Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou

Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département Automatique

Mémoire

De fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état
En Automatique

THEME

Elaboration d'une commande programmable pour une chaîne d'emballage de réfrigérateurs au niveau de l'ENIEM

Proposé par :
Mr BOUFARGANE.

Présenté par :
KADI NADIA.
TEBANI KARIMA

Dirigé par :
Mr SALHI

Promotion 2007-2008

Remerciements

Nous tenons à remercier le bon Dieu, notre créateur de nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.

Nos chaleureux remerciements à notre promoteur Mr SALHI pour son aide précieuse sans hésitation.

Nos chaleureux remerciements à Mr CHARIF pour son aide et sa disponibilité durant toute l'année.

Nous tenons aussi à remercier notre co-promoteur Mr BOUFARGANE et tout le personnel du département maintenance à l'unité froid de l'ENIEM pour leur aide et encouragements surtout Mr AREZKI et Mr BRAHIMI.

Nos remerciements s'adressent également à tous les professeurs du département "Faculté de génie électrique et informatique".

Sans oublier tous ceux qui nous ont aidées de prés ou de loin pour acquérir le savoir.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

L'esprit de mon grand père et qu'ALLAH l'accueil dans son vaste paradis ;
A ma mère ;
A mon père ;
A ma sœur Nadia,
A mes frères Amar et Mahdi ;
A mes oncles Makhlouf, Hanafi, Aziz ;
A mon oncle Ahmed et sa femme et ses enfants Rachid, Brahim, Mimo,
Toutes mes cousines et tous mes cousins,
A ma chère cousine malika,
Toutes mes amies: Kahina, Rosa, Hakima, Nadia,
A mon binôme et toute sa famille,

Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidée de prés ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Karima

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à

L'esprit de ma grande mère, mon oncle Hocine et qu'ALLAH les accueils dans son vaste paradis,
A ma mère,
A mon père,
A mes sœurs,
Ames frères,
Mes très chères tantes et oncles,
Toutes mes cousines et tous mes cousins,
Tous mes amis (es): Razika, Nassima, Fatima, Lila, Zahia, Hakim, Krimou et surtout Mahmoud,
A mon binôme et toute sa famille,

Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé de prés ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Nadia

INTRODUCTION GENERALE……...1

CHAPITRE I : DESCREPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA CHAINE

Introduction……...3

I. Description de la chaîne d'emballage…….....3

I.1. Rubaneuse……...3

I.2.Transporteur de produits.. ……4

I.3.Tables d'orientation…….....6

I.3.1 La table A…….....6

I.3.2 La table B ……..6

II. Partie commande ……....7

III. Mode opératoire de la chaîne……....8

III.1. Marche automatique…….....8

III.2. Marche manuelle……...8

VI. Schéma synoptique de la chaîne……....8

V. Fonctionnement de la chaîne……10

IV. Partie opérative……12

IV.1 Les prés actionneurs……12

a. Distributeur……...12

b. Les relais……13

c. Le contacteur……14

IV.2 Les actionneurs……15

1. Les vérins……15

1.1 Vérin simple effet……..16

1.2 Vérin double effet……..17

2. Les moteurs ……17

IV.3 Capteurs……19

1. Les capteurs photoélectriques ……..19

- Le système proximité ……..20

2. Les capteurs de position ……...20

3. Les capteurs de fin de course ……...21

VII. Cahier de la charge fonctionnelle de la chaîne…….....22

- **Travail demandé……22**
- **Changement apporte sur la chaîne …….....22**

- **Conclusion……...23**

CAPITRE II : MODELISATION DE LA CHAINE PAR LE GRAFCET

Introduction……24

I. Structure d'un système automatisé……24

- **Partie opérative (PO) ……24**
- **Partie commande (PC)…… ……..24**

II. Généralité sur le GRAFCET…….25

II.1. Cahiers des charges……...25

II.2. Définition du GRAFCET…….....25

II.3.Eléments de base d'un GRAFCET ……..26

II.4. Règles d'évolution d'un GRAFCET…….27

II.5. Règles de construction d'un GRAFCET…….....28

II.6. Niveau d'un GRAFCET……31

- **GRAFCET niveau 1……...31**
- **GRAFCET niveau 2 ……..31**

II.7 Mise en équation d'un GRAFCET……31

III. Application du GRAFCET pour modéliser notre système……...32

III.1 GRAFCET niveau 1de la chaîne.....33

III.2 GRAFCET niveau 2 de la chaîne…….38

Conclusion ……...45

CHAPITRE III : S7-300 ET SON LANGAGE DE PROGRAMMATION STEP7

Introduction ……46

I. Définition d'un automate programmable (API)……...46

II. Architecture des automates programmables……...46

1. **Architecture externe d'un API…….....46**
2. **Architecture interne d'un API……..47**

III. Cycle de fonctionnement d'un l'automate……48

IV. Critères de choix d'un automate……48

V. L'automate S7-300……49

V.1. Présentation de l'automate S7 300 ……..49

V.2. Les caractéristiques du S7 300 ……49

V.3. Constitution de l'automate S7 300……50

V.4. La console de programmation PG ou PC SIMATIC……..54

Programmation de l'automate S7 300…… ……...54

V.5.1 Langage de programmation STEP 7 ……...54

V.5.1.a Création d'un projet S7……..55

V.5.1.b Configuration du matériel de l'automate…….56

V.5.1.c Création de la table mnémonique……...58

V.5.2 Structure du programme utilisateur…….58

V.5.3 Bloc du programme utilisateur…….59

VI. simulation avec PLCSIM…….…….61

VI.I. Présentation du S7-LCSIM……...61

VI.I.1 Mise en route du logiciel S7-PLSIM……....61

VI.II. Visualisation de l'état du programme …….....64

VI. III. Simulation de programme par logiciel S7-PLCSIM…….…64

VI.III.1 Exemple de simulation d'un Programme…….65

a) Simulation dans FC1……...…….....65

b) Simulation dans L'OB1……...……66

Conclusion……66

CAPITRE IV : LA PLATEFORME DE SUPEVISION

Introduction…….67

I. Constitution d'un système de supervision…….67

a. Le module de visualisation……67

b. Le module d'archivage……..67

c. Le module de traitement……....68

d. Le module de communication……...68

II. Le logiciel de supervision WIN CC……..68

- **Les différentes vues supervisée…..…….……..70**

Conclusion……73
CONCLUSION GENERALE ……...74
BIBLIOGRAPHIE.
ANNEXE.

L'automatisation est un domaine pluridisciplinaire qui associe les notions de la mécanique, de l'électronique et de l'informatique, elle permet d'exécuter des tâches industrielles avec une intervention humaine très réduite.

L'apport de l'automatisation dans la vie quotidienne du citoyen est considérable car elle permet de réduire le temps de travail, diminuer l'effort et la pénibilité des tâches ardues ainsi que l'avantage principal qui est l'augmentation de la productivité. Par conséquent elle a permis d'augmenter le niveau de vie et le pouvoir d'achat du citoyen.

L'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager « ENIEM », est une entreprise publique, qui a débuté l'expérience des installations automatisées, en coopération avec les firmes étrangères, Bosch en 1977 de l'Allemagne et Toshiba en 1987 du Japon. Son siége social se situe au chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou.

Elle possède des capacités de production et une expérience de 30 ans, dans la fabrication et le développement, dans les différentes branches de l'électroménager, qui sont implantées à la zone industrielle Aissat Idir à Oued Aissi

Notamment :

- Produit de froid
  - Réfrigérateurs
  - Congélateurs
  - Conservateurs
- Produits de cuisson
- Produits de climatisation
- Produits sanitaires

Dans ce contexte, le sujet qui nous a été proposé, par le département maintenance de l'unité Froid, consiste à faire l'étude d'une adaptation d'un automate de type SIEMENS à la chaîne d'emballage de réfrigérateurs grand modèle, cette chaîne est équipée d'un automate de marque TOSHIBA-type PGM 25 45, actuellement ce type d'automate est dépassé et on ne peut plus avoir la pièce de recharge.

Le présent mémoire est organisé de façon suivante :

Le chapitre 1, présente la description et le fonctionnement de la chaîne d'emballage des réfrigérateurs grand modèle**.** Nous montrons les problèmes dus à cette chaîne, et nous déduisons la nécessité éventuelle d'utiliser les automates programmables industriels SIEMENS.

Dans le deuxième chapitre, nous intéressons à la modélisation de notre chaîne d'emballage par l'outil GRAFCET.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation des automates programmables industriels (API), le choix de l'API S7 300 et l'utilisation du logiciel STEP-7 pour la programmation.

Le quatrième chapitre est consacré au langage de simulation S7-PLCSIM et nous avons fait la simulation de notre programme.

Dans le dernier chapitre, on développe la plateforme de supervision WinCC, pour augmenter les normes de sécurité. Ainsi, réduire au maximum le temps des interventions de maintenance.

Enfin nous avons terminé notre travail par une conclusion générale.

Introduction

Ce chapitre consiste à décrire la chaîne, pour en déduire son fonctionnement en associant l'observation, l'analyse fonctionnelle et la prise en compte des facteurs entrant dans son fonctionnement.

La chaîne concernée est une chaîne d'emballage pour réfrigérateurs, grand model situé à l'unité froid de l'ENIEM.

I. Description de la chaîne d'emballage

La chaîne d'emballage est un appareil utilisé dans le dernier cycle de montage, destinée à ceinturer d'une manière automatique les réfrigérateurs. Cette chaîne est constituée de deux dispositifs de ceinturage de bande polypropylène et de cinq dispositifs de transport de produits à l'entrée et en sortie de ces derniers.

I.1. Rubaneuse

La rubaneuse est une chaîne de cerclage à bande plastique, utilisée dans les domaines d'expédition pour le cerclage des produits emballés. Le mode de construction spécial du tunnel de cerclage assure un défilement optimal de la bande, même avec l'utilisation de bande à fine épaisseur.

La précision de la tension de bande peut être réglée grâce au commutateur de codage. Celui-ci est intégré au panneau de commande et permet le réglage immédiat de la tension de zéro à quinze. L'opération de fermeture s'effectue à l'aide d'une clavette de soudage thermoélectrique.

Le déplacement du produit dans le poste de cerclage est assuré par une chaîne entraînée par un moteur asynchrone. Cette chaîne permet de positionner le produit emballé selon quatre positions possibles, permettant de réaliser un ou plusieurs cerclages. Une fois le cerclage est fait, la chaîne assure le dégagement vers la sortie.

La chaîne de cerclage effectue automatiquement les séquences de travail suivantes :

- Le déplacement du produit dans le poste de cerclage.
- Lancement de la bande dans le système à tunnel (distribution de bande).
- Serrage de la bande de cerclage.
- Fermeture par soudure thermique et coupure de la bande.

Figure (I.1) : Rubaneuse

(1) Les 4 capteurs photoélectriques de la rubaneuse

(2) Bouton de mise en marche de la rubaneuse

(3) Bouton de distribution de la bande

(4) Bouton de retour de la bande

(5) Arrêt d'urgence

I.2. Transporteurs de produits

Le système est constitué de :

- Un tapis à chaîne transportant le produit de la table d'orientation (A) vers la rubaneuse N1.
- Un tapis à chaîne transportant le produit de la table d'orientation (B) vers la rubaneuse N2.

Chacun de ces deux tapis est décomposé de cinq parties, chaque partie est munie d'un capteur photoélectrique et est entraînée par un moteur asynchrone.

Ces deux tapis ont une longueur de 5.432 m et une largeur de 0.9m.

- Un tapis à chaîne de dégagement à la sortie de la rubaneuse N1.
- Un tapis à chaîne de dégagement à la sortie de la rubaneuse N2.

Chacun de ces deux tapis est décomposé en deux parties, la première partie est entraînée par un moteur asynchrone, ce dernier s'enclenche par l'ordre du quatrième capteur de la rubaneuse. La deuxième partie du tapis est munie d'un capteur photoélectrique et entraînée par un moteur asynchrone.

Ces deux tapis ont une longueur de 3.517m et 0.9m de largeur.

Figure (I.2) : tapis à chaîne

- Un tapis à rouleaux transporte le produit de l'entrée de la chaîne vers la table B en passant de la table A. Ce tapis comporte six capteurs photoélectriques et est entraîné par quatre moteurs.

Figure (I.3) : tapis à rouleaux

I.3. Tables d'orientation

I.3.1. La table A

La table A est une table d'orientation, constituée d'une partie de tapis à rouleaux pour orienter le produit vers la table B et d'une partie de tapis à chaîne pour orienter le produit vers la rubaneuse N1. Ces chaînes peuvent avoir deux positions, basse et haute, à l'aide d'un vérin pneumatique placé au dessous de la table A. La position initiale de ces chaînes est la position basse.

I.3.2. La table B

La table B sert à positionner et orienter le produit vers la rubaneuse N2. Cette table est composée d'une partie du tapis à chaînes pour diriger le produit vers la rubaneuse N2, et des rouleaux de transport entraînés par un moteur afin de déplacer le produit du transporteur vers la table B, ces chaînes peuvent avoir deux positions, basse et haute, à laide d'un vérin pneumatique placé au dessous de la table B. La position initiale de ces chaînes est basse.

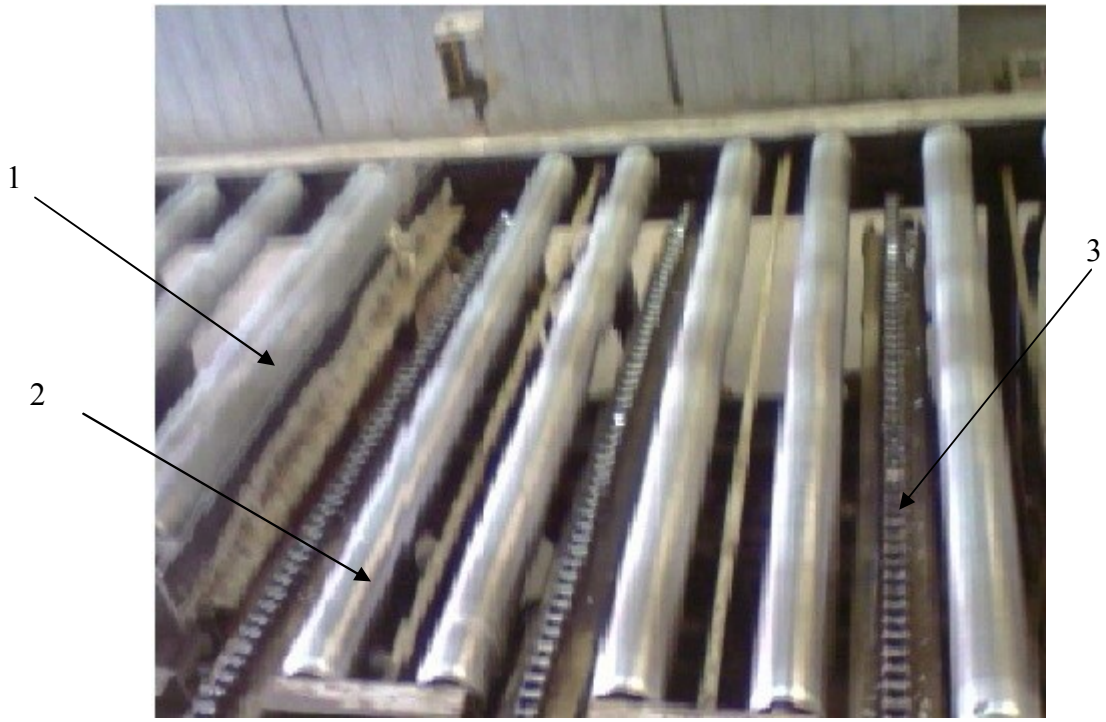


Figure (I.4) : la table d'orientation

(1) La petite barrière de la table A

(2) les rouleaux de la table A

(3) les chaînes de la table A (à l'état initial).

II. Partie commande

La partie commande et l'ensemble des moyens de traitement de l'information et de la communication permettent le pilotage de la partie opérative d'un système automatisé. Elle est construite à partir de la technologie électrique et électronique et associe les techniques programmées.

Pour la commande de la chaine d'emballage, trois armoires de commande sont installées en face de la chaîne, comprenant l'appareillage de commande, de contrôle, de réglage et de sécurité du dispositif électrique.

Boutons poussoirs : arrêt d'urgence, mise en marche et arrêt, commande de la chaine en mode manuel.

Voyants lumineux : indiquent l'état du fonctionnement du système.

Afficheur de température : affiche la température à laquelle est chauffée la languette électrique.

Sélectionneur de mode de fonctionnement : soit en mode automatique ou manuel.

Figure (I.5) : vue de la table de commande

III. Modes opératoires de la chaîne

III.1. Marche automatique

Dans ce mode, le commutateur est positionné sur automatique, et la porte de sécurité est fermée tout au long du cycle de fonctionnement. L'intervention de l'homme n'est pas nécessaire.

III.2. Marche manuelle

Ce mode permet la marche de chaque fonction par son commutateur correspondant, notamment la préparation de la chaîne au démarrage de la production chaque matin

VI. Schéma synoptique de la chaîne

La chaîne est schématisée comme suit :

Moteurs

Les fins de course

Les capteurs photoélectriques

Parties du tapis à chaîne N1

Parties du tapis à chaîne N2

Tapis de dégagement N1

Tapis de dégagement N2

V. Fonctionnement de la chaîne

Au commencement, l'opérateur enclenche l'interrupteur principal pb1, et sélectionne le bouton ss1 pour mettre la chaîne en mode automatique. Comme les deux rubaneuses ne peuvent pas fonctionner en même temps, l'opérateur doit choisir l'une des deux rubaneuses par activation de bouton Pb20. L'activation de Pb-20 provoque la sortie ou l'entrée d'une petite barrière à côté de la table A, qui est commandée par un vérin simple effet. La sortie de cette dernière empêche le passage des produits emballés vers la rubaneuse N2, dans ce cas tous les produits se dirigent vers la rubaneuse N1. Sinon la barrière étant au niveau bas, tous les produits se dirigent vers la rubaneuse N2.

L'opérateur peut intervenir à tout moment pour changer la sélection de l'une des deux rubaneuses et aussi doit sélectionner l'un des ces boutons S1, S2 ou S3 pour sélectionner le nombre de ceinturage de 2 à 4.

Les produits emballés sont transportés de l'entrée de la chaîne jusqu'à la table A sur une partie du tapis à rouleaux. Cette dernière est munie de trois capteurs photoélectriques (AM1, AM2, AM3) et entraînée par deux moteurs (M4, M5). L'activation de AM1 met en marche la 1^{ere} partie du tapis qui est entraînée par le moteur M4, l'activation de AM2 arrête la première partie du tapis N1 et met en marche la 2^{eme} partie laquelle est entraînée par le moteur M5. L'arrivée du produit sur la table A est détecté par AM3.

- **Si l'opérateur choisit la rubaneuse N1**

L'activation de AM_3 provoque la montée du vérin V_A. La position haute de ce vérin active la fin de course LS_8 qui met en marche la 1ere partie du tapis à chaîne N1, cette dernière est entraînée par le moteur M6.

Le tapis à chaîne N1 transporte le produit vers la rubaneuse N1, celui-ci est décomposé en 5 parties, chacune est munie d'un capteur photoélectrique et entraînée par un moteur asynchrone. L'activation du capteur d'une partie met cette dernière en marche à condition que les deux capteurs qui suivent ne soient pas actifs au même temps.

La présence du produit à l'entrée de la rubaneuse N1 active le capteur AM8 qui met en marche les chaînes de la rubaneuse, l'activation d'AM8 et AM9 met en arrêt les chaines de la rubaneuse. Les fonctions de mise en place de la bande se déroulent successivement.

Le positionnement du produit emballé dans la zone de mise en place de bande met en marche le moteur de mécanisme à came. L'enclenchement de ce dernier provoque l'activation du capteur de position de la distribution de bande, qui met en arrêt le moteur de mécanisme à came et enclenche le moteur de la distribution de bande.

Le moteur de mécanisme à came s'enclenche après achèvement du temps de distribution de bandes et la détection de bouts de bande par LS5.

Après enclenchement du moteur de mécanisme à came, les doigts de ceinturage centrent les extrémités de bande. Le poinçon I serre le début de la bande de cerclage et le système à tunnel s'ouvre.

L'activation du capteur de retour de bande après l'ouverture du tunnel enclenche simultanément le moteur du retour de bande et le système de serrage, ainsi la bande est ravalée à une vitesse rapide jusqu'au cerclage complet du colis. Après achèvement du temps de retour de bande le poinçon II serre la bande tendue.

La languette électrique rentre, le poinçon III coupe et presse les faces intérieures préchauffées de la bande les unes sur les autres. Après la sortie de la languette de chauffe.

L'activation du capteur de fin de mise en place de bande (LS3) arrête le moteur de mécanisme à came, le cycle de cerclage est ainsi fini et la chaîne est disponible pour effectuer le prochain cerclage.

Le produit sera dégagé vers le tapis de dégagement N1 après la réalisation de nombres de ceinturage demandés par l'opérateur.

- **Si l'opérateur choisit la rubaneuse N2**

Dans ce cas le produit sera transporté sur le tapis à rouleaux jusqu'a la table B. L'activation du capteur AM16 provoque la montée du vérin VB et met en marche les chaînes de la première partie du tapis à chaines N2.

Le système qui suit (tapis à chaine N2, rubaneuse N2) aura le même principe de fonctionnement que le tapis à chaine N1et la rubaneuse N1.

IV. Partie opérative

Elle est constituée de :

- Pré actionneurs (distributeurs…).
- Actionneurs (vérins, moteurs…).
- Capteurs (de position…).

VI.1 Les prés actionneurs

Un pré actionneur est un composant de gestion de l'énergie de commande d'actionneur. A tout actionneur est associe un pré actionneur indispensable pour son fonctionnement .Ce pré actionneur est un contacteur pour l'énergie électrique ou un distributeur pour l'énergie pneumatique.

a. Distributeur

C'est un pré actionneur électropneumatique tout ou rien permettant le passage de l'air véhiculé dans le circuit pneumatique.

Le distributeur est constituée principalement d'un corps de vanne ou circule l'air, Il est muni d'une bobine alimentée électriquement et engendrant une force magnétique qui déplace le noyau mobile agissant sur l'orifice du passage d'air.

Le champ de pression dépend directement de la force d'attraction de la bobine, qui doit être alimentée de façon continuée pour maintenir le noyau attiré.

Le distributeur est caractérisé par :

- la commande : électrique, pneumatique ou manuelle.
- la stabilité : le distributeur est monostable ou bistable.

- le nombre d'orifices 2, 3, 4 ou 5.
- le nombre de position 2 ou 3

Notre système est équipé de deux types de distributeur :

❖ **Les distributeurs 5/2 à commande électrique :**

Ces prés actionneurs consistent à distribuer l'énergie pneumatique destinée aux actionneurs de façon constante. Ils sont situés entre la source d'énergie et le vérin double effet des deux tables d'orientation

Ces distributeurs sont définis par deux caractéristiques fonctionnelles :

* 5 orifices nécessaires au fonctionnement d'actionneurs.
* 2 positions définissant l'état repos et l'état travail.

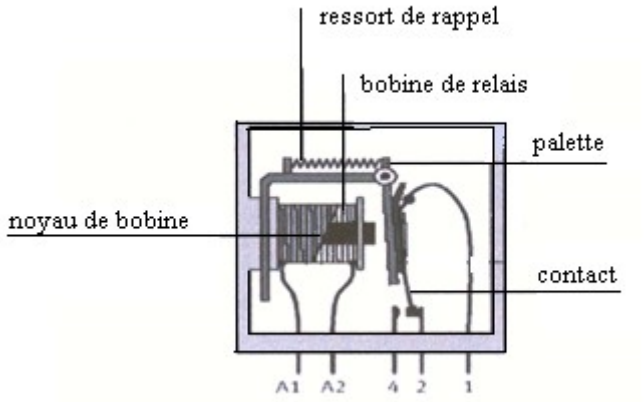
❖ **Distributeur 3/2 à commande électrique** :

C'est un distributeur à deux positions ayant une commande d'un coté et un rappel par un ressort de l'autre. Il est situé entre la source d'énergie et le vérin simple effet de la barrière de la table A. Ce distributeur a deux positions et trois orifices.

b. Les relais

Le relais électromagnétique est composé essentiellement

- d'un électro-aimant (bobine et noyau)
- de plusieurs contacts à établissement de circuit pour distribuer l'énergie.



➢ **Principe de fonctionnementFigure (I.6)** : Relais

- Lorsqu'une tension se produit sur la bobine de relais via les contacts A1 et A2, Un courant électrique circule dans les bobinages.

- Un champ magnétique se crée et place l'induit contre le noyau de la bobine.
- L'orifice de commutation 1 est relie à l'orifice de commutation 4.
- En l'absence de tension, l'induit est mis en position de sortie via un ressort.
- L'orifice de commutation 1 est relié à l'orifice de commutation 2.

c. Le contacteur

Un contacteur est un relais de haute puissance modulaire comportant des contacts à double rupture pour s'assurer de pouvoir couper des tensions et des courants élevés.
Les contacteurs sont utilisés pour commuter de moyennes ou grosses charges électriques. Dès que l'on envisage de commander un moteur, quelle que soit sa puissance, on devrait utiliser un contacteur.

