

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Automatique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

*De MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION: AUTOMATIQUE ET INFOMATIQUE INDUSTRIELLES*

Thème

Conception d'une solution programmable à base de l'automate OMRON d'une chaine de production de compressees de SOCOTHYD

Proposé par :
Mr. M. BOUGUETAYA

Présenté par :
Mr. M. DJAROUN

Dirigé par :
Mr. K. SAIDI

Soutenu le : 09/10/2013

Ce travail a été préparé à : SOCOTHYD-ISSERS-BOUMERDES

Remerciements

Mes gracieux remerciements s'adressent à DIEU, notre créateur tout puissant qui nous a donné la volonté, la patience et fourni l'énergie nécessaire pour mener à bien ce travail.

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements et mes sincères reconnaissances à mon prometteur **Mr K.SAIDI***

Tout d'abord pour m'avoir fait confiance, en acceptant de m'encadrer et de me diriger, ensuite pour ses orientations judicieuses. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude et de mon respect.

Je tiens à exprimer ici ma très haute considération à Mr M.BOUGUETAYA de bien vouloir proposer ce sujet de stage et de m'avoir accueilli dans son équipe. Je remercie également ses deux collègues Mr M.IDIR et Mr M.BADAOUI pour leur disponibilité très remarquable.

*Que **Mr MESSAR** trouve ici mes gratitude et mes profonds remerciements pour son aide et pour le temps qu'il m'a accordé pour la réalisation de ce travail.*

Je tiens à remercier infiniment Mr MESSAR, directeur commercial à SOCOTHYD pour m'avoir bien accueilli dans cette entreprise.

Je remercie également les membres de jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger et évaluer ce travail.

Mes remerciements les plus chaleureux s'adressent à ma famille pour son soutien et son encouragement tout au long de mon cursus.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à ce travail soient assurés de mes vives reconnaissances.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents

A mes frères et sœurs

A tous le groupe KAAKI

A tous mes amis(es)

Malik

Sommaire

Introduction Générale	1
Chapitre I : Description du fonctionnement de la station	
I. Description générale de la station	2
I.1. Partie opérative (PO)	3
I.1.1. Les actionneurs	4
I.1.1.1. Les vérins	4
I.1.1.1.a. Vérin Simple Effet (VSE)	4
I.1.1.1.b. Vérin double effet (VDE)	5
I.1.1.2. Les moteurs électriques	6
I.1.1.2.a. Le moteur asynchrone triphasé	6
I.1.2. Pré-actionneurs	12
I.1.2.1. Les pré-actionneurs pneumatiques (distributeurs)	12
I.1.2.2. Pré-actionneurs électriques	13
I.1.2.2.a. Relais	13
I.1.2.2.b. Contacteurs	14
I.1.2.2.c. Variateurs de vitesses	14
I.1.3. Capteurs	17
I.1.3.1. Les détecteurs de proximité inductifs	18
I.1.3.2. Détecteurs photoélectriques	19
I.3.2.a. Détecteur type barrage	19
I.3.2.b. Détecteur type reflex	20
I.3.2.c. Détecteur type proximité	20
I.1.3.3. Codeur optique	21
I.1.3.3.1. Les familles de codeurs optiques	22
I.1.3.4. Interrupteurs électromécanique de position	24
I.2. Partie commande (PC)	25
I.2.1. La compresse machine	25
I.2.2. L'emballeuse	26
I.3. Principe de fonctionnement	27
Chapitre II : Modélisation de la station	
II.1. Définition	33
II.2. Niveaux d'un GRAFCET	33
II.3. Aspect structurel du GRAFCET	34
II.4. Règles de construction d'un GRAFCET	35
II.5. Règles d'évolutions	36
II.6. Mise en équation du GRAFCET	37
II.7. Modèle grafcet de la station	38
Chapitre III: validation de la solution développée	
III.1. Définition d'un automate programmable industriel (API)	48
III.2. Architecture des automates	48
III.2.1. Aspect extérieur	48
III.2.2. Structure interne	49
III.3. Choix d'un automate	50
III.4. Présentation de l'automate de la station	50

III.4.1.	Carte d'alimentation	51
III.4.2.	Unité Centrale	51
III.4.3.	Cartes d'entrées/sorties TOR	51
III.4.4.	Carte de control de position	52
III.5.	Logiciel de programmation	53
III.5.1.	Présentation du CX-Programmer	54
III.6.	Présentation de la solution programmée	57
III.7.	Simulation du programme	58
 Chapitre IV : Supervision de la station		
IV.	Définition et avantages de la supervision	61
IV.1.	Architecture d'un réseau de supervision	61
IV.2.	Logiciel de conception et configuration d'interface Win CC flexible	62
IV.2.1.	Définition	62
IV.2.2.	Applications disponibles sous Win CC	62
IV.3.	Conception d'une interface Homme/Machine	63
 Conclusion générale		69
Annexe 1		
Annexe 2		

Préambule

L'entreprise « SOCOTHYD » est un organisme à caractère publique économique, elle a été créée le 11 Mars 1970 sous la dénomination de Société de Coton Hydrophile.

La « SOCOTHYD » était une entreprise locale placée sous la tutelle de la wilaya de TIZI-OUZOU jusqu'en 1985 date à laquelle elle a fait l'objet d'un transfert à la wilaya de Boumerdes suite au nouveau découpage administratif.

En janvier 1996, l'entreprise a changé de statut juridique pour devenir une entreprise publique économique, société par actions au capital social de 100 millions de dinars.

Son Capital social a été porté à 300 millions de dinars en 1999 puis à 540 millions De dinars en Mai 2004.

➤ Activités de l'entreprise:

L'entreprise est organisée en deux unités, elle comprend trois structures de Fabrication:

- Production de produits de pansement (produit de coton et de gaze) sise aux Issers,
- Production de bande plâtrée sise aux Issers,
- Production des articles d'hygiène corporelle sise à Bordj-Ménaiel.

• Produits de pansement (produit de coton et de gaze)

L'usine d'Issers a démarré en 1971 avec un atelier de blanchiment et un atelier de coton et de gaze. Ce dernier a subi plusieurs opérations d'extension et des renouvellements périodiques des équipements, notamment à partir de l'année 1999 dans le cadre de l'opération réhabilitation et mise à niveau de l'entreprise.

➤ Produits de bandes plâtrées:

La mise en production de cet atelier a débuté en septembre 2002.

➤ Produits d'hygiène corporelle

L'usine de Bordj-Menaiel a démarré sa production en 1992, avec deux lignes de fabrication: La première pour la couche culotte et la serviette périodique et la Seconde pour la couche bébé.

En 2001 l'entreprise a acquis une ligne de production automatique pour la fabrication de la serviette périodique extra mince.

➤ **les produits fabriqués par l'usine de Bordj-Menaiel:**

- Couche bébé : paquets de 20 pièces,
- Serviettes hygiéniques normales,
- Serviettes hygiéniques extra minces,
- Couche culottes 1^{er} et 2eme âge.

➤ **Produits fabriqués par l'usine des ISSERS:**

- Le coton hydrophile,
- Le coton zigzag et rouleau,
- Le coton à démaquiller et dermatologique,
- Le tampon dentaire diamètre 8, 10,12 mm,
- Les bandes plâtrées,
- Produit de gaze.

➤ **Les principaux clients de SOCOTHYD:**

- Les secteurs sanitaires publics,
- Les dépositaires (agents agréés),
- Les détaillants (pharmacie),
- Les cliniques privées,
- Les centres hospitaliers universitaires,
- La pharmacie centrale des hôpitaux.

Introduction Générale

Introduction Générale :

Les solutions d'automatisations industrielles deviennent un facteur de compétitivité de plus en plus important pour les grandes et moyennes entreprises de notre pays. C'est souvent dans ce domaine que se décide la réussite d'une entreprise.

L'automatisation d'une entreprise consiste d'une manière générale à réduire l'intervention de l'opérateur humain dans la chaîne de production. Créées principalement dans les années soixante dix à l'époque de la révolution industrielles, les entreprises algériennes fonctionnaient d'une manière semi-automatique ou l'intervention de l'opérateur humain était prépondérante.

Face à une averse concurrence due à l'ouverture des marchés et à la mondialisation, ces solutions semi-automatisées basées sur une logique câblée, sont devenues très vite obsolètes. La rénovation s'impose donc, et une automatisation complète s'avère nécessaire.

A l'égard de toutes les entreprises industrielles nationales, la société de coton hydrophile SOCOTHYD a lancé un vaste programme d'automatisation de ses ateliers de fabrication.

Le travail confié est d'étudier et de proposer une conception d'une automatisation d'une station de production de compresseurs au niveau de l'atelier de façonnage et conditionnement de produits de gaze de l'entreprise. Il est ramené d'organiser ce mémoire comme suit :

Dans le premier chapitre une description des deux machines constituant notre station et des différents éléments assurant leurs fonctionnements est donnée.

Le second chapitre est consacré à la modélisation du fonctionnement de la station et ce au moyen de l'outil GRAFCET.

Dans le troisième chapitre, une solution programmée au moyen d'un API est donnée en utilisant le langage LADDER.

Le quatrième chapitre est réservé à la supervision de la station avec le logiciel WinCC flexible.

En fin, il est clôturé par une conclusion générale sur le travail accompli.

Chapitre I

**Description du
fonctionnement de la
station**

Introduction

Avant chaque phase d'automatisation d'un système industriel, une étude préalable de son fonctionnement et une identification des différents éléments y contribuant, reste une étape primordiale pour obtenir le modèle d'automatisation, ce qui fait l'objet de ce premier chapitre.

I. Description générale de la station

Notre station est une ligne de production de compresses, comportant deux machines, la première dite compresse-machine qui sert à la mise en forme des compresses, et la deuxième est une emballeuse assurant la mise en emballage de ces dernières.

➤ Compresse-machine

Cette machine sert à produire des compresses pliées de roulettes de gaze blanche coupée. Elle est essentiellement constituée d'une plieuse, d'une coupeuse, d'un tambour avec plaques et barres de pliage, le rouleau de transfert et le dispositif d'empilage.



Figure I.1: Compresse machine

➤ Emballeuse

L'emballeuse est une machine d'emballage horizontal, à deux pistes et à deux bobines avec :

- Scellage transversal à mouvement rotatif.
- Coupe transversale type ciseaux sur mouvement par came.
- Coupe longitudinale par couteaux circulaires.
- Convoyeur de chargement par taquet poussoir à avance continue.



