

LE GRAFCET

Parmi les outils de spécification des automatismes industriels, le **GRAFCET** (.....) 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).

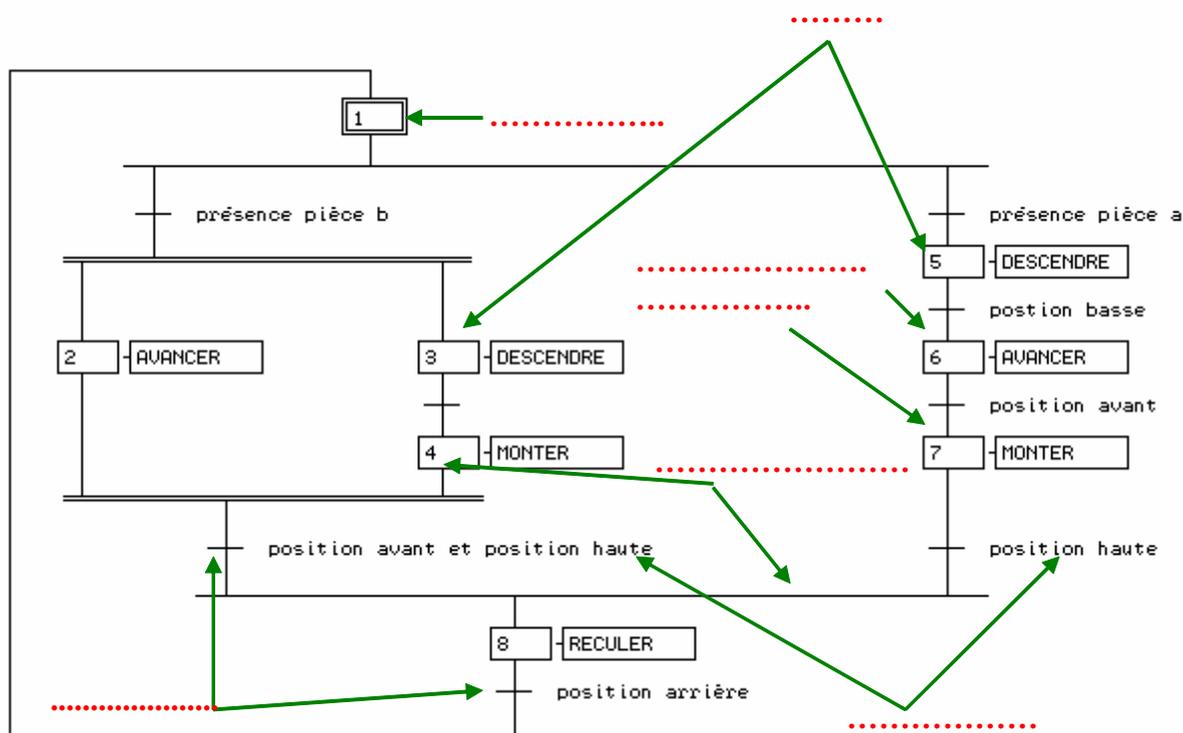
1- L'outil GRAFCET

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

- **les étapes** :
- **les transitions** :
- **les liaisons orientées** :

et pour l'interprétation :

- **les actions (associées aux étapes)** :
- **les réceptivités (associées aux 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 transition-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 une étape à une transition ou une transition à une étape.

2-2 : Règles d'évolution

2-2-1 : Règle 1 (.....)

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 (.....)

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
- ET QUE la associée est

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

2-3 : Règle 3 (.....)

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 (.....)

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

2-5 : Règle 5 (.....)

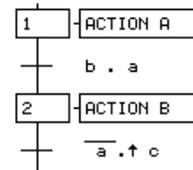
Si, au cours du fonctionnement, la même étape est simultanément activée et désactivée elle reste active.

3- Structures de base

3-1 : La séquence

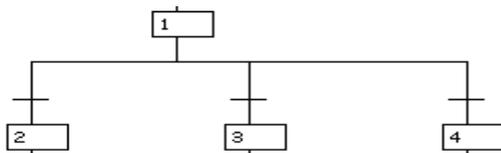
C'est un ensemble ordonné d'étapes possédant la propriété suivante :

- dans une séquence, chaque étape n'est suivie que par une transition et inversement.