Il se compose d'une bobine qui est l'organe commande, de contacts principaux et de contacts auxiliaires

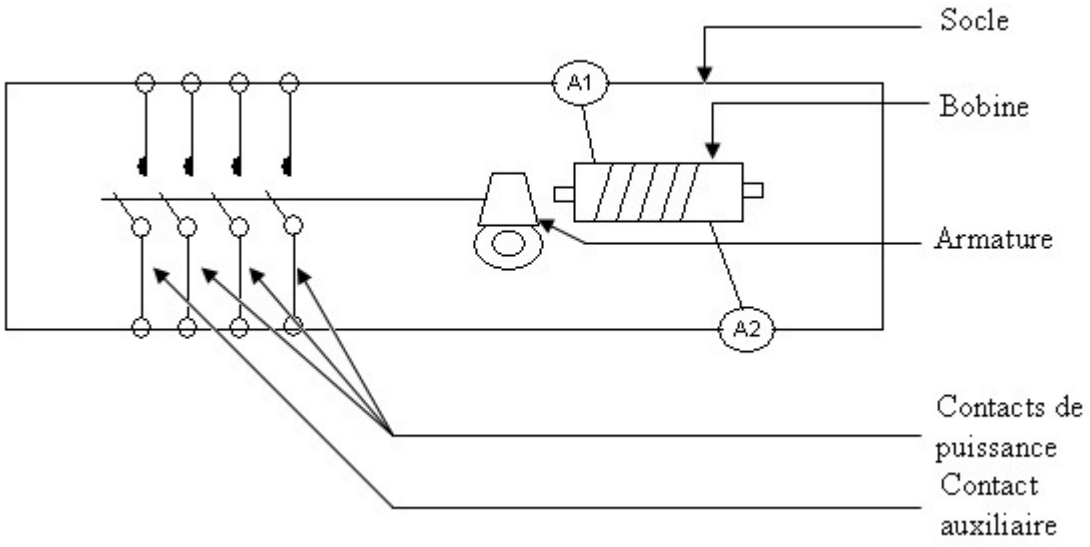
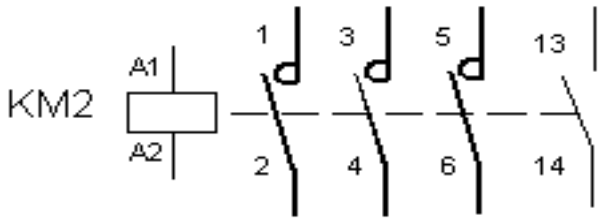


Figure (I.7) : Schéma du contacteur

➢ **Principe de fonctionnement**

Lorsque la bobine est alimentée en courant, l'armature est attirée et ferme les contacts.
Lorsque la tension entre A1 et A2 est supprimée les contacts reviennent à la position initiale par l'action d'un ressort de rappel.

Symbole général du contacteur :



VI.2 Les actionneurs

L'actionneur est le constituant principal de la chaîne d'énergie .Il convertit l'énergie disponible (électrique, pneumatique) en énergie utilisable par le système, le plus souvent en énergie mécanique.

1. Les vérins

Le vérin pneumatique est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puits dans l'autre.
Il est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement à l'intérieur d'un cylindre. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face arrière du piston, et sur la face avant pour faire rentrer la tige.

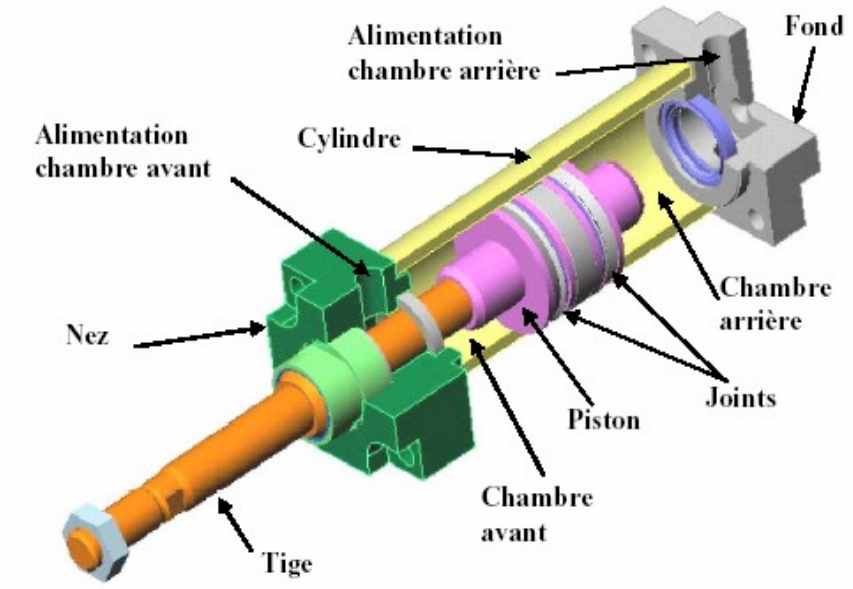


Figure (I.8) : vue d'un vérin pneumatique

Caractéristique d'un vérin

Un vérin se caractérise par :

- Sa course qui correspond à la longueur du déplacement à assurer.
- L'effort développé qui dépend de la pression du fluide et du diamètre du piston.

La force développée par un vérin est :

$$F=P*S$$

- **F** la force développé en **Newton**
- **P** la pression exprimée en **Pascal**
- **S** est la surface d'application de la pression exprimée en $\mathbf{m^2}$.

$$S = \pi * D^2/4$$

D est le diamètre du piston

1.1 Vérin simple effet

Le vérin simple effet ne travail que dans un seul sens .l'arrivé de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectue sous l'action d'un ressort.

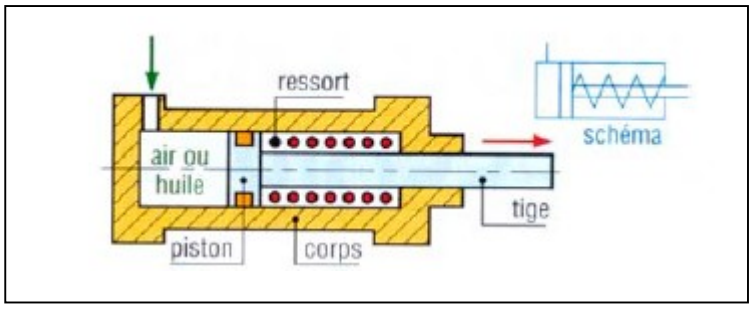


Figure (I.9) : Vérin simple effet

Ce type de vérin situé en dessus d'une petite barrière qui empêche le passage de réfrigérateurs vers la table B, si l'opérateur a sélectionné la rubaneuse N1.

1.2 Vérin double effet

Le vérin double effet comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque coté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

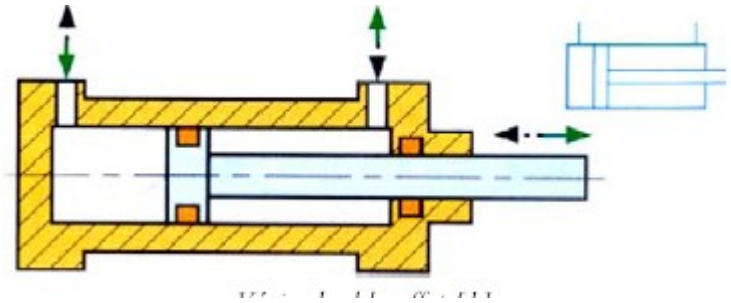


Figure (I.10) : vérin double effet

Notre chaîne comporte deux vérins double effet .Un est situé au dessus de table A et l'autre au dessus de la table B.

2. Les moteurs

Ce sont des machines qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique, on site :

2.1 Moteur triphasé asynchrone :

Il fonctionne avec une tension alternative tri phase, il peut être branché en étoile ou en triangle, il peut avoir deux sens de rotation, son circuit de commande comporte une protection contre les courts circuits en fusible et un relais thermique (contre la surchauffe), ainsi qu'un contacteur pour la commande.

Le système comporte 10 moteurs asynchrones triphasés à un sens de rotation, et 2 à deux sens de rotation.

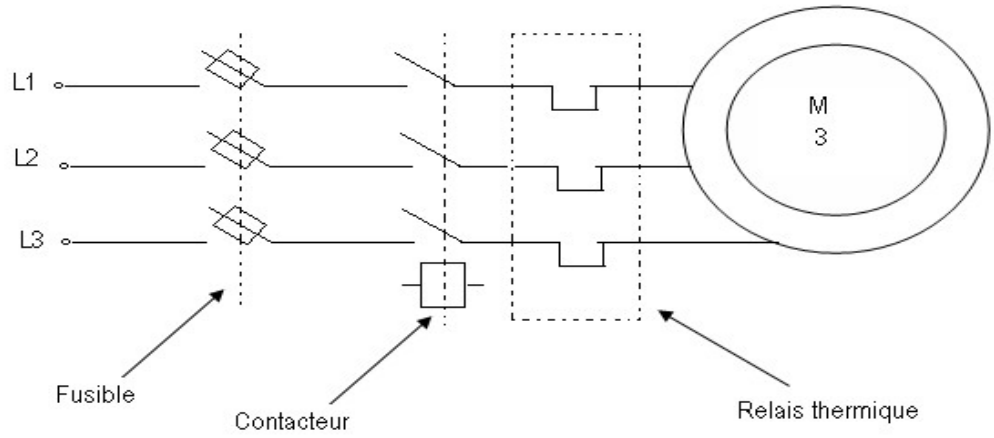


Figure (I.11) : Schéma de commande d'un moteur triphasé asynchrone à un sens de rotation

- **Electrofrein :**

C'est un organe électromécanique, composé d'une bobine et d'un dispositif de freinage lorsque le moteur et en marche, la bobine est désexcitée c'est-à-dire que l'Electrofrein est en repos, lorsqu'on coupe l'alimentation du moteur, la bobine excitatrice est alimentée automatiquement et actionne le dispositif de freinage.

Ce type de moteur est utilisé pour le freinage des 14 moteurs des tapis à chaîne.

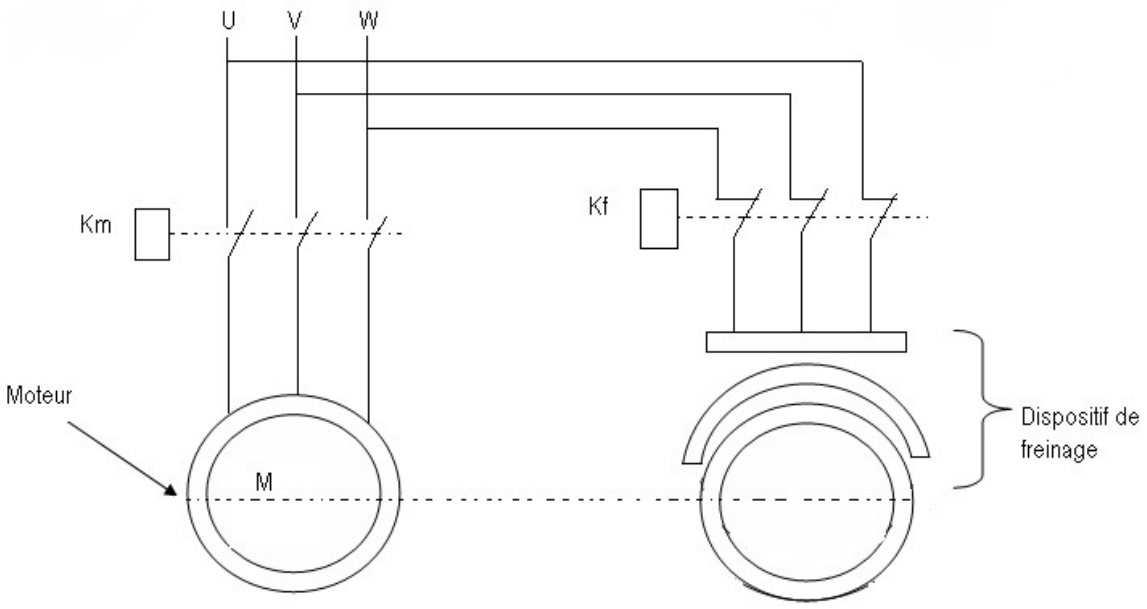


Figure (I.12) : Schéma asymptotique d'un moteur équipé d'un frein

Caractéristiques

- Tension d'alimentation : 220 volts.
- Fréquence d'alimentation : 50Hz
- Puissance : 0.4KW

VI.3 Capteurs

Un capteur est un organe chargé de prélever une information sur un processus, il réalise la conversion d'une grandeur physique mesurée (grandeur d'entrée) en une autre grandeur physique accessible au sens où elle est exploitable par un constituant de traitement (grandeur de sortie).

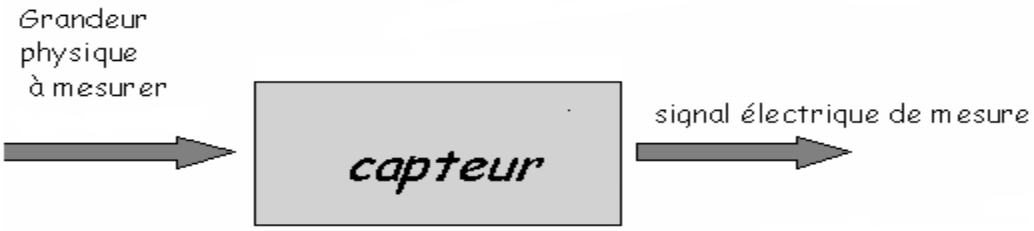


Figure (I.13) : capteur

Selon le type du signal électrique de mesure on distingue trois types de capteurs :

- **Capteur analogique** : le phénomène physique est transformé en une tension ou un courant proportionnel à la grandeur mesurée.
- **Capteur numérique** : codé en binaire sur un mot de plusieurs bits .les principales grandeurs physique à mesurer sont : la position, le déplacement, la pression, la température, la vitesse, et la force.
- **Capteur logique** : codé en binaire sur un bit (tout ou rien).

1. Les capteurs photoélectriques

Se sont des détecteur photo électrique qui réalisent la détection d'une cible, qui peut être un objet ou une personne, au moyen d'un faisceau lumineux.

Le détecteur photoélectrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière et un récepteur.

Il existe trois modes d'utilisation : système à barrage, système réflexe, système proximité.

Notre système comporte 26 capteurs photo électrique. Chaque rubaneuse comporte quatre capteurs et les autres capteurs sont placés sur les tapis, ces capteurs sont tous de mode proximité.

- **Le système proximité**

L'émetteur et le récepteur sont regroupées dans un même boiter, le faisceau lumineux, émis en infra rouge, est envoyé vers le récepteur par tout objet suffisamment réfléchissant qui pénètre dans la zone de détection. Sa portée dépend de la couleur de l'objet (clair mieux détecte).

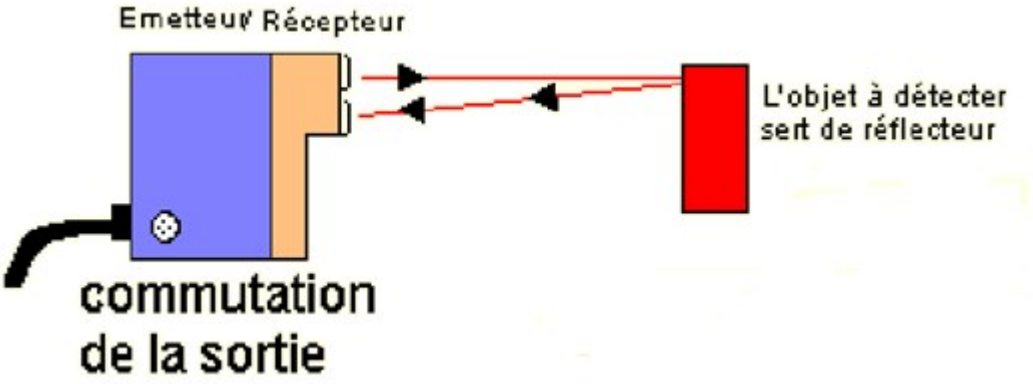


Figure (I.14) : capteur de proximité

On trouve ce type de capteur sur les tapis de transporteur et sur la rubaneuse pour la détection de présence des réfrigérateurs.

2. Les capteurs de position

Les capteurs de position sont des capteurs de contact .Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple et d'une bille, l'information donnée par ce type de capteur et de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique.

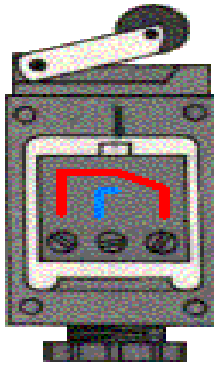


Figure (I.15) : capteur de position

On trouve six capteurs de ce type sur le système, qui sont sur le poste de cerclage pour la détection de :

- la position de distribution de bande.
- la position de retour de bande.
- la position de fin de mise en place de bande.
- De bout de bande.
- Enroulement de bande.
- L'extrémité de la bande.

3. Les capteurs de fin de course

Le détecteur magnéto inductif se compose essentiellement d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible .le champ magnétique de l'aimant du piston fait varier le courant circulant dans l'oscillateur .un amplificateur transforme cette variation en signal de sortie de type tout ou rien (TOR).

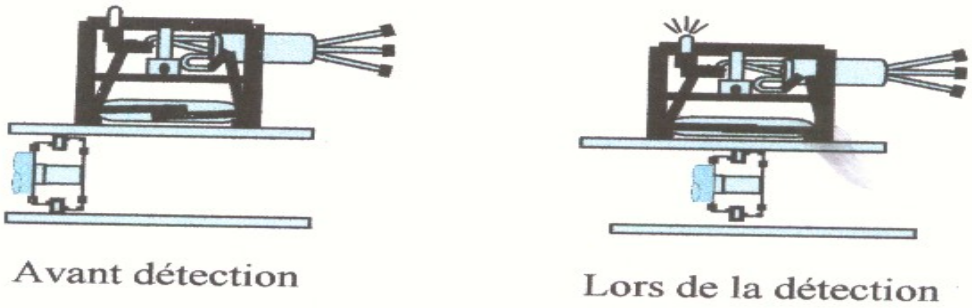


Figure (I.16) : capteur de fin de course magnétique

Cinq capteurs de fin de course sont placés sur le dispositif :

- un sur la petite barrière qui empêche le dépassement des réfrigérateurs qui arrivent sur la table A vers le tapis à rouleaux qui transporte ces derniers vers la table B.
- deux sur le vérin double effet associé sur la table d'orientation A
- deux sur le vérin double effet associé sur la table d'orientation B.

VII. Cahier de la charge fonctionnelle de la chaîne

➢ **Travail demandé**

Le travail qui nous a été demandé au niveau de l'unité froid de l'ENIEM est :

• remplacer les trois séquenceurs qui constituent la partie de commande de la chaine étudiée par un automate programmable S7-300, à cause de :

- Les pannes assez fréquentes que subissent les séquenceurs.
- L'indisponibilité de pièces de rechange sur le marché, vu que la firme Toshiba ne les fabrique plus.

• Automatiser la chaine pour que les deux rubaneuses fonctionnent en meme temps .

➢ **Changement apporté sur la chaîne**

Pour automatiser la fonction du choix de la rubaneuse qui va fonctionner, on remplace le vérin simple effet qui est au dessus de la petite barrière par un vérin double effet avec deux capteurs de fin de course.

Le fonctionnement de la chaîne sera le même sauf le fonctionnement sur la table A telle que :

➢ La table A oriente le produit emballé vers le tapis à chaîne N1 si :

- La rubaneuse N1 est en marche.
- Le tapis N1 n'est pas plein.
- Le dévidoir n'est pas vide (présence de bande dans le chargeur de bande).

➢ La table A oriente le produit vers la deuxième partie du tapis à rouleaux (rubaneuse N2) si :

- La rubaneuse N1 est en panne.
- Les transporteurs de produit vers la rubaneuse N1 sont pleins.
- Absence de feuillard dans la rubaneuse N1.

Remarque : la rubaneuse N1 est prioritaire par rapport à la rubaneuse N2

Conclusion

Dans ce chapitre, après avoir décrit les différentes composantes de la chaîne d'emballage de réfrigérateurs on a passé à la présentation du fonctionnement de cette dernière. Cette partie nous a guidé à fixer l'objectif de notre étude, qui consiste à concevoir une commande automatisée de la chaîne d'emballage à base d'automate programmable industriel SIMATIC S7-300.

Pour installer un API, il faut tout d'abord faire une étude préliminaire, construire le GRAFCET, en fin concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate. Ce qui est présenté dans les chapitres suivants.

Introduction

Pour analyser, communiquer et comprendre le fonctionnement d'un système automatisé, ce dernier doit être modélisé. Les automaticiens ont besoin d'outils pour représenter les modèles de fonctionnement des parties commandes utilisables tant au long de la vie du système, et qui possède des règles de représentation et d'une interprétation bien définies.

Donc nous devons trouver un moyen capable de décrire le fonctionnement du procédé, qui sera simple à comprendre et à concevoir. Le fonctionnement d'un automatisme est représenté graphiquement par un ensemble appelé GRAFCET. Il représente aujourd'hui l'outil le plus répondu à la transmission de l'information entre différentes parties d'un automatisme tout en respectant ses règles d'évolution.

L'objectif de ce chapitre est de présenter, en plus de l'outil de modélisation GRAFCET, quelques définitions, concepts et éléments de base nécessaires pour élaborer un système de commande industriels

I. Structure d'un système automatisé

Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base constituée de deux parties :

- **Partie opérative (PO)** : c'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques du mécanisme avec :

Des pré actionneurs : (distributeurs, contacteurs) les quels reçoivent des ordres de la PC
Des actionneurs : (vérins, moteurs) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres
D'une détection : (capteurs) qui informe la PC de l'exécution du travail.

- **Partie commande (PC)** : ce secteur de l'automatisme gère dans une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs situés dans la PO, et les restitue vers cette même PO en direction des préactionneurs.

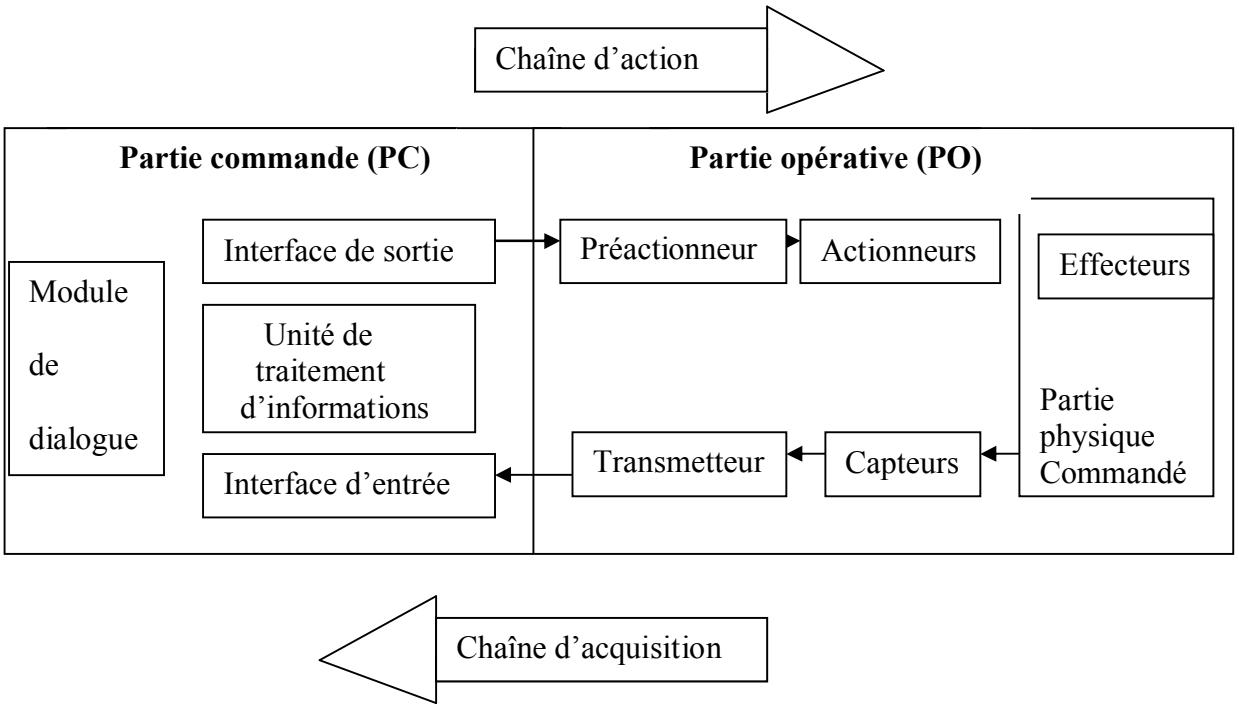


Figure (II.1): Structure d'un système automatisé

II. Généralité sur le GRAFCET

II.1 Cahiers des charges

Le cahier des charges d'un automatisme est une description fonctionnelle faite par l'utilisateur, elle analyse le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative permettant au concepteur de comprendre ce que l'automatisme doit faire face aux différentes situations pouvant se présenter.

II.2 Définition du GRAFCET

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition), est l'outil de représentation graphique de tout système automatisé dont les évolutions peuvent s'exprimer séquentiellement. Il a été conçu par l'ADEPA (Agence pour le Développement de la Productique Appliquée à l'industrie). C'est un langage clair, strict, permettant de traduire un fonctionnement sans ambiguïté.

Le GRAFCET est devenu aujourd'hui plus qu'un outil de description, c'est un langage de programmation graphique.

II.3 Eléments de base d'un GRAFCET

- **Etape initiale**

L'étape initiale représente l'étape active au début du fonctionnement. Elle se différencie en doublant les cotés du carré.

- **Etape**

Une étape représente un état particulier du système à un moment donné de son cycle de fonctionnement. Chaque étape porte son propre numéro et ce numéro lorsqu'on désigne une étape on fait précéder ce numéro de la lettre X majuscule, la variable **Xi =1** lorsque i est active**. Xi =0** lorsque l'étape **i** est inactive.

- **Transition**

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 réceptivité. On représente une transition par un petit trait horizontal sur une liaison verticale .On note à droite une réceptivité, on peut noter à gauche un numéro de transition (entier positif, indépendant des numéros d'étapes). Dans le cas de plusieurs liaisons arrivant sur une transition, on les fait converger sur un grand double carré.

- **Liaison**

Une liaison est un arc orienté, qui doit toujours aller d'une étape à une transition ou d'une transition à une étape.

- **Réceptivité**

La réceptivité est une fonction combinatoire d'information booléenne telle que :

- Etat des capteurs
- Impulsion sur le bouton poussoir
- Action d'un temporisateur, d'un compteur.
- Etat actif ou inactif d'autres étapes

- **Actions**

A une étape d'un grafcet on peut associer une ou plusieurs actions, ces derniers caractérisent ce que la partie opérative doit faire à chaque fois que l'étape associée est active. Ces actions peuvent être destinées à l'extérieur de PC (sortie) ou à l'intérieur de PC (lancement de temporisation, comptage...).

Une action est décrite selon le niveau du grafcet d'une manière littérale ou symbolique à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles reliés à l'étape à laquelle elles sont associées. On trouve :

- **Action continue :** l'action associée à l'étape se continue tant que l'étape à laquelle elle est associée est vraie.

- **Action conditionnelle :** c'est une action continue dont l'exécution est soumise à la réalisation d'une condition logique

- **Action temporisée :** c'est une action conditionnelle dans laquelle le temps intervient comme condition logique.