Figure I. 2: Machine emballeuse

Notre station, comme tout système automatisé de production “SAP“, peut être décomposée suivant la structure simplifiée représentée sur la figure suivante :

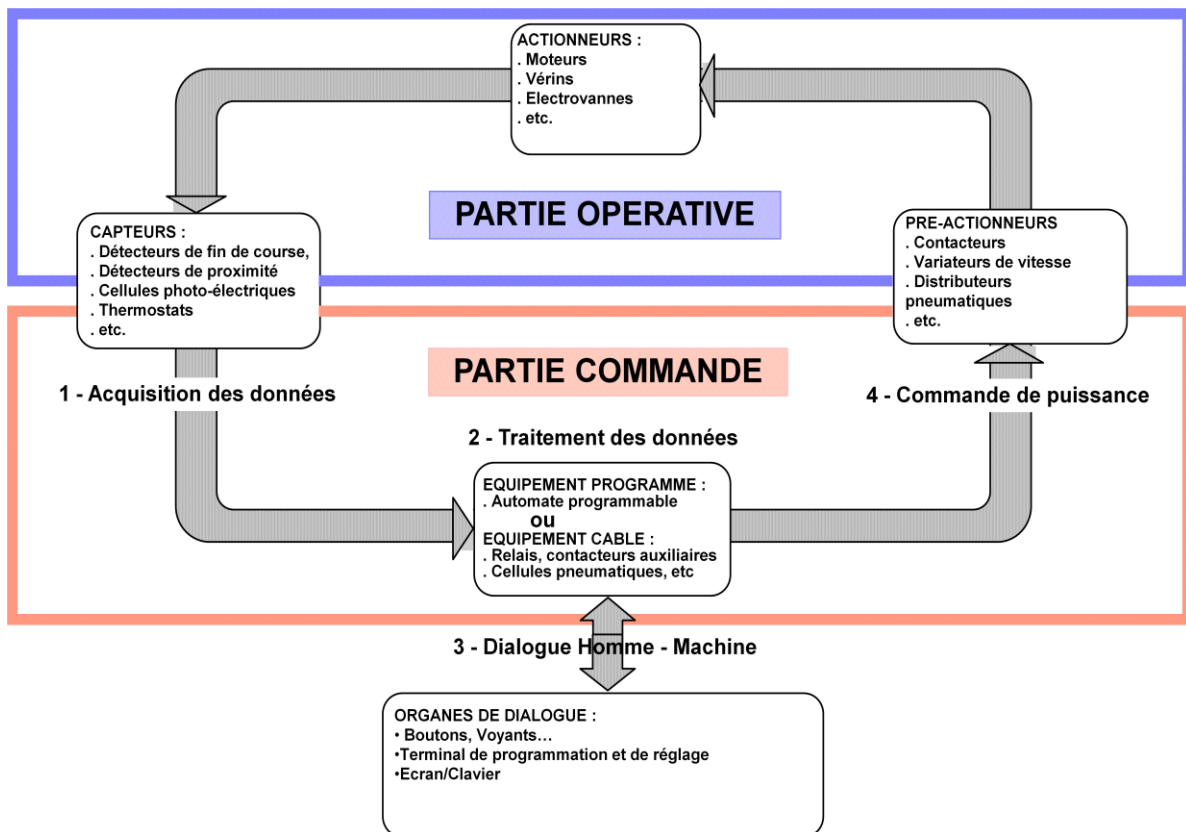


Figure I.3: Structure d'un système automatisé

I.1. Partie opérative (PO)

La partie opérative est la partie fonctionnelle d'un système automatisé de production qui comporte généralement l'ensemble des actionneurs technologiques, électriques et pneumatiques, préactionneurs et distributeurs [1].

I.1.1 Actionneurs

Un actionneur a pour fonction de transformer l'énergie prélevée sur une source extérieure (pneumatique, hydraulique, électrique,...) en énergie mécanique utile (rotation, déplacement, translation,...). Il existe différents types d'actionneurs :

I.1.1.1 Vérins [1] [2] [3]

Un vérin est un actionneur linéaire qui transforme une énergie pneumatique ou hydraulique en un travail mécanique. Ces actionneurs sont de conception robustes et de simplicité de mise en œuvre, sont utilisés dans toutes les industries. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que : soulever, pousser, tirer, plier, serrer...

Un vérin est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement, dans un sens ou dans l'autre à l'intérieur d'un cylindre. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour faire rentrer la tige. Le rappel se fait par pression ou par ressort de rappel.

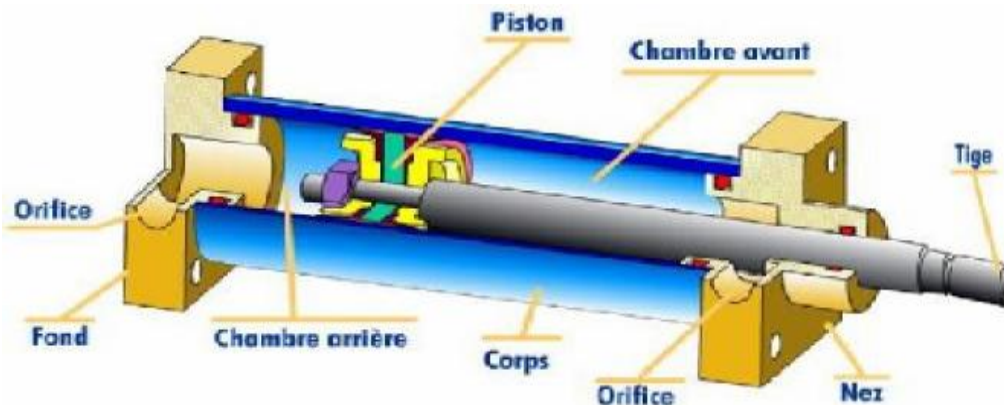


Figure I.4 : Constituants d'un vérin

I.1.1.1.a Vérin Simple Effet (VSE)

L'ensemble tige-piston se déplace dans un seul sens sous l'action du fluide sous pression. Le retour est effectué par un autre moyen (ressort, charge,...). Pendant le retour, l'orifice d'admission de fluide est mis à l'échappement.

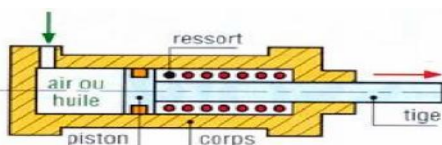
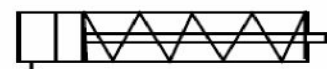


Figure I.5 : Vérin simple effet



Symbole

La machine emballeuse contient deux vérins simple effet (VSE) utilisés pour le freinage des deux bobines inférieures et supérieure.

I.1.1.1.b Vérin double effet (VDE)

L'ensemble tige-piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide sous pression. L'effort en poussant (sortie de la tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige [2.3].

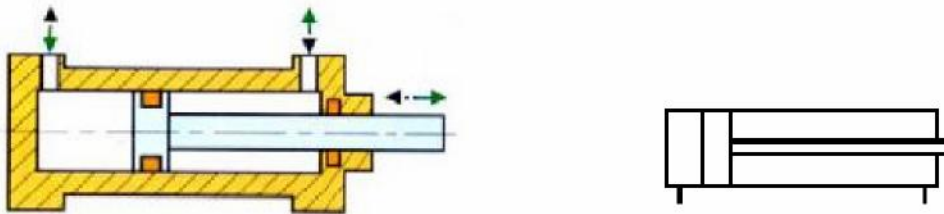


Figure I.6 : Vérin double effet

Symbole

Dans notre station, on distingue plusieurs vérins double effet au niveau de la compresse machine :

1. Les VDE utilisés pour l'empilage des compresses
2. Les VDE utilisés pour le pliage des compresses
3. Les VDE utilisé pour le levage de la bobine à gaze
4. Les VDE utilisés pour le freinage de la bobine à gaze

La figure ci-dessous présente les vérins du dispositif d'empilage :

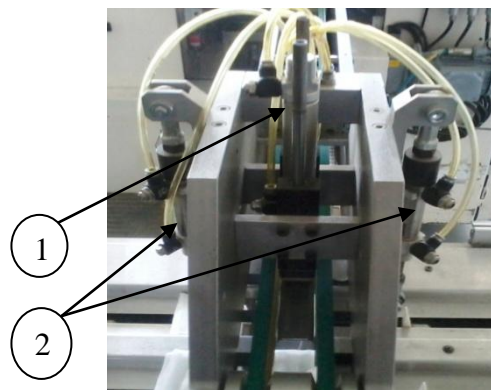


Figure I.7: VDE du dispositif d'empilage

1. Vérins double effet, tige sortie au repos.
2. Vérin double effet, tige rentrée au repos.

I.1.1.2 Moteurs électriques

Un moteur électrique est une machine servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique rotationnelle. Les moteurs sont des actionneurs électriques forts utilisés en milieu industriel. Ils varient selon la tâche à accomplir.

I.1.1.2.a Le moteur asynchrone triphasé

Le moteur asynchrone triphasé est une machine à courant alternatif pour laquelle la vitesse de rotation de l'arbre est différente de la vitesse de rotation du champ tournant, il est largement utilisé dans l'industrie, il peut avoir deux sens de rotation. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative (rotor) [4,5].

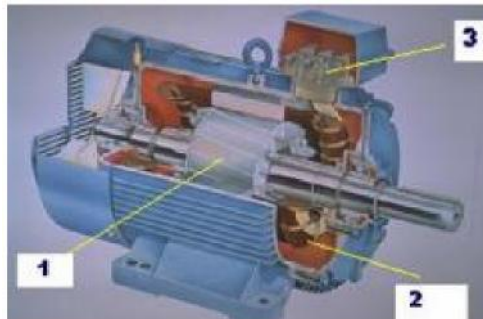


Figure I.8 : Moteur asynchrone

- **Stator (2)**

Il est constitué d'un circuit magnétique comportant de multiples encoches à l'intérieure desquelles sont bobinés trois enroulements identiques.

- **Rotor(1)**

C'est la partie mobile du moteur, il existe deux types : un rotor bobiné construit de la même manière que le bobinage statorique, c'est-à-dire d'un enroulement bobiné à l'intérieur des encoches d'un circuit magnétique, et un rotor à cage d'écureuil construit de barres conductrices régulièrement réparties entre deux couronnes métalliques formant les extrémités.

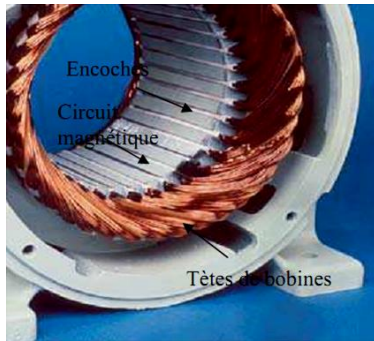


Figure I.9 : Stator bobiné



Figure I.10 : Rotor à cage d'écureuil

- **Plaque à bornes (3)**

Pour l'alimentation électrique et le couplage.

- **Couplage**

Le choix de couplage en étoile ou en triangle est fait en fonction des caractéristiques du moteur. La plaque signalétique d'un moteur asynchrone présente deux tensions de fonctionnement possible dont la plus petite correspond à la tension nominale qui doit alimenter les bobinages statoriques. par conséquent, le moteur asynchrone est branché en :

1. Couplage en étoile (Y)

Si la tension nominale correspond à la tension simple (entre phase et neutre) du réseau d'alimentation.

2. Couplage en triangle (Δ)

Si la tension nominale correspond à la tension composée (entre phase et phase) du réseau d'alimentation.

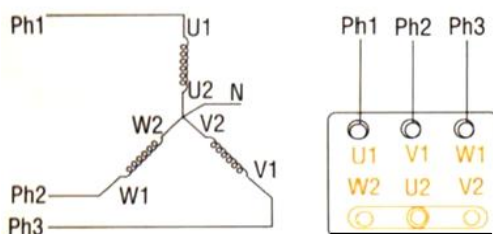


Figure I.11 : Couplage en étoile

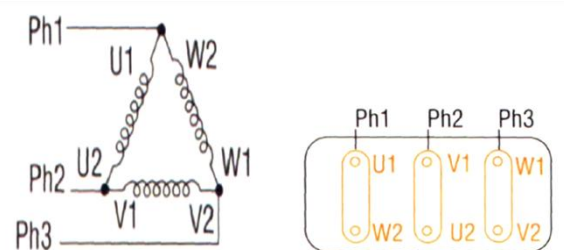


Figure I.12: Couplage en triangle

Tableau récapitulatif des couplages

Plaque signalétique Réseau	127/220V	220/380V	380/660V
127/220V	En étoile Y	En triangle Δ	Impossible sous-tension
220/380V	Impossible Surtension	En étoile Y	En triangle Δ

Le moteur sur la deuxième colonne (220/380V) est le plus répondu car il peut fonctionner sur les deux principaux réseaux en modifiant seulement le mode de couplage.

Les différents moteurs agissant dans notre unité sont :

1. Moteur asynchrone d'entraînement principal

C'est le moteur qui assure l'entraînement des deux machines, il est placé au niveau de la compresse machine.



Figure I.13 : Moteur d'entraînement principal

Caractéristiques :

- Alimentation triphasée
3*220V/ 380V
- Puissance : 3KW.
- Vitesse nominale : 1400 tr/min.

2. Moteur ventilateur 1

Par aspiration, ce moteur permet de maintenir la bande à gaze attirée sur le tambour pliant en rotation.



