

C. Structuration et hiérarchisation

1. Principe

Les Systèmes Automatisés de production sont de plus en plus complexes, afin de simplifier l'étude, la mise en oeuvre et la maintenance du système, il est nécessaire de structurer la partie commande et la partie opérative.

L'objectif essentiel de la structuration est de

permettre une approche progressive du fonctionnement d'un système automatisé, tant au niveau de l'analyse qu'au niveau de la représentation.

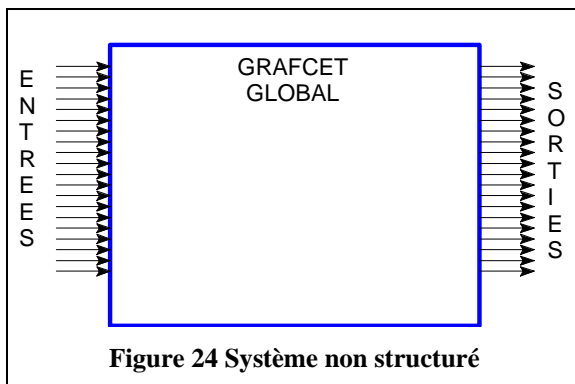


Figure 24 Système non structuré

Dans l'analyse structurée, le grafcet global est décomposé en module, chacun de ces modules correspond à une fonction du système (Sécurité, modes de marche, etc.) ou à une sous partie de la P.O (Poste 1, Poste 2, Poste 3).

La structuration est soit Hiérarchique (GRAF CET Maître, GRAFCET Esclave) soit sans hiérarchie (communication entre 2 postes).

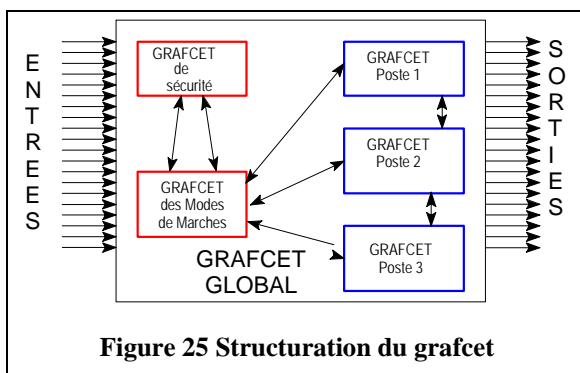


Figure 25 Structuration du grafcet

L'analyse structurée d'un système permet de décrire celui-ci depuis le niveau le plus général vers des niveaux de plus en plus détaillés. Cette structuration utilise les notions de **Taches** et de **Macro-étape**. Le système est décomposé soit suivant sa topologie (les taches correspondent à des parties opératives indépendantes) soit fonctionnellement (les taches correspondent à des fonctions du système), soit plus généralement en combinant ces deux formes.

Les commandes de **forçage et figeage** de grafcet, sont des moyens supplémentaires qui permettent de préciser la hiérarchie des différents grafkets.

La hiérarchie des différents grafkets issue de cette structuration est celle qui vient de la description du fonctionnement (succession séquentielle des tâches définie par le processus).

En fait, il est souvent nécessaire de placer à un niveau hiérarchiquement supérieur des grafkets de gestions

Les principaux grafkets que l'on peut trouver sont :

GRAFKET de surveillance : (de sécurité) ce GRAFCET décrit

l'ensemble des procédures de sécurité du système, c'est le GRAFCET hiérarchiquement le plus important. L'arrêt d'urgence et les procédures de mise en route sont décrits dans ce GRAFCET.

GRAFKET de conduite : (ou GRAFCET des Modes de Marches)

ce GRAFCET décrit l'ensemble des procédures de Marches (auto, Cycle/Cycle, Manuel,...) et des arrêts normaux.

GRAFKET de maintenance : Précise les procédures d'intervention de l'opérateur et de réglage de la partie opérative.

GRAFKET de Production : ce GRAFCET est le niveau de description du fonctionnement normal de l'automatisme. Ce GRAFCET est en général décomposé en plusieurs tâches représentant les différentes fonctions de l'automatisme.

2. Macro-étapes

Une **macro-étape (ME)** est la représentation unique d'un ensemble d'étapes et de transitions nommé "**Expansion d'étapes**", la macro-étape se substitue à une étape du grafket.

- L'expansion de ME comporte une étape d'entrée repérée E et une étape de sortie repérée S.

- Tout franchissement de la transition amont de la macro-étape active l'étape E d'entrée de son Expansion.