- **Action mémorisée :** l'action associée à cette étape sera maintenue même si l'étape de mise à 1 est désactivée, jusqu'à l'exécution de l'étape de mise à zéro.

II.4. Règles d'évolution d'un GRAFCET

Ces règles définissent les conditions dans lesquelles les étapes peuvent être actives ou inactives.

- **Règle 1 : étape initiale**

Les étapes initiales sont celles qui sont activées au début du fonctionnement. Il doit toujours y avoir au moins une.

- **Règle 2 : franchissement d'une transition**

Une transition, soit validée ou non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes précédentes sont activées. Elle ne peut être franchie que :
Lorsque elle est activée, et la réceptivité associée à la transition est vraie.

- **Règle 3 : évolution des étapes active**

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation des étapes immédiatement précédentes.

- **Règle 4 : évolution simultanées**

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

- **Règle 5 : activation et désactivation simultanées d'une étapes**

Si, au cours du fonctionnement, une étape activée et désactivée au même temps elle reste activée.

II.5. Règles de construction d'un GRAFCET

- **Arc orienté**

On relie étapes et transition, qui doivent strictement alterner, grâce à des arcs orientés (Figure II.2). Par convention, étapes et transitions sont placées suivant un axe vertical. Les arcs orientés sont de simples traits verticaux, lorsque la liaison est orientée de haut en bas, et sont munis d'une flèche vers le haut lorsque la liaison est orientée vers le haut.

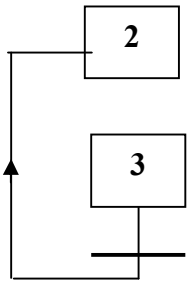


Figure (II.2) : Arcs orientés

- **Convergence et divergence en ET**

Si plusieurs étapes doivent être reliées vers une même transition, alors on regroupe les arcs issus de ces étapes à l'aide d'une double barre horizontale appelée convergence « en et » (Figure II.3).

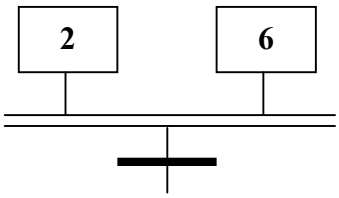


Figure (II.3) : Convergence « en et ».

Si plusieurs étapes doivent être issues d'une même transition, alors on regroupe les arcs allant vers ces étapes à l'aide d'une double barre horizontale appelée divergence « en et » (Figure II.4).

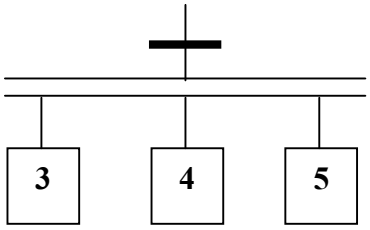


Figure (II.4) : Divergence « en et ».

- **Convergence et divergence en OU**

Lorsque plusieurs transitions sont reliées à une même étape, on regroupe les arcs par un simple trait horizontal et l'on parle de convergence « en ou » (Figure II.5)

Lorsque une étape est reliée à plusieurs transitions, on regroupe les arcs par un simple trait horizontal et on parle de divergence « en ou », (figure II.6).

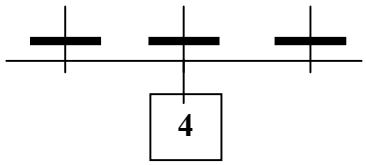


Figure (II.5) : Convergence « en ou »

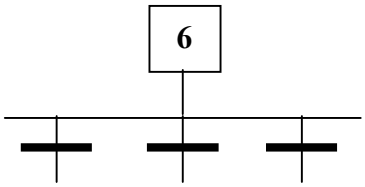


Figure (II.6) : Divergence « en ou »

- **Saut d'étape**

Les sauts d'étapes permettent de sauter plusieurs étapes en fonction des conditions d'évolution. Le saut d'étape comprend au minimum le saut d'une étape. Dans le GRAFCET (Figure II.7), si la réceptivité « a.$\overline{b}$ » est vraie alors les étapes 1 à 7 sont sautées.

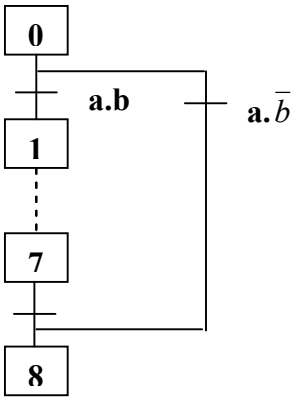


Figure (II.7) : Saut d'étape.

- **Reprise d'étape**

La reprise d'étapes au contraire, permet de recommencer plusieurs fois si nécessaire une même séquence (Figure II.8). La reprise d'une séquence doit comporter au moins trois étapes puisque l'activation d'une étape comporte la désactivation de l'étape précédente et la validation de l'étape suivante

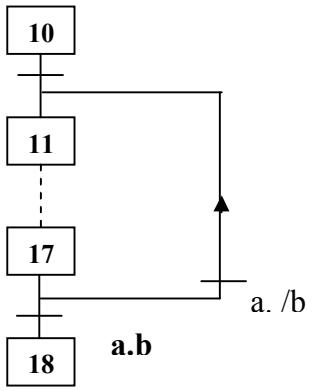


Figure (II.8) : Reprise d'étape.

- **Macro étape**

Une macro étape n'est pas vraiment une étape, c'est une représentation unique d'une succession d'étapes et de transitions par une étape particulière ; comportant deux trais horizontaux réparés par M

Une macro étape est une expansion du grafcet, lorsqu'elle est activée elle provoque l'exécution de la suite d'étapes et de transitions constituant la macro étape. L'expansion de la macro étape comporte une étape d'entrée repérée par E et une sortie repérée par S.

La représentation d'une macro étape est donnée par la figure(II.9).

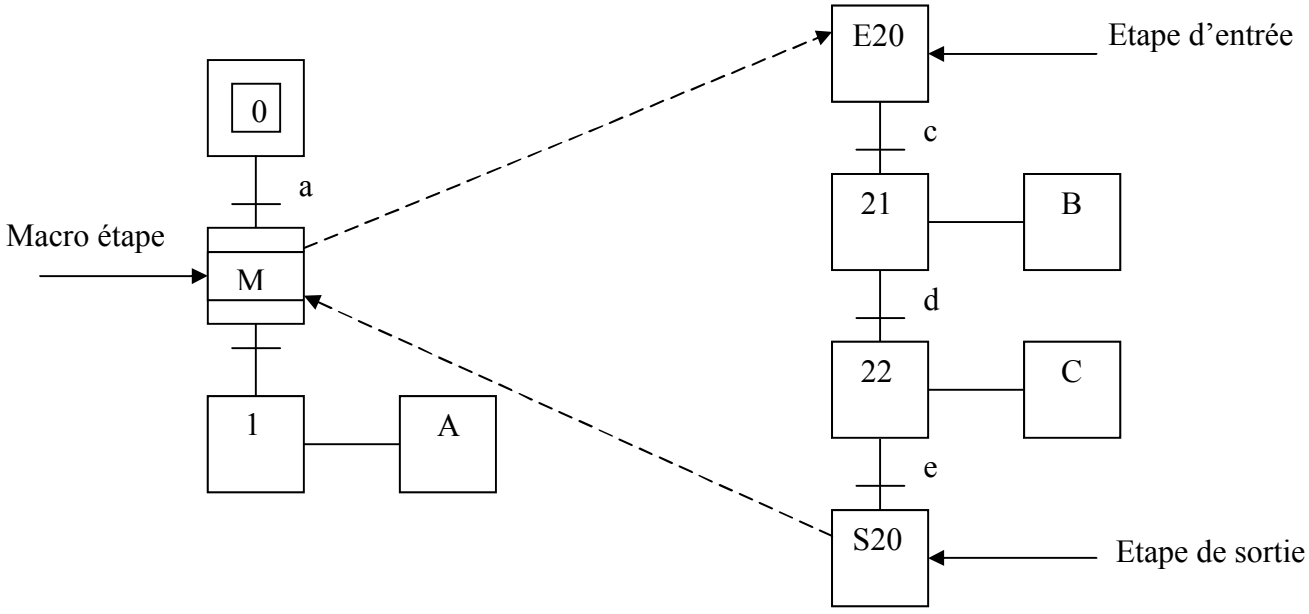


Figure (II.9) : **Représentation d'une macro étape**

II.6. Niveau d'un GRAFCET

- **GRAFCET niveau 1**

Appelé aussi niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations, on associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

- **GRAFCET niveau 2**

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités est écrite en abréviations et non en mots, on associé une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

II.7 Mise en équation d'un GRAFCET

L'état d'une étape **Xn** peut être notée comme suit :

$X_n = 1$ si l'étape n est active.

$X_n = 0$ si l'étape n est inactive.

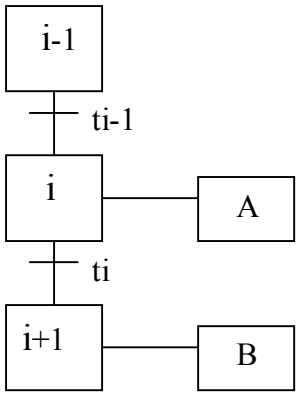
De plus, la réceptivité t_n qu'est une variable binaire pour valeurs :

$t_n = 1$ si la réceptivité est vraie.

$t_n = 0$ si la réceptivité est fausse.

Soit le GRAFCET suivant :

En tenant compte de la deuxième et la troisième règle d'évolution du GRAFCET nous pouvons déduire les conditions d'activation et désactivation d'une étape, puis l'équation logique d'une étape.



- Condition d'activation de l'étape i :

$CAX_i = X_{i-1}.t_{i-1}$

- Condition de désactivation de l'étape i:

$CDX_i = X_{i+1}$

- L'action associée à l'étape i:

$A= X_i.$

Si la condition d'activation et désactivation sont fausses, l'étape i reste dans son état mémoire.

L'équation logique d'une étape sera comme suit:

$X_i = CAX_i+X_i.\overline{CDXi}$

- Si en tenant compte du mode marche/arrêt d'urgence:

Init =1: initialisation du GRAFCET (mode arrêt).

Init =0 : écoulement du cycle (mode marche).

Audoux=1: de toutes les actions en maintenant les étapes actives.

AUDur =1 désactiver les étapes du GRAFCET.

L'équation devient:

- Pour les étapes initiales:

$X_i = (CAX_i+ X_i. \overline{CDX_i} + Init). \overline{AUDur.}$

Avec: $CAX_i= X_{i-1}.t_{i-1}.Init. \overline{AUDur}$

$CDX_i= X_{i+1}. \overline{Init} +AUDur$

- Pour les étapes non initiales:

$X_i = (CAX_i+ X_i. \overline{CDX_i}).\overline{Init} . \overline{AUDur.}$

Avec $CAX_i= X_{i-1}\ t_{i-1}+\overline{Init} +\overline{AUDur.}$

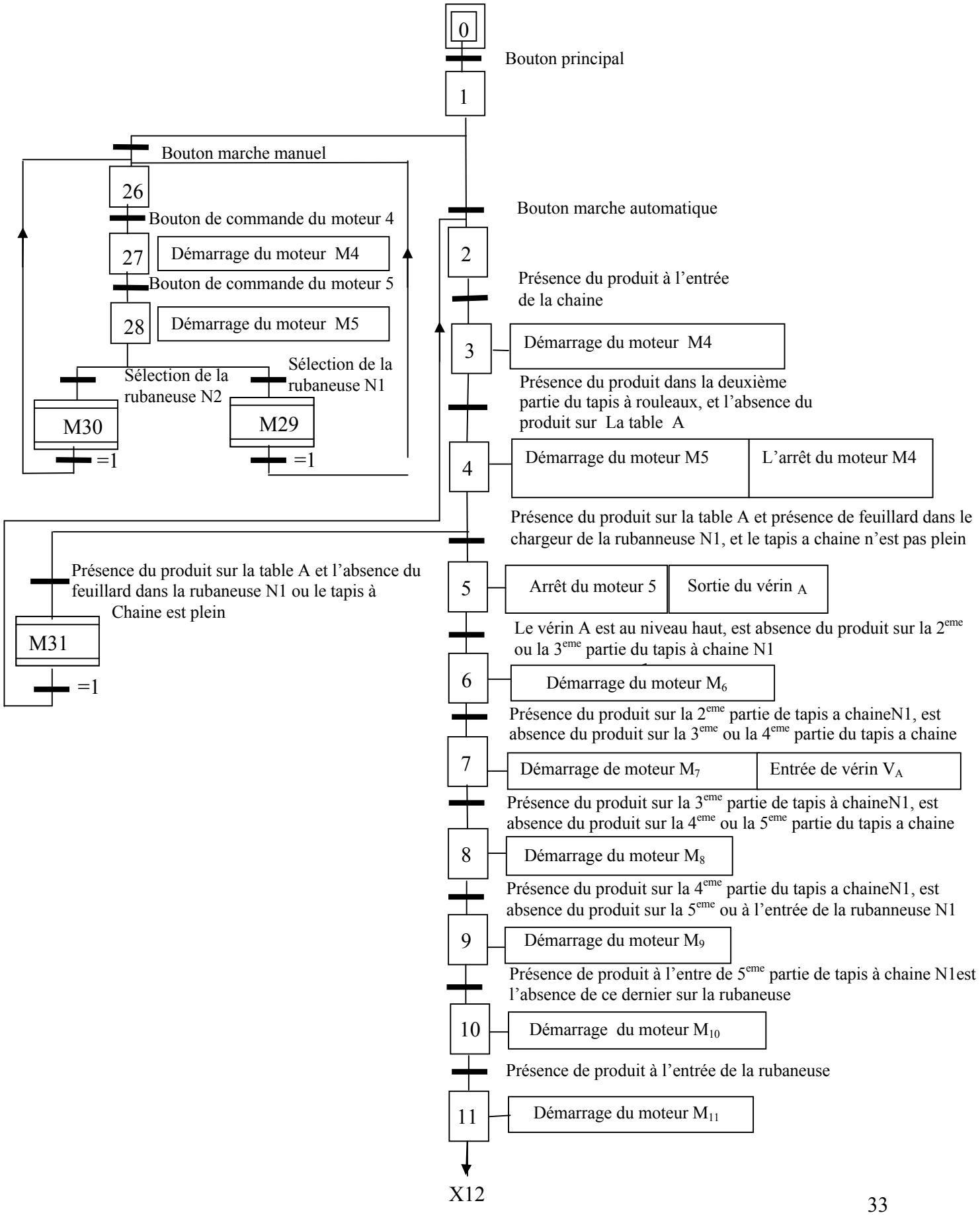
$CDX_i =X_{i+1}+Init +AUDur.$

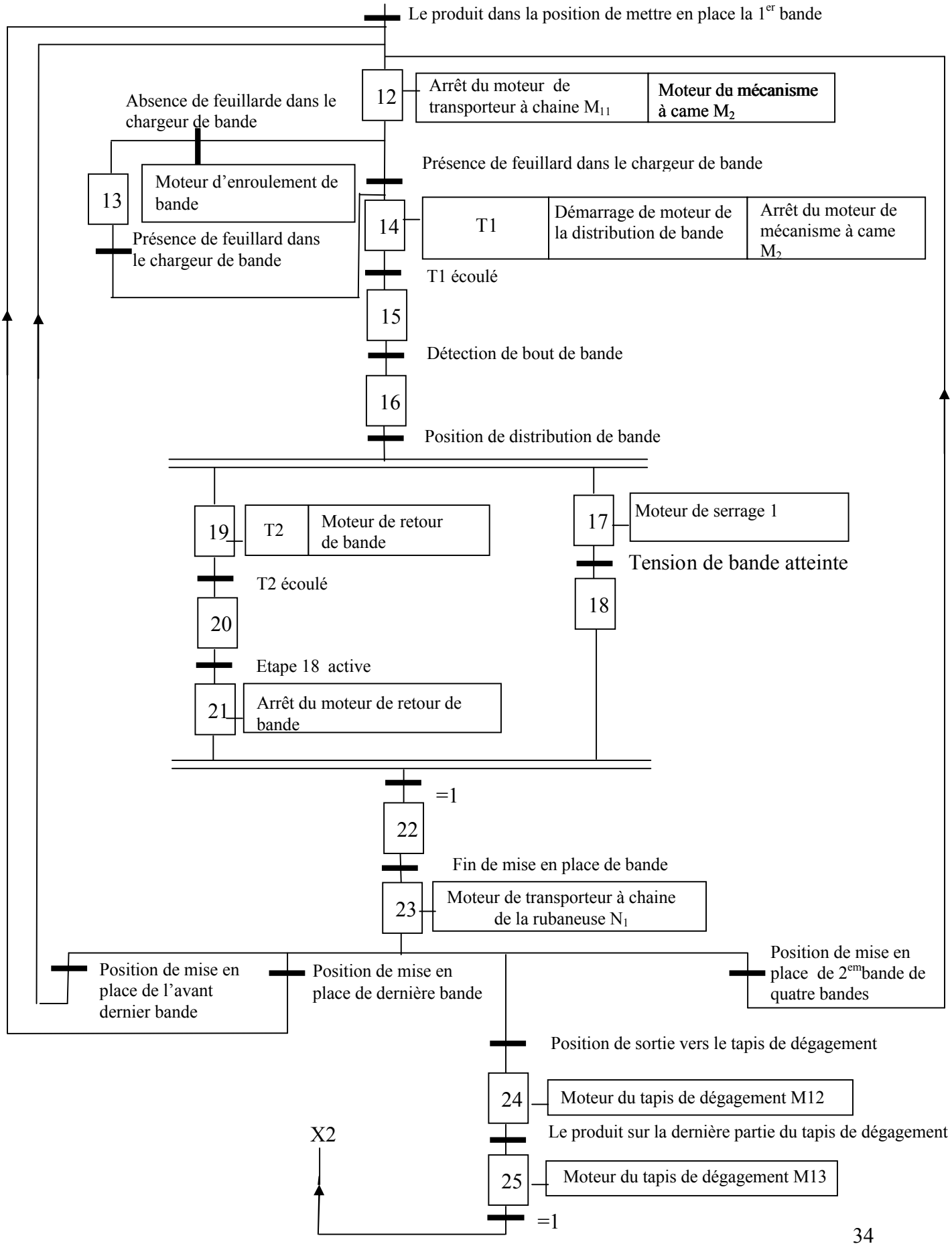
Pour les actions : $A = Xi. \overline{Audoux}.$

Pour passer à la programmation nous devons écrire les conditions d'activation et désactivation de chaque étape et leurs actions associées.

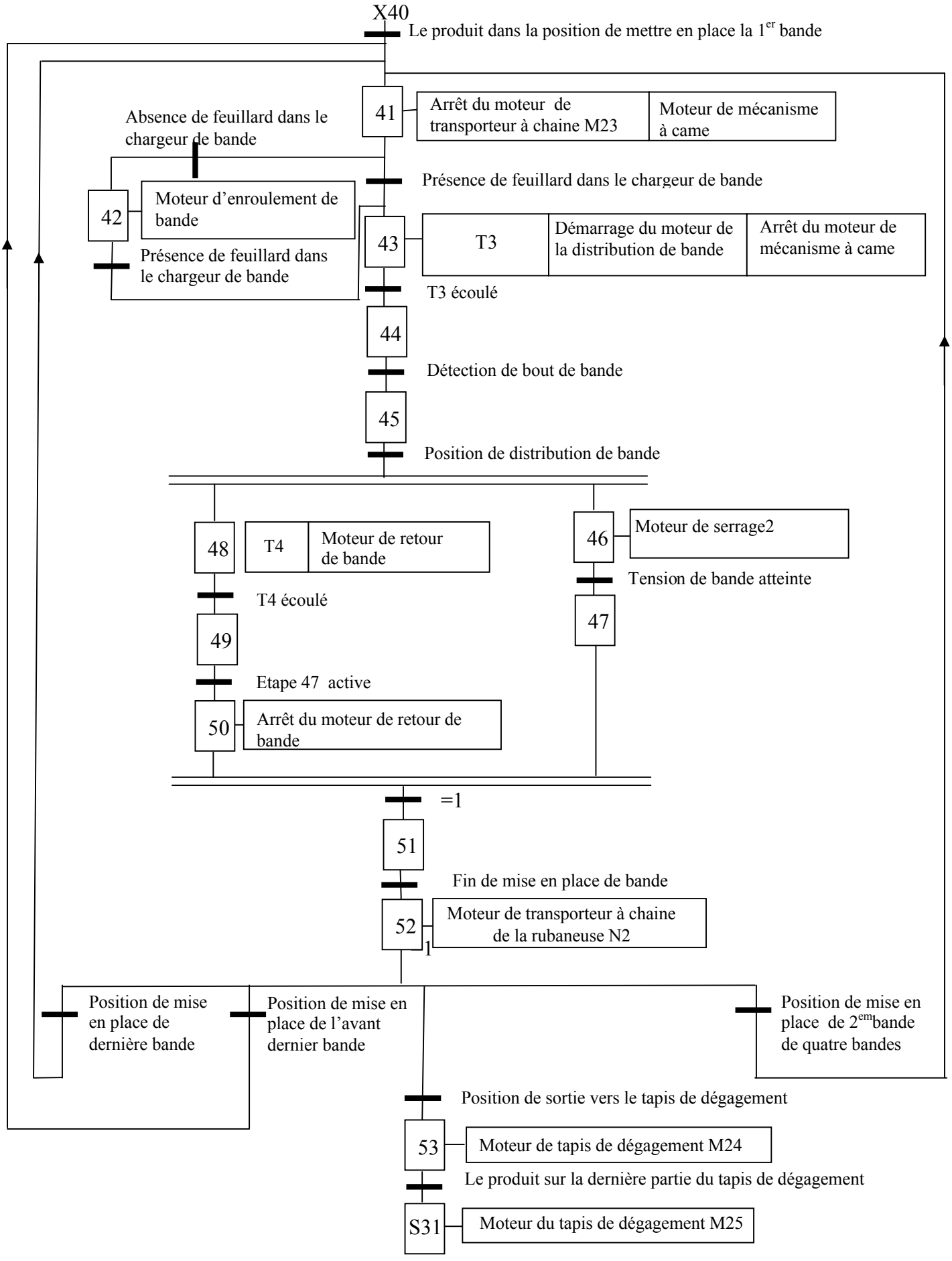
III. Application du GRAFCET pour modéliser notre système

Grafcet niveau 1 de la chaine

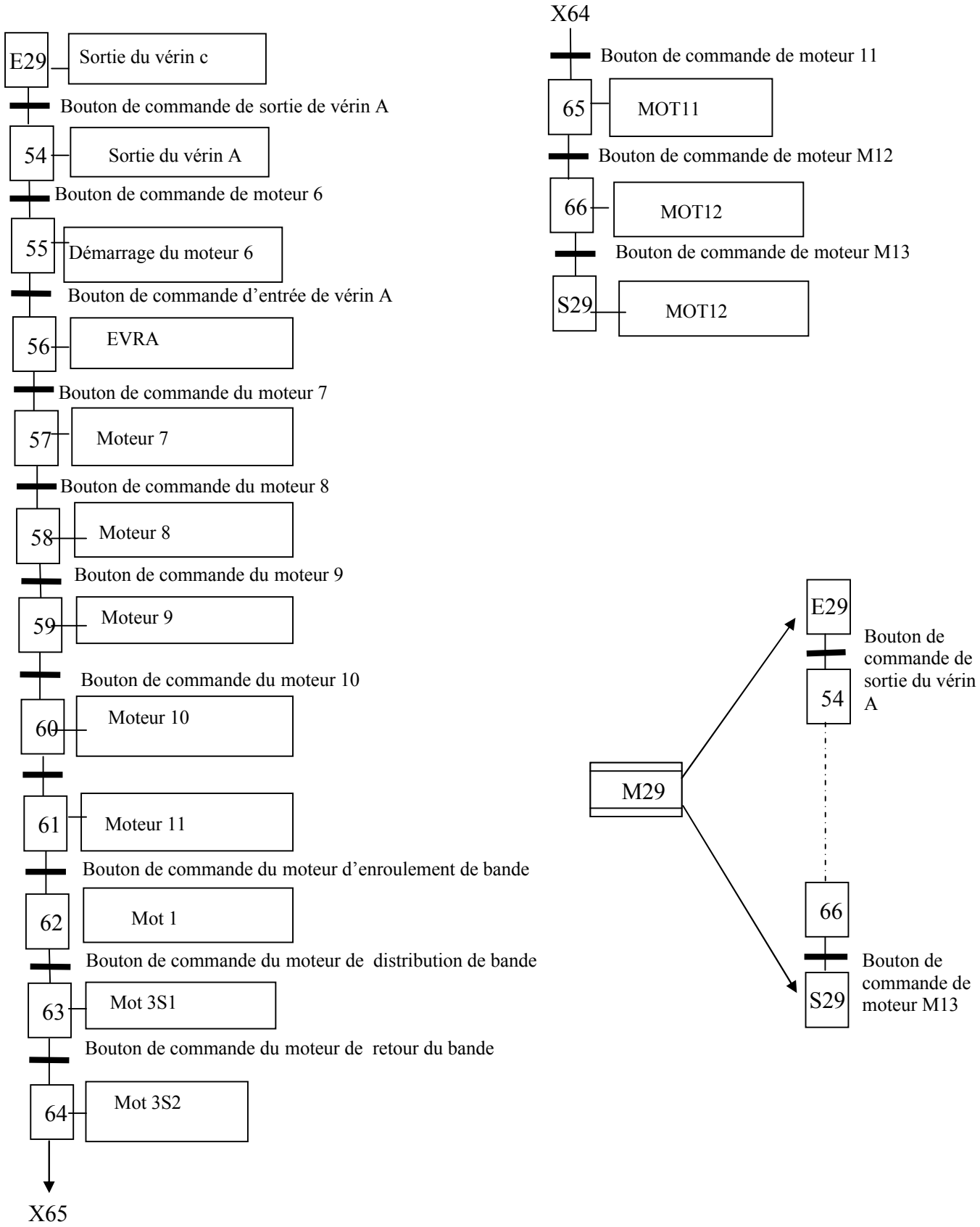



Le produit dans la position de mettre en place la 1er bande
12
Arrêt du moteur de transporteur à chaine M11
Moteur du mécanisme à came M2
Absence de feuillarde dans le chargeur de bande
Présence de feuillard dans le chargeur de bande
13
Moteur d'enroulement de bande
Présence de feuillard dans le chargeur de bande
14
T1
Démarrage de moteur de la distribution de bande
Arrêt du moteur de mécanisme à came M2
T1 écoulé
15
Détection de bout de bande
16
Position de distribution de bande
19
T2
Moteur de retour de bande
T2 écoulé
20
Etape 18 active
21
Arrêt du moteur de retour de bande
17
Moteur de serrage 1
Tension de bande atteinte
18
=1
22
Fin de mise en place de bande
23
Moteur de transporteur à chaine de la rubaneuse N1
Position de mise en place de l'avant dernier bande
Position de mise en place de dernière bande
Position de mise en place de 2emebande de quatre bandes
Position de sortie vers le tapis de dégagement
24
Moteur du tapis de dégagement M12
Le produit sur la dernière partie du tapis de dégagement
25
Moteur du tapis de dégagement M13
=1
X2

