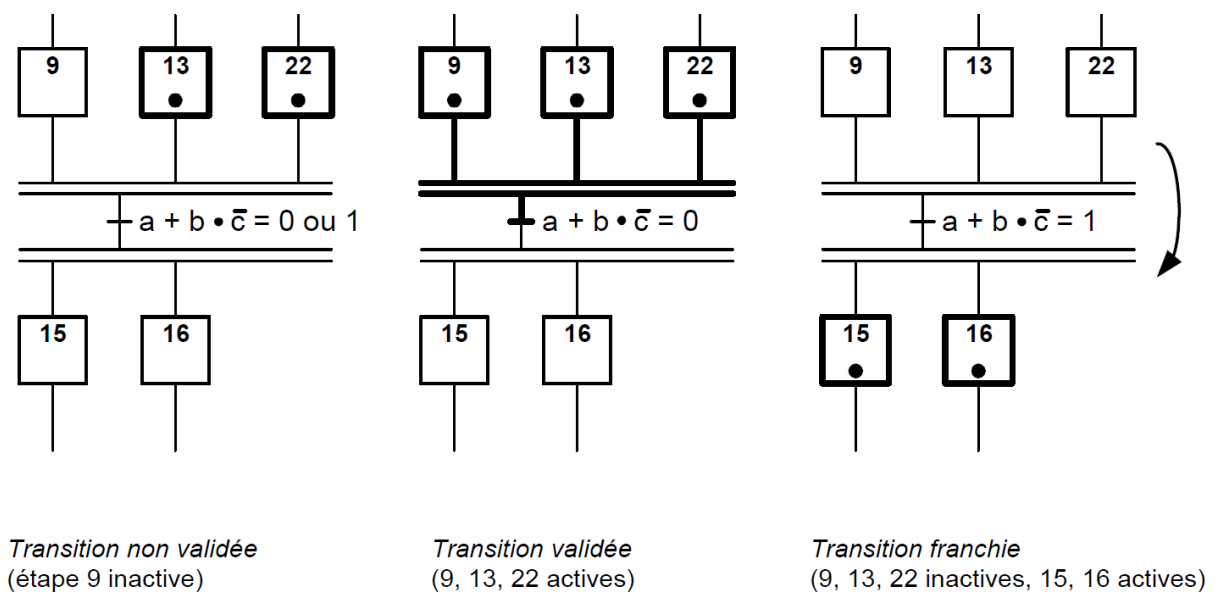


Figure 3: Evolution des étapes actives

d. Règle 4 : Transitions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

e. Règle 5 : Activation et désactivation simultanées

Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste activée. L'activation doit être prioritaire sur la désactivation au niveau d'une même étape.

Remarque : La durée de franchissement d'une transition ne peut jamais être rigoureusement nulle, même si, théoriquement (règles 3 et 4), elle peut être rendue aussi petite que possible.

Il en est de même de la durée d'activation d'une étape. En outre, la règle 5 se rencontre très rarement dans la pratique. Ces règles ont été ainsi formulées pour des raisons de cohérence théorique interne au GRAFCET.

I.6. Actions associées aux étapes.

Rappelons que l'ordre conditionne l'action.

a. Ordre continu

L'ordre est émis de façon continue tant que l'étape à laquelle il est associé est active.

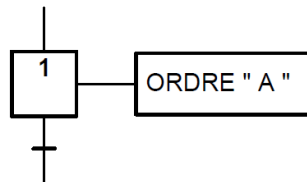


Figure 4: ordre continu

b. Ordre conditionnel

L'ordre est émis lorsqu'en plus de l'activité de l'étape à laquelle il est associé, une condition logique spécifiée doit être satisfaite.

