

1. Présentation

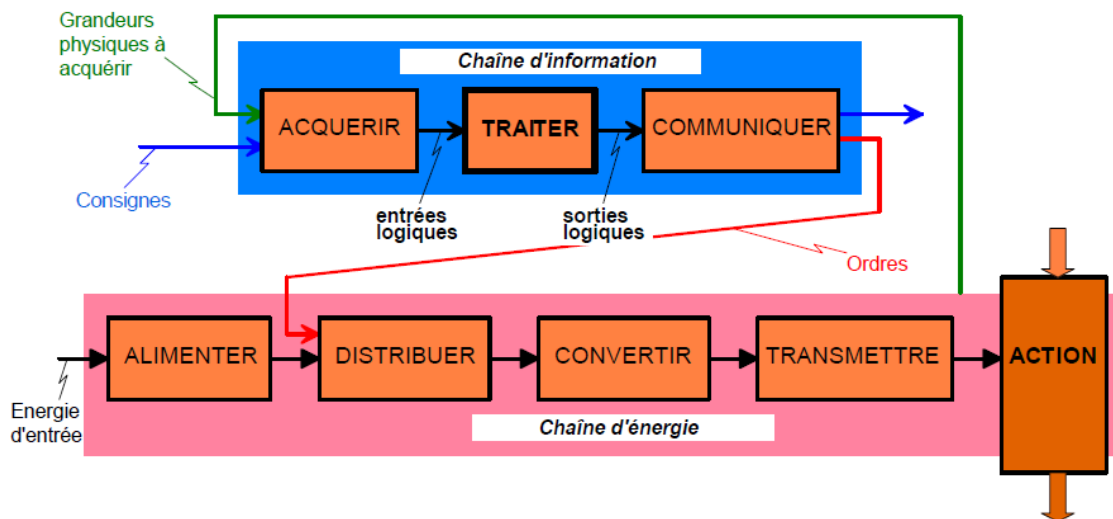


L'API TSX17 possède 26 entrées et 18 sorties

Dans ce chapitre, on étudiera une structure graphique : le GRAFCET (**GRA**phe **F**onctionnel de **Com**mande **E**tape/**T**ransition). C'est un outil graphique de description des comportements d'un système logique. Il est très utilisé pour la programmation des automates programmables industriels (API).

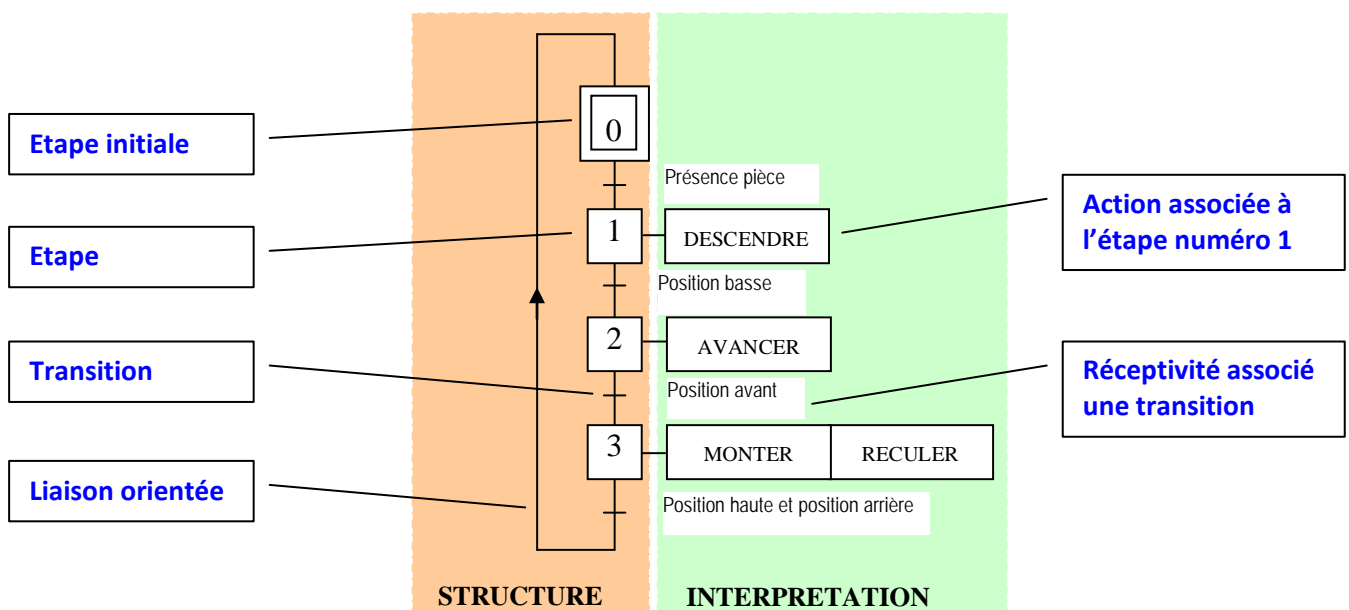
2. Identification de la fonction réalisée