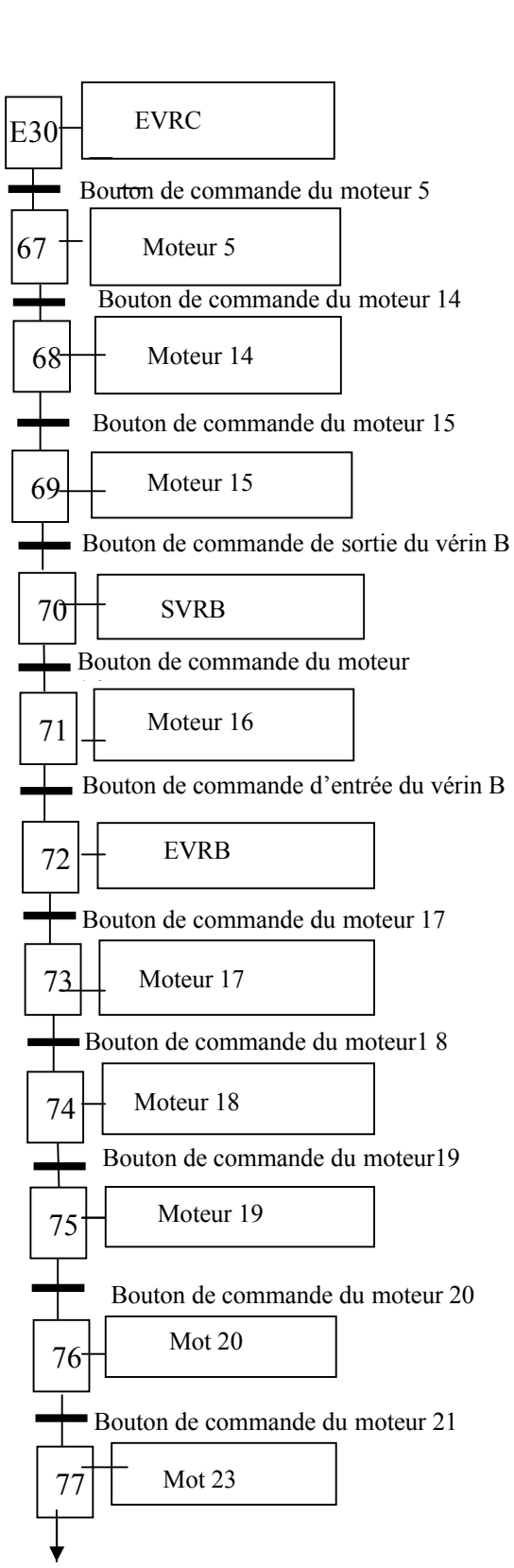
Macro étape (rubaneuse N2 et ces tapis)

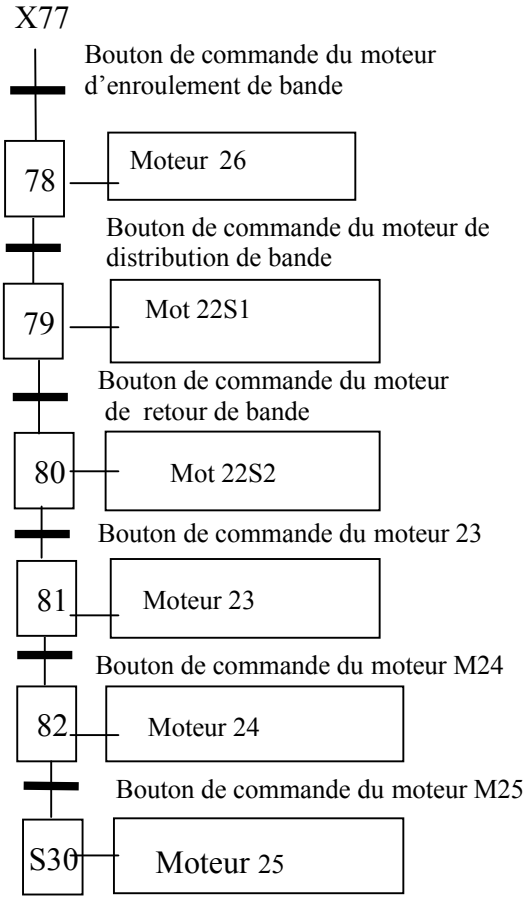

X40
Le produit dans la position de mettre en place la 1er bande
41
Arrêt du moteur de transporteur à chaine M23
Moteur de mécanisme à came
Absence de feuillard dans le chargeur de bande
Présence de feuillard dans le chargeur de bande
42
Moteur d'enroulement de bande
Présence de feuillard dans le chargeur de bande
43
T3
Démarrage du moteur de la distribution de bande
Arrêt du moteur de mécanisme à came
T3 écoulé
44
Détection de bout de bande
45
Position de distribution de bande
48
T4
Moteur de retour de bande
T4 écoulé
49
Etape 47 active
50
Arrêt du moteur de retour de bande
46
Moteur de serrage2
Tension de bande atteinte
47
=1
51
Fin de mise en place de bande
52
Moteur de transporteur à chaine de la rubaneuse N2
1
Position de mise en place de dernière bande
Position de mise en place de l'avant dernier bande
Position de mise en place de 2emebande de quatre bandes
Position de sortie vers le tapis de dégagement
53
Moteur de tapis de dégagement M24
Le produit sur la dernière partie du tapis de dégagement
S31
Moteur du tapis de dégagement M25

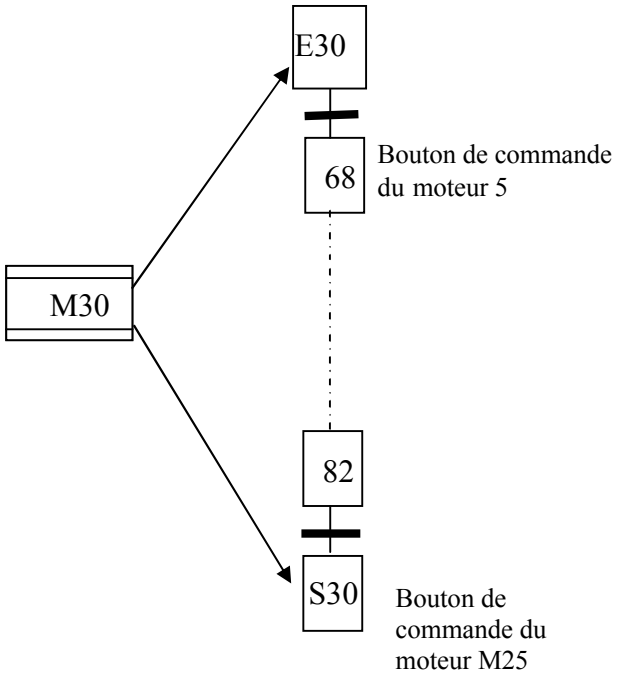
Macro étape (rubaneuse N1 et ces tapis) en mode manuel



Macro étape (rubaneuse N2 et ces tapis) en mode manuel

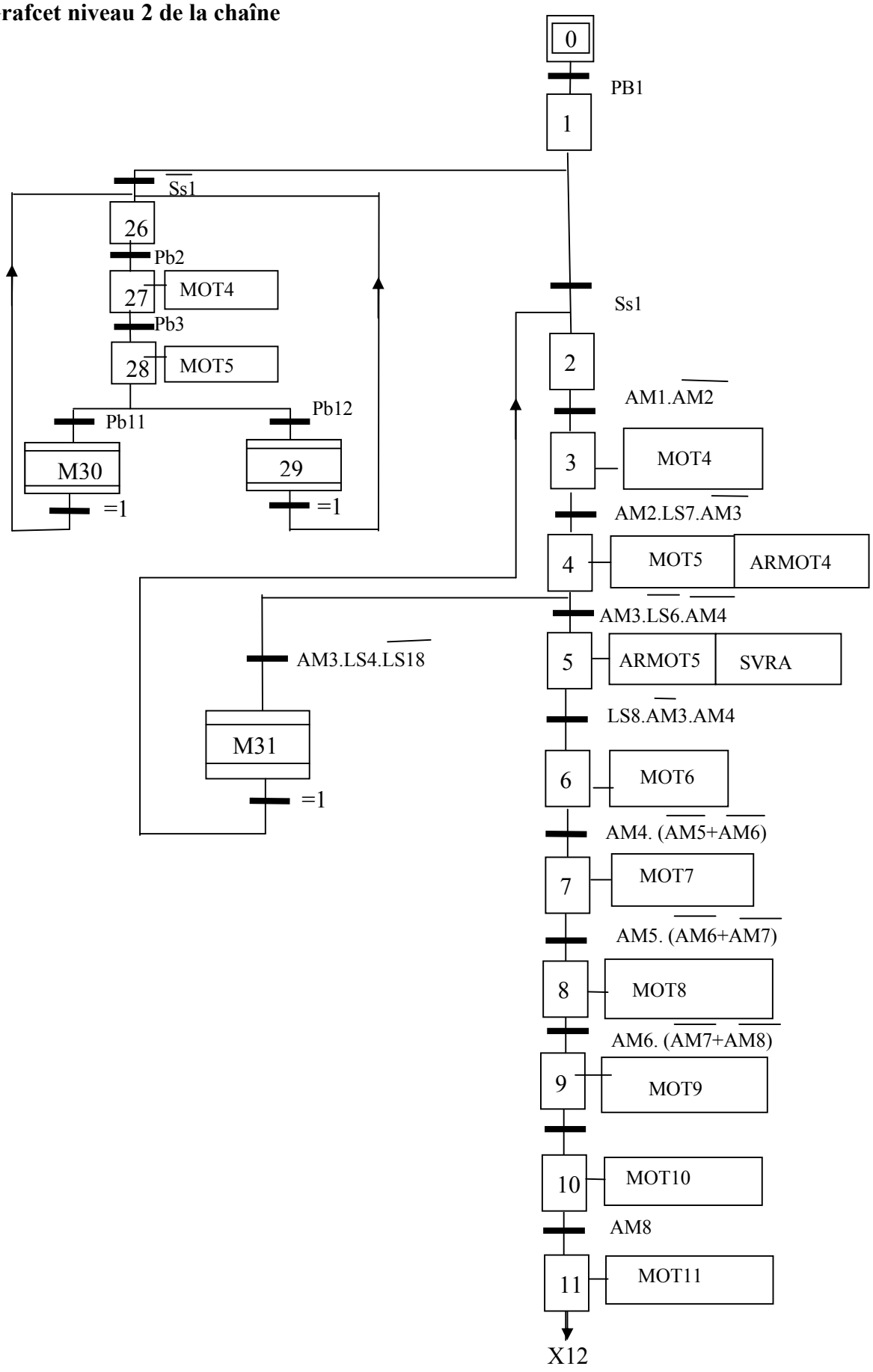


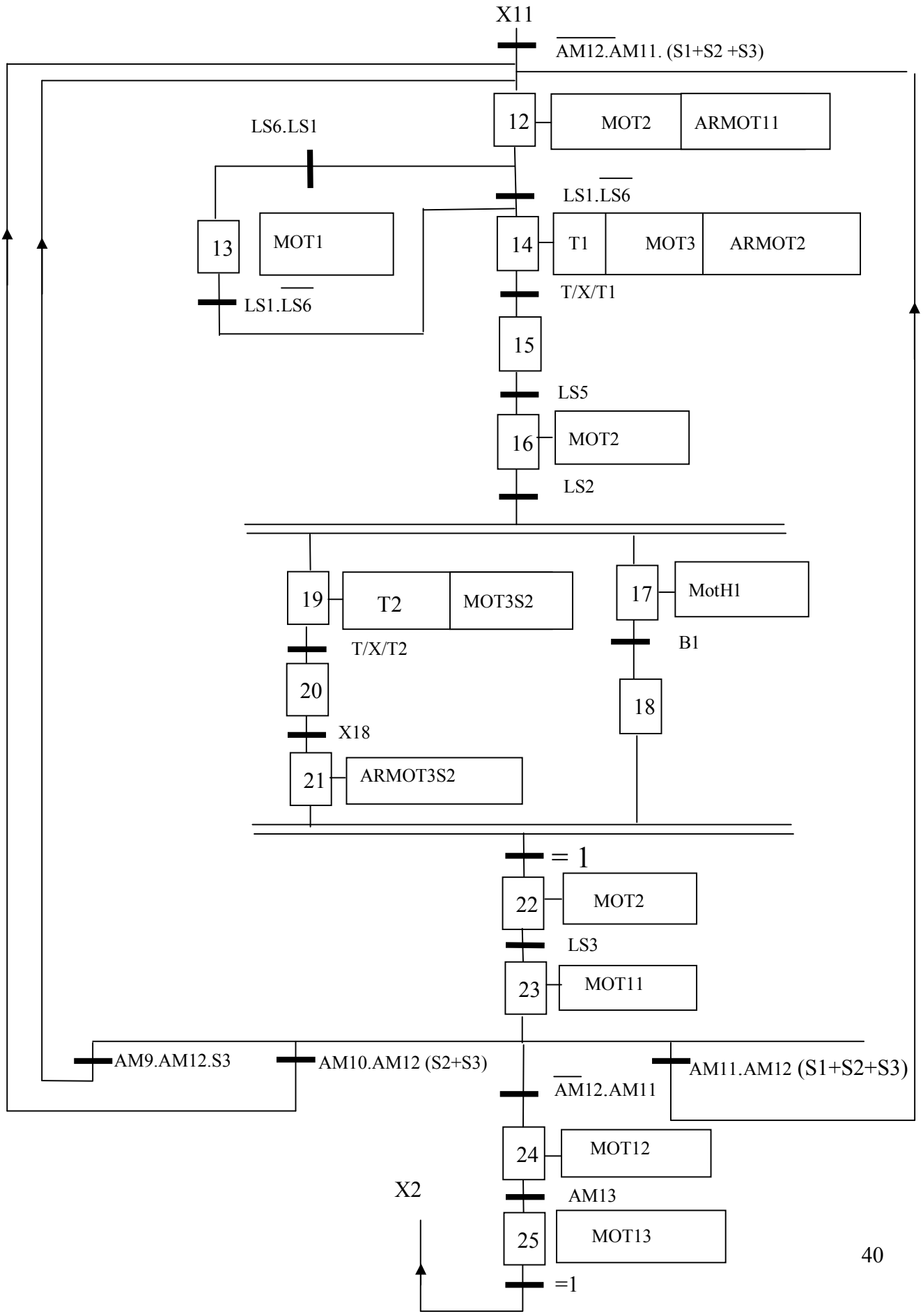




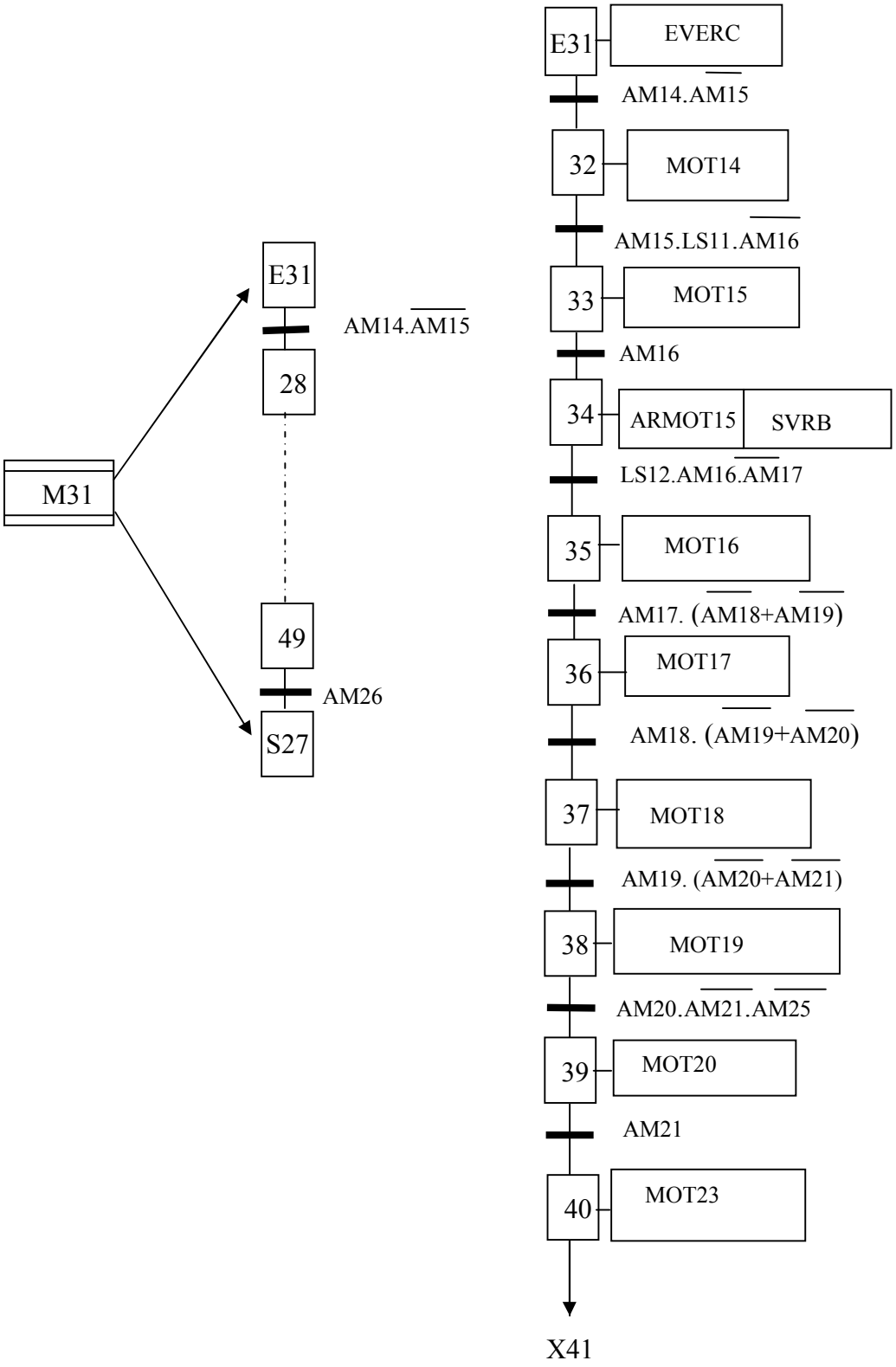
X78

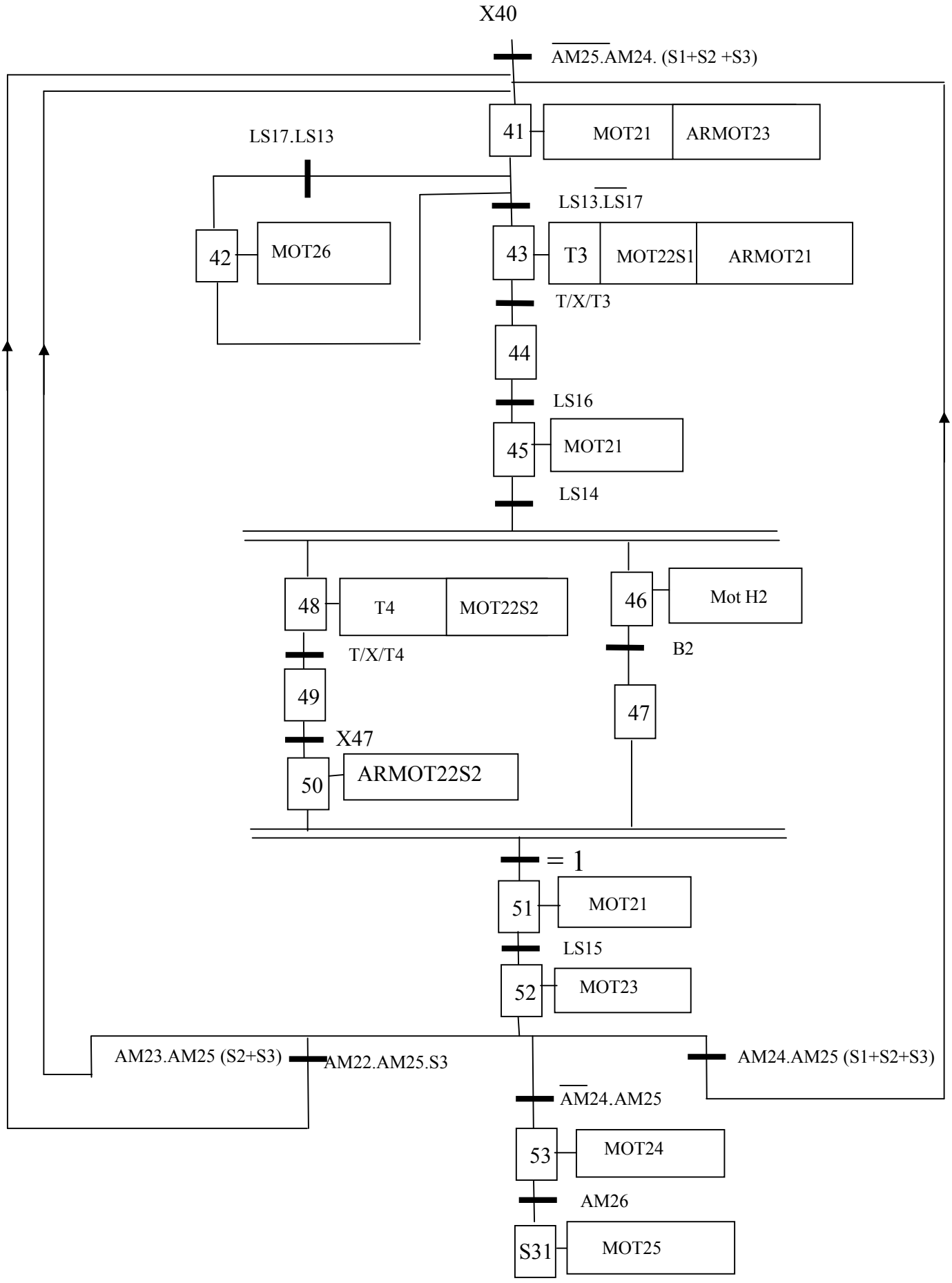
Grafcet niveau 2 de la chaîne



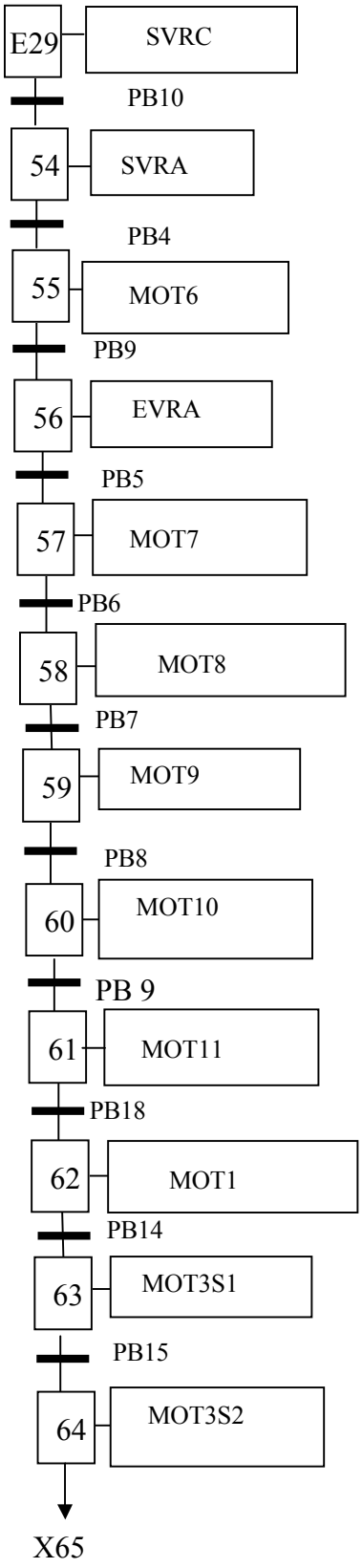

X11
$\overline{AM12}$.AM11. (S1+S2 +S3)
12
MOT2
ARMOT11
LS6.LS1
LS1.$\overline{LS6}$
13
MOT1
$\overline{LS1}$.LS6
14
T1
MOT3
ARMOT2
T/X/T1
15
LS5
16
MOT2
LS2
19
T2
MOT3S2
T/X/T2
20
X18
21
ARMOT3S2
17
MotH1
B1
18
= 1
22
MOT2
LS3
23
MOT11
AM9.AM12.S3
AM10.AM12 (S2+S3)
AM11.AM12 (S1+S2+S3)
$\overline{AM12}$.AM11
24
MOT12
AM13
25
MOT13
=1
X2

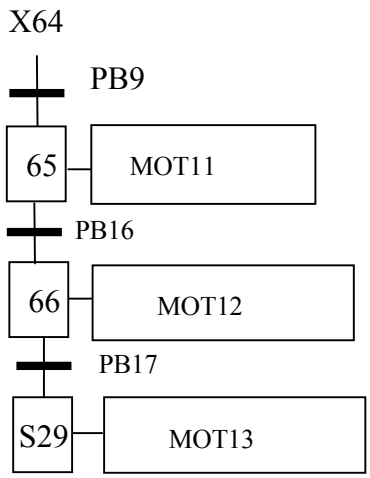
Macro étape (rubaneuse N2 et ces tapis)