Figure I.14 : Ventilateur 1

Caractéristiques :

- Alimentation triphasée 3*220V/380V.
- Puissance : 4KW.
- Vitesse nominale : 2850 tr/min

3. Moteur ventilateur 2

Il a le même principe avec le ventilateur 1, son rôle est de maintenir les compresseurs attirés sur le rouleau de transfert en étoile.



Figure I.15 : Ventilateur 2

Caractéristiques

- Alimentation triphasée 3*220V/380V.
- Puissance : 1.5KW.
- Vitesse nominale : 2850 tr/min.

4. Moteur ventilateur externe

Il est placé derrière le moteur convoyeur, et cela pour assurer son refroidissement.

Caractéristiques

- Alimentation triphasée 3*220V/380V
- Vitesse nominale : 2940 tr/min

5. Moteur de transfert

La fonction principale de ce moteur est d'entraîner le convoyeur transportant les compresseurs vers le poste d'empilage en mode pas à pas.

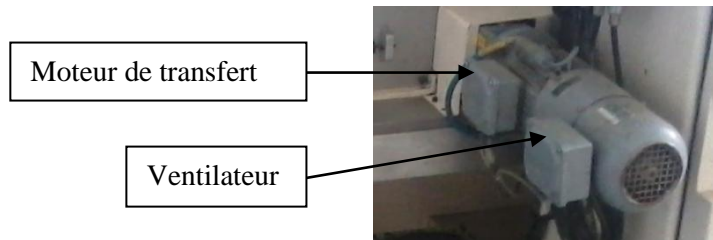


Figure I.16: Moteur de transfert avec ventilateur

Caractéristiques

- Alimentation triphasée 3*230V/400V
- Puissance : 0.75KW.
- Vitesse nominale : 1410 tr/min

6. Servomoteur scellage longitudinal SL

Le rôle de ce moteur est d'entraîner les molettes lisses de scellage fixées sur un arbre, il permet également d'aider l'avancement des matériaux d'emballage.

Caractéristiques

- alimentation triphasée 3*230V/400V
- puissance : 0.4KW
- vitesse nominale : 3000 tr/min

7. Servomoteur scellage transversal ST

Il permet de contrôler l'unité de scellage transversal.

Caractéristiques

- alimentation triphasée 3*230V/400V
- puissance : 0.75KW
- vitesse nominale : 3000 tr/min

8. Servomoteur coupe transversale CT

L'entraînement de ce moteur permet d'actionner le déplacement vertical des deux lames pour réaliser la coupe transversale.

Caractéristiques

- alimentation triphasée 3*230V/400V
- puissance : 0.4KW
- vitesse nominale : 3000 tr/min

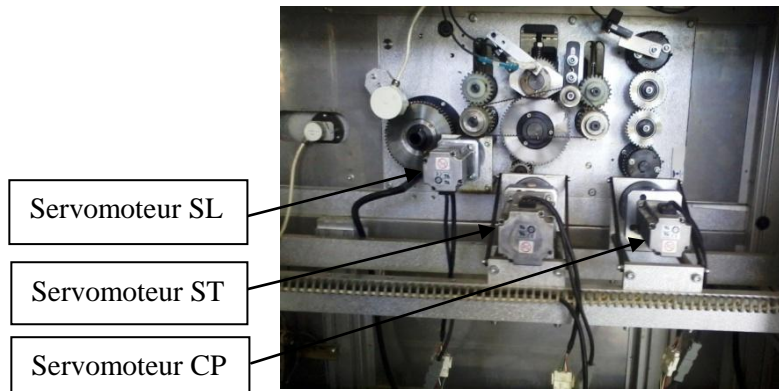


Figure I.17 : Servomoteurs scellage et coupe

9. Rouleau moteur d'éjection

La mise en marche de ce moteur entraîne le tapis roulant d'éjection de l'emballeuse.



Figure I.18: Rouleau moteur avec sa platine de commande

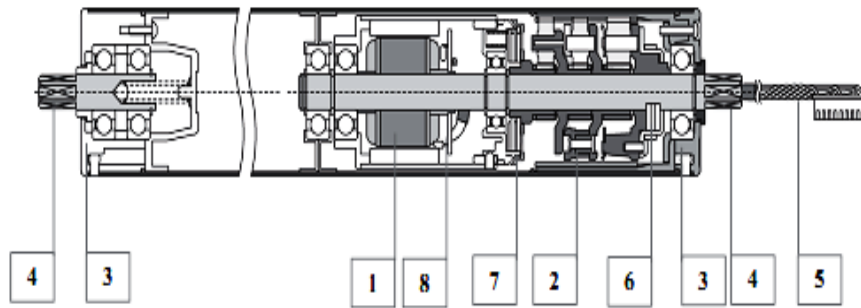


Figure I.19 : Constitutions d'un rouleau moteur brushless

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Moteur | 5. Câble d'alimentation |
| 2. Réducteur planétaire | 6. Absorbeur de bruit |
| 3. Flasques | 7. Absorbeur de choc |
| 4. Axes de sortie | 8. Collecteur électronique |

Caractéristiques

- Moteur à courant continu brushless (sans balai collecteur) : 24v/cc
- Vitesse : 5 à 40m/min
- Puissance : 3.7w

I.1.2 Pré-actionneurs

I.1.2.1 Pré-actionneurs pneumatiques (distributeurs)

Ils ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins.

- **Distributeurs (5/2)**

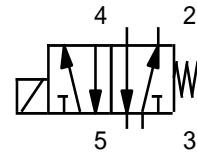
On distingue les distributeurs suivant :

- distributeur à commande électrique et à rappel à ressort, permet de contrôler les vérins doubles effet au poste d'empilage.



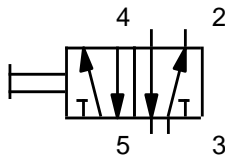
Figure I.20: Image réel du distributeur 5/2

Symbole :



- **Caractéristiques :**
 - Alimentation électrique : 24V DC.
 - Pression : 3 bar/10 bar.
 - Puissance absorbée : 2.1W.
- Distributeurs (5/2) à commande manuelle, ils sont essentiellement utilisés pour gérer l'énergie pneumatique des dispositifs de freinage, de levage et de pression.

Symbole :



I.1.2.2 Pré-actionneurs électriques

I.1.2.2.a Relais

Le relais est constitué d'une bobine alimentée par le circuit de commande, dont le noyau mobile ou la palette provoque la commutation de contacts pouvant être placés dans un circuit de puissance.

La construction d'un relais peut être différente dans la pratique tandis que son fonctionnement reste en principe identique. Un relais peut avoir plusieurs contacts de commutation qui sont activés simultanément.

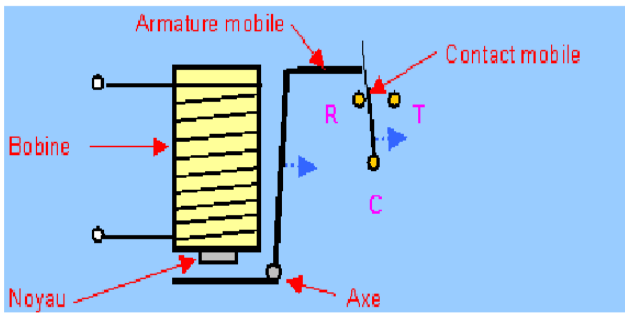
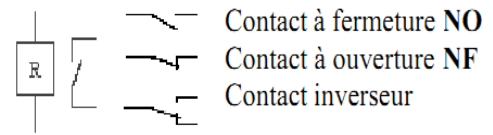


Figure I.21 : Constitution d'un relais

Symbole :



I.1.2.2.b Contacteurs

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion qui n'est pas commandé manuellement, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service. Il permet de commander l'ouverture et la fermeture de la partie puissance d'un circuit. Ainsi, il sépare la partie puissance de la partie commande [1].



Figure I. 22 : Contacteur

Symbole :

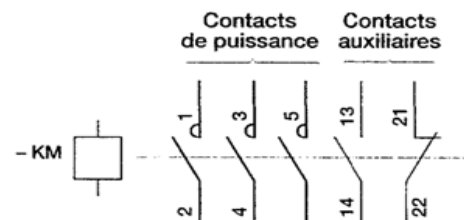


Figure I.23 : Symbole d'un contacteur

I.1.2.2.c Variateurs de vitesses [5] [6]

Le variateur de vitesse est un dispositif électronique destiné à commander la vitesse d'un moteur électrique, il est aussi appelé variateurs de fréquence. Il est destiné à piloter les moteurs électriques d'une façon à pouvoir faire varier ses vitesses de manière continue de l'arrêt jusqu'à la vitesse nominale.

Les variateurs de vitesse électroniques se basent sur deux types de fonctionnement :

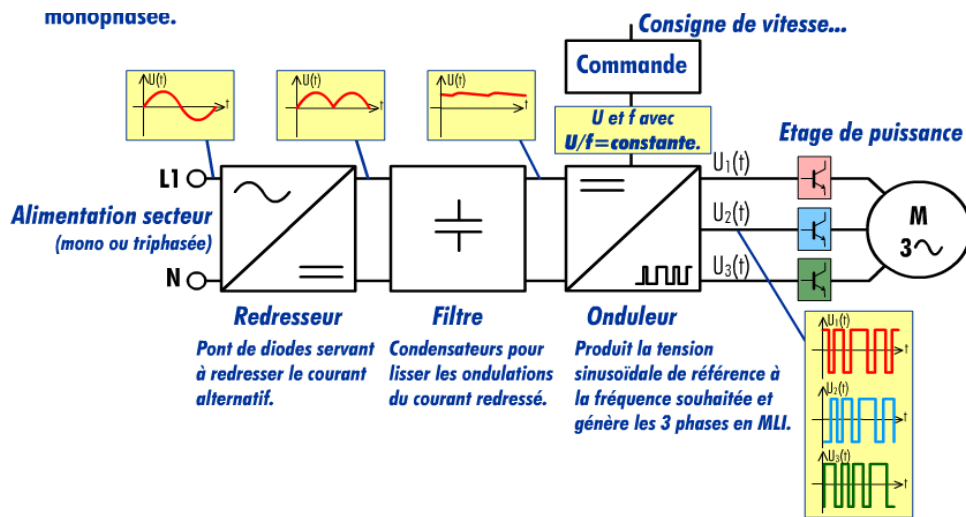


Figure I.24 : Schéma fonctionnel simplifié de la commande U/f

- Fonctionnement à contrôle tension fréquence U/f :

Son principe consiste à faire varier la tension U et la fréquence f au stator du moteur proportionnellement, tout en maintenant le rapport U/f constant afin d'avoir un flux statorique constant. Cela est assuré grâce à un onduleur de tension MLI (modulation de largeur d'impulsion) qui délivre une tension quasi sinusoïdale à la fréquence souhaitée.

- Fonctionnement à contrôle vectoriel de flux :

La variation par contrôle vectoriel de flux nécessite de mesurer en permanence le courant dans les bobinages du moteur ainsi que la vitesse du moteur pour adapter en temps réel les différents paramètres de commande en fonction du comportement réel du rotor.