Les automates programmables industriels réalisent la fonction **TRAITER** de la chaîne d'information :



3. Définitions

Le GRAFCET est un outil graphique de description des comportements d'un système logique. **Il est composé d'étapes, de transitions et de liaisons :**



Une **LIAISON** est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens). A une extrémité d'une liaison il y a une (et une seule) étape, à l'autre une transition. On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal.

Une **ETAPE** correspond à une phase durant laquelle on effectue une **ACTION** pendant une certaine durée.

On numérote chaque étape par un entier positif, mais pas nécessairement croissant par pas de 1, il faut simplement que jamais deux étapes différentes n'aient le même numéro.

Une étape est dite active lorsqu'elle correspond à une phase "en fonctionnement", c'est à dire qu'elle effectue l'action qui lui est associée. On représente quelquefois une étape active à un instant donné en dessinant un point à l'intérieur.

Une **TRANSITION** est une condition de passage d'une étape à une autre. Elle n'est que logique (dans son sens Vrai ou Faux), sans notion de durée. La condition est définie par une **RECEPTIVITE** qui est généralement une expression booléenne (c.à.d avec des ET et des OU) de l'état des capteurs.

4. Les règles d'évolution

Règle 1 : Situation initiale

L'étape initiale caractérise le comportement de la partie commande d'un système en début de cycle. Elle correspond généralement à une position d'attente. L'étape initiale est activée sans condition en début de cycle. Il peut y avoir plusieurs étapes initiales dans un même grafset.

Règle 2 : Franchissement d'une transition

Une transition est validée si toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives.

L'évolution du grafset correspond au franchissement d'une transition qui se produit sous deux conditions :

- si cette transition est validée
- si la réceptivité associée à cette transition est vraie

Si ces deux conditions sont réunies, la transition devient franchissable et est obligatoirement franchie.

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 celles immédiatement précédentes.

Règle 4 : Evolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

Règle 5 : Activations et désactivations simultanées

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

5. Les structures de base

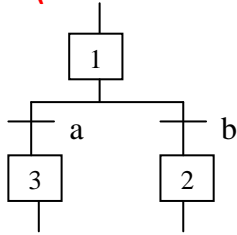
5.1 Séquence unique

C'est une suite d'étapes pouvant être activées les unes après les autres

5.2 Séquences simultanées et alternatives

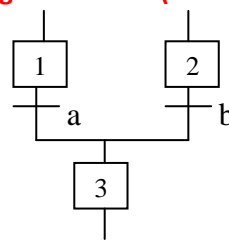
Plusieurs séquences sont actives en même temps, après le franchissement d'une transition.

Divergence en OU (structure alternative) :



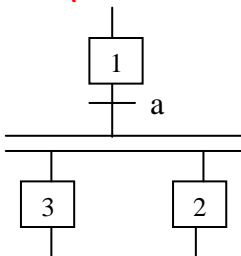
Si 1 active et si a seul, alors désactivation de 1 et activation de 3, 2 inchangé.
Si a et b puis 1 active alors désactivation 1, activation 2 et 3 quel que soit leur état précédent. (règle 4)

Convergence en OU (structure alternative) :



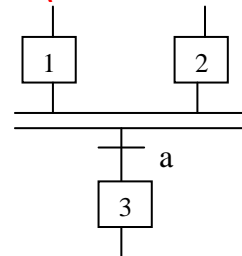
Si 1 active et a sans b, alors activation de 3 et désactivation de 1, 2 reste inchangé
Si 1 et 2 et a et b alors 3 seule active

Divergence en ET (structure simultanée) :



Si 1 active et si a, alors désactivation de 1 et activation de 2 ET 3.