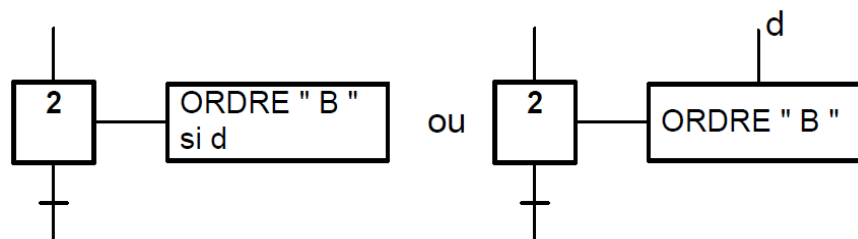


Figure 5: ordre conditionnel

c. Ordre de mémorisation de l'action

Ces deux ordres, de mémorisation et d'effacement permettent d'élaborer l'action de sortie du composant : ordre de début d'action, noté : "action = 1" (set) ordre de fin d'action, noté : "action=0" (reset).

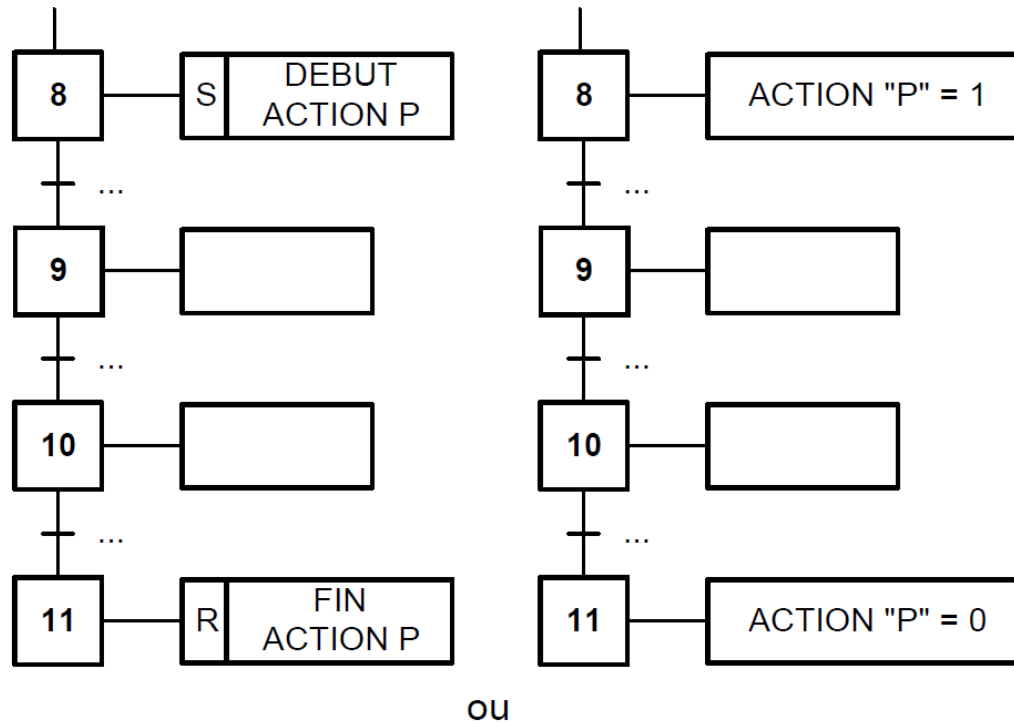


Figure 6: ordre de mémorisation

d. Ordre retardé (D)

C'est un cas particulier d'un ordre conditionnel ou le temps intervient comme condition logique

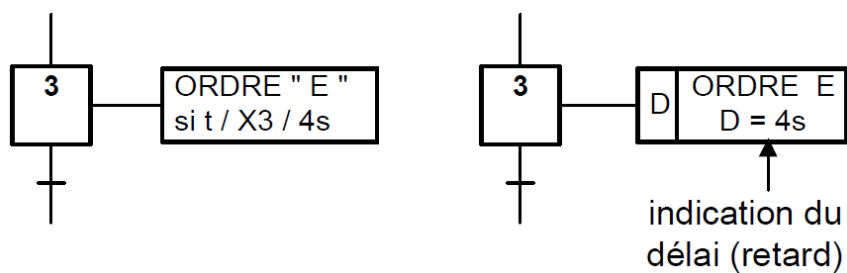


Figure 7: Ordre retardé

e. Ordre de durée limitée (L)

L'ordre est émis immédiatement dès l'activation de l'étape à laquelle il est associé, mais sa durée est limitée à la valeur spécifiée.