Le principe général d'un variateur à contrôle vectoriel de flux est présenté sur la figure suivante :

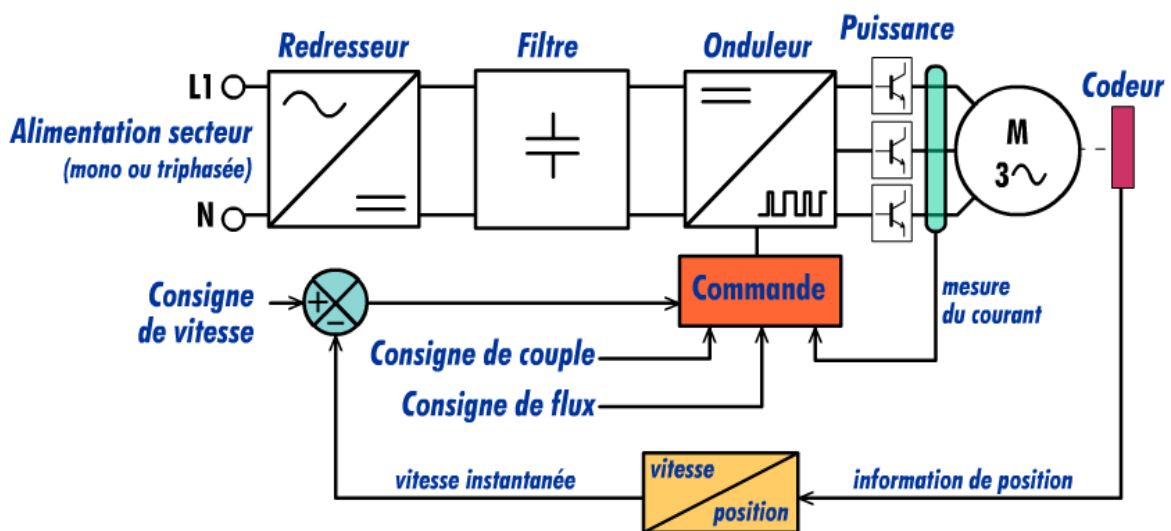


Figure I.25 : Schéma fonctionnel simplifié

Les différents moteurs assurant l'entraînement des deux machines sont dotés des variateurs de vitesses suivant :

- Variateur de vitesse pour moteur de scellage longitudinal (Var S.L)
- Variateur de vitesse pour moteur de scellage transversal (Var S.T)
- Variateur de vitesse pour moteur coupe transversale (Var C.T)

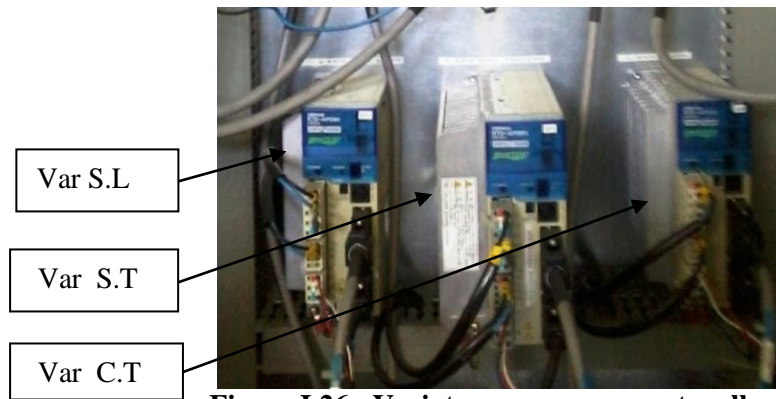


Figure I.26 : Variateurs pour coupe et scellage

Ces trois variateurs sont de même type : R7D-AP08H, alimentation monophasé 200v/230v en courant alternatif, puissance : 750w, et leur principe de commande se base sur la MLI (modulation de largeur d'impulsion).

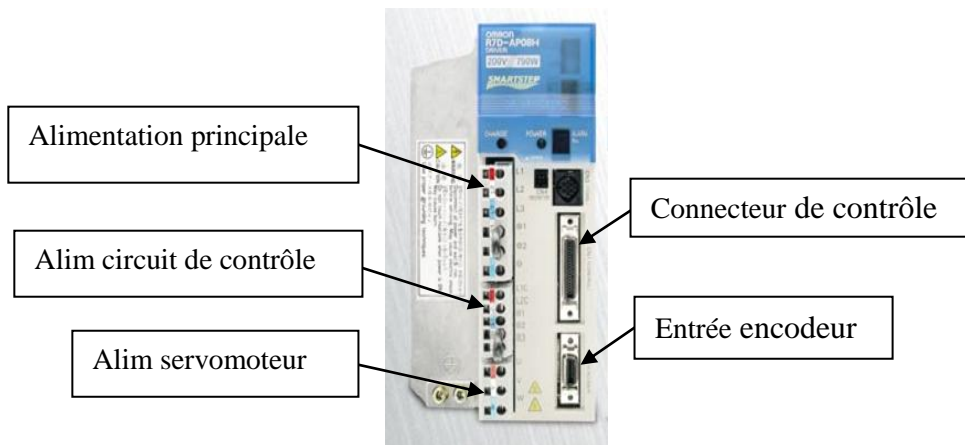


Figure I.27 : Variateur de vitesse

- Variateur de vitesse pour moteur de transfert

Alimentation triphasé $3 \times 380\text{v/c.a}$; puissance : 2.2kw. Type : posidrive FDS 4040/B. à différents modes de commande : commande U/f , contrôle vectoriel sans capteur et contrôle vectoriel avec capteur.

➤ **Variateur de vitesse pour moteur d'entraînement principal**

Ce variateur est alimenté en triphasé : $3 \times 380\text{V}/500\text{V}$; puissance: 5.5kw. Type: Altivar 31. Sa commande se base sur le principe de contrôle vectoriel de flux.

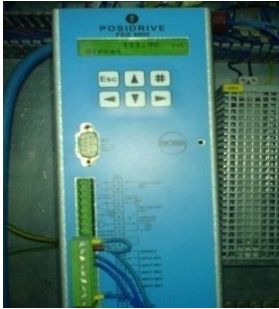


Figure I.28 : Variateur de transfert



Figure I.29 : Variateur d'entraînement principal

➤ **Variateur de vitesse pour rouleau moteur**

Le rouleau moteur d'éjection est doté d'une platine de commande alimentée en tension continu 24v, et délivrant en sortie un signal à impulsion par la méthode de la MLI.

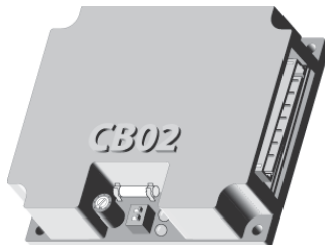


Figure I.30 : Platine de commande

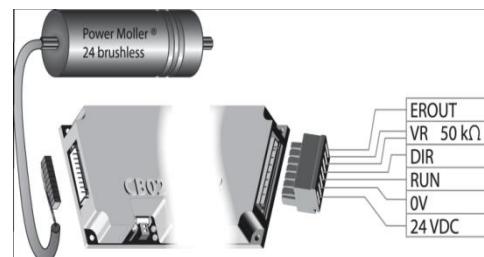


Figure I.31 : Raccordement de la platine

I.1.3 Capteurs [7]

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique (Information entrante) une autre grandeur physique de nature différente (Information sortante : très souvent électrique).

I.1.3.1 Détecteurs de proximité inductifs

Le détecteur de proximité inductif produit à l'extrémité de sa tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une self et une capacité montée en parallèle. Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champ, il y a perturbation et atténuation du champ oscillant. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, et le capteur commute.

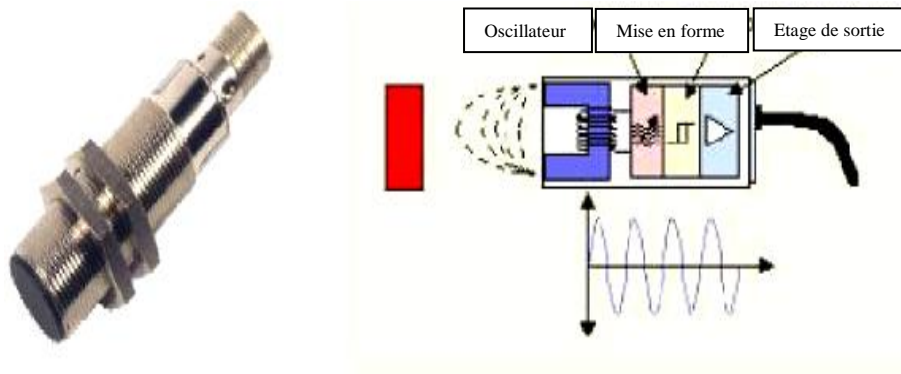


Figure I. 32 : Détecteur inductif

Dans notre unité, trois détecteurs inductifs sont utilisés :

➤ Détecteurs inductifs 1 et 2

Les deux détecteurs inductifs 1 et 2 placés en parallèle, détectent les deux cames métalliques opposées.

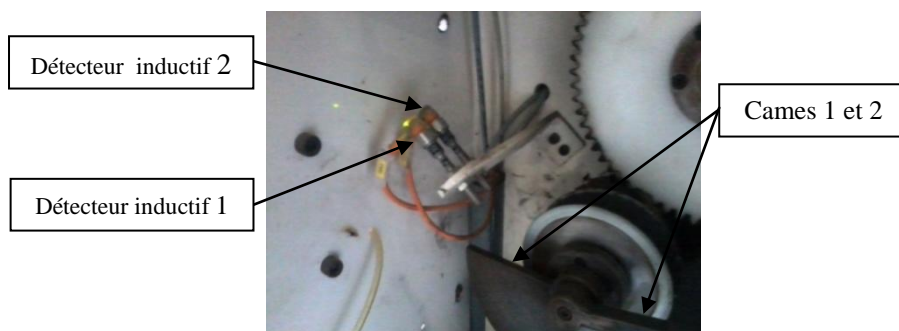


Figure I.33 : Détecteurs inductifs 1 et 2

➤ Détecteur inductif 3

Le rôle de ce détecteur consiste à remettre le moteur de scellage transversal en sa position initiale, et cela en détectant le plot d'arrêt de la came.

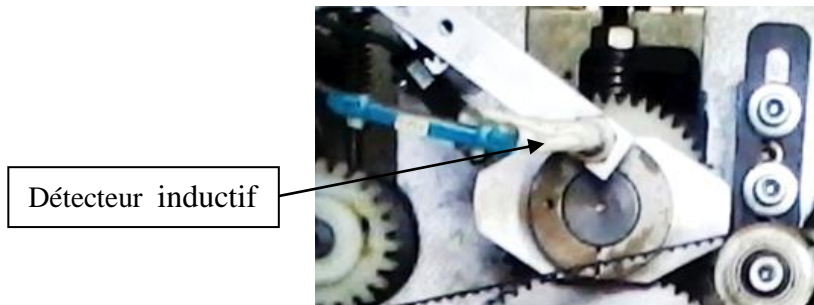


Figure I.34 : Détecteur inductif 3

I.1.3.2 Détecteurs photoélectriques

Un détecteur photoélectrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière (diode électroluminescente) associé à un récepteur sensible à la lumière reçue (phototransistor). Quand la cible pénètre dans le faisceau lumineux émis par le détecteur, cela modifie la lumière reçue par le récepteur et provoque un changement d'état de la sortie .

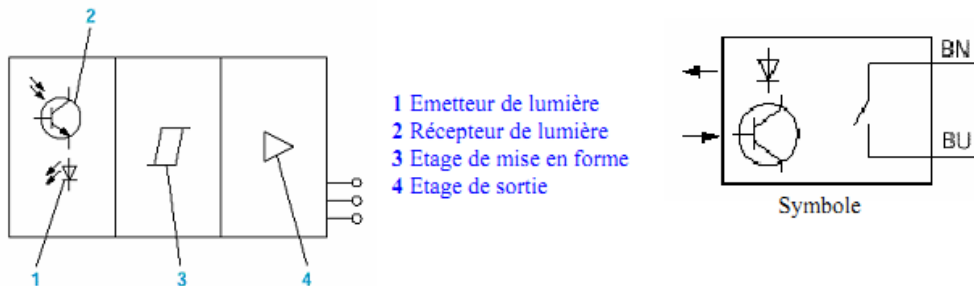


Figure I.35 : Détecteur photoélectrique

I.3.2.a Détecteur type barrage

Émetteur et récepteur sont situés dans deux boîtiers séparés. C'est le système qui autorise les plus longues portées (30 m à 50m). Il peut détecter des objets de toutes natures avec une excellente précision à l'exception des objets transparents qui ne bloquent pas le faisceau.

La présence d'un objet dans le champ du capteur interrompt le faisceau lumineux et le récepteur délivre alors un signal.