Convergence en ET (structure simultanée) :

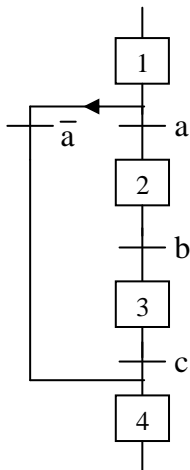


Si 1 active seule et a, alors aucun changement.
Si 1 ET 2 et a, alors activation de 3 et désactivation de 1 et 2.

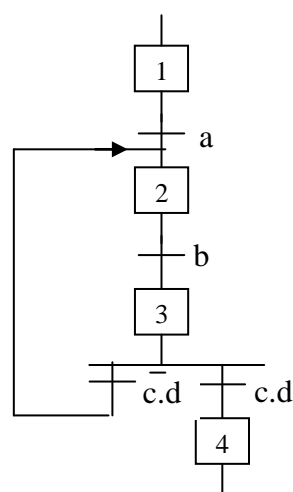
5.3 Saut d'étapes

Il permet de sauter une ou plusieurs étapes :

Boucle Si Alors



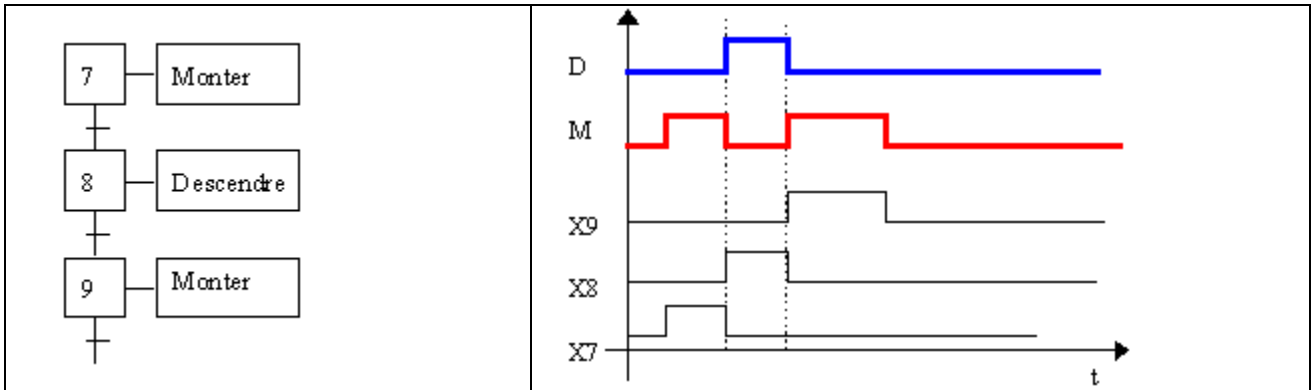
Boucle Répéter Tant que



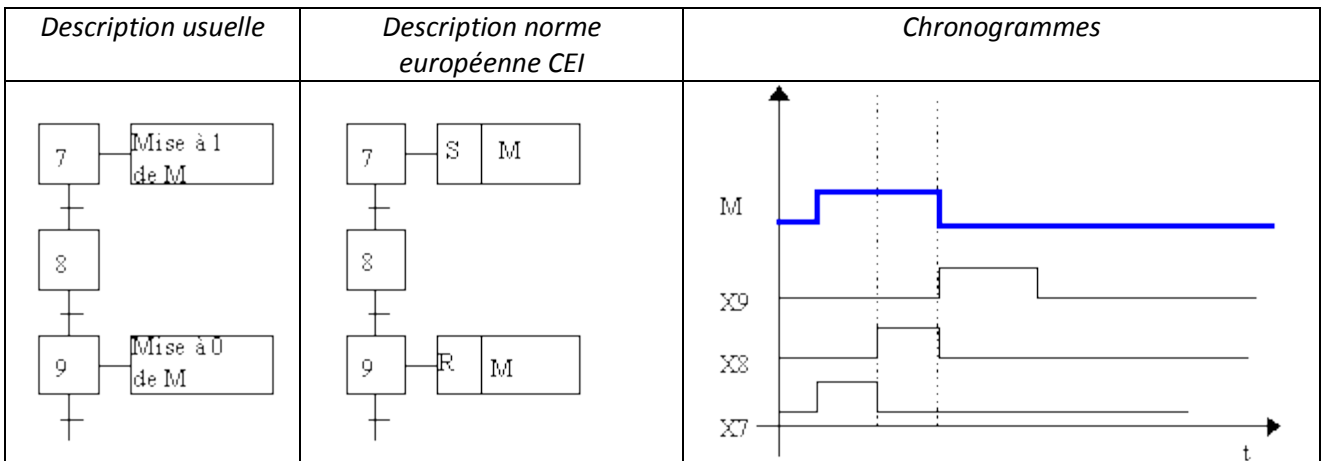
6. Les actions associées

Les actions sont précisées dans un cadre lié à l'étape, de manière générale, l'action n'est vraie que si l'étape est active. La norme européenne CEI précise la nature de l'action par une lettre précisant la nature de l'action.