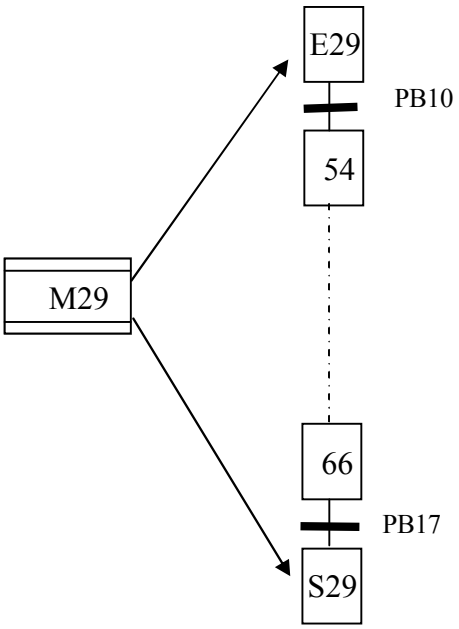



X40
$\overline{AM25}$.AM24. (S1+S2 +S3)
41
MOT21
ARMOT23
LS17.LS13
LS13.$\overline{LS17}$
42
MOT26
43
T3
MOT22S1
ARMOT21
T/X/T3
44
LS16
45
MOT21
LS14
48
T4
MOT22S2
46
Mot H2
T/X/T4
B2
49
47
X47
50
ARMOT22S2
= 1
51
MOT21
LS15
52
MOT23
AM23.AM25 (S2+S3)
AM22.AM25.S3
AM24.AM25 (S1+S2+S3)
$\overline{AM24}$.AM25
53
MOT24
AM26
S31
MOT25

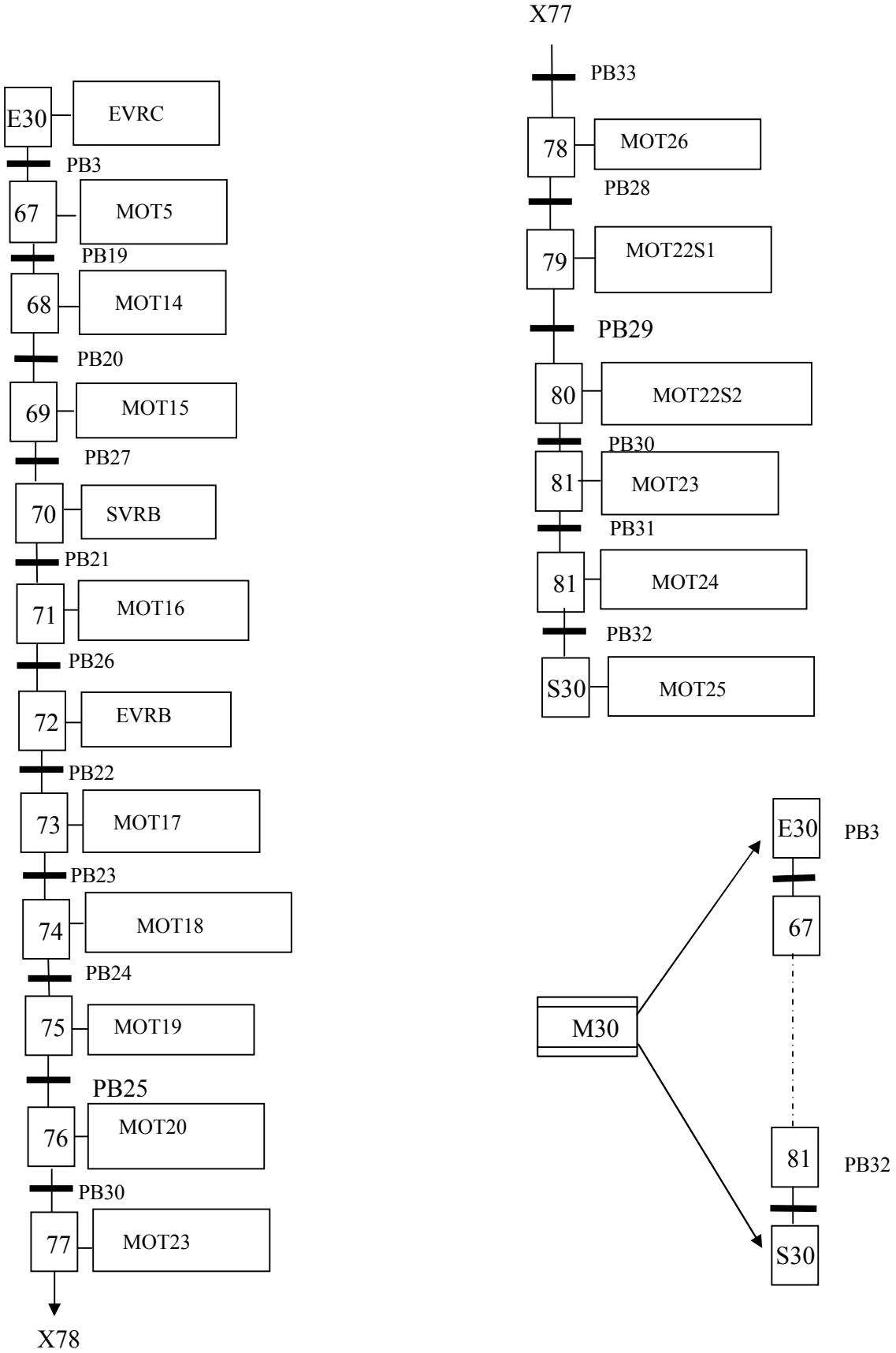
Macro étape (rubaneuse N1 et ces tapis) en mode manuel







Macro étape (rubaneuse N2 et ces tapis)en mode manuel



Conclusion

Le GRAFCET est un outil de modélisation très puissant qui permet facilement le passage d'un cahier de charges fonctionnelles à un langage d'implantation optionnel.

Le modèle grafcet que nous avons développé est caractérisé par sa fiabilité, sa simplicité à comprendre et à mettre en œuvre.

Introduction

Les automates programmables industriel API sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine, qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles.

Avant, l'utilisation des relais électromagnétiques et les systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties commandes est plus répondu (logique câblée). Néanmoins, ces systèmes de commande présentent les inconvénients suivants : pas de flexibilité, pas de communication possible. Ainsi, la solution proposée est l'utilisation de système à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés (logique programmée).

I. Définition d'un automate programmable (API)

L'automate programmable industriel (API) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel et destiné à piloter des procédés. Son fonctionnement est défini par un programme ; donne des ordres aux pré-actionneurs de la partie opérative à partir des données d'entrées (capteurs, détecteur…), rend des comptes en permanence de son état et dialogue avec l'opérateur et le processus. L'automate programmable peut traiter :

- Des commandes de type logiques, séquentielles et analogiques.
- Des fonctions de calcul arithmétique; temporisation, comptage, comparaison.
- Des liaisons avec d'autres appareils (imprimantes, calculateurs...).

II. Architecture des automates programmables

1. Architecture externe d'un API

Il existe généralement deux types d'architectures externes d'API, modulaires et non modulaires :

- Les APIs non modulaires : la CPU, les modules d'entrées/sorties, alimentation…etc., sont intégrées dans un seul boîtier.

- Les APIs modulaires : la CPU, les modules d'entrées/sorties, alimentation…etc., se présentent sous forme de modules indépendant montés sur le même rack et reliés entre eux par un bus.

2. Architecture interne d'un API

Cette structure comporte les parties principales suivantes **:**

- l'unité centrale
- le module d'alimentation
- les modules d'entrées/sorties
- les modules de communications
- les coupleurs

Ces parties sont reliées entre elles par des bus (ensembles des fils autorisant le passage des informations entre ces secteurs de l'automate). Alors, on peut représenter ces parties dans le schéma synoptique suivant :

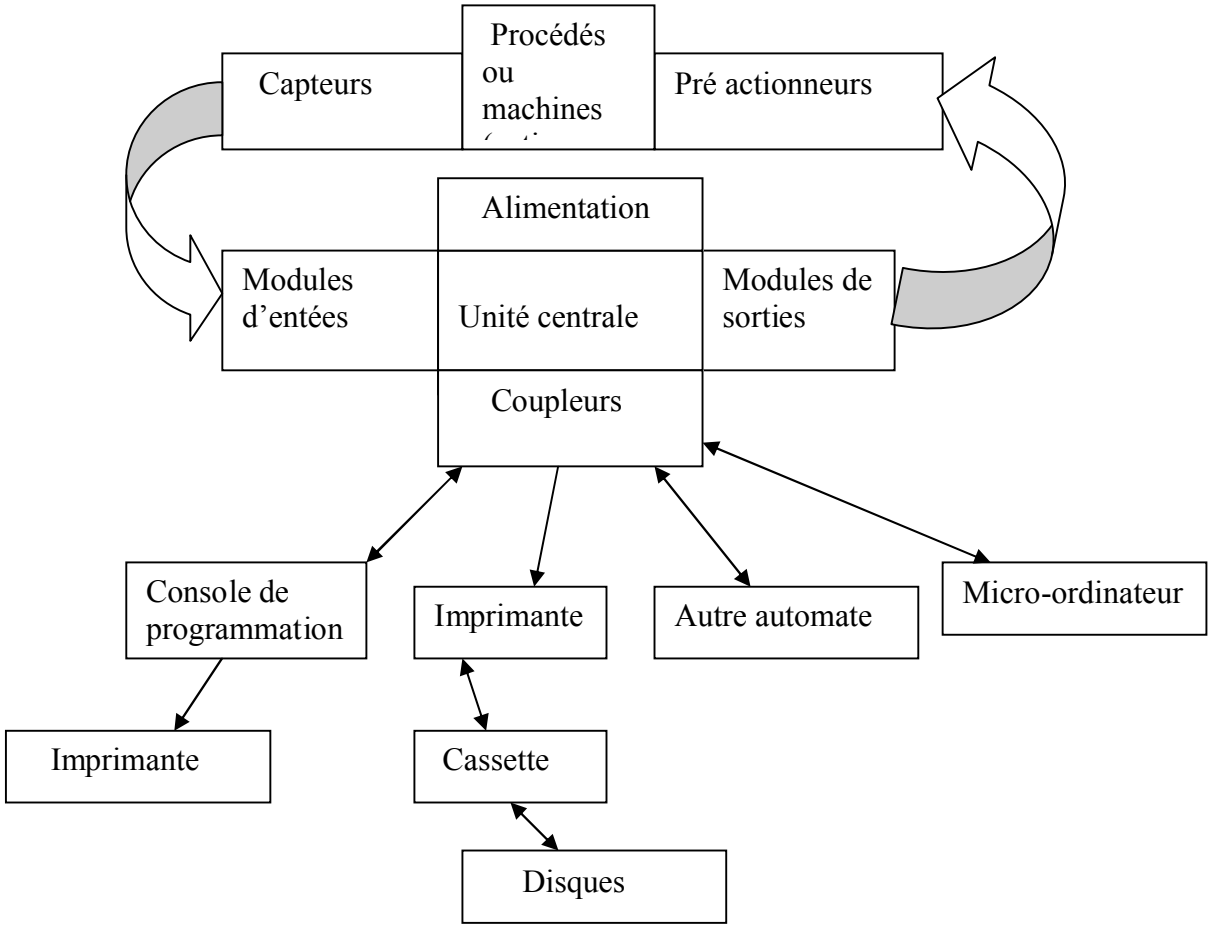
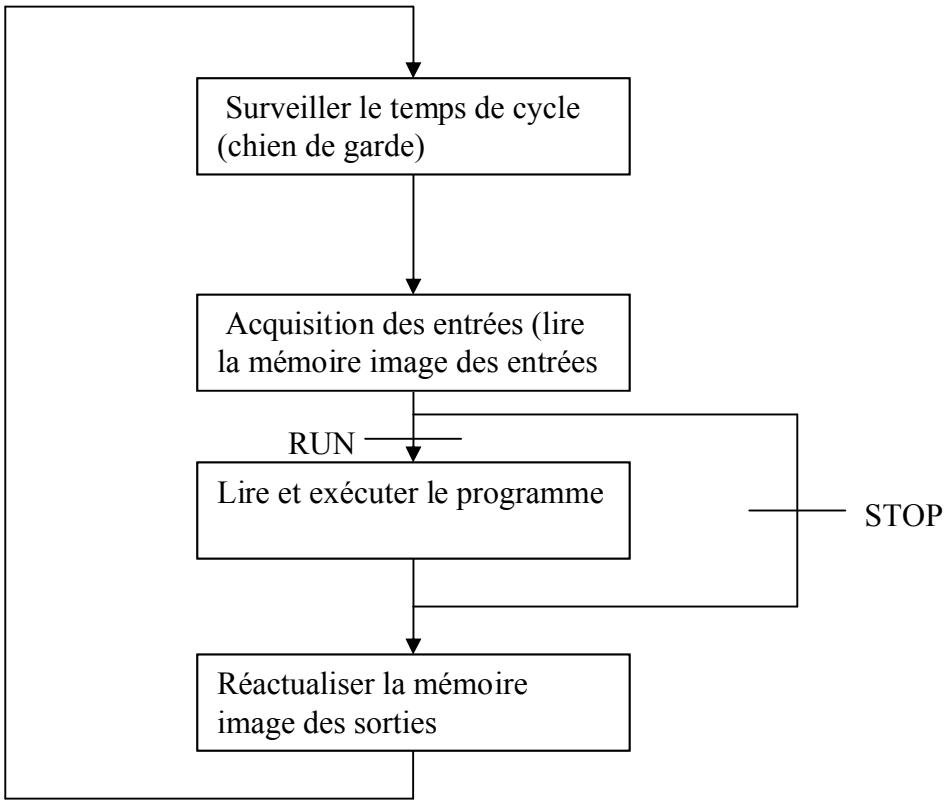


Figure (III.1) : Architecture interne d'un API et ses auxiliaires

III. Cycle de fonctionnement d'un l'automate

Le cycle de l'automate est structuré comme suit :



- Le fonctionnement d'un automate en mode RUN est cyclique.

- La fonction surveiller le temps du cycle est réalisée par le chien de garde qui peut être réarmé par le programme dans un temps de cycle normal. Sinon l'automate est mis en stop.

- La fonction lire les données de la mémoire image des entrées est effectuée avant la lecture du programme.

- Après lecture et exécution du programme, les résultats logiques sont écrits dans une mémoire images des sorties, puis un réarmement du chien de garde, ensuite la réactualisation de la mémoire image des entrées et ainsi de suite.

IV. Critères de choix d'un automate

Après avoir établi le cahier des charges d'un système, le choix d'un automate revient à considérer certains critères importants

- Le nombre et la nature d'entrées/sorties (numériques, logiques, analogiques).

- La nature de traitement (temporisation, comptage. etc.….).
- Le dialogue (la console détermine le langage de programmation).
- La communication avec d'autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme (disquettes, cassettes, etc.…).
- La fiabilité et la robustesse.
- L'immunité aux parasites (bruit).

Il est primordial de connaître le nombre d'entrées et de sorties du système, (machine d'emballage des réfrigérateurs grand modèle) à fin d'adapter l'automate. Pour les entrées, tout ce qui est capteurs, interrupteurs, boutons poussoirs etc.…Pour les sorties, tout ce qui est actionneurs, comme les moteurs, les vérins... etc.

Nombre d'entrées : 104

Nombre de sorties : 64

Le choix d'un automate impose l'automate S7-300, car il peut gérer, sans extension 256 entrées/sorties et avec extension jusqu'à 1024 entrées /sorties (numérique, logique ou analogique).

V. L'automate S7-300

V.1. Présentation de l'automate S7 300

L'automate S7 300 fabriquée par SIEMENS, est un API destiné à des tâches d'automatisation moyenne et haute gamme. La configuration et le jeu d'instructions des automates de SIEMENS sont choisis pour satisfaire les exigences typiques des domaines d'applications industrielles et la variation de l'extension qui permet une adaptation facile de l'appareil dans les procédés industriels.

V.2. Les caractéristiques du S7 300

L'automate possède les caractéristiques suivantes :

- Mini automate modulaire pour les applications d'entrées/ sorties de moyenne gamme.
- Gamme diversifiée de CPU.
- Gamme complète de modules.
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré aux modules.

- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Configuration et paramétrage à l'aide du logiciel **STEP7.**

V.3. Constitution de l'automate S7 300

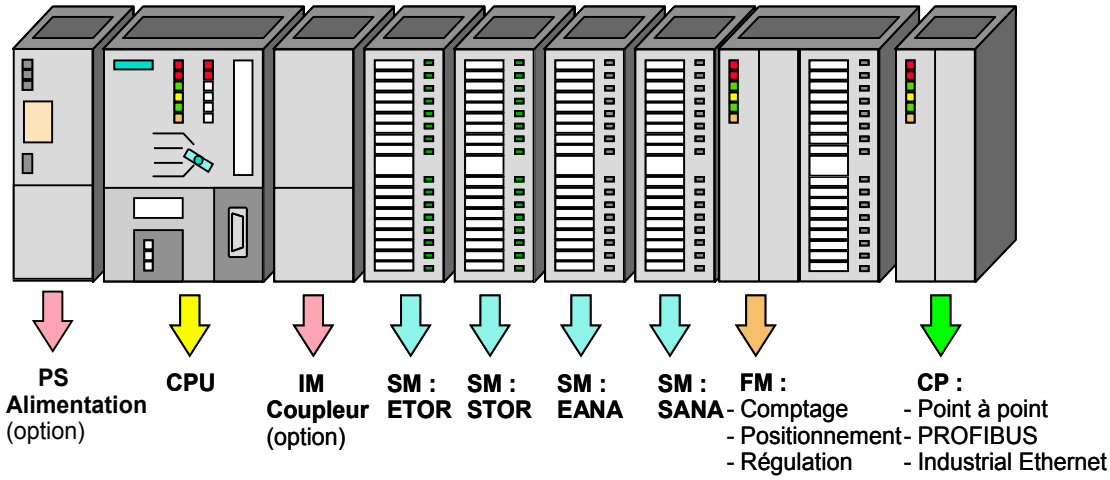


Figure III.2 : constitution deS7-300

1. Modules d'alimentation (PS)

Tout réseau 24v industriel peut être utilisé pour alimenter la CPU du S7 300. Les modules d'alimentation suivants de la gamme S7 sont prévus pour être utilisés.

Désignation	CS	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS 307	2A	DC 24V	AC 120v/230v
PS 307	5A	DC 24V	AC 120v/230v
PS 307	10A	DC 24V	AC 120v/230v

2. Unité centrale (CPU)

La CPU (Central Processing Unit) est un cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme utilisateur, et commande les sorties. Elle permet le réglage du comportement au démarrage, la gamme S7 300 offre une grande variété des CPU telle que la CPU 312, 314, 314FM, 315, 315DP, etc. Chaque CPU possède certaine

caractéristique différente des autres, et par conséquent le choix de la CPU pour un problème d'automatisation donné est conditionné par les caractéristiques offertes par la CPU choisie. Deux programmes différents sont exécutés dans une CPU.

- **Le programme utilisateur** : c'est un programme crée par l'utilisateur et ensuite chargé dans la CPU. Il contient toutes les fonctions nécessaires au traitement d'une tâche d'automatisation.

- Système d'exploitation : le système d'exploitation, contenu dans chaque CPU, organise toutes les fonctions et procédures qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique.

Notre CPU est intégrée dans un boîtier compact et comporte les éléments suivants :

2.1 L'interface MPI

Chaque CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de programmation (PG) ou un autre appareil (PC).

2.2 Le commutateur de mode

Le commutateur de mode permet de changer le mode de fonctionnement.
Chaque position du commutateur de mode autorise certaines fonctions à la console de programmation. On définit ici les quatre positions principales de la CPU de S7 300.

- RUN-P : (mode de fonctionnement RUN programme) : le programme est exécuté, accès en lecture et en écriture avec une PG.
- RUN : (mode de fonctionnement RUN) : le programme est exécuté, accès en lecture seule avec une PG.
- STOP : (mode fonctionnement STOP) le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.
- MERS : effacement général (module Reset).

L'arrêt est réalisé pour : STOP/MERS et la marche pour RUN/RUN-P

2.3 Signalisation d'état

Certains états de l'automate sont signalés par des LED sur la face avant de la CPU tel que :

- **SF**: signalisation de défauts, défaut interne de la CPU ou d'un module.
- **BATF :** défaut de pile. Pile à plat ou absente.

- **DC 5v :** Signalisation de la tension d'alimentation interne 5V, allumé : les 5v sont présente, clignote surcharge courant.
- **FRCE :** Forçage, Signalisation qu'au moins une entrée ou une sortie est forcée de manière Permanente.
- **RUN :** Clignotement de la mise en route de la CPU.
- **STOP :** Allumage continu en mode stop. Clignotement lent lorsqu'un effacement général est requis. Clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours.

2.4 Carte mémoire

Une carte mémoire conserve le Contenu du programme en cas de coupure du courant, même en absence de pile.

2.5 La pile

Elle permet de sauvegarder le contenu de la RAM en cas de coupure du courant.

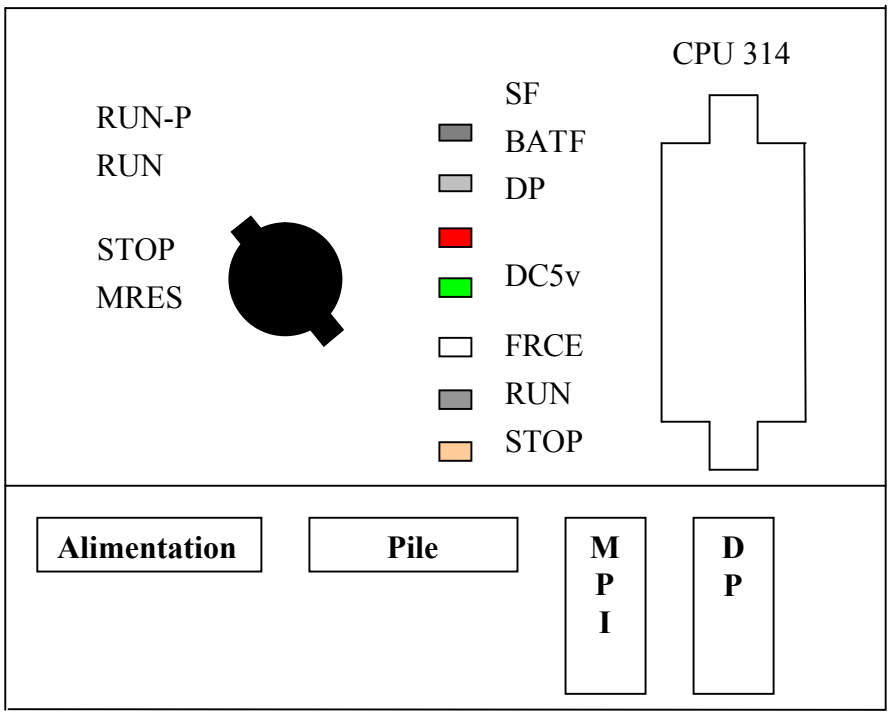


Figure (III.3) : Boîtier compact de la CPU.

3 Coupleur (IM)

Si l'utilisation du S7-300 a besoin de plus de huit modules de signaux de communication pour réaliser une application d'automatisation. Il est possible de faire une extension de la

configuration du S7-300 en utilisant un châssis de base et trois châssis d'extension au maximum, chaque châssis peut recevoir huit modules.

La liaison entre les châssis est réalisée à l'aide de coupleurs, qui permettent de configurer le S7-300 sur plusieurs rangées.

Il existe deux types de coupleurs :

IM365 : Il réalise le couplage entre le châssis de base et un châssis d'extension.

IM360/361 : il réalise le couplage entre le châssis de base et un maximum de trois châssis d'extension.

4. Modules des signaux (SM)

Les modules SM sont des interfaces d'entrées/sorties établissent la liaison entre la CPU du S7-300 et le processus commandé. Il existe plusieurs modules de signaux.

- Module d'entrées/sorties TOR.
- Module d'entrées/sorties analogique.

5. Modules de fonction (FM)

Il a pour rôle l'exécution de taches de traitement des signaux du processus à temps critique, et nécessitant une importante capacité mémoire comme le comptage, positionnement, la régulation.

6. Modules de communication (CP)

Ils permettent d'établir des liaisons hommes-machine qui sont effectuées à l'aide des interfaces de communication :

- point à point.
- profibus.
- industrial ethernet.

7. Le châssis (rack)

Tous les châssis se composent des éléments suivants :

- Profilé support.
- Bus de fond de panier avec connecteur.
- Connexion pour le conducteur de protection.

Ils remplissent les fonctions suivantes :

- Assemblage mécanique des modules.
- Distribution de la tension d'alimentation des modules.

- Acheminement du bus de fond de panier aux différents modules.

V.4. La console de programmation PG ou PC SIMATIC

Les consoles de programmations SIMATIC sont des outils qui permettent :

- D'écrire le programme, le compiler et de transférer à l'automate.
- D'exécuter le programme pas à pas et de le visualiser.
- De forcer ou de modifier les données telles que les entrées, les sorties, les temporisations et les compteurs.

Figure (III.4) : Console de programmation PG

V.5 Programmation de l'automate S7 300

La programmation des automates de la famille S7 se fait sur la console de programmation qui est actuellement le PC et sous un environnement WINDOWS. Le langage de programmation est le STEP 7.

V.5.1 Langage de programmation STEP 7

Le STEP 7 est un logiciel de base pour la configuration et la conception des Programmes pour les systèmes d'automatisation SIMATIC, il permet de structurer le programme utilisateur, qui est constitué essentiellement de blocs pour le traitement des signaux de commandes du processus.

Les fonctions offertes par ce logiciel pour l'automatisation d'une installation sont :

- Configuration et paramétrage du matériel et de la communication.
- Création et la gestion de projet.
- Gestion des mnémoniques.

- Création de programme pour système cible S7.
- Chargement des programmations dans des systèmes cible.
- Test de l'installation d'automatisation.