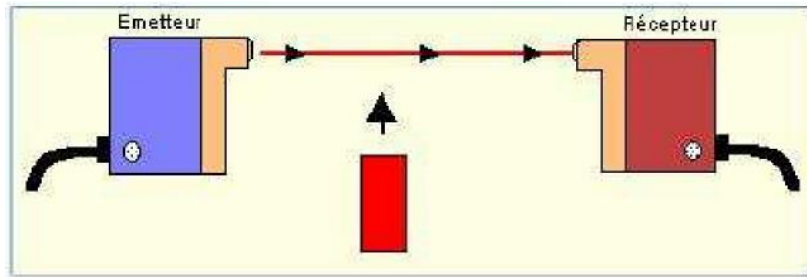


Figure I.36 : Détecteur type barrage

I.3.2.b Détecteur type reflex

Émetteur et récepteur sont regroupés dans un même boîtier. En l'absence de cible, le faisceau émis en infrarouge par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par un réflecteur.

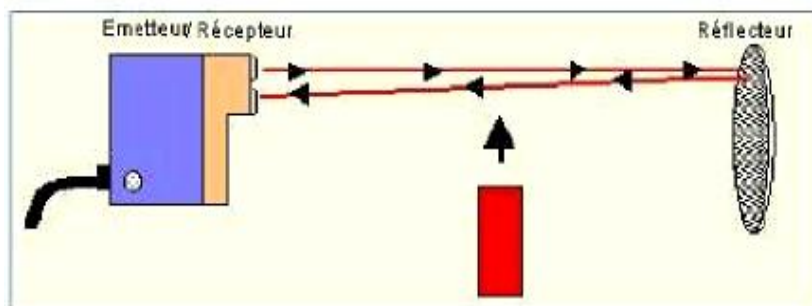


Figure I.37 : Détecteur type reflex

I.3.2.c Détecteur type proximité

Émetteur et réflecteur sont regroupés dans un même boîtier. Le faisceau lumineux émis en infrarouge, est renvoyé vers le récepteur par tout objet suffisamment réfléchissant qui pénètre dans la zone de détection.

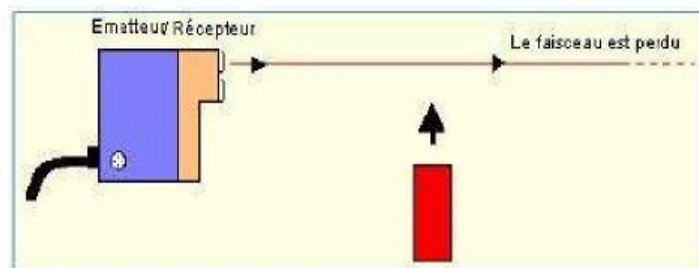


Figure I.38 : Détecteur type proximité

Les différents détecteurs photoélectriques utilisés dans la station sont :

➤ Cellule photoélectrique d'entrée

C'est une cellule à détection type reflex, son rôle est de détecter la gaze en entrée de la compresse machine.

➤ **Cellule photoélectrique de sortie**

Cette cellule permet de détecter les compresses sur le rouleau de transfert en étoile.

➤ **Cellule fin bobine inferieure :**

Elle permet de détecter la fin de la bobine inferieure

➤ **Cellule fin bobine superieure**

Elle permet de detecer la fin de la bobine superieure

➤ **Cellule repereage**

Cette cellule detecte les reperes marqués sur le film d'emballage inferieure pour effectuer la coupe transversale

➤ **Cellule alimentation**

Le role de cette cellule est de detecter les compresses sur le convoyeur d'alimentation de l'emballeuse.

➤ **Cellule degagement scellage**

C'est une cellule photoelectrique à fourches, elle permet de detecter la came de degagement de scellage tranversal.

➤ **Cellule à fourches de positionnement**

Elle permet au moteur de coupe transversale de trouver sa position initiale en détectant la came.

I.1.3.3 Codeur optique [8] [9]

Un codeur optique rotatif est un capteur angulaire de position qui comporte un émetteur de lumière (LED), un récepteur photosensible, et un disque lié mécaniquement par son axe à l'organe à contrôler de la machine, et qui comporte une succession de zones opaques et transparentes.

Principe

La lumière émise par des LED arrive sur des photodiodes chaque fois qu'elle traverse les zones transparentes du disque. Les photodiodes génèrent alors un signal électrique qui est amplifié puis converti en signal carré, avant d'être transmis vers un système de traitement.

Lorsque le disque tourne, le signal de sortie du codeur est alors constitué d'une suite de signaux carrés.

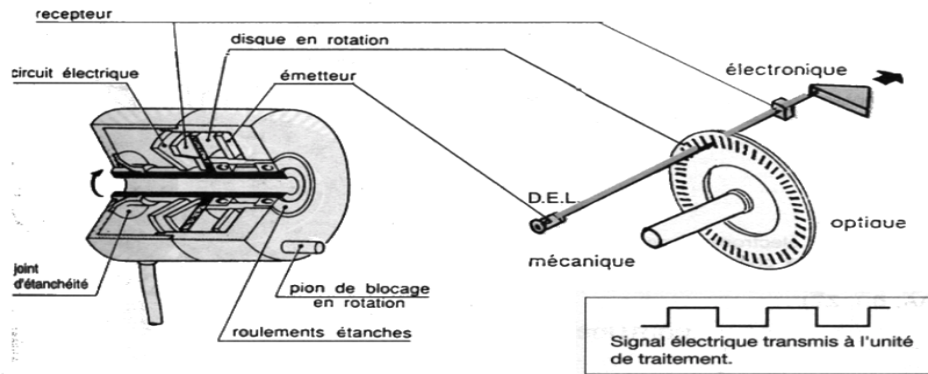


Figure I.39: Principe d'un codeur optique

I.1.3.3.1 Les familles de codeurs optiques

On distingue deux familles des codeurs optiques :

➤ Les codeurs absolus de position

Ils comportent plusieurs pistes concentriques divisées en segments égaux alternativement opaques et transparents. Un codeur absolu délivre en permanence un code qui est l'image de la position réelle du mobile à contrôler.

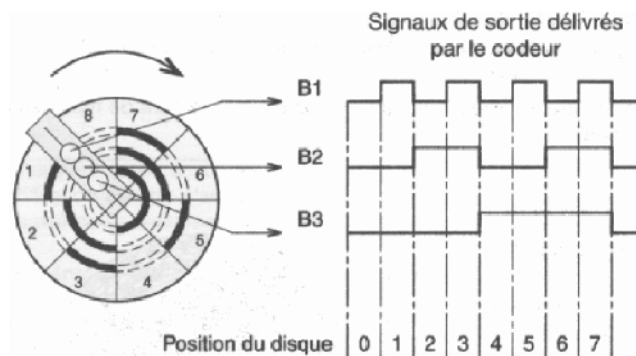


Figure I.40: Codeur absolu à 3 pistes

➤ Les codeurs incrémentaux

Ils permettent de connaître la position d'un mobile et de contrôler son déplacement par comptage/décomptage des impulsions qu'ils délivrent ;

Le disque d'un codeur incrémental comporte deux types de pistes :

- une piste extérieure (voies A et B) divisée en « n » intervalles d'angles égaux et alternativement opaques et transparents, « n » étant la résolution ou nombre de périodes du codeur.

- une piste intérieure (piste Z) qui comporte une seule fenêtre transparente. Le signal Z, appelé « top zéro », de durée 90° électriques, est synchrone avec les signaux A et B. Il définit une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour.

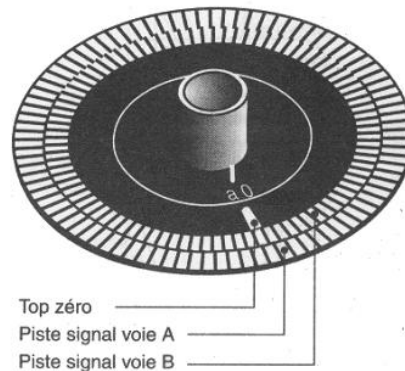


Figure I. 41 : Disque d'un codeur incrémental

L'exploitation des voies A et B définit la résolution du codeur incrémental, trois cas peuvent se présenter :

- Exploitation simple : le système de traitement n'utilise que les fronts montants de la voie A, dans ce cas la résolution est égale au nombre de points (n).
- Exploitation double : le système de traitement utilise les fronts montants et descendants du signal A, la résolution est multipliée par 2 ($2 \times n$).
- Exploitation quadruple : le système de traitement utilise les voies A et B, la résolution est multipliée par 4 ($4 \times n$).

Dans notre station, deux codeurs incrémentaux sont utilisés au niveau de l'emballeuse :

➤ **Codeur incrémental 1 (figure I.42)**

Il délivre 1600 impulsions par tour. Son rôle est de déterminer la longueur du film déroulé et entraîné par les mollettes de scellage longitudinal en comptant les impulsions délivrées. Ces dernières sont divisées en cycles correspondants à la longueur du sachet d'emballage, et à chaque cycle, l'opération de scellage transversal est effectuée.

➤ **Codeur incrémental 2 (figure I.43)**

Ce codeur a une résolution de 1000 i/tr, est placé au niveau du convoyeur d'alimentation de l'emballeuse. Le comptage des impulsions qu'il délivre par unité de temps permet de connaître la vitesse d'entraînement principal.



Figure I.42 Codeur incrémental 1



Figure I.43 : Codeur alimentation 2

I.1.3.4 Interrupteurs électromécanique de position

Les interrupteurs de position sont constitués de trois éléments de base suivants:

- Un contact électrique (1)
- Un corps (2)
- Une tête de commande avec son dispositif d'attaque (3).

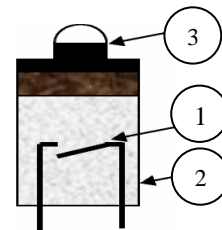


Figure I.44 : Interrupteur de position

La détection de présence est réalisée lorsque l'objet à détecter entre en contact avec la tête de commande au niveau de son dispositif d'attaque. Le mouvement engendré sur la tête d'attaque provoque la fermeture du contact électrique situé dans le corps de l'interrupteur.

Pour assurer la sécurité de travail, les deux machines sont dotées d'un interrupteur de sécurité pour chaque porte. En effet, toutes les portes doivent être fermées pour que l'installation démarre en mode automatique.

L'emballeuse possède quatre interrupteurs :

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Interrupteur porte arrière | 3. Interrupteur carter supérieure |
| 2. Interrupteur carter façade | 4. Interrupteur carter éjection |

Quand à la compresse machine, elle en possède sept :

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Interrupteur porte mouvement 1 | 5. Interrupteur porte ventilateur 1 |
| 2. Interrupteur porte mouvement 2 | 6. Interrupteur porte ventilateur 2 |
| 3. Interrupteur porte supérieure 1 | 7. Interrupteur porte sortie |
| 4. Interrupteur porte supérieure 2 | |

I.2 Partie commande (PC)

Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées [1].

I.2.1 La compresse machine

La compresse machine est semi automatique, elle est commandé en logique câblée par intermédiaire des relais et contacteurs, son fonctionnement est contrôlé via différents éléments de commande tel que des boutons poussoirs et interrupteurs du pupitre de commande présenté sur la figure suivante :

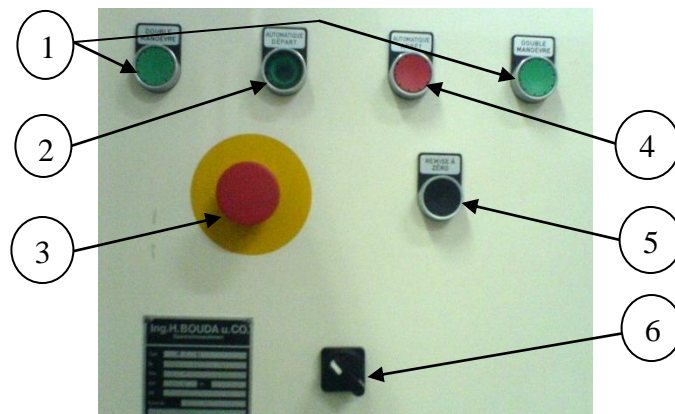


Figure I.45 : Pupitre de commande de la compresse machine

- 1- Touches à impulsion départ manuel
- 2- Boutons poussoir de mise en marche mode automatique
- 3- Arrêt d'urgence
- 4- Bouton poussoir de mise en arrêt mode automatique
- 5- Bouton poussoir de remise à zéro du compteur
- 6- Interrupteur à jack pour cylindres d'entrée

Quand à l'armoire électrique, elle contient les éléments de commande suivants :

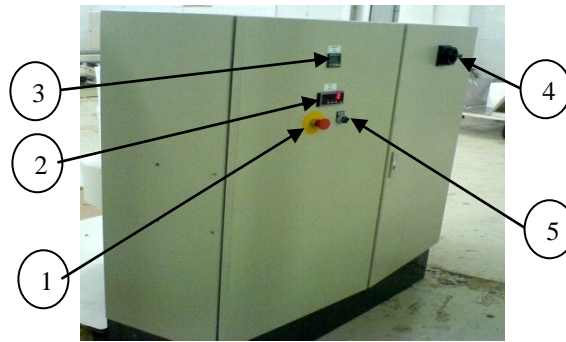


Figure I.46 : Armoire électrique

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1- Arrêt d'urgence | 4- Sectionneur principal |
| 2- Compteur à présélection | 5- Interrupteur à jack d'empilage |
| 3- Compteur de pièces par minute | |

I.2.2 L'emballeuse

L'emballeuse est automatisée à l'aide d'un automate programmable type SYSMAC CJ1M CPU 22 d'OMRON programmé avec le logiciel CX Programmer V6 .0, comme elle est dotée d'un écran tactile.