- L'étape de sortie participe à la validation des transitions aval de la macro-étape.
- La transition suivant la macro-étape n'est validée que lorsque la dernière étape de l'expansion de macro-étape est active.

Lorsque l'étape 19 est active et que la réceptivité r_1 est vraie, alors la macro-étape est activée, l'étape d'entrée de l'expansion est activée simultanément et le cycle

décrit dans l'expansion se déroule jusqu'à l'étape de sortie S20.

Dès que l'étape S20 est active, si la réceptivité qui suit la macro-étape est vraie alors l'étape suivante est activée.

Il est préférable de ne pas associer d'actions aux étapes d'entrées et de sortie de la macro-étape

Le concept de macro-étape est à différencier de

celui de sous-programme, une macro-étape est une extension du concept d'étape. A chaque macro-étape correspond une expansion et réciproquement, si plusieurs cycles identiques sont à représenter, autant de macro et d'extension seront nécessaires.

Le concept de macro-étape se prête aisément à l'analyse descendante du système.

3. Taches – Sous-programme

Un sous programme est un grafcet indépendant dont l'exécution et le déroulement sont synchronisés à un grafcet principal.

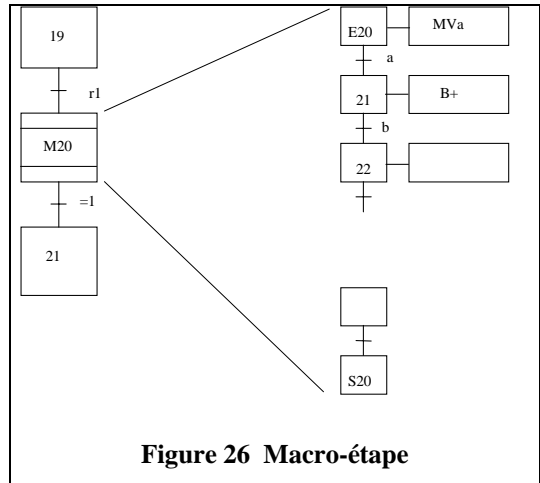


Figure 26 Macro-étape

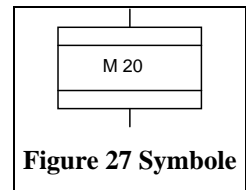


Figure 27 Symbole

Lorsqu'une tâche doit être réalisée plusieurs fois dans un cycle, la description de cette tâche sous la forme d'un grafcet indépendant permet de simplifier l'analyse et de simplifier la programmation. Ce grafcet indépendant est un sous programme lancé par le programme (le grafcet) principal. Dans l'exemple, la tâche « dosage » est exécutée 2 fois dans le cycle. Le grafcet dosage décrit cette tâche. Le lancement de cette tâche est réalisé par l'activation des étapes X15 et X25.

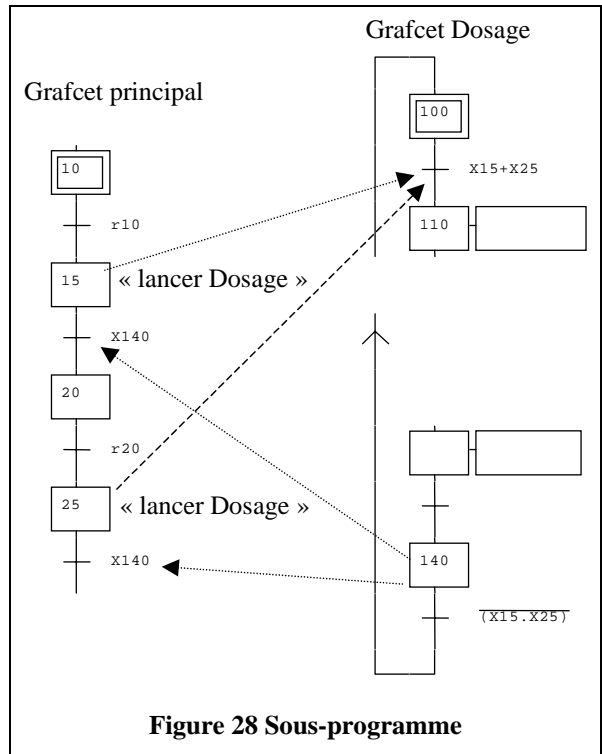


Figure 28 Sous-programme

Lorsque la tâche est terminée, une information d'état (fin de tâche) est retournée au grafcet principal qui peut alors évoluer. Il est souhaitable de terminer le grafcet de la tâche par la vérification que l'étape de lancement du grafcet principal est bien désactivée avant de le boucler.