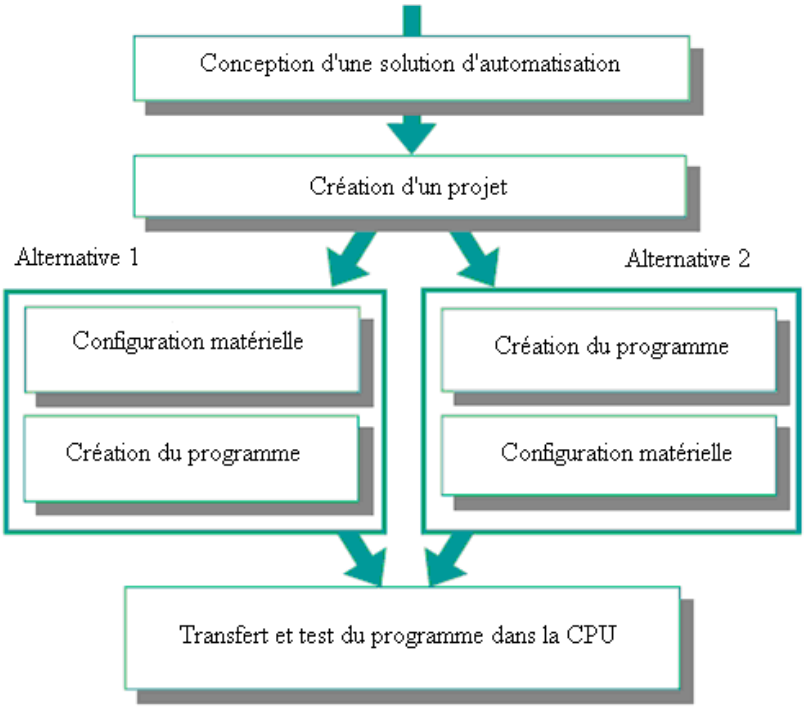
V.5.1.a Création d'un projet S7

La création d'un projet sur step7 peut être faite par deux manières:

Choix1 : Commencer par la configuration matérielle.

Choix 2 : Commencer par la création du programme.

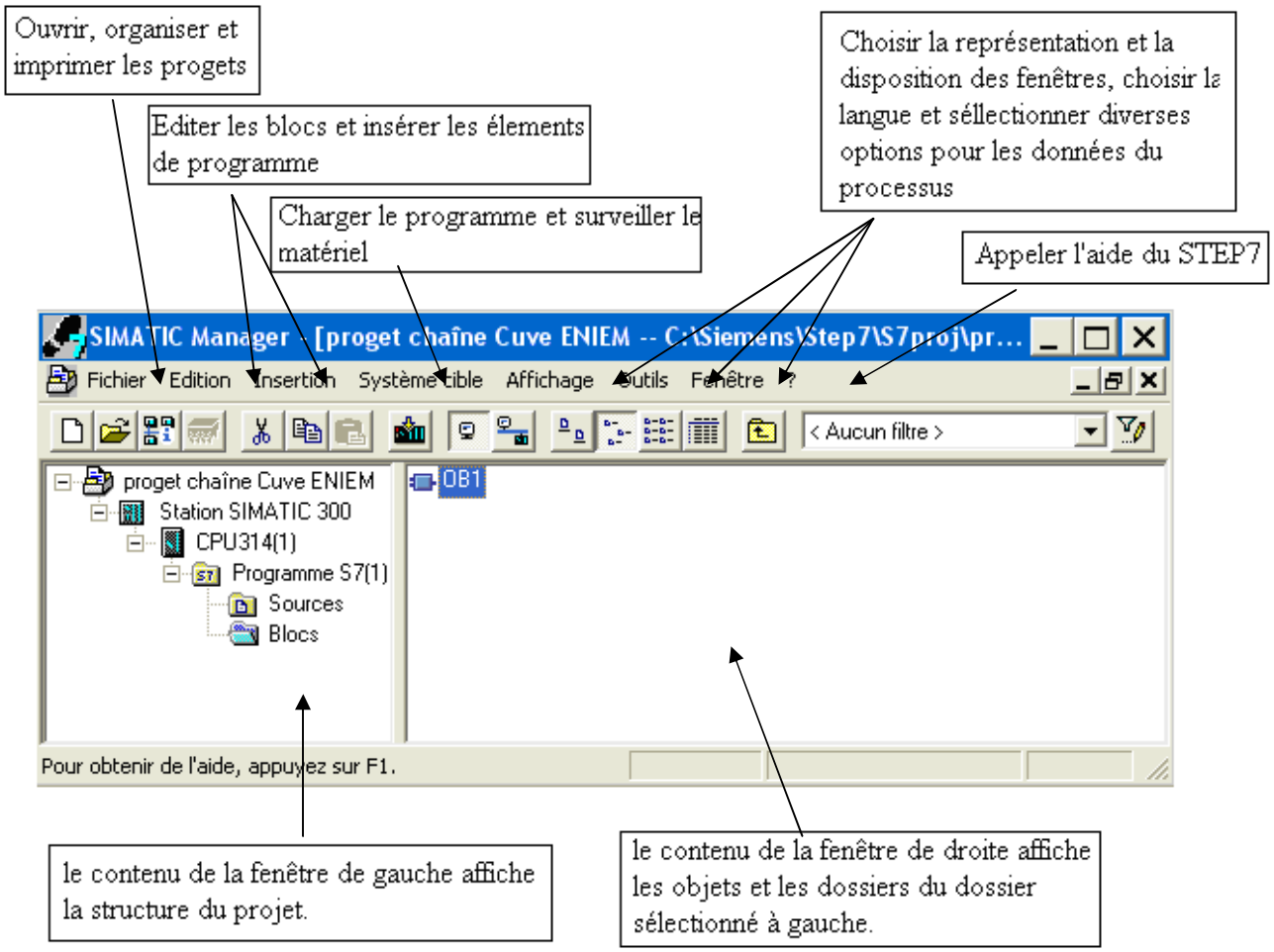
Le schéma suivant illustre les deux solutions possibles lors de la conception d'une solution d'automatisation :



Il est recommandé de commencer par la configuration matérielle pour les installations qui contiennent beaucoup d'entrées et sorties. Si on choisit la seconde alternative, il faudra rechercher nous-mêmes les adresses en fonction des constituants choisis, on ne pourra alors bénéficier de la fonction d'adressage automatique de STEP 7.

Les procédures qui vont nous permettre la création du projet sous logiciel STEP 7 sont comme suit :

1. Double clique sur **SIMATIC Manager**. Ceci lance l'assistant de STEP 7
2. La fenêtre suivante permet la création d'un nouveau projet.
3. Une clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU et MPI.
4. Après validation de la CPU et MPI, la fenêtre qui apparaît permet de choisir le bloc à insérer, et choisir le langage de programmation (LIST, CONT ou LOG).
5. En cliquant sur suivant, la création du projet apparaît pour le nommer.
6. On clique sur créer, la fenêtre suivante apparaît.



V.5.1.b Configuration du matériel de l'automate :

Consiste le choix et la validation de la CPU, ainsi que les modules d'entrée/sortie et le module d'alimentation comme le montre la figure suivant.

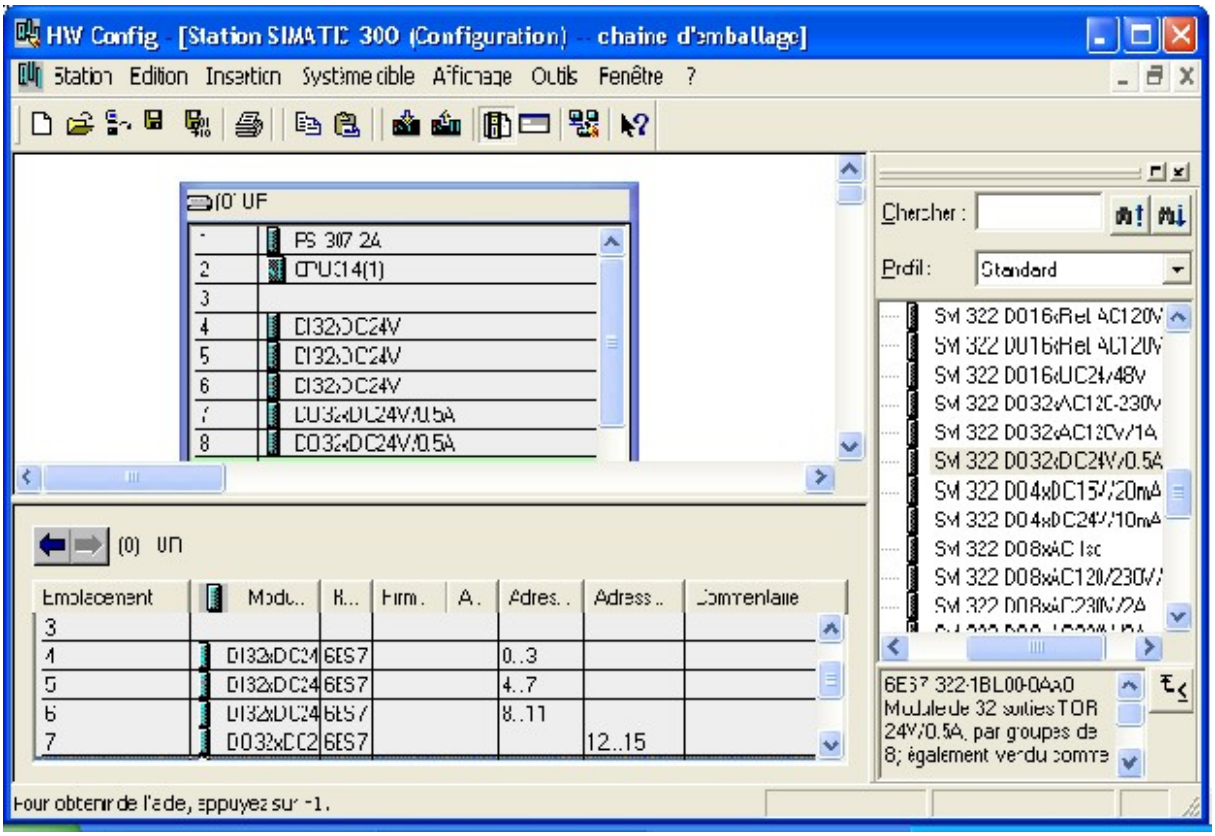


Figure (III.5) : configuration matérielle

Caractéristique de la configuration matérielle

Suivant les entrées /sortie de la chaîne et le type de ces derniers, le choix des modules s'est porté sur :

Unité centrale : CPU 314 - 1AE01-0AB0.

Mémoire de travail : 24 Ko; 0,3ms/Kinst.

Alimentation : PS 307 /5A.

Module d'entrée : On dispose de 104 entrées TOR, qui nous impose de choisir trois modules de 32 bits et un module de 16 bits avec une alimentation de 24 V.

Module : SM DI32 *DC24v.

Module : SM DI16 *DC24v.

Module de sortie : On dispose de 64 sorties TOR, qui permet de choisir deux modules de 32 bits.

Module : SM DO32*DC24v.

V.5.1.c Création de la table mnémonique

Il est destiné à rendre le programme utilisateur lisible, et à se retrouver facilement dans le cas de grands nombres de variables.

V.5.2 Structure du programme utilisateur

La programmation peut être linéaire ou structurée en fonction de la nature de la tâche d'automatisation.

- Programmation linéaire

Utilisée pour la résolution des tâches d'automatisation simple. Les différentes instructions sont programmées dans le bloc d'organisation.

.- Programmation structurée

Utilisée pour la résolution des tâches complexes, en subdivisant l'ensemble du programme en blocs qui sont affectés à des tâches ; il s'agit des blocs du programme. **Figure(III.6)**.

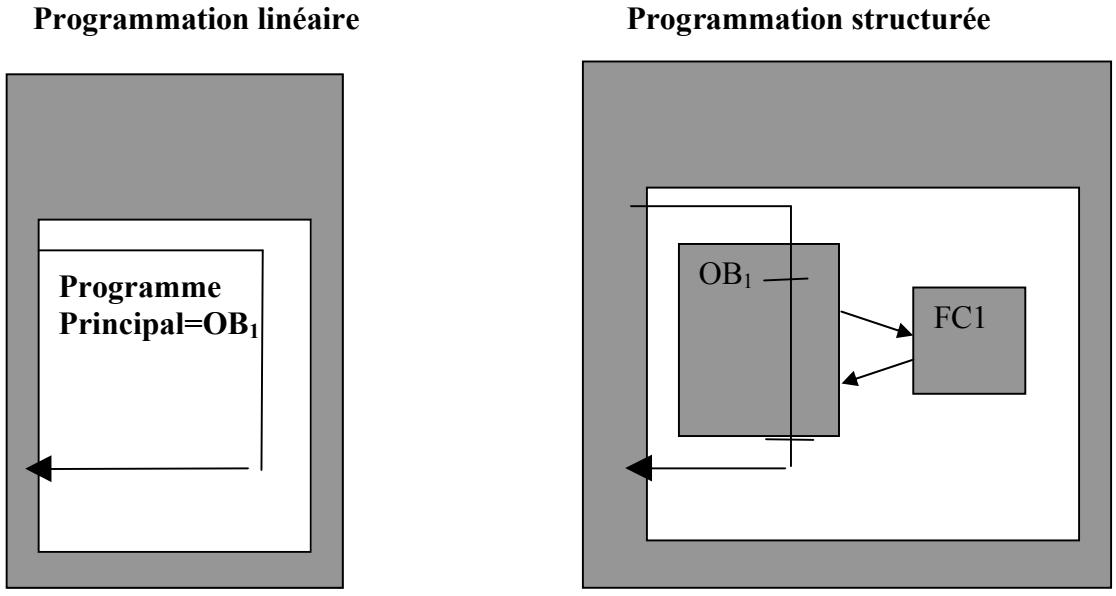


Figure (III.6): Programmation linéaire et structurée.

V.5.3 Bloc du programme utilisateur

Les Blocs du programme utilisateur correspondent aux différentes parties d'un programme utilisateur structuré qui détermine ces différentes tâches. Donc, il faut avoir l'habitude de subdiviser les procédés en plusieurs blocs afin :

- D'écrire clairement les programmes importants.
- D'organiser le programme, et de simplifier son test.
- De modifier facilement le programme et de le sauvegarder.

V.5.3.a Bloc d'organisation OB

L'OB est constitu l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Il gère le traitement du programme cyclique et déclenche les alarmes ; ainsi que le comportement de la mise en marche de l'automate et le traitement des erreurs. L'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre bloc OB.

Il existe plusieurs blocs d'organisation OB, on cite OB1.

OB1 : bloc d'organisation pour le traitement de programme cyclique, qui est appelé cycliquement par le système d'exploitation et déclenche ainsi le traitement du programme utilisateur.

V.5.3.b Fonction (FC) :

Les fonctions sont des blocs sans mémoire, elles sont programmées par l'utilisateur, elles contiennent des routines de programmes pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs globaux pour la sauvegarde des données.

Pour la facilité de la programmation, on a partagé le programme sur 9 fonctions FC qu'on regroupe sous une solution structurelle dans OB1 comme l'indique la **figure (III.7).**

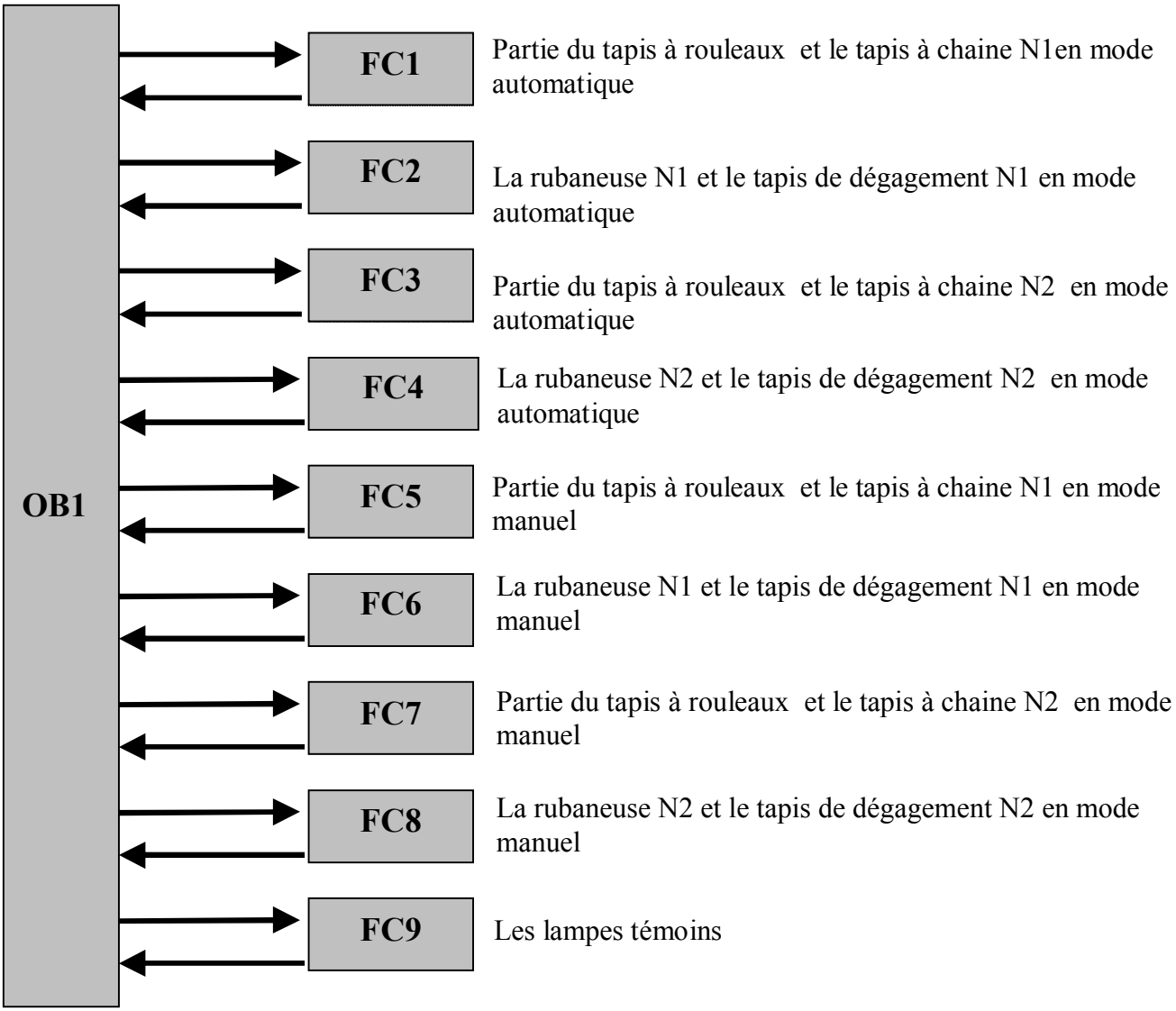


Figure (III.7) : structure de programmation de la chaîne

VI. simulation avec PLCSIM

VI.I. Présentation du S7-PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable (API) que nous simulons dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'API S7 de simulation nous permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier d'éventuelles erreurs.

Le S7-PLCSIM dispose d'une interface simple qui nous permet de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver) tout en exécutant le programme dans L'API de simulation, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses application du logiciel SEP7 comme, par exemple, le test de bloc afin de visualiser les variables d entrées et variables de sorties.

VI.I.1 Mise en route du logiciel S7-PLSIM

Le mode de simulation est disponible à partir du gestionnaire de projets SIMATIC à condition qu'aucune liaison à des API réels ne soit établie. On peut suivre la procédure suivante pour la mise en route du logiciel S7-PLCSIM.

La procédure à suivre est :

1)-Ouvrir le gestionnaire de projets SIMATIC.

2)-Cliquez sur ou sélectionnez la commande **Outils > Simulation** de modules.

Cela lance l'application s7-PLCSIM et ouvre une fenêtre **CPU**.

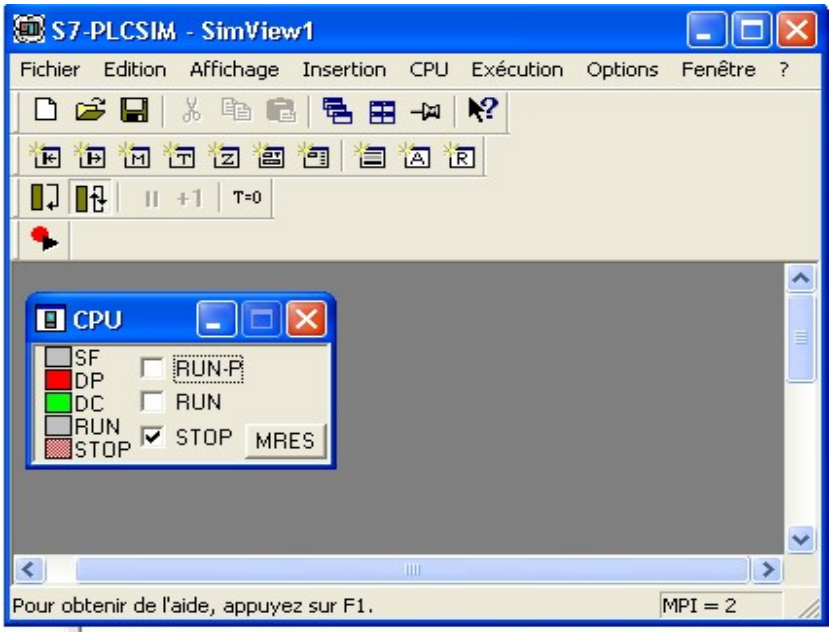


Figure (III.1) : fenêtre de l'environnement de S7-PLCSIM

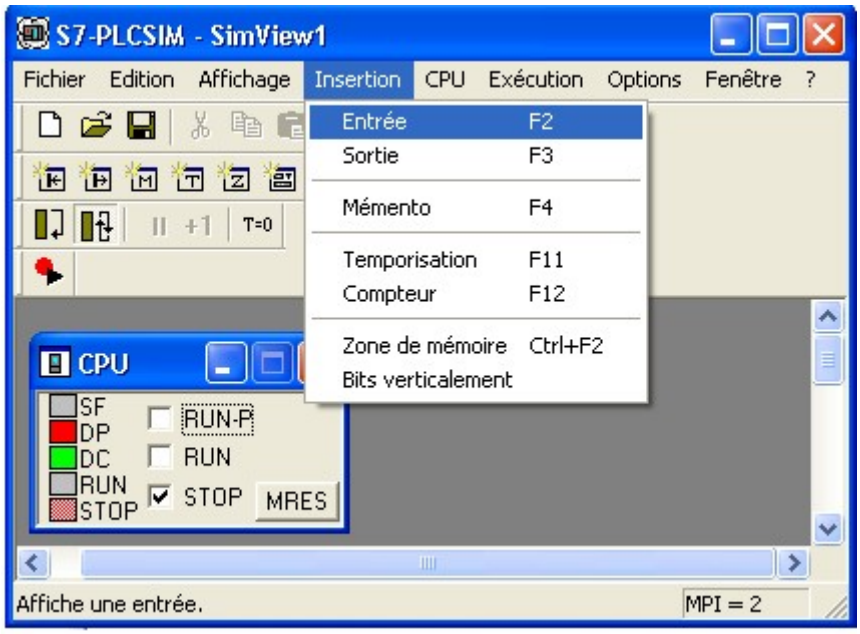
3)-Dans le gestionnaire de projet SIMATIC, cherche le projet chaîne d'emballage.

4)-Dans le projet chaine d'emballage, chercher le dossier Blocs (se reporter à l'aide en ligne du gestionnaire de projet SIMATIC pour une présentation des objets de STEP7).

5)-Dans le gestionnaire de projets SIMATIC, cliquer sur ou choisir la commande **système cible⟩ Charger** pour charger les dossiers Blocs dans l'API de simulation.

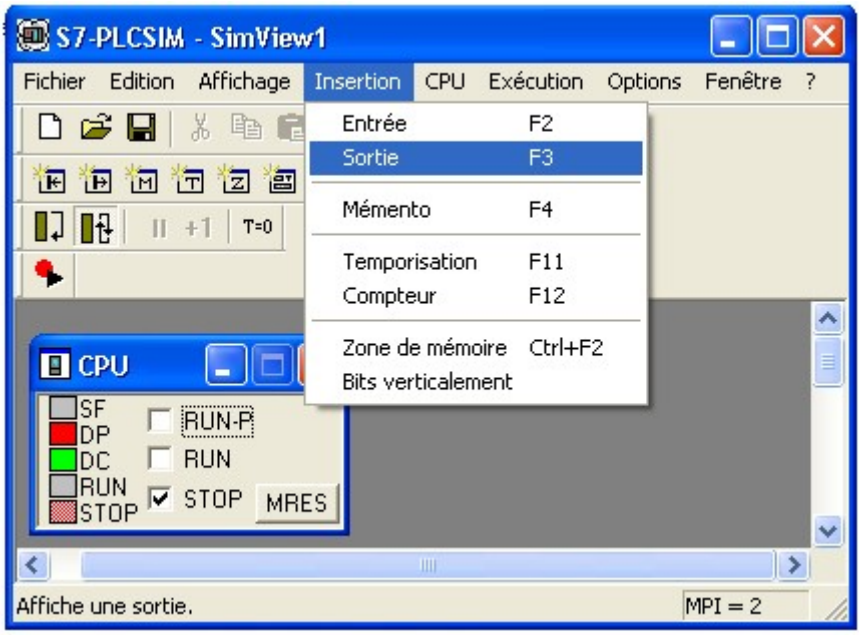
6)-Dans l'application S7-PLCSIM, on crée de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'API de simulation :

- Cliquer sur ou sélectionner la commande **Insertion ⟩Entrée**. La fenêtre affiche **EB 0**(octet d'entrée 0) mais on peut modifier le numéro d'octet.



Figure(III.2) : entrée de l'environnement de S7-PLCSIM

➢ Cliquer sur ou sélectionner la commande Insertion > sortie pour afficher une seconde fenêtre, AB0 (octet de sortie 0) aussi on peut modifier le numéro d'octet.



Figure(III.3) : sortie de l'environnement de S7-PLCSIM

7)-Choisir le numéro CPU dans S7-PLCSIM et vérifier que la commande **Mettre sous tension** est activé

8)-Choisir la commande **Exécution>Mode d'exécution** et vérifier que la commande **Cycle continu** est activée

9)-Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher RUN ou RUN-P.

10)-Cliquer sur le bit 0 de EB0 pour simuler la mis à 1 de l'entrée 0.0 et observez la réaction de AB0.

11)-Cliquer sur ou sélectionner la commande Fichier> Enregistrer CPU sou…pour enregistrer l'état actuel de l'AP de simulation dans un nouveau fichier.

Une fois que toute la fenêtre d'entrées et de sorties sont prêtes, on active les entrées voulues pour lire l'état de sorties.