Actions à niveaux : la sortie n'est vraie que si l'étape est active

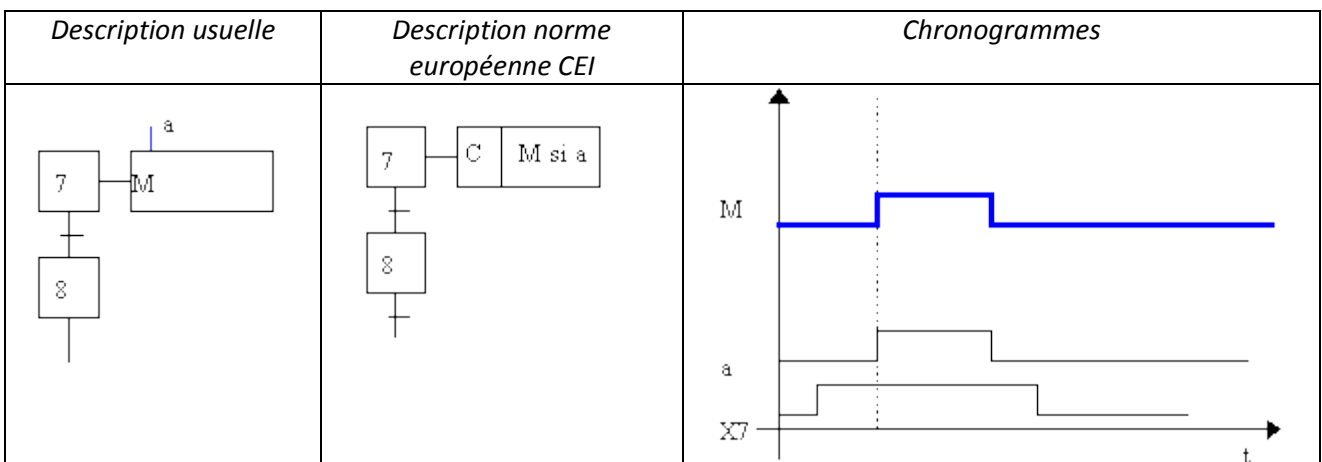


Actions mémorisées : on distingue la mise à 1 et la mise à 0 de l'action



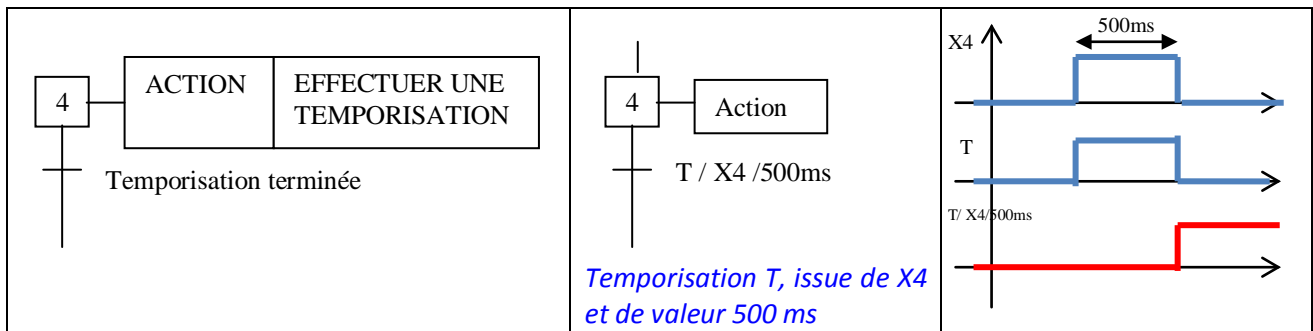
La norme CEI précise la mise à 1 et la mise à 0 par les lettres S (set) et R (reset).

Actions conditionnelles : une action Conditionnelle n'est vraie que si l'étape est active ET la condition est vraie.



