AU

5. Le Grafcet



Définition et fonction

L'étude de systèmes automatisés de production (SAP, voir *Fiche AU-1*) de plus en plus complexes nécessite d'utiliser un outil d'analyse et de représentation de ces systèmes appelé **grafcet**.

GRAFCET est l'acronyme de graphe fonctionnel de commande des étapes et transitions.

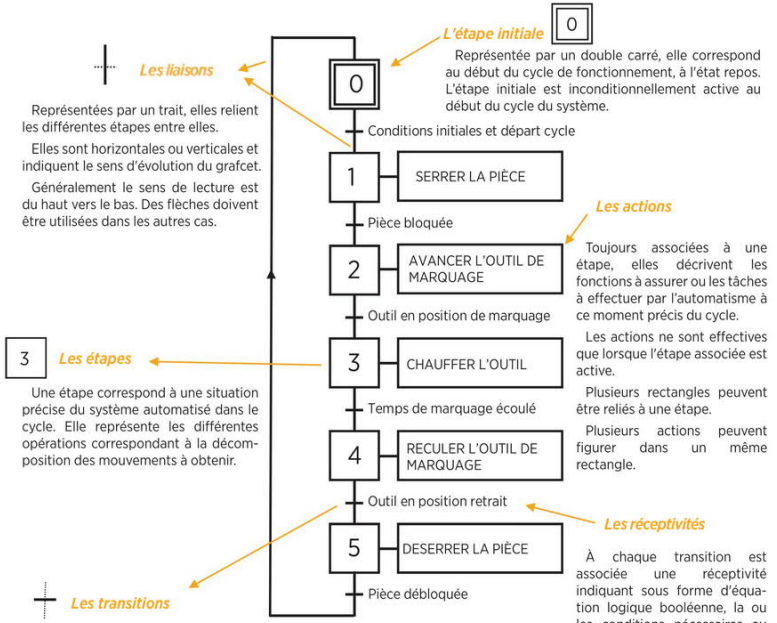
C'est un outil graphique de description du fonctionnement et du cahier des charges d'un système automatisé.

Présenté sous la forme d'un **organigramme**, il décrit, dans une suite logique et organisée, le cycle et le déroulement des différentes opérations, appelées « **étapes** », d'un système automatisé.

Ainsi, le grafcet permet :

- La définition du cahier des charges ;
- la réalisation du ou des cycles ;
- l'exploitation ;
- la maintenance du système.

Éléments de base

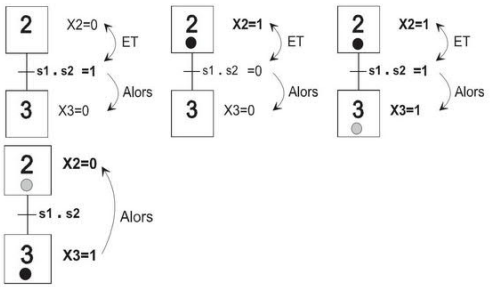


Règles de construction

➡ **Règle 1**

Les étapes d'initialisation précisent les étapes actives au début du fonctionnement.

Elles sont activées inconditionnellement.



➡ **Règle 2**

Lorsque **l'étape est active ET la réceptivité** associée à la transition est vraie, la transition est franchie et l'étape suivante activée.

➡ **Règle 3**

L'activation d'une étape entraîne la désactivation de l'étape ou de toutes les étapes immédiatement précédentes.

➡ **Règle 4**

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

➡ **Règle 5**

Si au cours du fonctionnement, une même étape doit à la fois être désactivée et activée, elle reste active.

La durée de franchissement d'une transition ou d'activation d'une étape ne peut être considérée comme nulle. Elle est en général fonction de la technologie utilisée pour la réalisation de l'automatisme.

Grafcet linéair e

Un automatisme est représenté par un GRAFCET **linéaire** lorsqu'il peut être décrit par un ensemble de plusieurs étapes formant une suite dont le déroulement s'effectue toujours dans le même ordre.

