

A. Compléments sur la norme EN 60848

On ne traitera dans cette partie que les évolutions de la norme EN60848 (Août 2002) relative au langage de spécification GRAFCET pour diagramme fonctionnel en séquence.

1. Structuration des grafquets

a) Forçage

Le forçage est utilisé pour structurer la description d'un automatisme complexe, la norme EN 60848 a fait évoluer la représentation, les actions de forçage sont dorénavant représentées dans un double cadre.

On retrouve les possibilités suivantes

Forçage	Figeage	Forçage dans une situation vide	Forçage dans l'état initial
Lorsque l'étape 12 est active, le grafcet partiel 17 est forcé dans la situation {8,9}, les étapes 8 et 9 activées	Lorsque l'étape 102 est active, le grafcet partiel G3 est figé dans sa situation courante	Lorsque l'étape 25 est active, le grafcet partiel G12 est forcé dans la situation vide (aucune étape active)	Lorsque l'étape 9 est active, le grafcet G12 est forcé dans la situation initiale (activation des étapes initiales)

Ces situations sont maintenues tant que les étapes sont actives.

b) Macro – étapes

Les macro – étapes permettent de structurer la description du fonctionnement, à chaque macro – étape correspond une expansion unique.

L'activation de la macro M10 implique l'activation de l'étape d'entrée de l'expansion E10.

La transition aval de la macro étape n'est validée que lorsque l'étape S10 de sortie de l'expansion est active.

c) Structuration par synchronisation de grafquets connexes

La structuration par synchronisation de grafquets connexes est surtout utile lorsque une même tâche (sous – programme) est appelée plusieurs fois par un ou plusieurs grafquets de niveau hiérarchiquement supérieur.

Le grafcet connexe évolue lorsque la réceptivité $X12 + X14$ est vraie c'est-à-dire lorsque l'une des deux étapes d'appel est active.

Une étape de synchronisation à la fin du graphe (X115) permet d'informer le grafcet appelant que la tâche est terminée. Cette information est utilisée dans la réceptivité aval à l'appel du sous – programme.

d) Encapsulation

L'évolution la plus importante de la norme est la notion d'encapsulation, cette notion ajoute un nouvel outil permettant la structuration des systèmes automatisés complexes aux outils précédents (macro – étape , synchronisation de grafquets connexes, forçage).

L'encapsulation associe un ensemble d'étapes (un grafcet) dites encapsulées à une étape encapsulante.

L'activation de l'étape encapsulante du grafcet hiérarchiquement supérieur implique l'activation dans le grafcet encapsulé de la ou des étapes possédant un lien d'activation (représenté par un astérisque à droite de l'étape). La

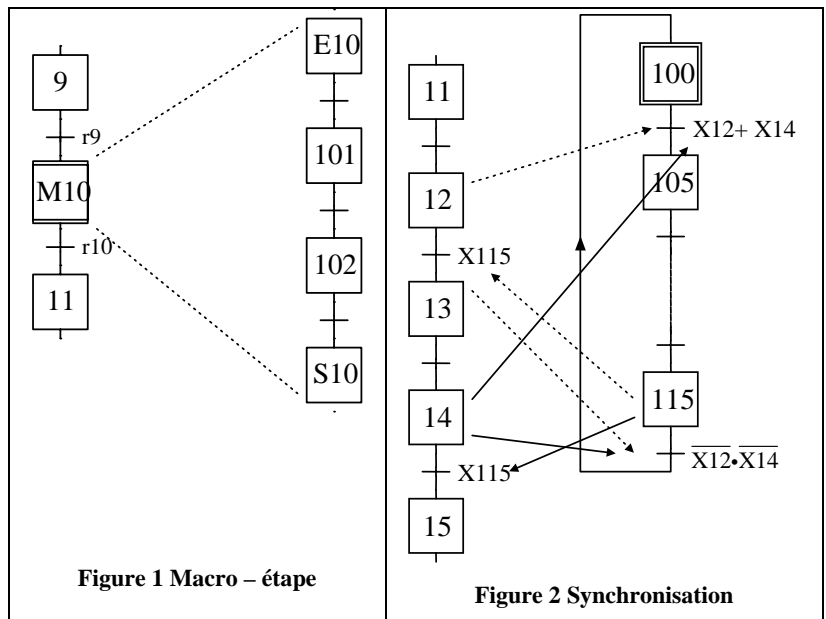


Figure 1 Macro – étape

Figure 2 Synchronisation

désactivation de l'étape encapsulante entraîne la désactivation de toutes les étapes du grafctet encapsulé.