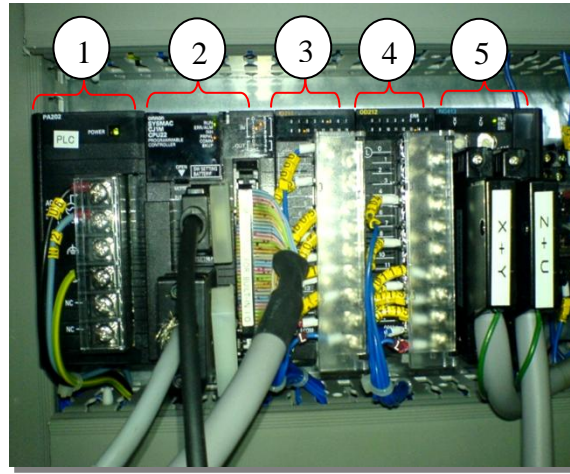


Figure I.47 : L'automate programmable

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1- L'unité d'alimentation | 4- Module de sorties |
| 2- Unité centrale CPU | 5- Unité de contrôle d'axes |
| 3- Module d'entrées | |

Les différents éléments de commande sont donnés sur les figures suivantes :

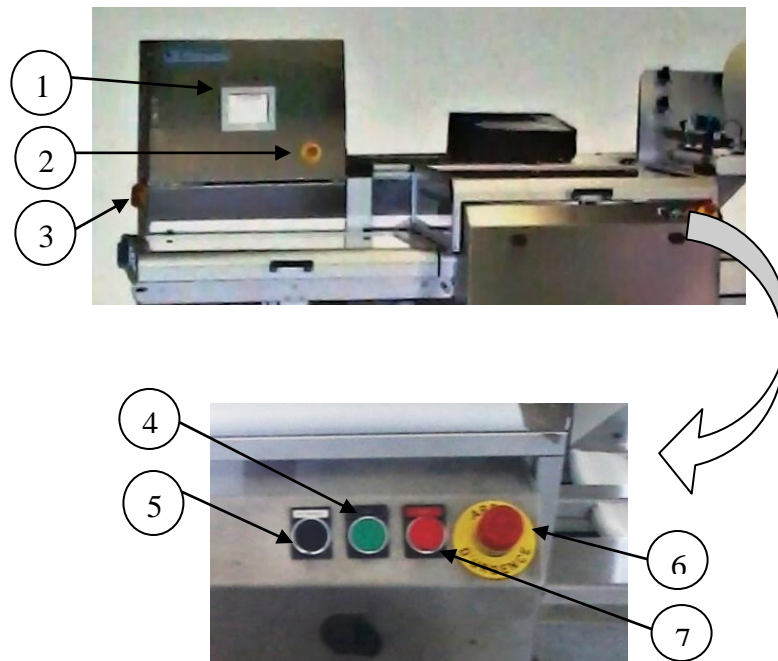


Figure I.48 & I.49: Eléments de commande

- | | |
|---|--|
| 1- Ecran tactile | 5- Boutons poussoir d'avancement papier |
| 2- Arrêt d'urgence | 6- Arrêt d'urgence |
| 3- Sectionneur principal | 7- Bouton poussoir de mise en arrêt auto |
| 4- Bouton poussoir de mise en marche auto | |

I.3 Principe de fonctionnement :

La production des compresses est partagée en deux phases principales :

- Une phase de mise en forme des compresses, réalisée par la compresse machine.
- Une phase de mise en emballage des compresses, réalisé au niveau de l'emballeuse.

Première phase: mise en forme des compresses.

L'opérateur place manuellement la bobine à gaze dans le poste de chargement (figure 54), pour se faire il faut :

- Baisser le dispositif de levage avec l'interrupteur à jack de levage.
- Lever le frein avec l'interrupteur à jack de frein.
- Placer la bobine à gaze dans le récepteur.

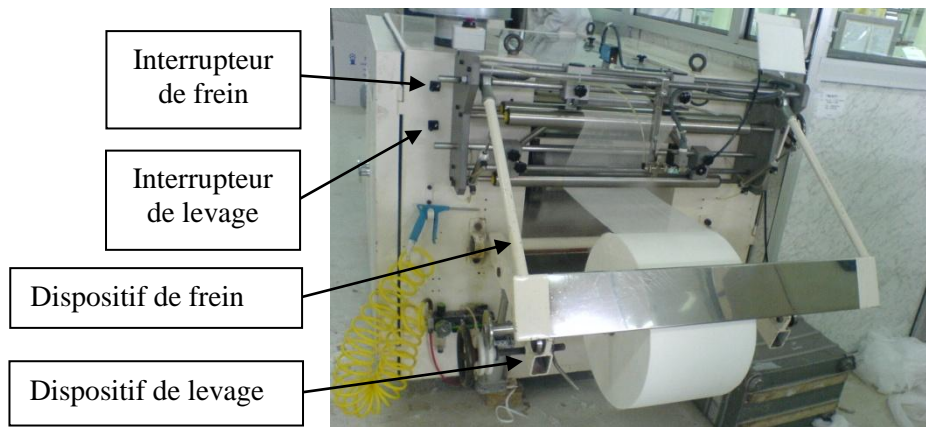


Figure I.50 : Poste de chargement

Une fois la bobine est en place, il faut lever le dispositif de levage et baisser le frein .le bout de la gaze doit être tiré manuellement sur le déflecteur (figure I.51), ensuite, on ferme les cylindres d'entrée à l'aide de l'interrupteur à jack sur le boitier de commande.

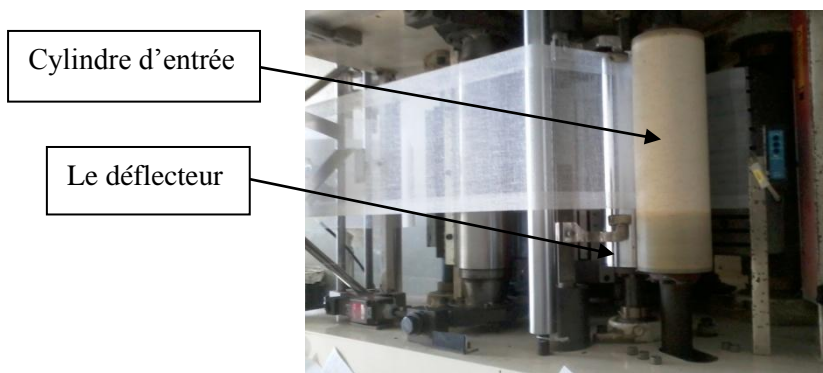


Figure I.51 : Déflecteur

On appuie sur les touches à impulsion simultanément pour entrainer la machine successivement, tout en suivant la course de la gaze et contrôlant les opérations de coupe et de pliage. Les premières compresse arrivant au rouleau de transfert en étoile sont écartées manuellement.

Une fois les réglages préalables sont effectués, on appuie sur le bouton marche pour démarrer la machine en mode automatique. la photo cellule d'entrée doit détecter la gaze, et la photo cellule de sortie doit détecter la compresse sur le rouleau de transfert. Si c'est le cas, le moteur d'entrainement principal est mise en marche et les soupapes de mouillage à pulvérisation sont actionnées.

La bande à gaze est attirée sur le tambour pliant en rotation (figure I.52) par aspiration du premier ventilateur, elle est coupée par des lames arrangées en parallèle sur l'axe du tambour et elle est pliée par la section de pliage formée par des griffes et des leviers et rouleaux pliants.

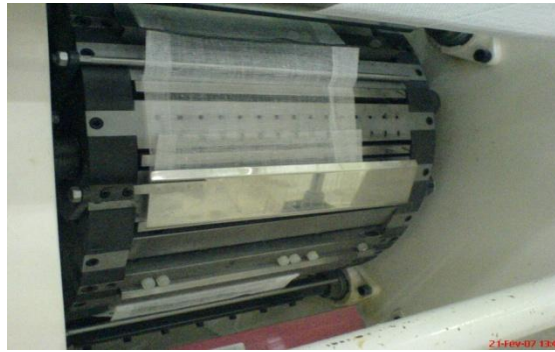


Figure I.52: Le tambour pliant

Ensuite, les compresse pliées en travers sont placées sur le rouleau de transfert en étoile sur lequel elles sont attirées par aspiration du douzième ventilateur. Leur présence est détectée à l'aide de la photo cellule de sortie. La rotation du rouleau les conduit au dispositif de pliage longitudinal, une fois pliées, elles sont rangées deux à deux sur le convoyeur de transfert entraîné en mode pas à pas par un moteur triphasé asynchrone.

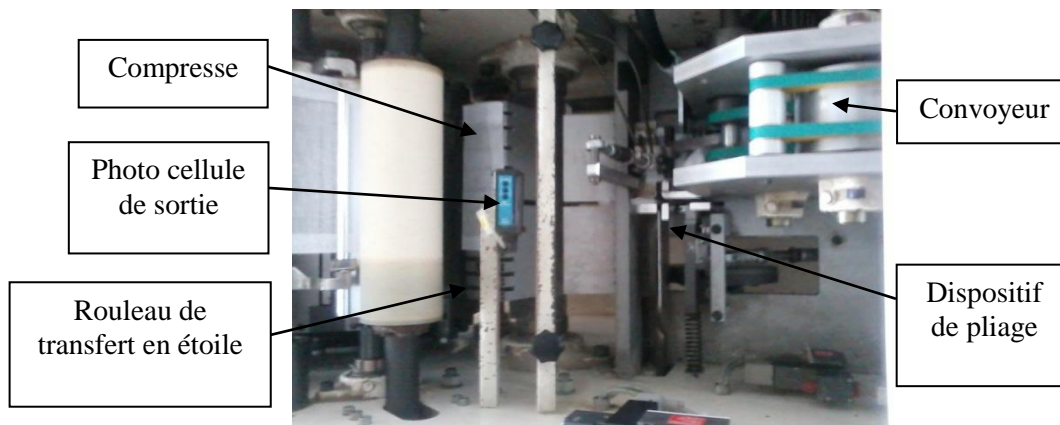


Figure I.53: Transfert et pliage

Les deux capteurs inductifs placés en parallèle (figure 54), détectent les deux cames fixées sur le rouleau de pliage supérieur du tambour. A chaque fois le premier capteur détecte la came opposé, il donne une impulsion au compteur de pièces, cette impulsion signifie qu'une compresse a été placée sur le convoyeur de transfert. Pour une deuxième impulsion, ce dernier reçoit un signal pour avancer d'un pas. Le nombre de pas d'avancement du convoyeur est calculé par le compteur d'avancement.