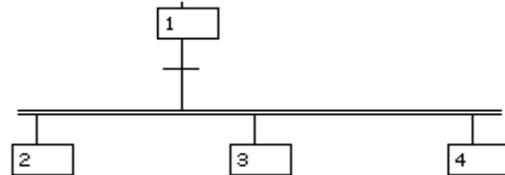


3-2 : Divergence en OU et en ET

Divergence en OU

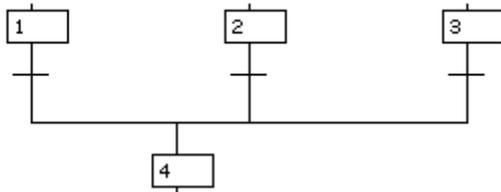


Divergence en ET

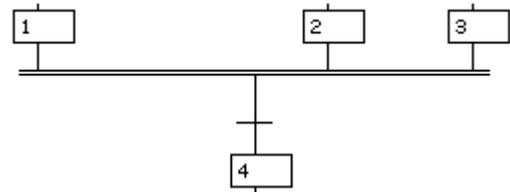


3-3 : Convergence en OU et en ET

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.

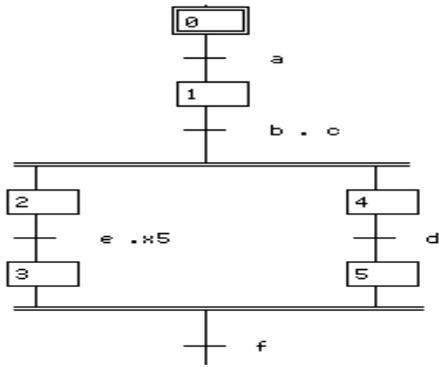
Notation : (1, 10, 25) est la situation à l'instant, d'un GRAFCET donné, dont les étapes 1, 10, 25 sont actives à cet instant.

5- Variables manipulées par le GRAFCET

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

Exemple :





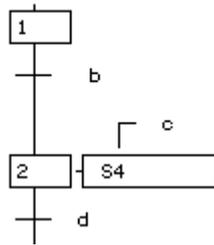
La variable X5 représente l'état logique de l'étape 5. Si l'étape 5 est active alors la variable X5=1 sinon X5=0.
Par conséquent pour passer de l'étape 2 à 3, il faut que la variable e=1 ET que l'étape 5 soit active.

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- Annotation de l'état logique

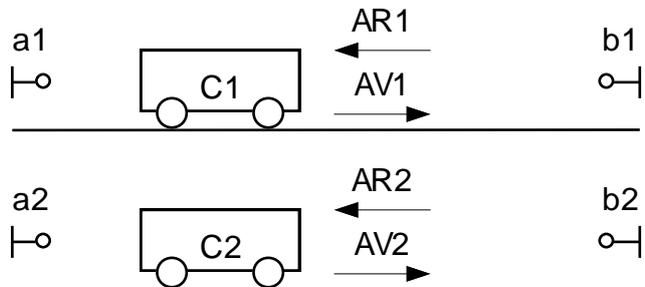
Le franchissement d'une transition peut dépendre non seulement de la présence de l'état logique de la variable logique symbolisant la condition mais aussi de son changement d'état logique.

N°	Symbole	Description
8.1	$\uparrow c$	Transition du signal logique binaire c de 0 à 1 (front montant)
N°	Symbole	Description
8.2.	c	État 1 du signal logique binaire c
8.3.	$\downarrow c$	Transition du signal logique binaire c de 1 à 0 (front descendant)
8.4.	\bar{c} ou non c	État 0 du signal logique c

8- Exercices.

Deux chariots C1 et C2 se déplacent indépendamment entre des limites respectivement matérialisées par a1 et b1 pour C1 et a2 et b2 pour C2.

L'appui sur un bouton-poussoir de marche m provoque le démarrage des deux chariots vers la droite. Ils effectuent chacun un aller-retour puis s'arrêtent lorsqu'ils atteignent respectivement a1 et a2.