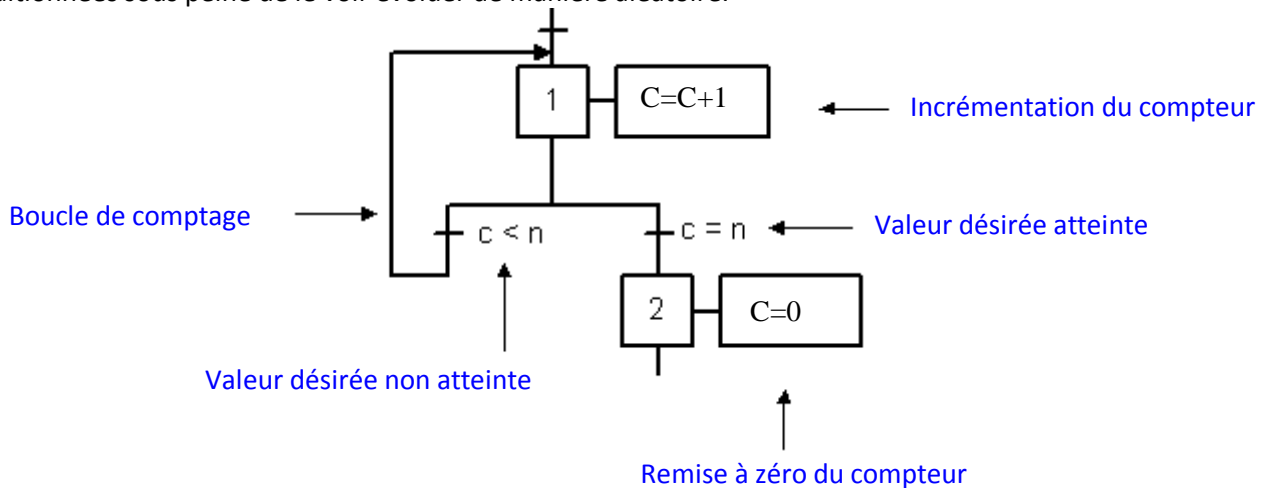
La norme CEI précise les actions conditionnelles par un C.

Actions temporisées



7. Compter en langage grafcet

Les grafquets sont lus par les automates de façon cyclique. Le compteur étant, dans notre cas, une information interne à l'automate, il faudra veiller à l'incrémenter ou le décrémenter au travers d'étapes conditionnées sous peine de le voir évoluer de manière aléatoire.



Grafcet partie opérative	Grafcet partie commande	Grafcet Automgen

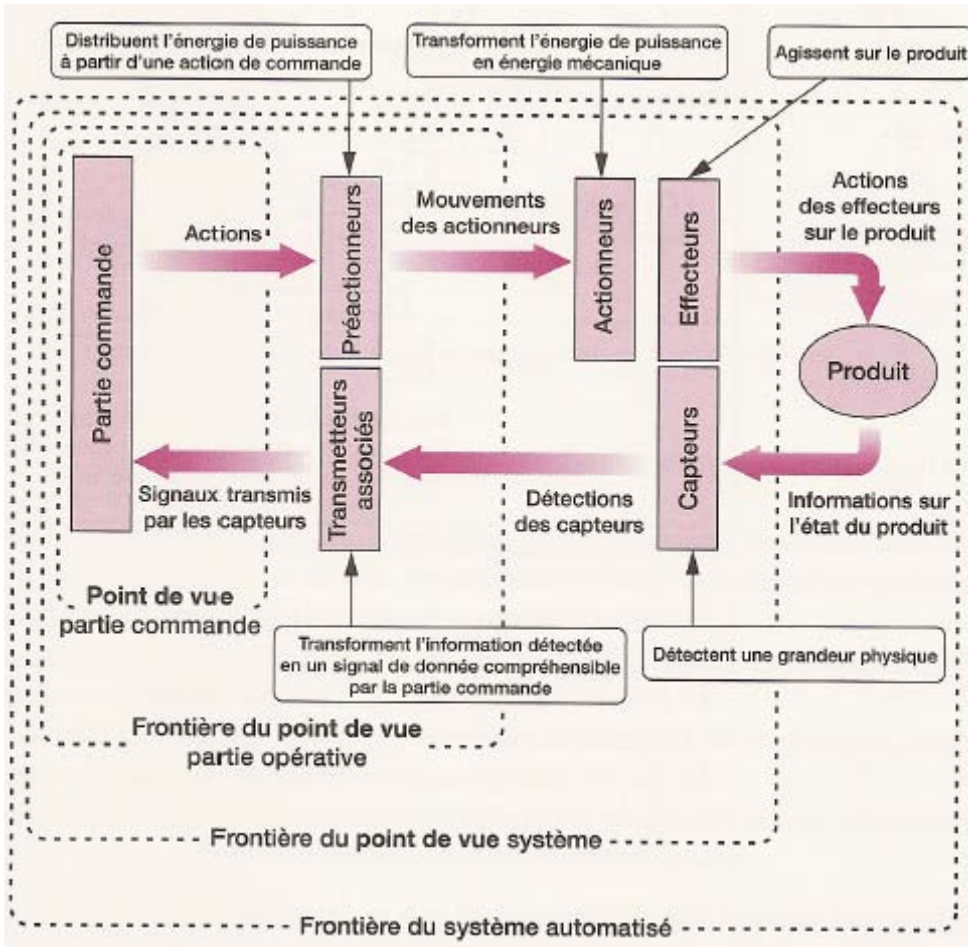
Les différents types de tests réalisables dans les réceptivités sont les suivants :