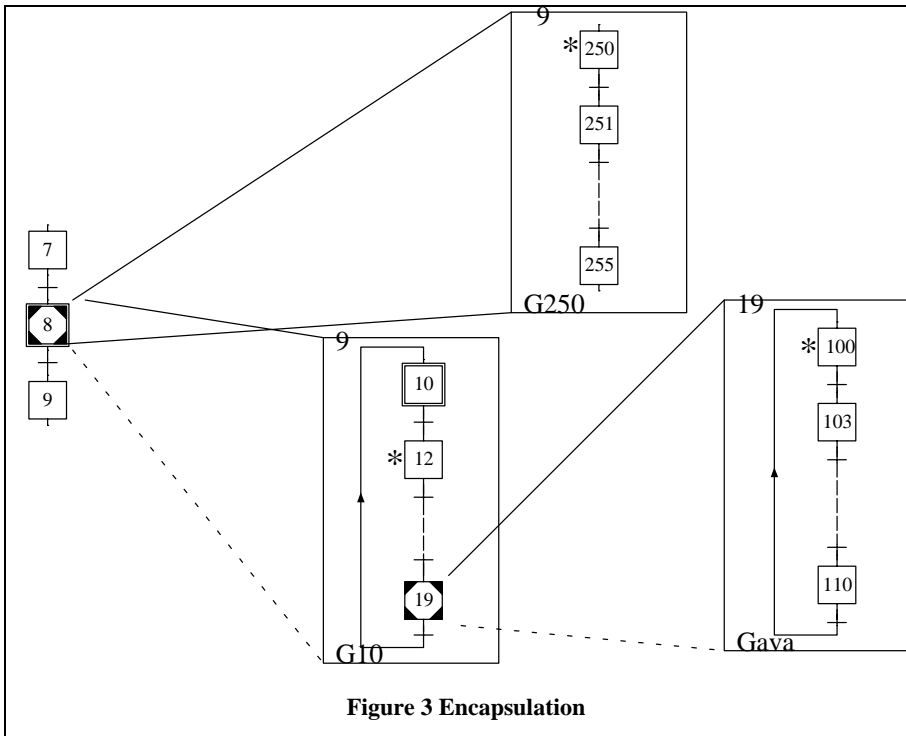
Le grafctet encapsulé est représenté dans un cadre reprenant en haut le numéro de l'étape encapsulante et en bas le nom du graphe encapsulé. Chaque grafctet encapsulé ne dépend que d'une et une seule étape encapsulante mais plusieurs grafctets encapsulés peuvent être associés à la même étape encapsulante.

On distingue aussi la notion d'étape encapsulante initiale, une étape encapsulante est initiale lorsque le grafctet encapsulé possède une étape initiale.

Désignation d'une étape d'un grafctet encapsulé.

Un grafctet encapsulé est désigné par $X^*/G\#$ ou X^* désigne l'étape encapsulante et $G\#$ le grafctet encapsulé (on peut, s'il n'y a pas d'ambiguïté le designer directement par $G\#$).

Une étape d'un grafctet encapsulé est désigné par $X^*/X\#$ ou X^* désigne l'étape encapsulante et $X\#$ l'étape encapsulée, s'il n'y a pas ambiguïté on peut directement la nommer $X\#$.



Les grafctets G250 et G10 sont deux grafctets encapsulés dans l'étape X8. Le grafctet G10 comportant une étape initiale, l'étape 8 est une étape encapsulante initiale. Ce grafctet est désigné par X8/G10. Le grafctet Gava est encapsulé dans l'étape X19 du grafctet G10. L'activation de l'étape X8 entraîne l'activation des étapes X12 de G10 et X250 de G250. Ces étapes sont désignés par X8/X12 et X8/X250. L'étape X100 de Gava est activée par l'activation de X19 de G10. cet étape est désignée par X8/X19/X100 (étape X100 du grafctet encapsulé dans X19 du grafctet encapsulé dans X9)

Figure 3 Encapsulation

Une encapsulation se comporte comme une macro – étape lors de l'activation, en effet, l'activation de l'étape encapsulante entraîne l'activation des étapes sélectionnées (par l'astérisque) dans le grafctet encapsulé (il peut il y avoir plusieurs étapes activés contrairement à l'expansion d'une macro – étape.).

La désactivation du grafctet encapsulé est équivalent à un forçage dans l'état vide du grafctet encapsulé, cette désactivation intervient dès la désactivation de l'étape encapsulante et une simple évolution du grafctet réalise cette action.

Il devient très facile de programmer un arrêt d'urgence d'un cycle complexe à partir d'une encapsulation (Cf. ci – contre) .

2. Actions

Le vocabulaire associé aux actions a évolué, on considère deux modes de sortie, le mode continu et le mode mémorisé

a) Mode continu (assignation sur état)

Une action est assignée sur état lorsque sa valeur dépend directement de l'état logique d'une étape.

L'action « Pousser A » est assignée à la valeur vraie (1) si l'étape X12 est active, à la valeur fausse (0) si l'étape X12 n'est pas active.

Si la durée de l'étape est nulle – infiniment courte -, on dit aussi que l'évolution est fugace, alors l'action n'est pas assignée.