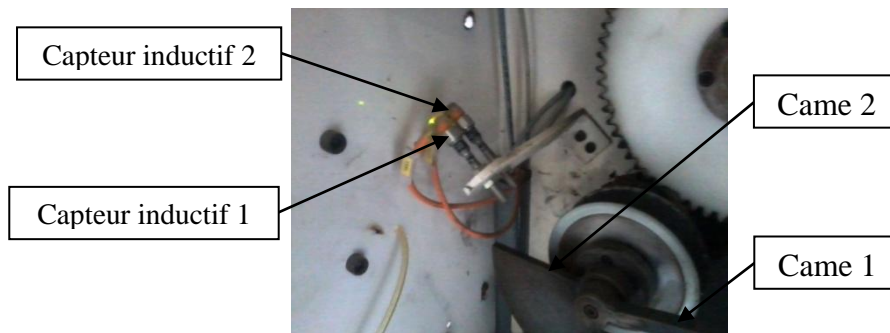


Figure I.54: Capteurs inductifs

Pour chaque deux pas d'avancement, et quand le deuxième capteur détecte la came opposée, un signal est envoyé au dispositif d'empilage (figure I.55) pour empiler et décharger les compresses sur la machine d'emballage.



Figure I.55 : Dispositif d'empilage

Deuxième phase : la mise en emballage des compresses.

L'opération d'emballage est réalisée au niveau de la machine emballeuse suivant trois étapes principales (figure 56) :

- Chargement des compresses,
- Scellage et coupe,
- Et éjection des compresses,

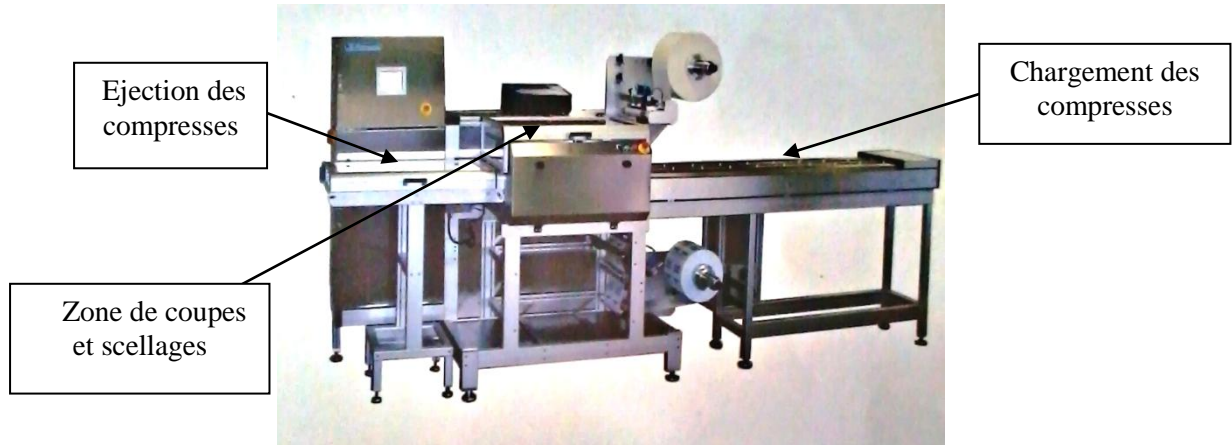


Figure I.56: Mise en emballage

Les compresses pliées au niveau de la compresse machine sont empilées et chargées sur le convoyeur d'alimentation de l'emballuse. ce dernier est entrainé en mode continu par le moteur d'entrainement principal.une cellule photo électrique détecte la présence de ces compresses juste avant leur mise en sandwich entre les deux films d'emballage entrainés par le biais des molettes de scellage et des galets de transport.la fin de chaque bobine est détectée par une cellule photo électrique.

L'opération d'emballage commence d'abord par un scellage longitudinal via des molettes entrainées par le servomoteur de scellage longitudinal.la longueur des films scellée est calculée a l'aide d'un encodeur incrémental.

La tache suivante est le scellage transversal, effectué en appliquant une pression suffisamment forte sur les zones de calage pour activer la colle qui scelle les deux films. Elle est assurée par le servomoteur de scellage transversal qui est contrôlé par deux capteurs :

- Un capteur inductif, et permet de le positionner en sa position initiale en détectant le plot d'arrêt de la came.
- Une fourche photo électrique, qui détecte la came de dégagement de scellage.

Une fois que le scellage soit terminé, la coupe longitudinale est réalisée par des couteaux circulaires en coupant par friction les chants affûtés. Ensuite, c'est la coupe transversale qui est effectuée à chaque fois ou la cellule photo électrique placée au niveau de la bobine inferieure détecte les repères sur le film d'emballage.

Cette coupe est contrôlée par le servomoteur de coupe transversale en entraînant le déplacement vertical de deux lames qui se croisent progressivement (type ciseaux). Ce moteur retrouve sa position initiale lorsque la fourche photo électrique lit la came montée au bout de l'arbre supérieure de la coupe.

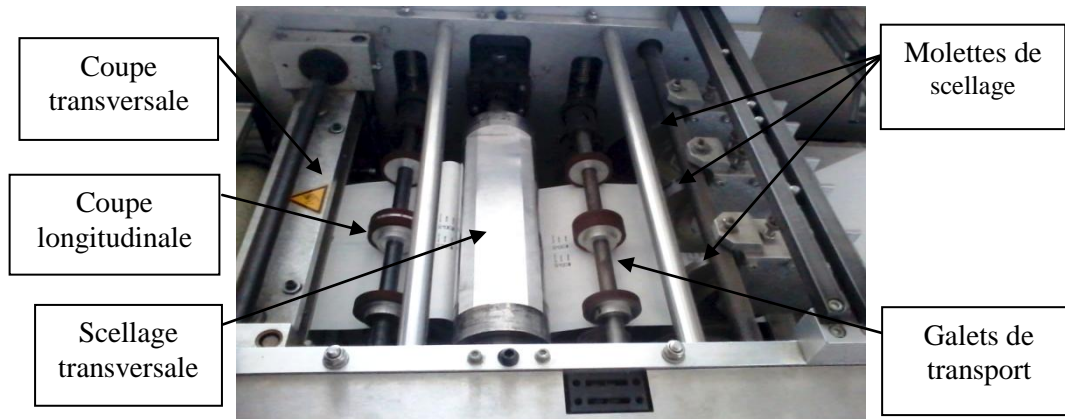


Figure I.57 : Zone des scellages et des coupes

En fin de l'opération d'emballage, les compresses sont conduites vers le tapis d'éjection entraîné par un rouleau moteur, et sont déchargées.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu sur notre station, tout en définissant ses principales parties ainsi que les différents éléments y contribuant dans son fonctionnement. Cela nous a permis bien de comprendre le principe de fonctionnement du système, une condition préalable pour pouvoir établir un modèle graphique par l'outil GRAFCET, présenté dans le chapitre suivant.

Chapitre II

Modélisation de la station

Introduction

L'automatisation des systèmes de productions est devenue une priorité dans l'industrie vu son efficacité, rendements et sa flexibilité, ainsi l'automaticien prend soin d'automatiser les systèmes de productions en faisant recours à des outils de descriptions et de modélisations complets toutes en respectant les contraintes du cahier des charges, et parmi ces outils on distingue le GARFCET.

Dans ce chapitre, sont présentés les principes et règles essentielles du GRAFCET suivi du modèle Grafcet établi.

II.1 Définition

Le GRAFCET (GRAphe de Commande Etapes Transitions) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un unique outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser [1] [10].

II.2 Niveaux d'un GRAFCET [10] [11]

Le GRAFCET peut être utilisé aussi bien pour décrire l'aspect fonctionnel d'un automatisme que pour le définir dans le détail en tenant compte des technologies utilisées. Ces utilisations donnent respectivement des GRAFCET de niveau 1 et de niveau 2.

- **GRAFCET dit fonctionnel ou de niveau 1**, qui ne prend en compte que la partie fonctionnelle des spécifications et qui fait donc abstraction de toute réalisation technologique. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviation, aux actions sont associés des verbes à l'infinitif.
- **GRAFCET dit technologique ou de niveau 2**, qui, en s'appuyant sur le GRAFCET de niveau 1, intègre les contraintes technologiques et opérationnelles. La présentation des actions et des réceptivités est écrite en abréviation, on associe des lettres majuscules aux actions et des lettres minuscules aux réceptivités.

II.3 Aspect structurel du GRAFCET [11]

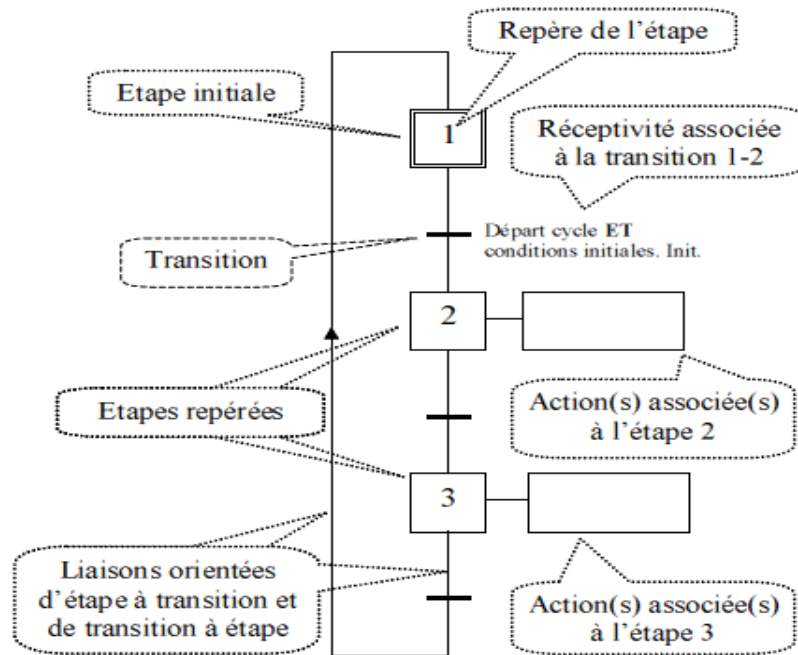


Figure II.1: Eléments de base du GRAFCET

- a) **Étape**: correspond à une situation dans laquelle le comportement de tout ou une partie du système par rapport à ses entrées et à ses sorties est invariant. L'étape se représente par un carré ou un rectangle repéré numériquement. L'étape initiale est représentée par un carré double, elle permet de définir les conditions de départ.
- b) **Action** : on précise pour chaque étape les **actions** à effectuer et les caractéristiques de la situation du système, elle est représentée par un rectangle. Ces actions ne sont effectuées (exécutées) que lorsque l'étape est active. Elles sont décrites de façon littérale (niveau 1) ou symbolique (niveau 2) à côté de l'étape.
- c) **Transition** : une transition indique la possibilité d'évolution entre étapes. On associe à chaque transition une condition logique appelée réceptivité, elle est représentée par une barre. Il y'a toujours une seule transition entre les étapes.
- d) **Réceptivité** : écrite sous forme de proposition logique est une fonction combinatoire d'informations logiques.
- e) **Liaison orientée** : Ce sont des lignes qui relient les étapes et les transitions entre elles alternativement.

II.4 Règles de construction d'un Grafcet [10] [11]

- On relie les étapes et les transitions, qui doivent strictement alterner. Par convention, les étapes et transitions sont placées suivant un axe vertical. On utilise des simples traits verticaux lorsque la liaison est orientée de haut en bas, et de simples traits munis d'une flèche vers le haut lorsque la liaison est orientée vers le haut.
- Si Plusieurs étapes doivent être reliées vers une même transition, on utilise une double barre horizontale appelée convergence « en et » (figure II.2).

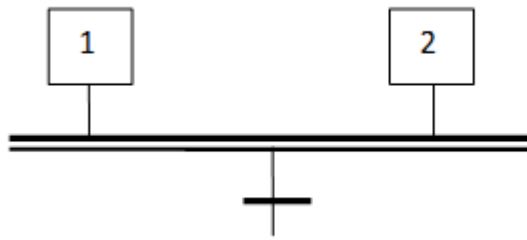


Figure II. 2: Convergence « en ET »

- Si plusieurs étapes doivent être issues d'une même transition, on utilise une double barre horizontale appelée divergence « en ET » (figure II.3).