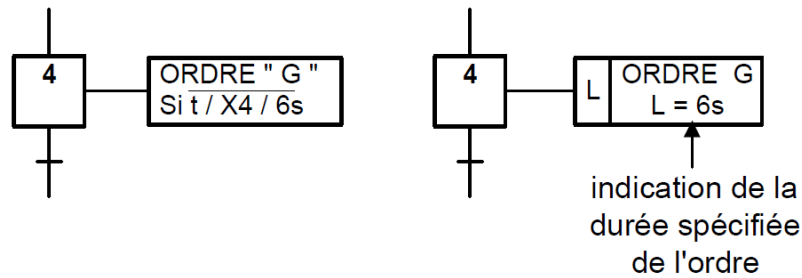


Figure 8: ordre de durée limitée

f. Décompteur

Il faut prévoir une séquence d'initialisation (ou de remise à zéro dans le cas d'un compteur).

Après l'action, on établit une séquence de décrémentation du décompteur suivi d'une reprise de séquence en fonction de la valeur de celui-ci

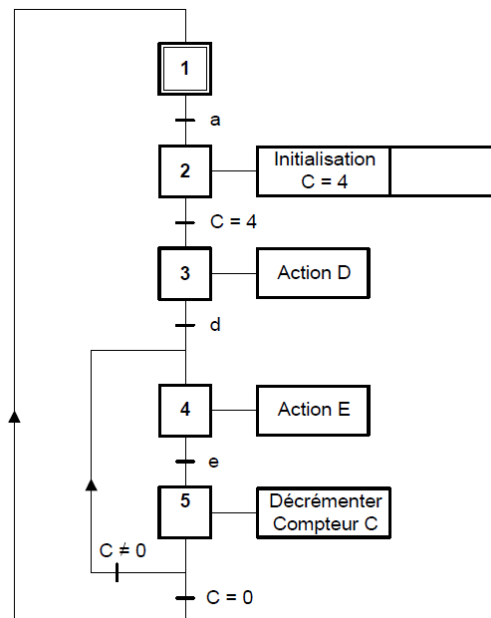


Figure 9: Décompteur

I.7. Transitions

a. Transition

Les transitions indiquent les possibilités d'évolution entre étape. On associe à chaque transition une condition logique appelée réceptivité.

b. Réceptivité

La réceptivité est écrite sous forme de proposition logique, c'est une information simple ou une fonction combinatoire d'informations extérieures (capteur, compteur, fin de courses, etc. ...)

c. Liaison orientée

Les liaisons indiquent l'évolution de l'état du grafcet.

Les liaisons sont horizontales ou verticales.

I.8. Séquence de base

a. Grafcet linéaire (séquence unique)

Le Grafcet linéaire ci-dessous, représente un cycle fonctionnel d'une perceuse, c'est une succession d'étape et de transitions.