Cette séquence linéaire est composée d'une suite d'étapes qui peuvent être activées les unes après les autres.

Sélection de séquence

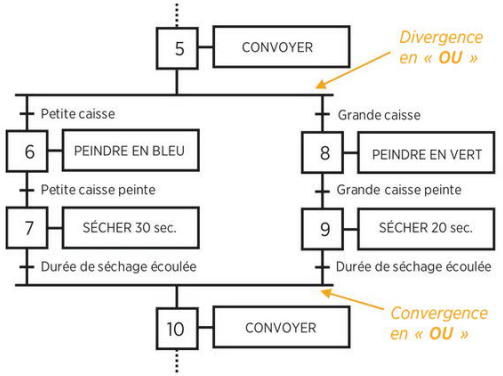
On parle de sélection de séquence lorsqu'à partir d'une ou plusieurs étapes, il y a un **choix d'évolution** possible entre plusieurs étapes ou séquences.

Dans l'exemple ci-contre, deux types de caisses sont convoyées. Les petites caisses doivent être peintes en bleu avec un temps de séchage de 30 secondes, les grandes caisses en vert avec un temps de séchage de 20 secondes.

Suivant le type de caisse détecté, il y aura donc un choix vers l'une ou l'autre des séquences.

Attention, pour obtenir une sélection exclusive (OU exclusif), il faut s'assurer que les réceptivités associées aux transitions sont bien exclusives, c'est-à-dire non vraies simultanément.

Une priorisation est également possible.



Séquences multiples

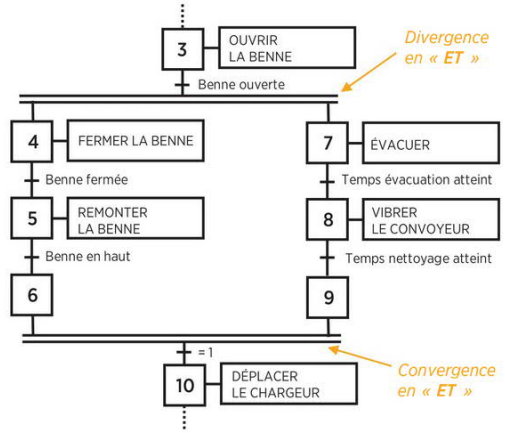
Les séquences sont dites **simultanées** lorsque **plusieurs séquences sont activées en même temps**, après le franchissement d'une même transition.

Dans l'exemple ci-contre, une benne dépose du sable sur un convoyeur.

Deux séquences doivent alors être exécutées simultanément : la remise en position de la benne et l'évacuation du sable suivi d'un auto-nettoyage du convoyeur.

À la fin des deux séquences peut se trouver une étape d'attente (ici les étapes 6 et 9), dans le cas où les deux séquences ne sont pas de durée égale. La première séquence terminée « attendra » que l'autre soit également terminée.

Une fois les deux séquences terminées (étapes 6 et 9 actives), la réceptivité toujours vraie (=1) sera franchie et le cycle se poursuivra.



Points de vue

La description du fonctionnement d'un système par un Grafcet peut prendre plusieurs formes suivant le point de vue, c'est-à-dire suivant la partie que l'on regarde.

➡ **Le Grafcet point de vue système**

C'est un graphe qui décrit le **fonctionnement global du système**. Il traduit le **cahier des charges** sans préjuger de la technologie adoptée. Il permet de dialoguer avec des personnes non spécialistes (fournisseurs, décideurs ...). Son écriture, en langage clair, permet donc sa compréhension par tout le monde. On regarde la matière d 'œuvre sur laquelle agit le système et on suit son évolution, étape par étape. Il est de forme littérale ou codée.