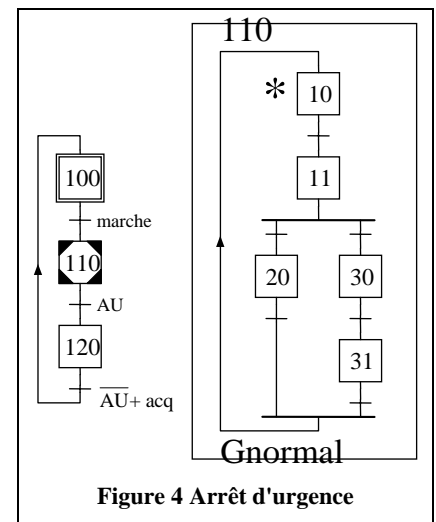


Figure 4 Arrêt d'urgence

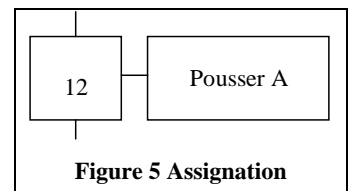


Figure 5 Assignation

b) Mode mémorisé (affectation sur événement)

Le mode mémorisé correspond à l'affectation d'une valeur à une sortie lors d'un événement interne

A l'instant du front montant de X12, l'action « Pousser A » est affectée de la valeur 1.

Cette affectation a lieu même lors d'une évolution fugace.

On distingue les événements suivant

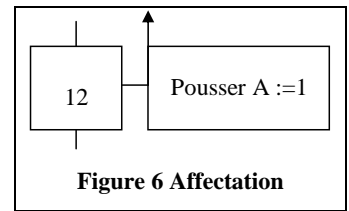


Figure 6 Affectation

Action à l'activation	Action à la désactivation	Action sur événement
La valeur logique 1 est affectée à la sortie « Pousser A » à l'instant de l'activation de l'étape X12	La valeur logique 0 est affectée à la sortie « Pousser A » à l'instant de la désactivation de l'étape X15	La variable numérique Q est augmentée de 1 à l'instant du front montant de a, à la condition que l'étape X23 soit active.

Un autre type d'action mémorisée est défini dans la norme, mais elle doit être maniée avec précaution (voire évitée), en effet ce nouveau type action est associé, non pas à un événement relatif à l'évolution d'une étape mais à un événement relatif au franchissement d'une transition.

Action au franchissement

La variable J est affectée de la valeur 1 lors du franchissement de la transition.

On ne peut obtenir un fonctionnement identique en associant une action à la désactivation de l'étape 24 ou à l'activation de l'étape 13.

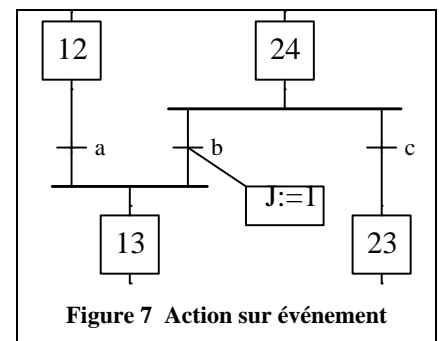


Figure 7 Action sur événement

c) Notion d'évolution fugace

On dit qu'une évolution du grafcet est fugace lorsque à la suite d'un événement d'entrée (un changement de l'état des entrées) ou de l'évolution du grafcet, plusieurs transitions sont franchies successivement.

- Instant t
 - o Le système est dans la situation i {12},
 - o La réceptivité b est vraie
- Instant t+ε
 - o a passe à l'état 1
 - o L'étape 12 est activée, l'étape 11 est désactivée ;
 - o La réceptivité aval est déjà vraie ;
 - o L'étape 13 est activée, l'étape 12 est désactivée ;
 - o Cette situation est transitoire
- Instant t+1
 - o La situation i+1 est stable

Lors d'une évolution fugace, les actions continues ne sont pas réalisées, par contre les actions mémorisées sont effectuées.

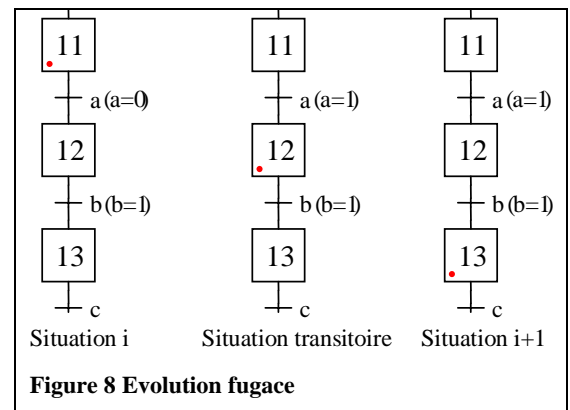


Figure 8 Evolution fugace