VI.II. Visualisation de l'état du programme

Après le chargement du programme dans la CPU du simulateur et la mise de cette dernière en mode "RUN ", le step7 nous permet de visualiser l'état du programme soit en cliquant sur l'icône ou on sélectionne la commande **Test>Visualiser**.

VI.III. Simulation de programme par logiciel S7-PLCSIM

Pour effectuer la simulation du programme nous divisons le travail en deux parties :

Partie 1 : simulation de programme par parties

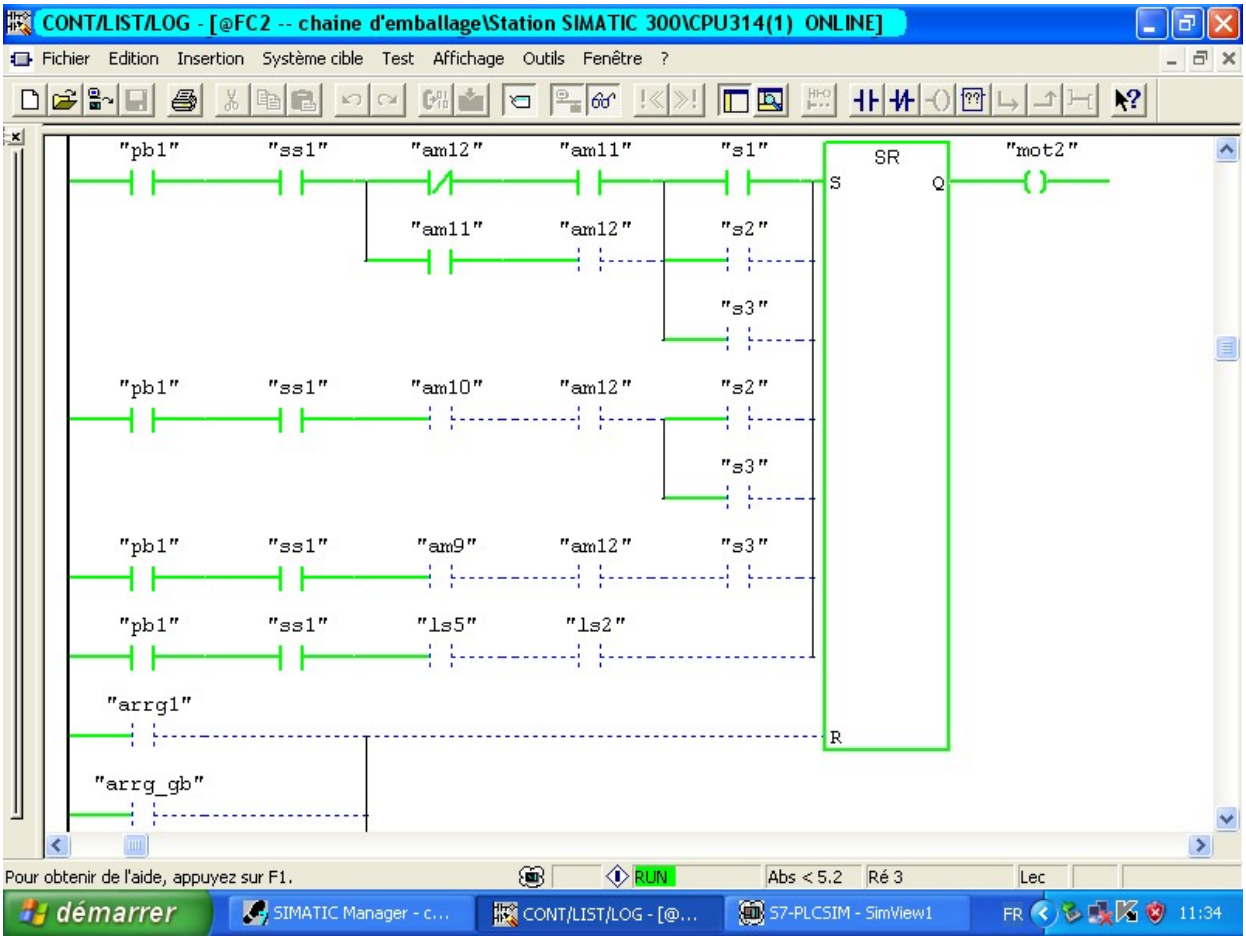
Dans cette partie, nous avons chargé le programme, bloc par bloc, ce qui nous a permis de simuler le programme par partie. Pour chaque bloc, nous avons effectué différents tests.

Partie 2 : simulation complète de programme

Cette partie consiste à simuler le cycle complet du programme, c'est-à-dire charger tous les blocs FC (FC1…FC9) puis effectuer la simulation du cycle.

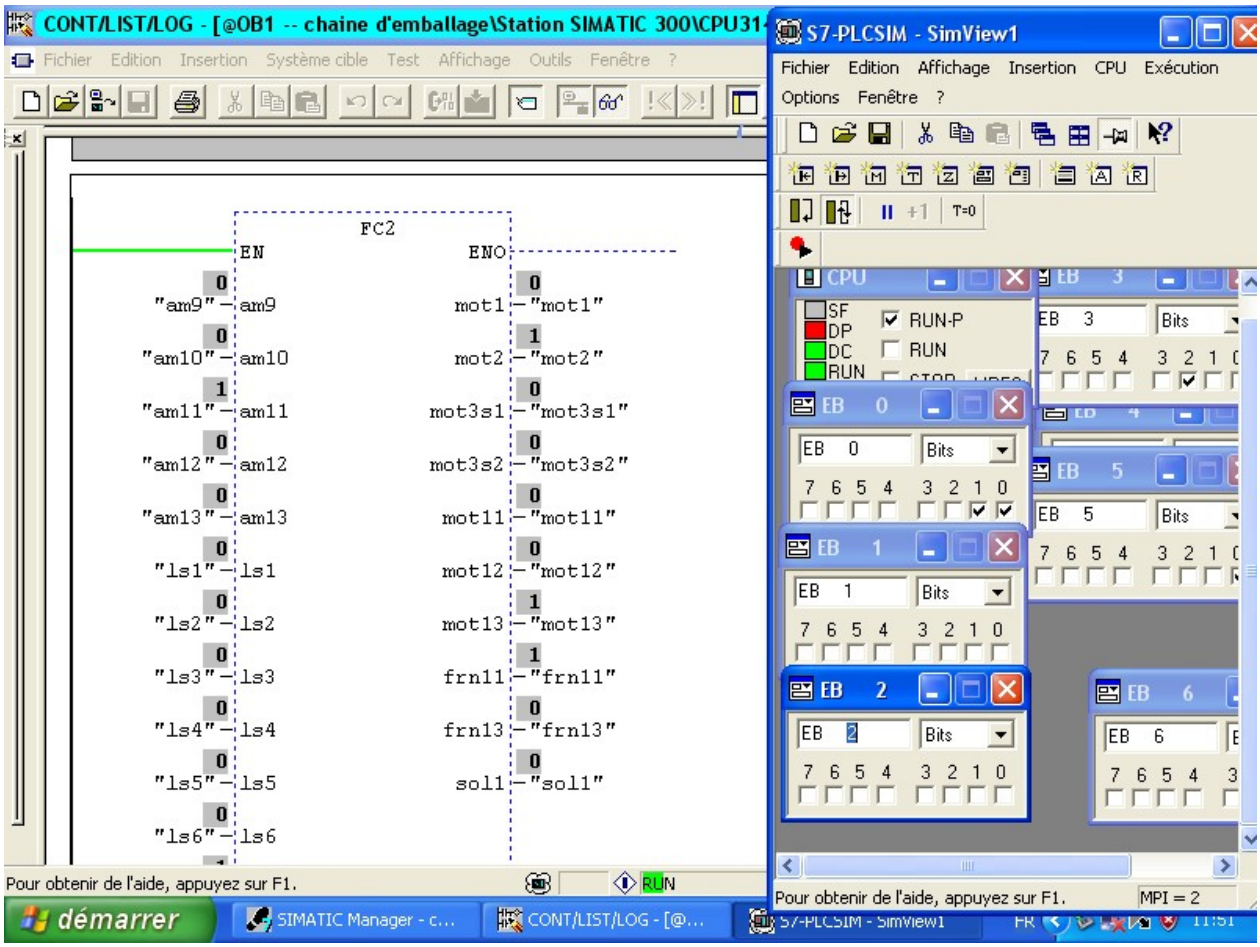
VI.III.1 Exemple de simulation d'un programme

a) Simulation dans FC1



Figure(III.4) : validation du programme de la rubaneuse N1 dans FC

b) Simulation dans L'OB1



Figure(III.5) : validation du programme de la rubaneuse N1 dans l'OB1

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudies brièvement les automates programmables industriels S7-300 et leur logiciel de programmation Step7 présenté par SIEMENS. Cette étude nous a permis de comprendre leurs fonctionnements et leurs rôles dans un système automatisé ainsi qu'on s'est familiarisé avec le logiciel et le langage de programmation des automates S7-300.

Introduction

Après l'élaboration du programme, nous arrivons à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et la vérification du bon fonctionnement de notre système avec la nouvelle solution programmable développée. Pour cela, on utilise le logiciel S7-PLCSIM qui est un logiciel optionnel de STEP 7 et son installation impose d' abord l'installation de STEP 7.

L'application de ce logiciel est le test des programmes de STEP 7 pour les automates S7-300 et S7-400 qu'on ne peut pas tester immédiatement sur le matériel et ceci pour différentes raisons telles que :

- L'application et critique, car elle peut occasionner des dommages matériels ou blessures corporelles en cas d'erreurs de programmation mais la simulation permet de supprimer ces erreurs pendant le test de la simulation.
- Lorsqu'on ne dispose pas d'un automate.
- Petits blocs de programme qui ne peuvent pas encore être testés dans une séquence unique sur la chaîne.

I. Présentation du S7-PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable (API) que nous simulons dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'API S7 de simulation nous permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier d'éventuelles erreurs.

Le S7-PLCSIM dispose d'une interface simple qui nous permet de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver) tout en exécutant le programme dans L'API de simulation, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses application du logiciel SEP7 comme, par exemple, le test de bloc afin de visualiser les variables d entrées et variables de sorties.

I.1 Mise en route du logiciel S7-PLSIM

Le mode de simulation est disponible à partir du gestionnaire de projets SIMATIC à condition qu'aucune liaison à des API réels ne soit établie. On peut suivre la procédure suivante pour la mise en route du logiciel S7-PLCSIM.

La procédure à suivre est :

1)-Ouvrir le gestionnaire de projets SIMATIC.

2)-Cliquez sur ou sélectionnez la commande **Outils > Simulation** de modules.

Cela lance l'application s7-PLCSIM et ouvre une fenêtre **CPU**.

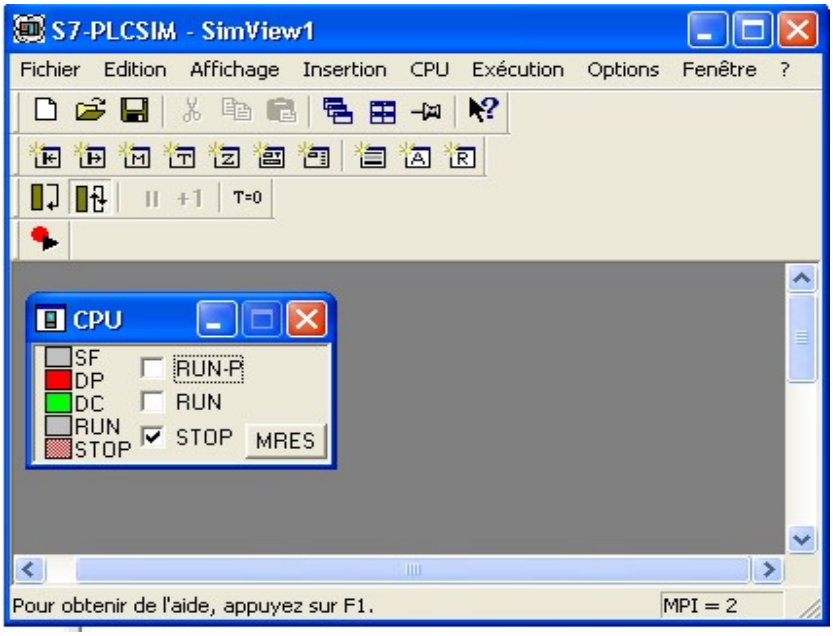


Figure (IV.1) : fenêtre de l'environnement de S7-PLCSIM

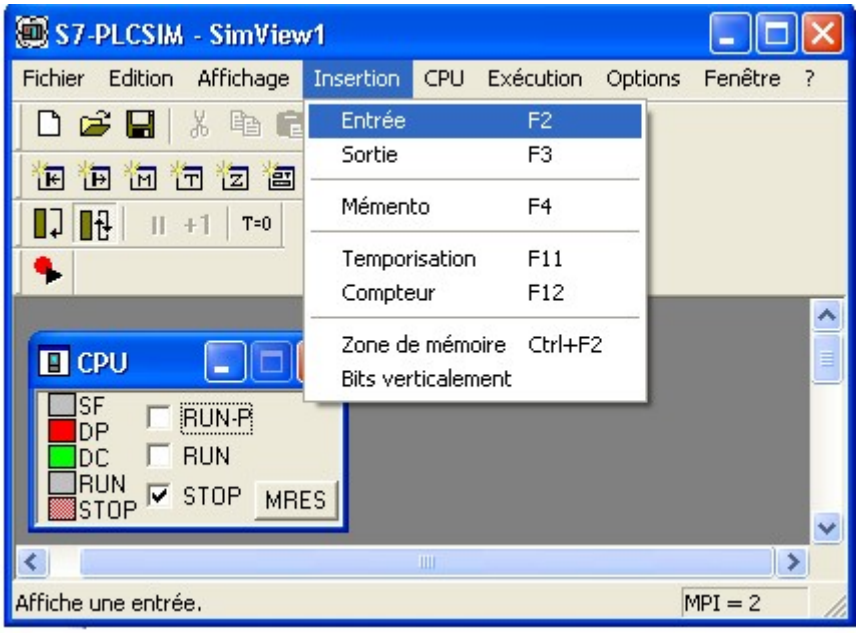
3)-Dans le gestionnaire de projet SIMATIC, cherche le projet chaîne d'emballage.

4)-Dans le projet chaine d'emballage, chercher le dossier Blocs (se reporter à l'aide en ligne du gestionnaire de projet SIMATIC pour une présentation des objets de STEP7).

5)-Dans le gestionnaire de projets SIMATIC, cliquer sur ou choisir la commande **système cible⟩ Charger** pour charger les dossiers Blocs dans l'API de simulation.

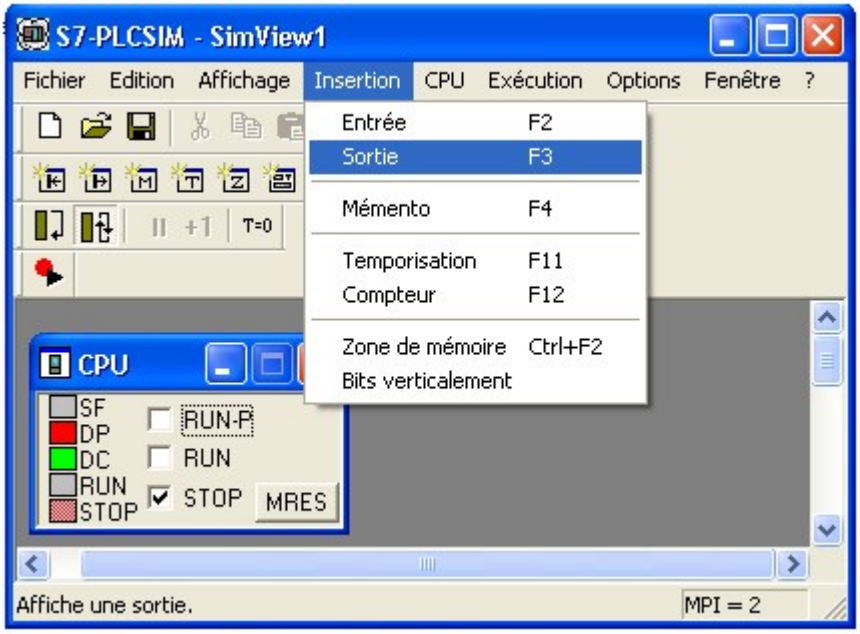
6)-Dans l'application S7-PLCSIM, on crée de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'API de simulation :

- Cliquer sur ou sélectionner la commande **Insertion ⟩Entrée**. La fenêtre affiche **EB 0**(octet d'entrée 0) mais on peut modifier le numéro d'octet.



Figure(IV.2) : entrée de l'environnement de S7-PLCSIM

➢ Cliquer sur ou sélectionner la commande Insertion > sortie pour afficher une seconde fenêtre, AB0 (octet de sortie 0) aussi on peut modifier le numéro d'octet.



Figure(IV.3) : sortie de l'environnement de S7-PLCSIM

7)-Choisir le numéro CPU dans S7-PLCSIM et vérifier que la commande **Mettre sous tension** est activé

8)-Choisir la commande **Exécution>Mode d'exécution** et vérifier que la commande **Cycle continu** est activée

9)-Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher RUN ou RUN-P.

10)-Cliquer sur le bit 0 de EB0 pour simuler la mis à 1 de l'entrée 0.0 et observez la réaction de AB0.

11)-Cliquer sur ou sélectionner la commande Fichier> Enregistrer CPU sou…pour enregistrer l'état actuel de l'AP de simulation dans un nouveau fichier.

Une fois que toute la fenêtre d'entrées et de sorties sont prêtes, on active les entrées voulues pour lire l'état de sorties.

II. Visualisation de l'état du programme

Après le chargement du programme dans la CPU du simulateur et la mise de cette dernière en mode "RUN ", le step7 nous permet de visualiser l'état du programme soit en cliquant sur l'icône ou on sélectionne la commande **Test>Visualiser**.

III. Simulation de programme par logiciel S7-PLCSIM

Pour effectuer la simulation du programme nous divisons le travail en deux parties :

Partie 1 : simulation de programme par parties

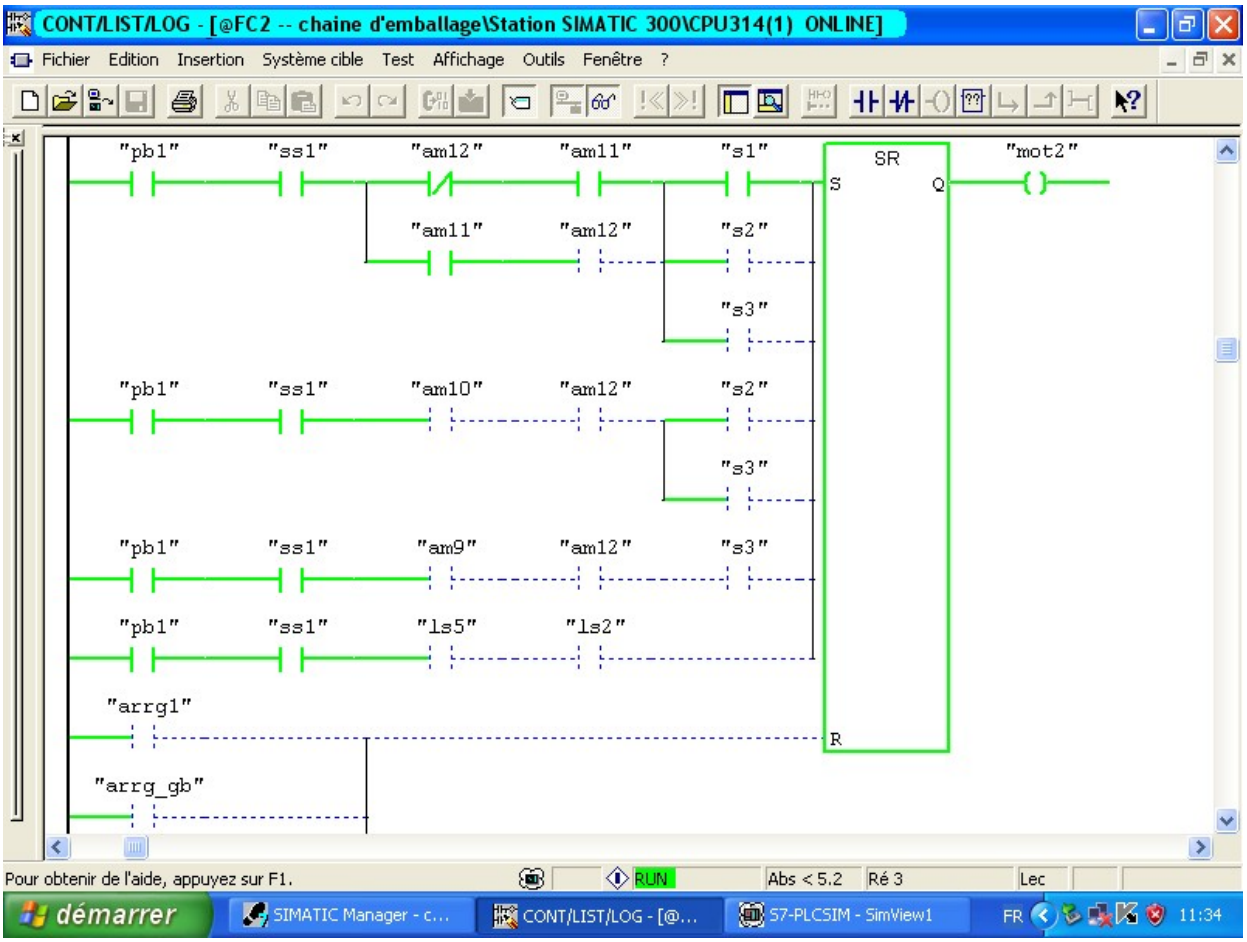
Dans cette partie, nous avons chargé le programme, bloc par bloc, ce qui nous a permis de simuler le programme par partie. Pour chaque bloc, nous avons effectué différents tests.

Partie 2 : simulation complète de programme

Cette partie consiste à simuler le cycle complet du programme, c'est-à-dire charger tous les blocs FC (FC1…FC9) puis effectuer la simulation du cycle.

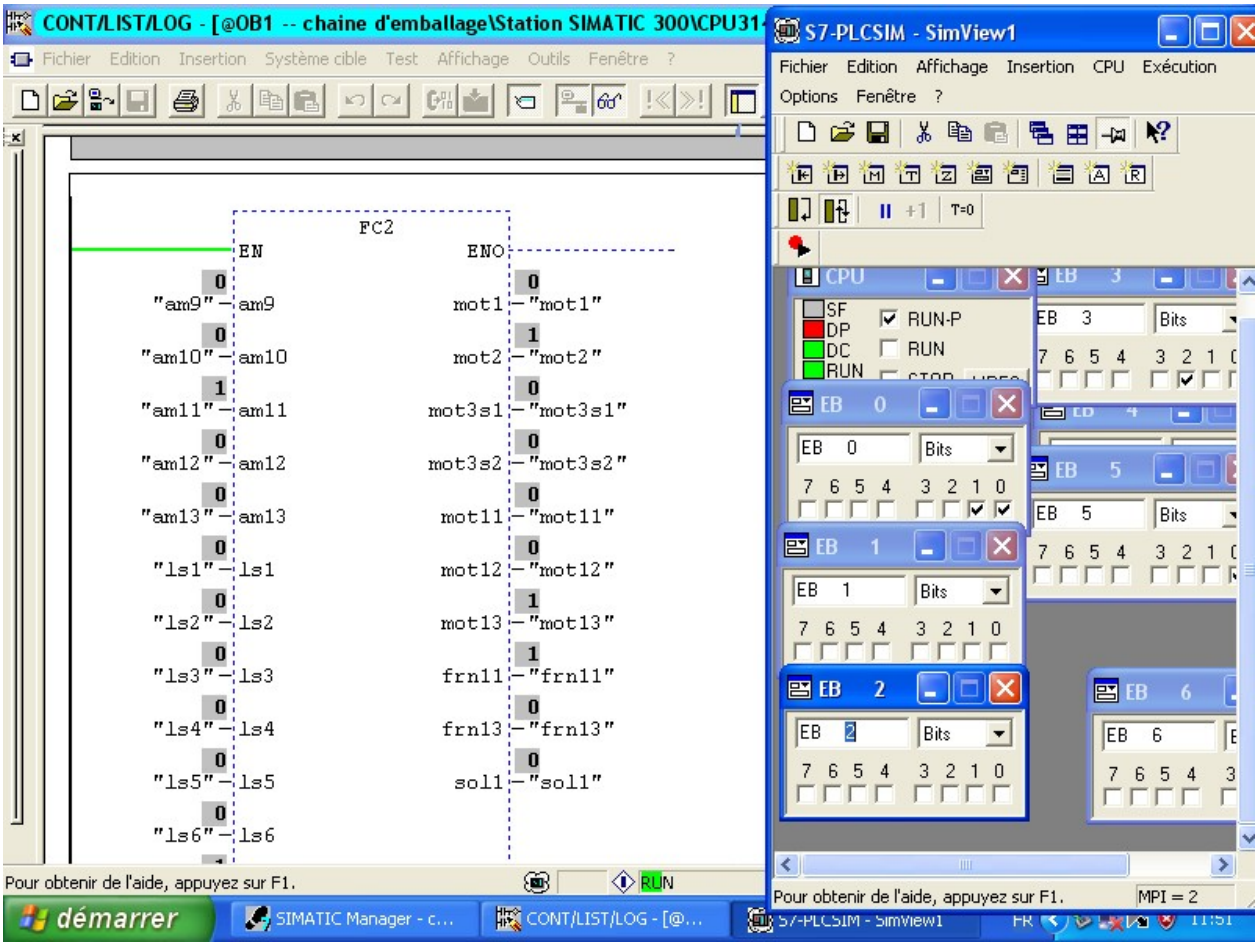
III.1 Exemple de simulation d'un programme

III.1.1 Simulation dans FC1



Figure(IV.4) : validation du programme de la rubaneuse N1 dans FC

III.1.2 Simulation dans L'OB1



Figure(IV.5) : validation du programme de la rubaneuse N1 dans l'OB1

Conclusion

Si nous ne disposerons pas d'un automate réel, le logiciel S7-PLCSIM devient l'outil indispensable pour la simulation des programmes et des concepts de commande automatisés avant leur implantation sur un système réel.

Le logiciel S7-PLCSIM nous a permis de valider et de visualiser le comportement des sorties et simuler le programme de la chaîne.