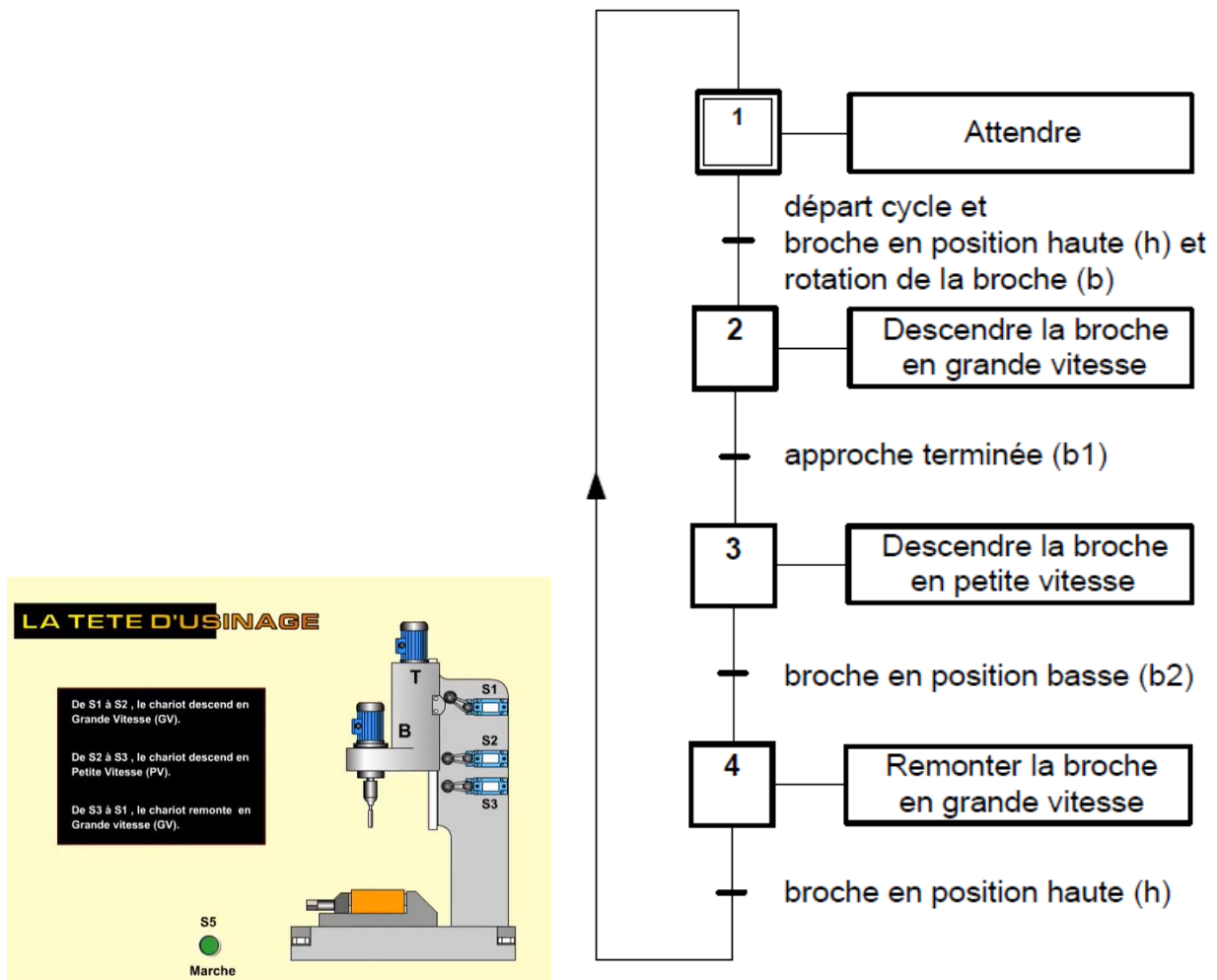


Figure 10: Grafcet linéaire

b. Divergence et convergence en « OU »

Choix conditionnel entre plusieurs séquences.

Un GRAFCET est généralement constitué de plusieurs séquences, c'est-à-dire de plusieurs suites d'étapes à exécuter les unes après les autres et est souvent nécessaire d'effectuer une sélection exclusive d'une de ces séquences.