Type de test	Syntaxe	Type de test	Syntaxe
égal	=	supérieur	>
différent	<>	inférieur ou égal	<=
inférieur	<	supérieur ou égal	>=

Un compteur ne peut être comparé qu'avec une constante 16 bits, un mot de 16 bits ou un autre compteur

7. Chaîne fonctionnelle et points de vue d'un grafset

On distingue 3 phases dans l'étude d'un système automatisé : le point de vue système, le point de vue partie opérative, le point de vue partie commande.



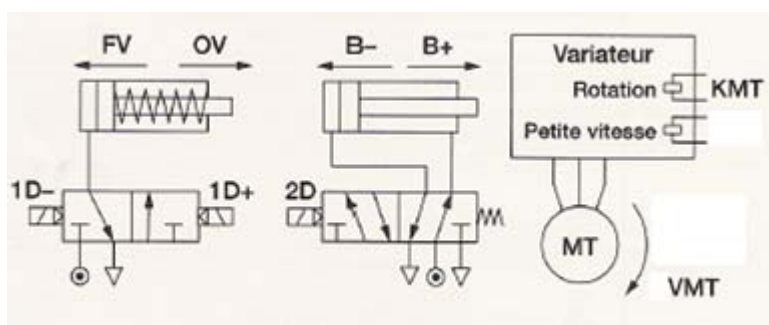
Le procédé

Le procédé est l'ensemble des fonctions successives exécutées sur un même produit au cours de sa fabrication

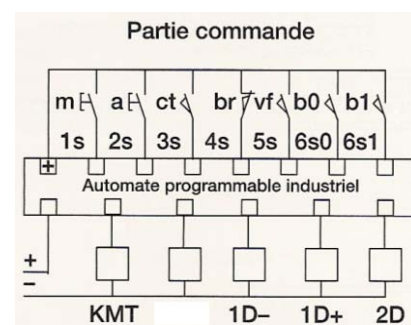
Le processus

Le processus est l'organisation du procédé. C'est la succession des fonctions simultanées réalisées sur tous les produits présents dans le système automatisé.

- **le point de vue système** décrit le comportement du système vis-à-vis du produit. Il montre l'enchaînement des actions sur le produit.
- **le point de vue partie opérative** décrit les actions produites par les actionneurs à partir des informations acquises par les capteurs.
- **le point de vue partie commande** décrit le comportement de la partie commande par rapport à la partie opérative en tenant compte du choix de la technologie employée. Un schéma de câblage (électrique et pneumatique) décrit le raccordement des transmetteurs et des préactionneurs à la partie commande. Exemple pour le système de chaîne d'embouteillage :