Introduction

La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production, elle a eu un impact considérable sur le monde industriel, tant pour les exploitants que pour les entreprises. Cet impact a touché aussi bien l'entreprise que le personnel ; pour l'entreprise elle a permis de :

- Respecter les délais en diminuant le nombre de pannes.
- Améliorer et maintenir la qualité de production.
- Réduire les coûts d'exploitation en diminuant les pertes de production liée aux pannes.

Pour le personnel, elle a eu comme impact de :

- Dégager les exploitants des tâche délicates et permet de rendre le travail moins contraignant pour celui qui l'exécute et améliore les conditions de travail.
- Elle permet à l'operateur de suivre le fonctionnement du procédé et d'effectuer les tâches de routine.

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'operateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé, ce dernier est représenté par une synoptique comprenant des images et des objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs. Outre la synoptique, on trouve aussi des vues d'alarme, de statistique, de régulation, etc.

I. Constitution d'un système de supervision

La plus part des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques.

a. Le module de visualisation

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

b. Le module d'archivage

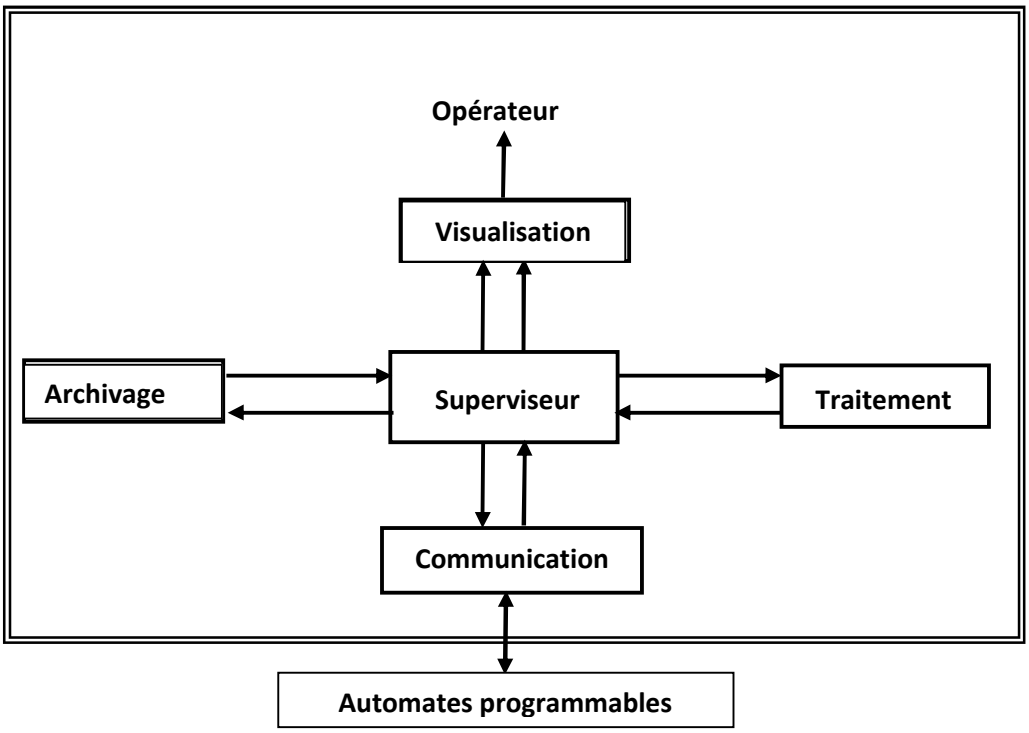
Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

c. Le module de traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

d. Le module de communication

Assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les automates programmable industriels et autre périphériques.



II. Le logiciel de supervision WinCC

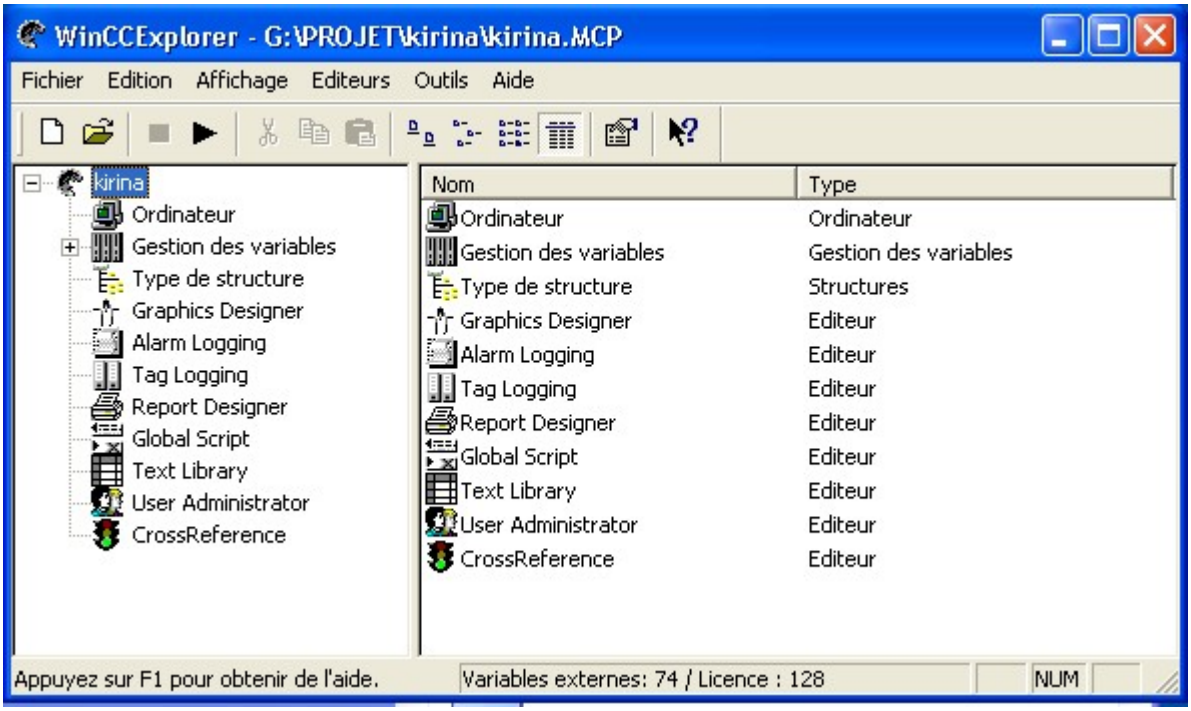
Le WinCC (Windows control center) est un système IHM (interface homme machine) ; autrement dit l'interface entre l'homme (l'operateur) et la machine (le processus).il permet à l'operateur de visualiser et de surveiller le processus par un graphisme à l'écran.

Le WinCC constitue la solution de conduite et de supervision des procédés sur ordinateur, pour systèmes monoposte et multiposte. Il fonctionne sous Microsoft Windows, autorise des solutions basées sur Web et permet le transit des informations sur internet. Il offre une bonne solution de supervision en raison des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles qu'il met à la disposition des opérateurs.

Procédure de programmation les principales étapes suivies pour créer notre application sous WinCC sont :

1. Créer un projet.
2. Sélectionner et installer l'API.
3. définir les variables dans l'éditeur de variables.
4. Créer et éditer les vues (vue d'accueil, vue de tous les blocs) dans l'éditeur Graphics Designer.
5. Paramétrer les propriétés de WinCC runtime.
6. Activer les vues dans le WinCC runtime.
7. Utiliser le simulateur pour tester les vues du process.

Nous présentons ci-dessous la procédure suivie pour réaliser la supervision de la chaîne



Figure(IV.2): création du projet sous WinCC

La communication entre l'API S7 300 avec WinCC consiste à configurer le système de supervision en sélectionnant à partir de l'éditeur stock de variable, le pilote « SIMATIC S7 Protocol suite » et choisir le MPI comme réseau de communication.

L'étape suivante est l'introduction des variables de processus, ces variables correspondrent aux variables manipulées par le programme de l'API S7 300.

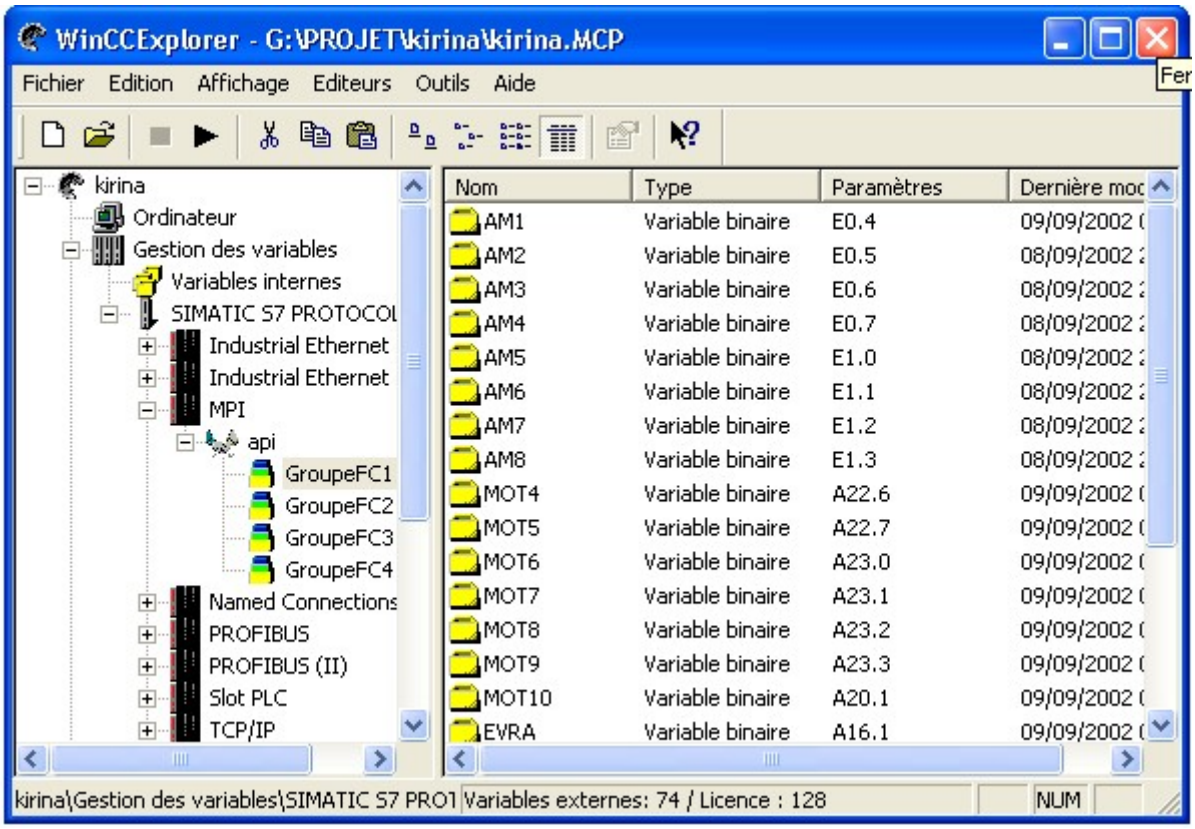


Figure (IV.3): Exemple de Configuration des paramètres de groupe.

- **Les différentes vue à supervisée :**

La visualisation comporte quatre vues

- ✓ Vue d'accueil.
- ✓ Vue chaine d'emballage
- ✓ Vue rubaneuse1
- ✓ Vue rubaneuse2

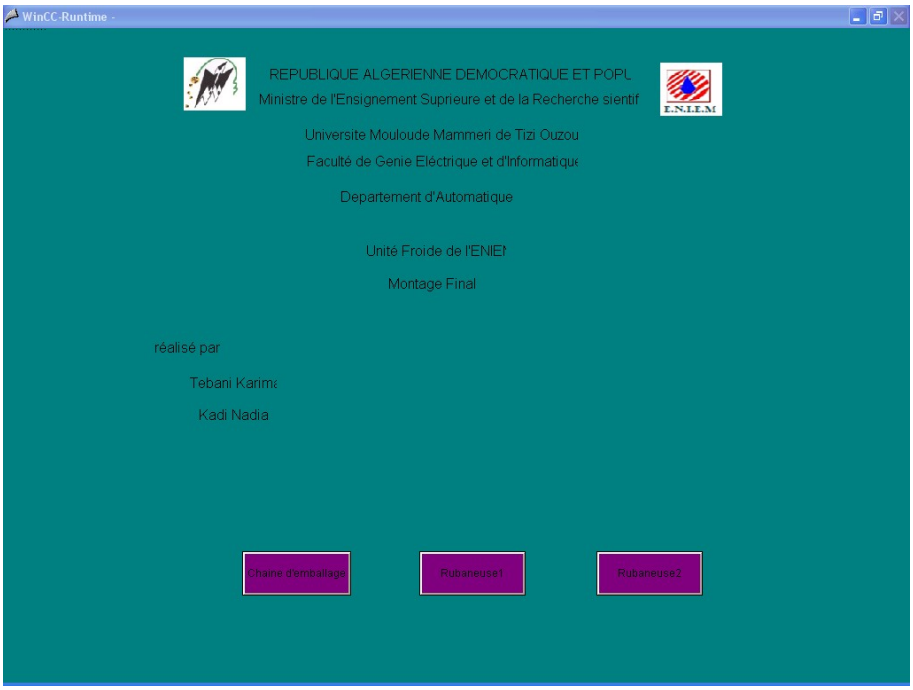


Figure (IV.4): vue d'accueil

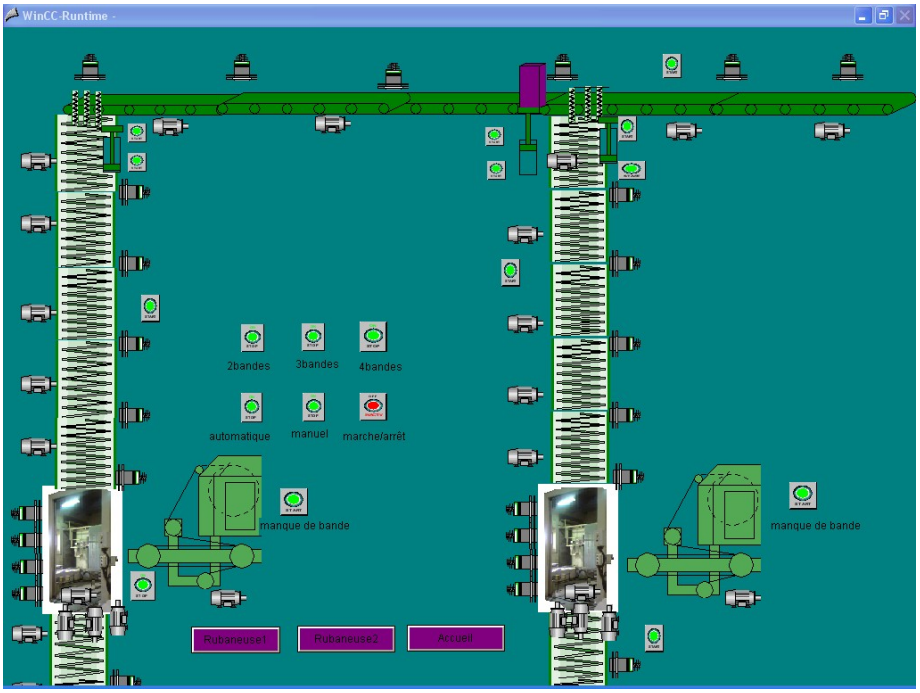


Figure (IV.5): vue de la chaine d'emballage

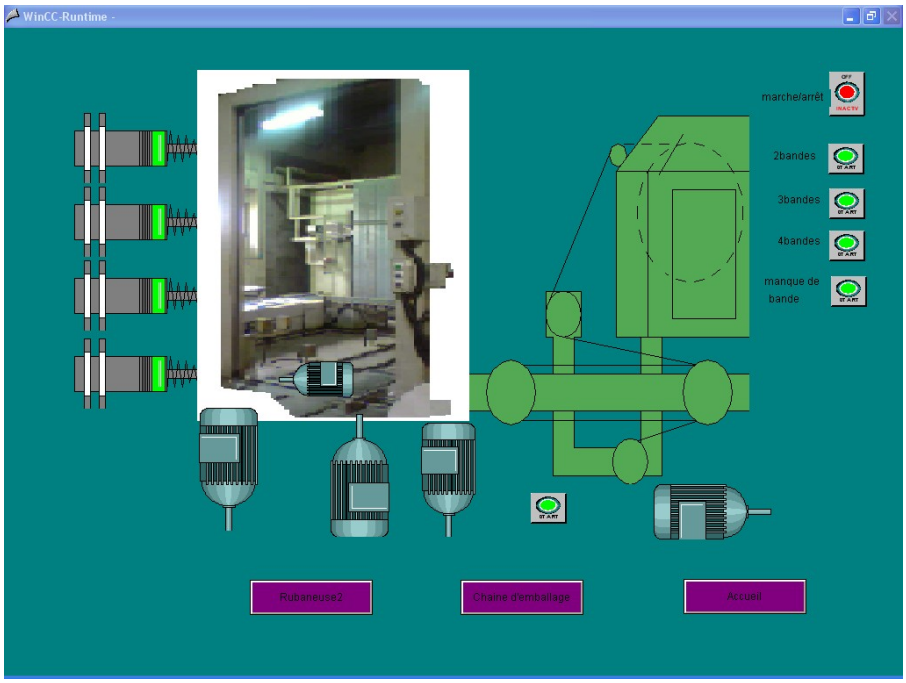
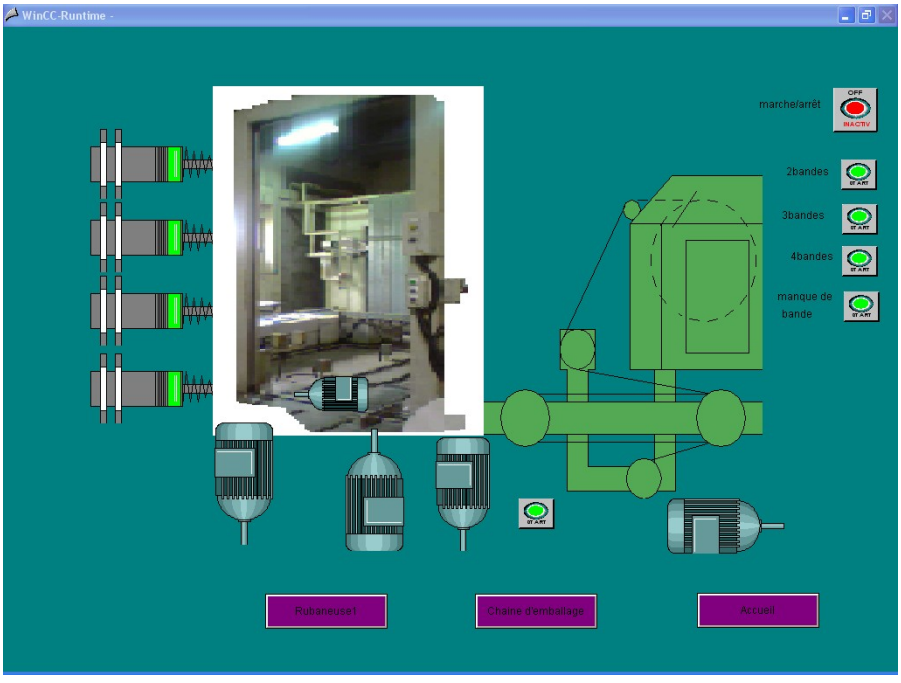


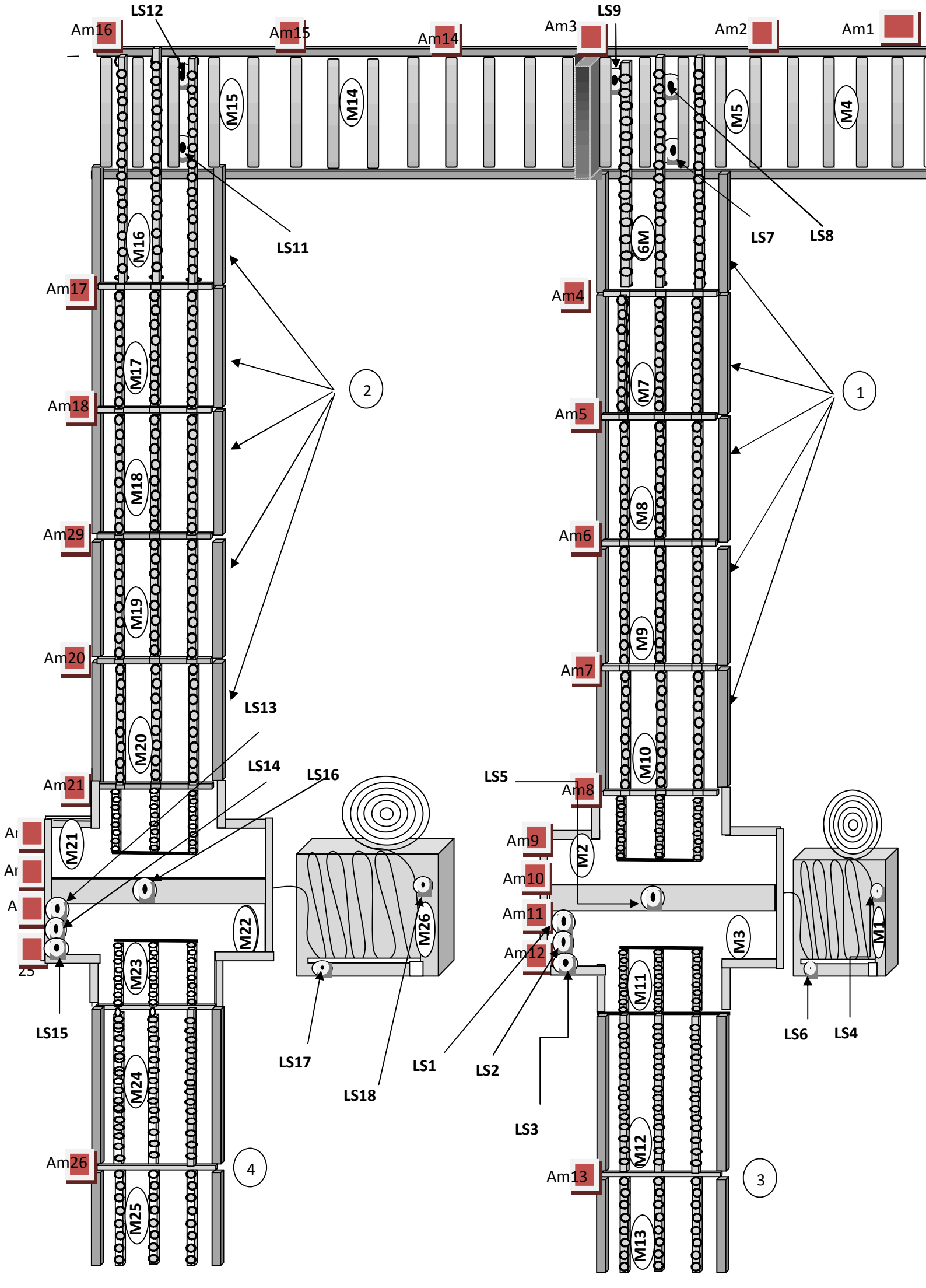
Figure (IV.6): vue de la rubaneuse 1



Figure(IV.7): vue de la rubaneuse 2

Conclusion

Dans ce chapitre on a amélioré la commande du système par une supervision à l'aide du logiciel Win CC, telle qu'on a réalisé les différentes vue qui permettent de suivre l'évolution du procédé, ainsi que sa commande par distance.


LS12
LS9
Am16
Am15
Am14
Am3
Am2
Am1
M15
M14
M5
M4
LS11
LS7
LS8
M16
6M
Am17
Am4
M17
M7
Am18
Am5
2
1
M18
M8
Am29
Am6
M19
M9
Am20
Am7
LS13
M20
M10
LS14
LS16
LS5
Am21
Am8
M21
M2
Am9
Am10
Am11
Am12
M22
M26
M3
M1
M23
M11
LS15
LS17
LS18
LS1
LS2
LS3
LS6
LS4
M24
M12
Am26
Am13
4
3
M25
M13

Notre projet de fin d'étude est effectué en grande partie au sein de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménagers ENIEM dans le but d'implanter une solution programmable pour une chaîne d'emballage de réfrigérateurs grand modèle.

Ce stage de fin de cycle nous a été bénéfique à plusieurs titres :
. La découverte du monde industriel, et aussi de renforcer nos connaissances théoriques par une expérience pratique non négligeable dans le domaine de l'automatisation.

L'automatisation de la chaîne d'emballage avec l'API S7-300 nous procure plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilite d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation et validation du programme établie avant son implantation sur l'automate grâce a son logiciel de simulation des modules physiques S7-PLCSIM, ainsi de suivre en temps réel l'évolution du système grâce au logiciel de supervision WinCC.

Nous souhaitons que notre objectif a été atteint vu qu'on a respecté l'intégralité du cahier de charges.

Nous espérons que notre travail verra naître sa concrétisation sur le plan pratique et que les promotions à venir puissent en tirer profit.

Bibliographie

[1] « Configuration matérielle dans STEP 7 ». Documentation SIEMENS Edition 01/2004.
Référencée : 6ES7810-4CA07-8CW0.

[2] « Programmation avec STEP 7 ».Documentation SIEMENS
Edition 01/2004.
Référencée : 6ES7810-4CA07-8CW0.

[3] « Du GRAFCET aux réseaux de pétri ». Deuxième édition revue et augmentée.
RENE.DAVID et HASSANE. ALLA, HERMES.

Documentations techniques :

[4] Documentations ENIEM.
[5] Documentation TOSHIBA.

Mémoires de fin d'études :

[6] TAKILT, LALLAMI « Conception d'une commande programmable pour une chaîne de préparation de tôle pour la fabrication des portières de réfrigérateurs à base d'un API SIEMENS «promotion 2007.

[7] HAMMAD, CHEKHAR« Conception et commande d'un chargement- déchargement et développement d'une solution programmable de la chaîne avant moussage à l'ENIEM «Promotion 2007.

[8]OUMAIOUF, OUNADI, ZIDANI « Conception d'une commande automatisée d'une soudeuse de grilles SIMATICS7-300 à l'ENIEM ».Promotion 2005.

Sites Internet :

[9] www.ENIEM-dz.com
[10] www4.ad.siemens.de