LE GRAFCET

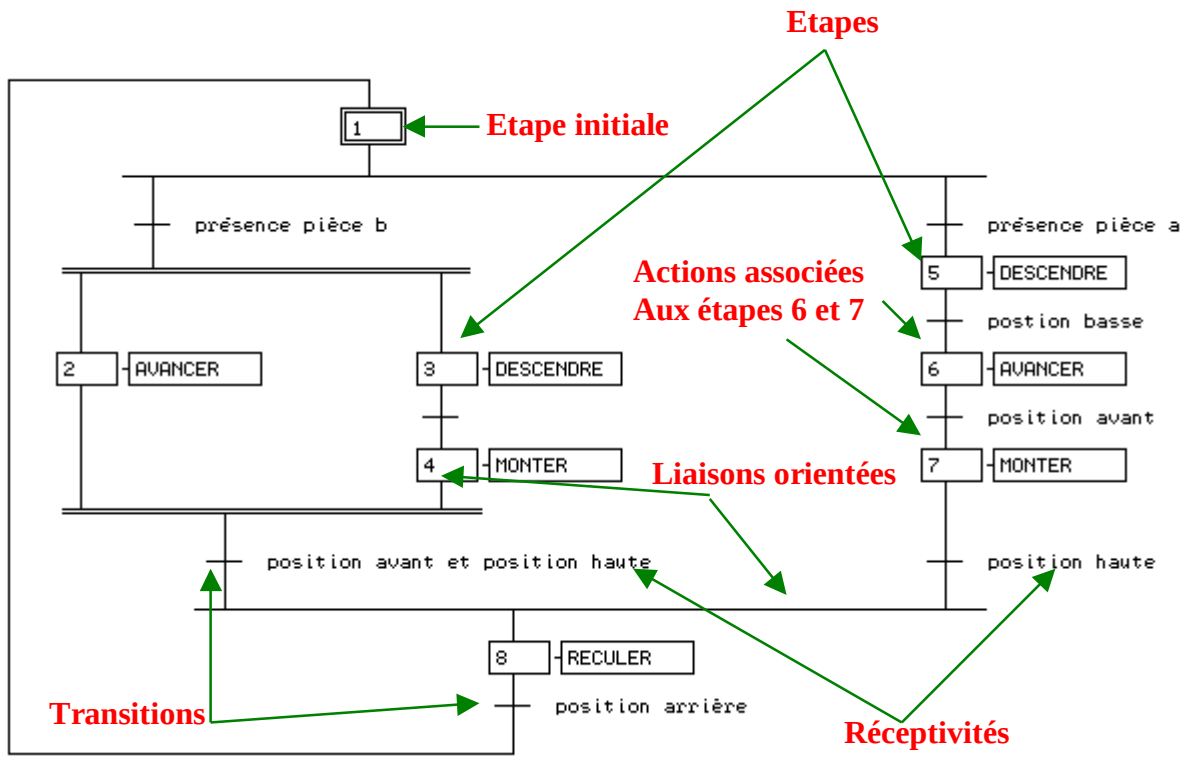
Parmi les outils de spécification des automatismes industriels, le **GRAFCET** (**GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tape/**T**ransition) tient une place privilégiée grâce à sa capacité d'utilisation dans les phases de spécification, de conception et de réalisation du système et plus particulièrement dans sa partie commande.
Le GRAFCET est normalisé internationalement depuis 1988 (CEI 848).

1- L'outil GRAFCET

Le GRAFCET est un outil graphique de description des comportements d'un système logique. Les éléments graphiques de base sont pour la structure :

- **les étapes** : qui caractérisent le comportement invariant du système isolé;
- **les transitions** : qui indiquent les possibilités d'évolution entre étapes
- **les liaisons orientées** : qui permettent de lier les étapes entre elles;

et pour l'interprétation :
- **les actions (associées aux étapes)** : qui sont exécutées lorsque les étapes sont actives;
- **les réceptivités (associées aux transitions)** : qui conditionnent le franchissement des transitions.