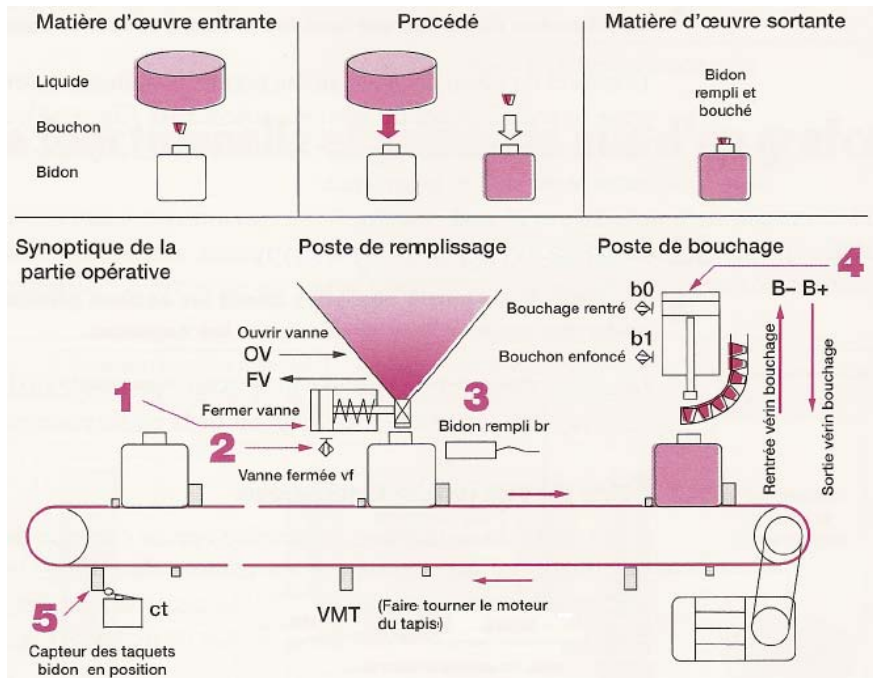


Distribution de l'énergie



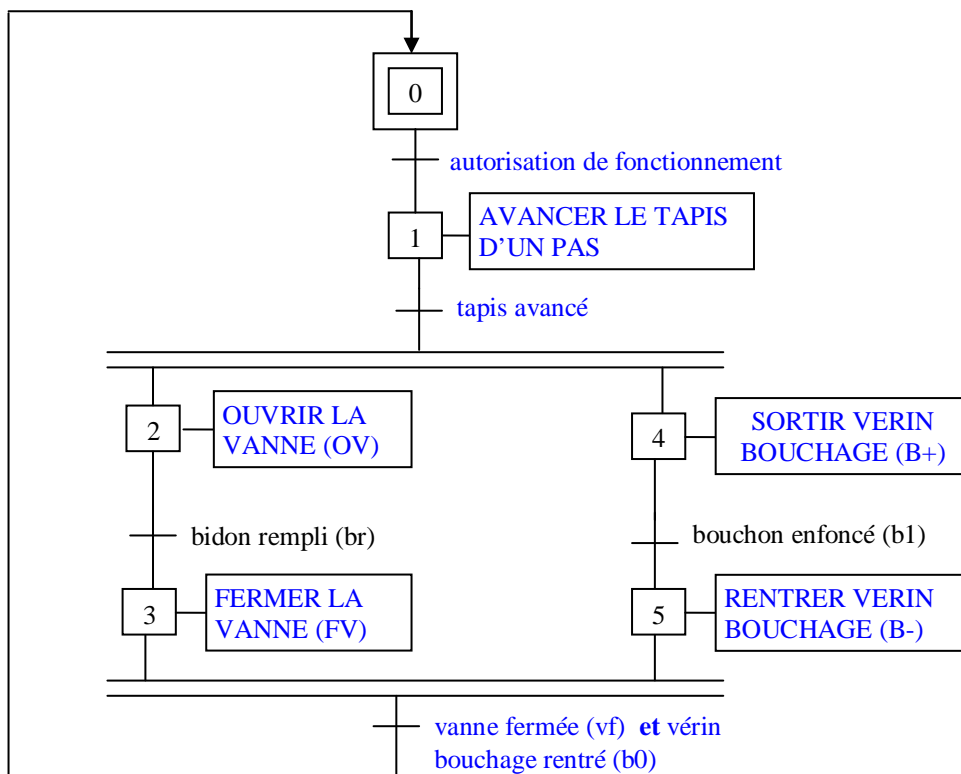
Partie commande

7.1 Exemple : chaîne d'embouteillage



- ❶ Le remplissage se fait par soutirage. L'ouverture et la fermeture de la vanne sont effectuées par un vérin pneumatique.
- ❷ Un capteur « vanne_fermée » indique la position complètement fermée de la vanne.
- ❸ Un capteur « bidon_rempli » permet de contrôler le niveau de remplissage de façon satisfaisante.
- ❹ Le bouchage est assuré par un vérin presseur muni de deux capteurs fin de course b0 et b1
- ❺ Le transfert des bidons est assuré par un convoyeur à taquets permettant un positionnement correct des bidons. Le capteur « bidon_en_position » informe la partie commande de l'arrêt du tapis.
- ❻ Pupitre opérateur : « m » bouton marche et « a » bouton arrêt.