➡ **Le Grafcet point de vue partie opérative (PO)**

Dans ce type de grafcet on **spécifie la technologie de la partie opérative** ainsi que le type de ses informations reçues (ordres) et envoyées (comptes-rendus). L'observateur de ce point de vue étant un spécialiste de la partie opérative, la partie commande ne l'intéresse que par ses effets.

➡ **Le Grafcet point de vue commande (PC)**

Ce grafcet est établi en **spécifiant la technologie des éléments de dialogue.**

- entre PC et PO ;
- entre PC et opérateur ;
- entre PC et autre système.

Pour résumer, on peut dire que :

- Le Grafcet du point de vue « **système** » indique le fonctionnement du système.
- Le Grafcet du point de vue « **partie opérative** » indique le fonctionnement des **actionneurs**.
- Le Grafcet du point de vue « **partie commande** » indique le fonctionnement des **préactionneurs**.

Le terme fonctionnement signifie ici « décrire les conditions de mise en marche, d'arrêt et d'évolution ».

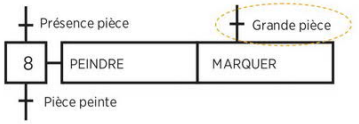
Particularités

➡ **Action conditionnée**

L'action ne peut être effectuée que **SI EN PLUS** de l'activité de l'étape à laquelle elle est associée, une **CONDITION LOGIQUE** spécifiée doit être remplie.

Cette condition est indiquée à l'extérieur du rectangle.

Dans cet exemple, toutes les pièces seront peintes mais seules les grandes seront marquées.

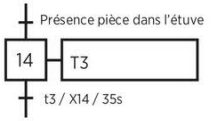


➡ Le paramètre temps

Le temporisateur est défini dans le Grafcet par l'origine de la temporisation, toujours liée à l'activation d'une étape.

La variable de temporisation est notée :

t / Xi / q



t : désignation de la temporisation.

Xi : étape d'origine de lancement de la temporisation.

q : durée exprimée avec l'unité adéquate (souvent en secondes).

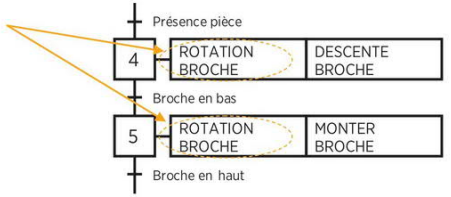
Dans cet exemple, dès l'activation de l'étape 14, la temporisation T3 sera lancée. Au bout de 35 secondes, la variable temporisation t3 sera égale à 1 et la transition pourra donc être franchie.

➡ Maintenir une action

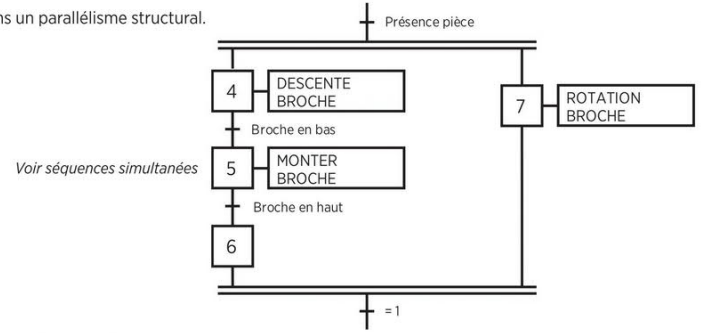
Il s'agit de maintenir la continuité d'une action, devant se prolonger pendant l'activité de plusieurs étapes consécutives.

Plusieurs descriptions sont possibles *(exemple perçage en cours de cycle) :*

- Associer l'action à toutes les étapes concernées.



- Associer l'action dans un parallélisme structural.



Voir séquences simultanées

- Exploiter les instructions SET et RESET.

SET = Mise à 1

RESET = Mise à 0

La rotation est activée en étape 4 et ne sera arrêtée que lors de la désactivation de l'étape 8. L'action sera donc maintenue entre ces deux étapes.