Le GRAFCET permet de déterminer les évolutions dynamiques d'un système logique décrit à partir de 5 règles d'évolutions.

2- Les règles

2-1 : Règle de syntaxe

L'alternance étape-transition et transistion-étape doit toujours être respectée quelle que soit la séquence parcourue. Deux étapes ou transitions ne doivent jamais être reliées par une liaison orientée. La liaison relie obligatoirement un étape à une transition ou une transition à une étape.

2-2 : Règles d'évolution

2-2-1 : Règle 1 (**Situation initiale**)

La situation initiale d'un GRAFCET caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative, de l'opérateur et/ou des éléments extérieurs. Elle correspond aux étapes actives (repères par un double carré) au début du fonctionnement. Elle traduit généralement un comportement de repos.

2-2-2 : Règle 2 (**Franchissement d'une transition**)

Une transition est dit validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition sont actives. Le franchissement d'une transition se produit :

- lorsque la transition est VALIDEE.
- ET QUE la RECEPTIVITE associée est VRAIE.

Lorsque ces DEUX conditions sont réunies, la transition devient FRANCHISSABLE et est alors OBLIGATOIREMENT FRANCHIE.

2-3 : Règle 3 (**Evolution des étapes actives**)

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

2-4 : Règle 4 (**Evolutions simultanées**)

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

2-5 : Règle 5 (**Activation et désactivation simultanées d'une étape**)

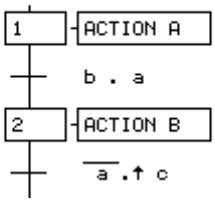
Si, au cours du fonctionnement, la même étape est simultanément activée et désactivée elle reste active.

3- Structures de base

3-1 : La séquence

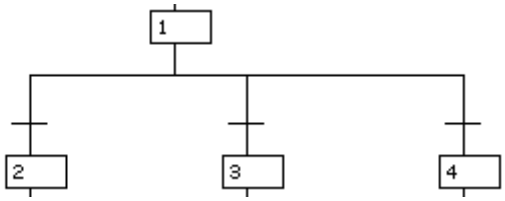
C'est un ensemble ordonné d'étapes possédant la propriété suivante :
- dans une séquence, chaque étape n'est suivie que par une transition et inversement.

Exemple :

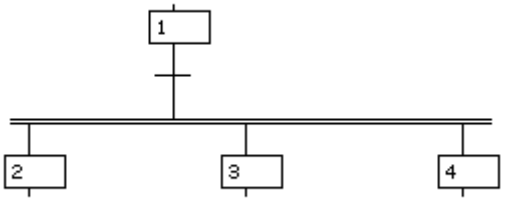


3-2 : Divergence en OU et en ET

Divergence en OU

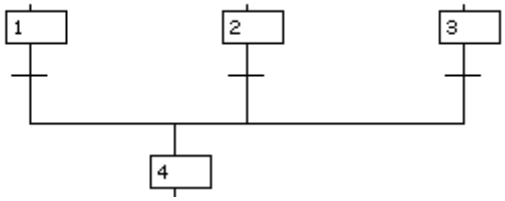


Divergence en ET

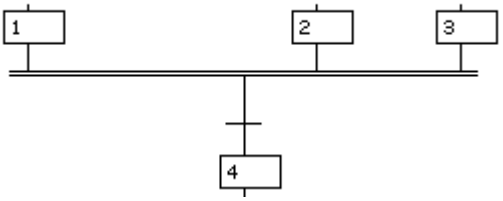


3-3 : Convergence en OU et en ET

Convergence en OU



Convergence en ET



4- Situation d'un GRAFCET

Les règles 2 et 3 d'évolution du GRAFCET décrivent le franchissement des transitions et les évolutions des étapes actives.