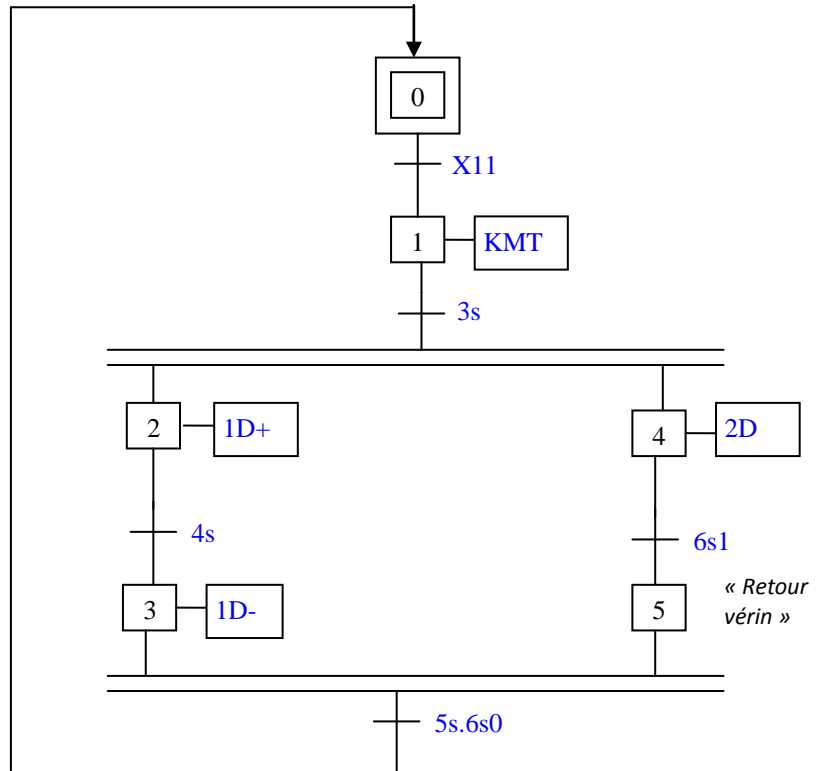
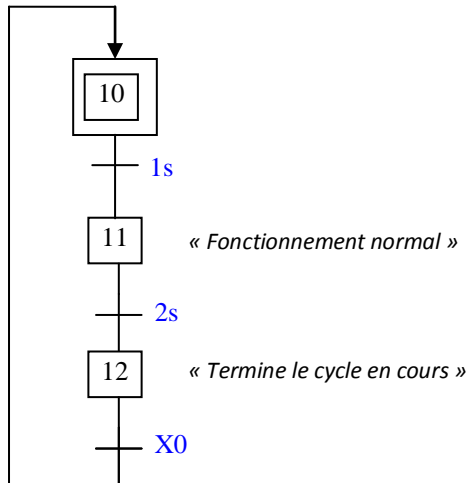
Grafcet d'un point de vue partie opérative



Grafcet d'un point de vue partie commande

Grafcet de fonctionnement normal : GFN

Grafcet de conduite : GC



Grafcet d'un point de vue partie commande pour l'automate industriel programmable

Pour pouvoir implanter le grafcet dans l'automate programmable, il faut affecter les mnémoniques utilisés pour les capteurs et les préactionneurs aux entrées et sortie de l'automate.

Désignation (capteurs, préactionneurs)		Mnémonique	Adresse de l'automate
Entrées (Capteurs)	Marche (m)	1s	10,0
	Arrêt (a)	2s	10,1
	capteur taquet (ct)	3s	10,2
	bidon rempli (br)	4s	10,3
	vanne fermée (vf)	5s	10,4
	Bouchage rentré (b0)	6s0	10,5
	Bouchon enfoncé (b1)	6s1	10,6
Sorties (Préactionneurs)	Rotation du moteur	KMT	00,0
	Fermeture vérin (vanne)	1D-	00,2
	Ouverture vérin (vanne)	1D+	00,3
	Ouverture du vérin monostable (bouchage)	2D	00,4

Une application logicielle comme (AUTOMGEN) permet la saisie, la compilation et le transfert du grafcet sous forme d'un fichier binaire interprétable par l'automate.