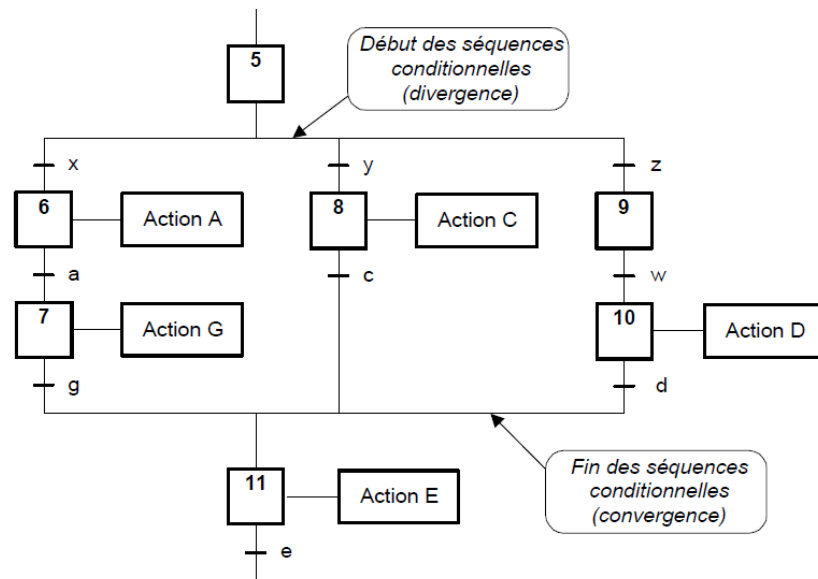


Figure 11: Divergence et convergence en "OU"

Remarque : Une divergence entraîne automatiquement une convergence.

Dans l'aiguillage formé par le choix de la séquence à réaliser, les différentes transitions correspondant aux réceptivités x , y et z étant simultanément validées par la même étape 5, pourrait d'après la règle de simultanéité, être franchies simultanément. En pratique l'automaticien est souvent amené à rendre des réceptivités exclusives. Il est possible également d'introduire des priorités.

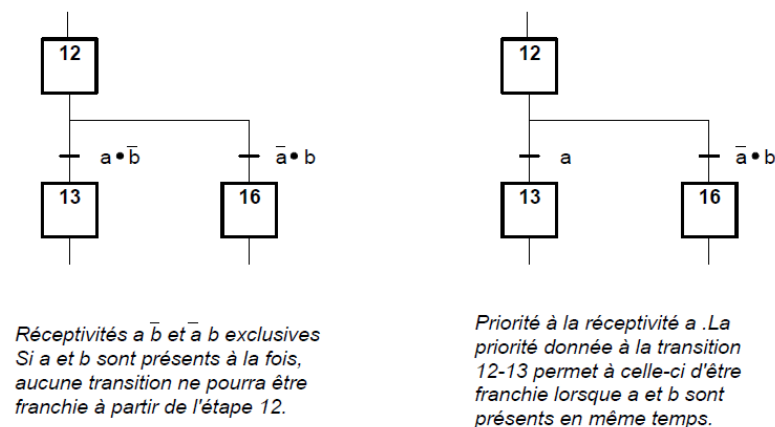


Figure 12: réceptivités exclusives.

c. Divergence et convergence en "ET"

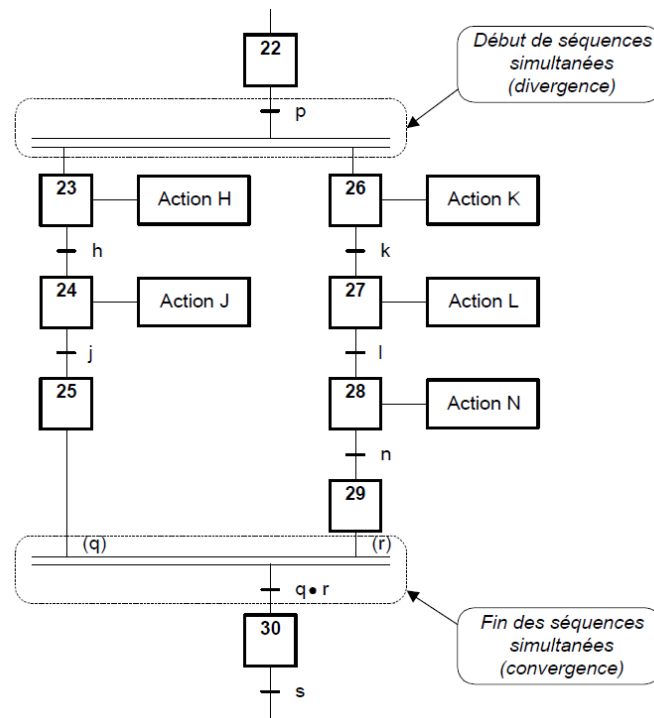


Figure 13: divergence et convergence en ET.