- Réaliser le grafcet de cette séquence.
- l'utilisateur désire qu'au départ les chariots soient positionnés à gauche ? il faut prévoir de ramener le ou les chariots mal positionnés à gauche avant le départ du cycle normal.



LE GRAFCET

Parmi les outils de spécification des automatismes industriels, le **GRAFCET** (**GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande **É**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).

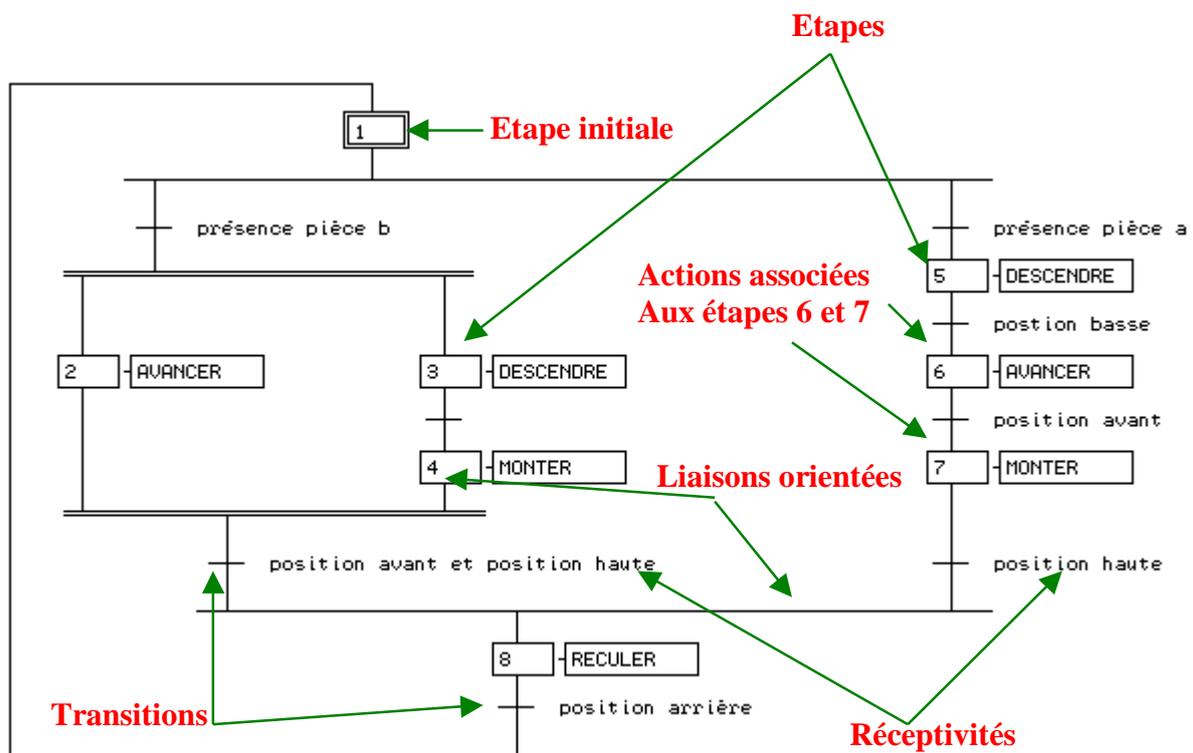
1- L'outil GRAFCET

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

- lorsque la transition est VALIDÉE.
- 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**)

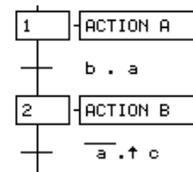
Si, au cours du fonctionnement, la même étape est simultanément activée et désactivée elle reste active.

3- Structures de base

3-1 : La séquence

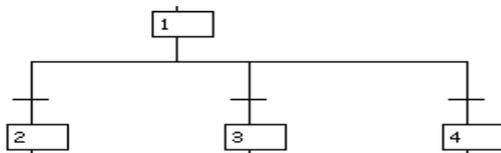
C'est un ensemble ordonné d'étapes possédant la propriété suivante :

- dans une séquence, chaque étape n'est suivie que par une transition et inversement.