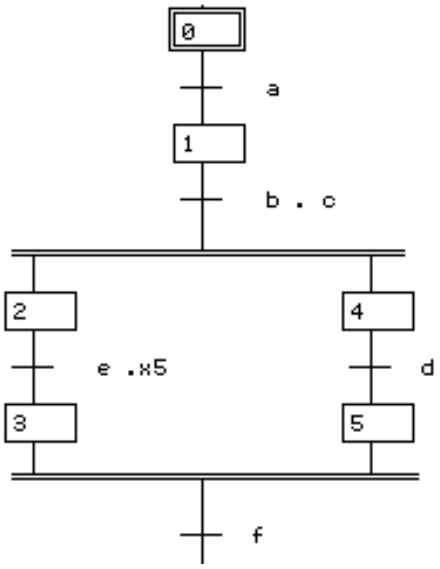
La **situation** d'un GRAFCET est définie par l'ensemble des étapes actives à un instant donné. Les évolutions d'activité d'étapes d'un GRAFCET se font globalement de situation à situation.

Notation : (1, 10, 25) est la situation à l'instant, d'un GRAFCET donné, dont les étapes 1, 10, 25 sont actives à cet instant.

5- Variables manipulées par le GRAFCET

Le GRAFCET manipule uniquement des variables booléennes (Tout Ou Rien : TOR).

Exemple :

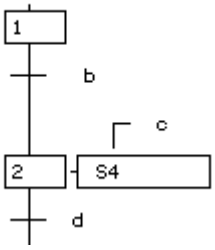


La variable X5 représente l'état logique de l'étape 5. Si l'étape 5 est active alors la variable X5=1 sinon X5=0.
Par conséquent pour passer de l'étape 2 à 3, il faut que la variable e=1 ET que l'étape 5 soit active.

6- Sorties conditionnelles

Dans le GRAFCET, les sorties sont associées aux étapes. Si une étape est active, la ou les sorties associées sont vraies; dans le cas contraire elles sont fausses.
Cependant, ces sorties peuvent être conditionnées par des entrées et/ou des variables d'étapes de GRAFCET.

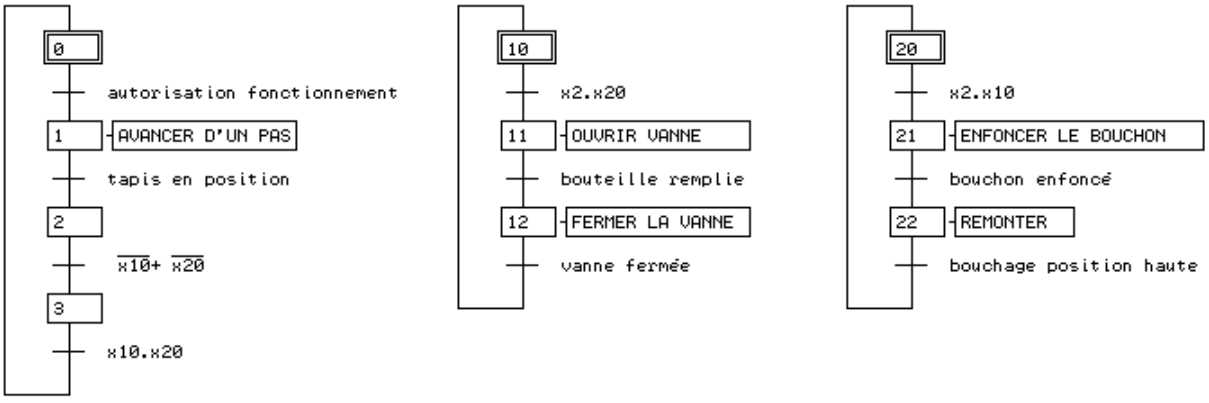
Exemple :



Ici la sortie de l'étape 4 ne sera active que si la variable c est vraie (=1).

7- Représentation multigraphe

Exemple : Système de remplissage de bouteilles (simplifié).



GRAFCET D'AVANCE ET DE SYNCHRONISATION

GRAFCET DE REMPLISSAGE

GRAFCET DE BOUCHAGE