Un GRAFCET peut comporter plusieurs séquences s'exécutant simultanément mais dont les évolutions des étapes actives dans chaque branche restent indépendantes.

Pour représenter ces fonctionnements simultanés, une transition UNIQUE et deux traits parallèles indiquent le début et la fin des séquences, c'est-à-dire l'activation simultanée des branches ainsi réalisées et leur attente réciproque vers une séquence commune.

A partir de l'étape 22 de la figure 13, la réceptivité p provoque l'activation simultanée des étapes 23 et 26.

Ces des séquences 23-24-25 et 26-27-28-29 évolueront alors de façon totalement indépendante et ce n'est que :

- lorsque les étapes de fin de branche 25 et 29 sont actives
- lorsque la réceptivité est vraie ($q \cdot r = 1$),

Que la transition sera franchie. L'étape 30 devient alors active et les étapes 25 et 29 inactives.

d. Sauts d'étapes et reprise de séquences

Le saut conditionnel est un aiguillage particulier permettant de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent utiles, tandis que la reprise de séquences permet au contraire de reprendre une ou plusieurs fois la même séquence tant qu'une condition fixée n'est pas obtenue

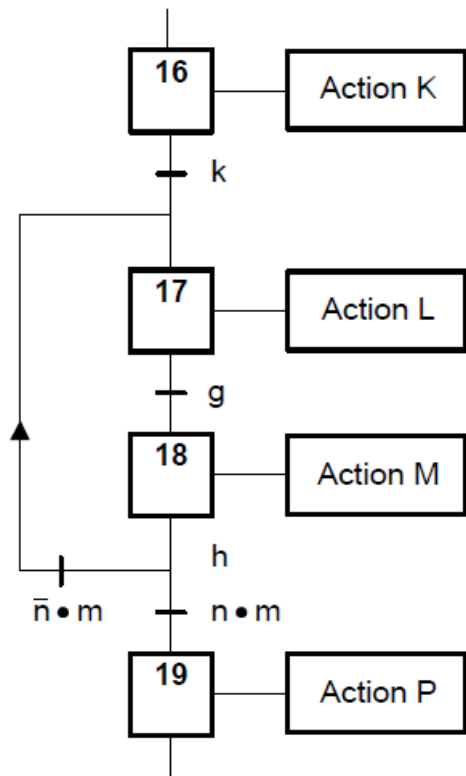


Figure 14: Saut d'étape

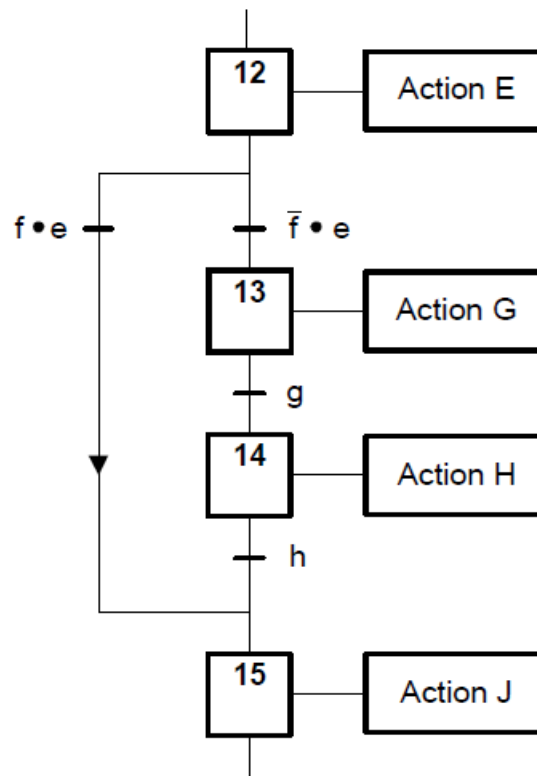


Figure 15: reprise de séquence