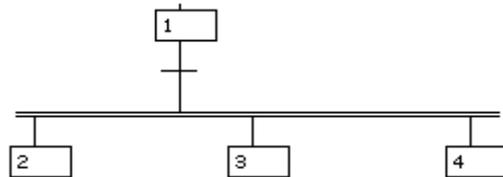


3-2 : Divergence en OU et en ET

Divergence en OU

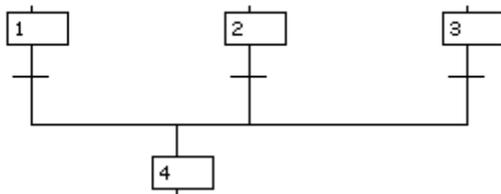


Divergence en ET

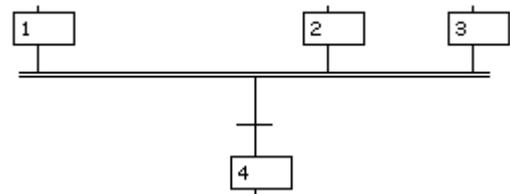


3-3 : Convergence en OU et en ET

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.

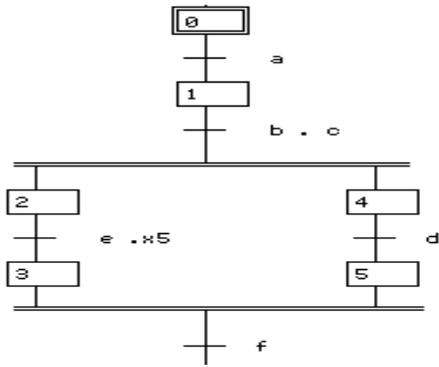
Notation : (1, 10, 25) est la situation à l'instant, d'un GRAFCET donné, dont les étapes 1, 10, 25 sont actives à cet instant.

5- Variables manipulées par le GRAFCET

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

Exemple :





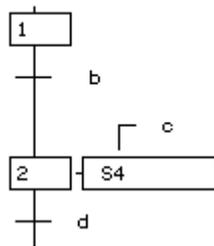
La variable X5 représente l'état logique de l'étape 5. Si l'étape 5 est active alors la variable X5=1 sinon X5=0.
Par conséquent pour passer de l'étape 2 à 3, il faut que la variable e=1 ET que l'étape 5 soit active.

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).

9- Annotation de l'état logique

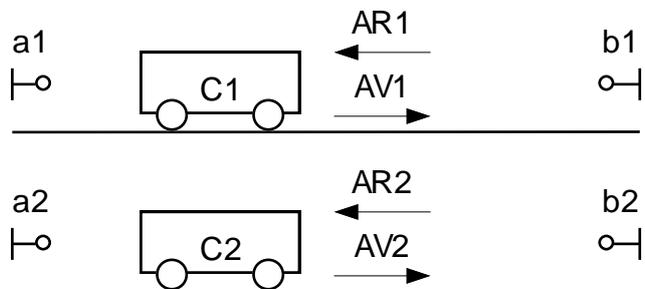
Le franchissement d'une transition peut dépendre non seulement de la présence de l'état logique de la variable logique symbolisant la condition mais aussi de son changement d'état logique.

N°	Symbole	Description
8.1	$\uparrow c$	Transition du signal logique binaire c de 0 à 1 (front montant)
N°	Symbole	Description
8.2.	c	État 1 du signal logique binaire c
8.3.	$\downarrow c$	Transition du signal logique binaire c de 1 à 0 (front descendant)
8.4.	\bar{c} ou non c	État 0 du signal logique c

10-Exercices.

Deux chariots C1 et C2 se déplacent indépendamment entre des limites respectivement matérialisées par a1 et b1 pour C1 et a2 et b2 pour C2.

L'appui sur un bouton-poussoir de marche m provoque le démarrage des deux chariots vers la droite. Ils effectuent chacun un aller-retour puis s'arrêtent lorsqu'ils atteignent respectivement a1 et a2.



- Réaliser le grafcet de cette séquence.
- L'utilisateur désire qu'au départ les chariots soient positionnés à gauche ? il faut prévoir de ramener le ou les chariots mal positionnés à gauche avant le départ du cycle normal.