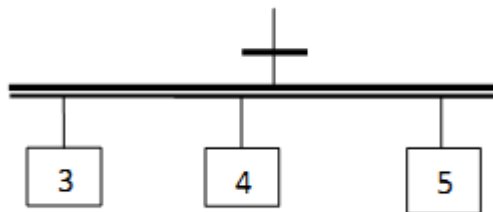


Figure II. 3 : Divergence « en ET »

- Lorsque plusieurs transitions sont reliées à une même étape, on utilise un simple trait horizontal, il s'agit de convergence « en ou » (figure II.4) ou divergence « en ou » (figure II.5).

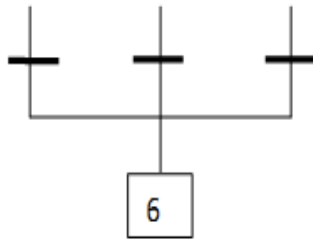


Figure II. 4 : Convergence « en ou »

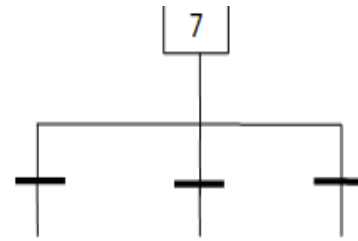


figure II. 5 : Divergence « en ou »

II.5 Règles d'évolutions

a) Règle N°1 : situation initiale

Les étapes initiales sont celles qui sont activées au début du fonctionnement. On appelle début du fonctionnement le moment où le système n'a pas besoin de se souvenir de ce qui se passe auparavant (allumage du système, bouton « reset » ...). Les étapes initiales sont souvent des étapes d'attente pour ne pas effectuer une action dangereuse par exemple à la fin d'une panne de secteur.

b) Règle N°2 : franchissement validation d'une transition

Une transition est soit validée ou non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes (dites étape d'entrée de la transition) sont actives. Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie.

c) Règle N°3 : évolutions des étapes actives

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

d) Règle N°4 : évolution simultanée (synchrone)

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

e) Règle N°5 : activation et désactivation simultanées

Si une étape doit être à la fois activée et désactivée, elle reste active. Une temporisation ou un compteur actionné par cette étape ne sera pas réinitialisé. Cette règle est prévue pour lever toute ambiguïté dans certains cas particuliers qui pourraient arriver.

II.6 Mise en équation du Grafcet

Soit la partie du GRAFCET représentée par la figure (II.6), pour décrire l'activité de l'étape n , on utilise la notation suivante : $X_n = 1$ si l'étape n est active et $X_n = 0$ si l'étape n est inactive. La réceptivité « t_{n+1} », étant une variable binaire, ayant pour valeur : $t_{n+1} = 1$ si la réceptivité associée à la transition (2) est vraie et $t_{n+1} = 0$ si cette réceptivité est fausse.

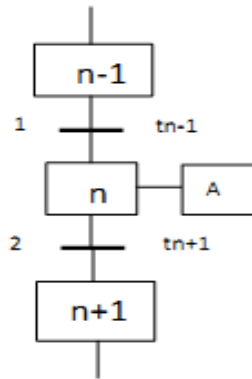


Figure II.6 : Exemple de mise en équation

Soient les variables d'arrêt d'urgence Dur (AUD) et d'arrêt d'urgence doux (AUd) tels Que :

AUD = 1 : désactivation de toutes les étapes.

AUd = 1 : désactivation des actions, les étapes restent actives.

Pour une étape initiale, on définit aussi la variable Init comme suit :

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

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

La 2ème et la 3ème règle d'évolutions de GRAFCET permettent de déduire les variables qui interviennent dans les équations d'activation et de désactivation de chaque étape. Ces mêmes règles permettent d'écrire :

Pour une étape initiale n :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n} + Init) * \overline{AUD}$$

$$CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + Init) * \overline{AUd}$$

$$CDX_n = X_{n+1} * \overline{Init} + AUd$$

Avec :

CAX_n : est la condition d'activation de l'étape n, et CDX_n la condition de désactivation de l'étape n.

Pour une étape non initiale n :

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n}) * \overline{Init} * \overline{AUD}$$

$$CAX_n = X_{n-1} * t_{n-1} * \overline{Init} * \overline{AUD}$$

$$CDX_n = X_{n+1} + Init + AUD$$

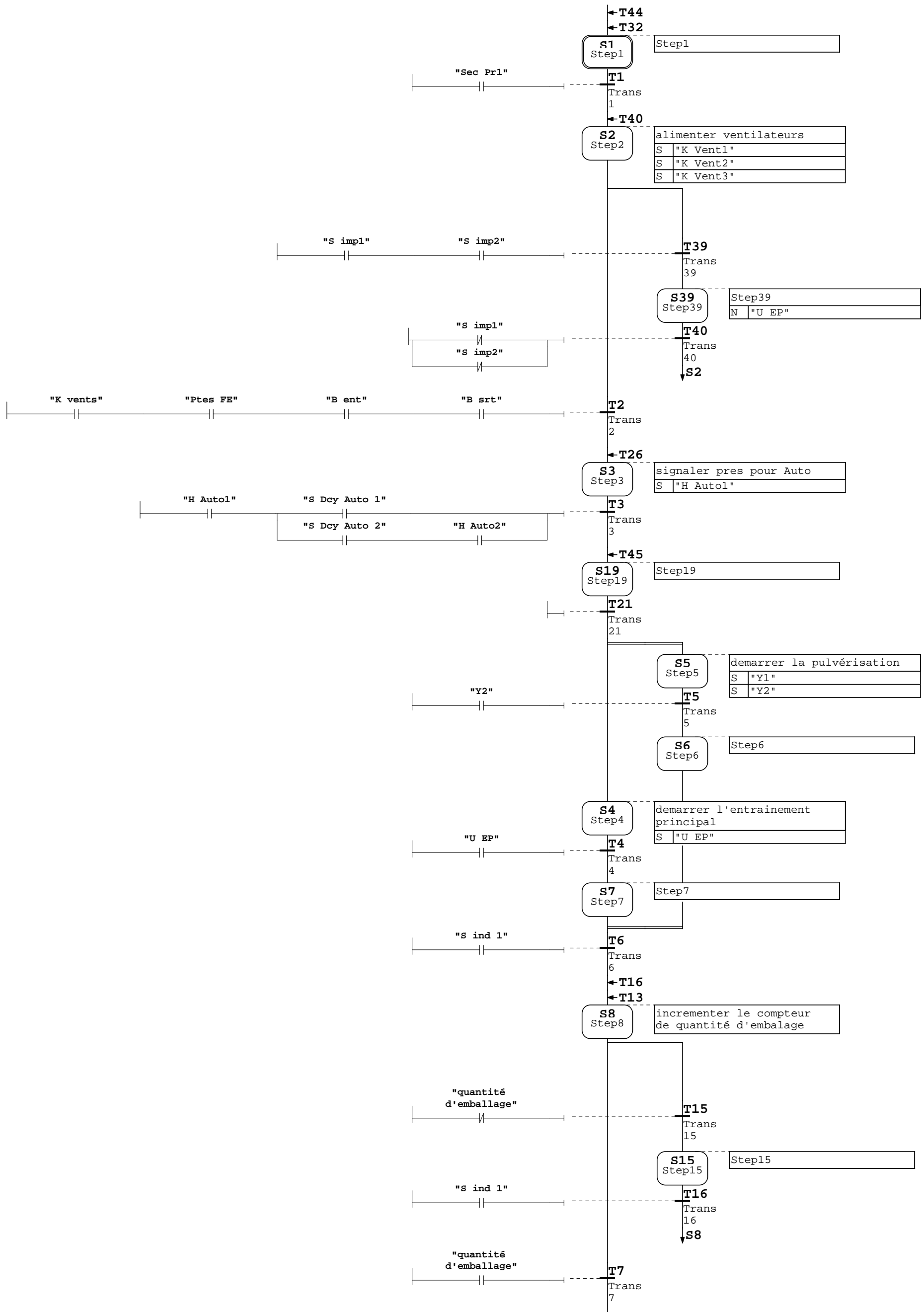
Pour une action :

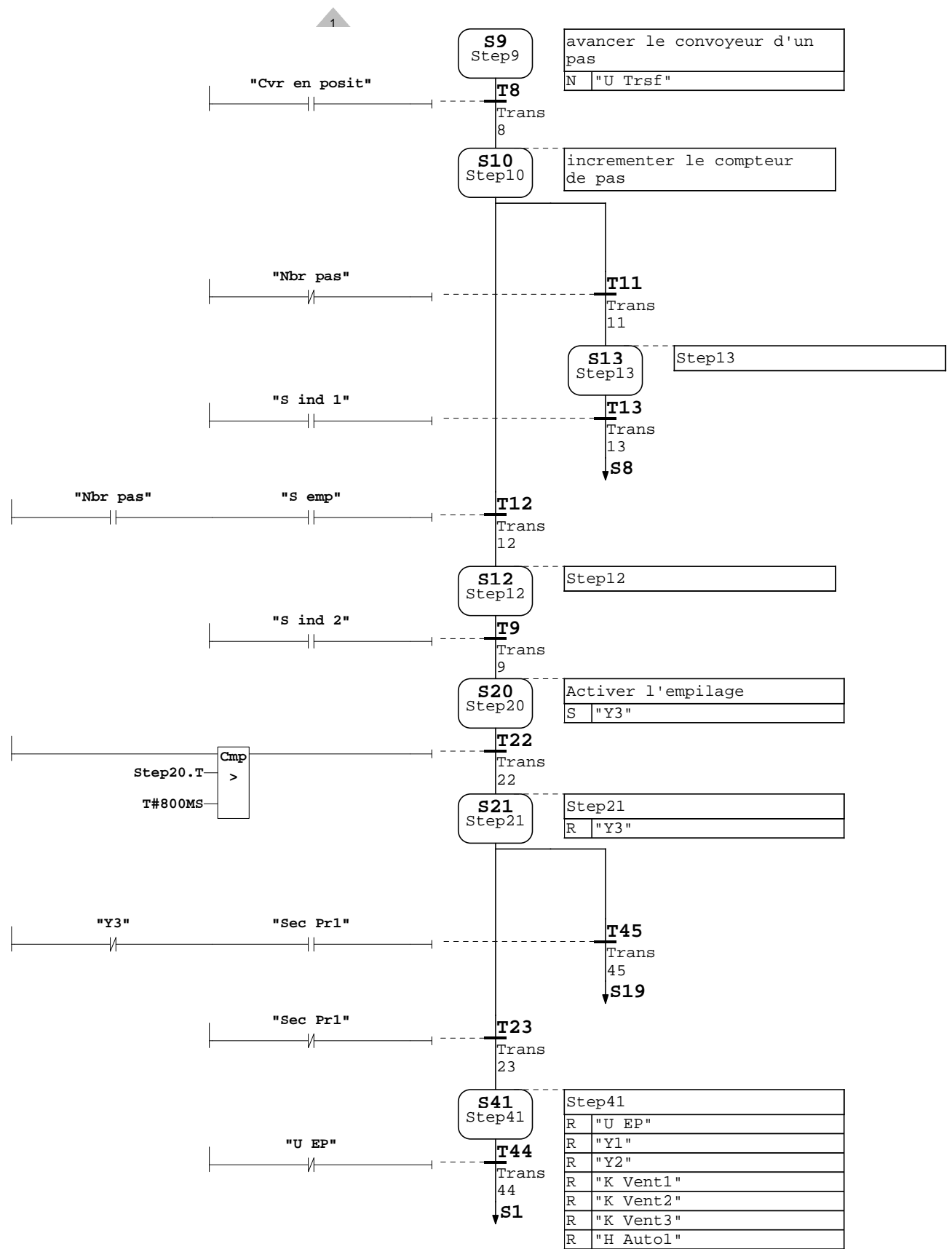
$$A = X_n * AUD$$

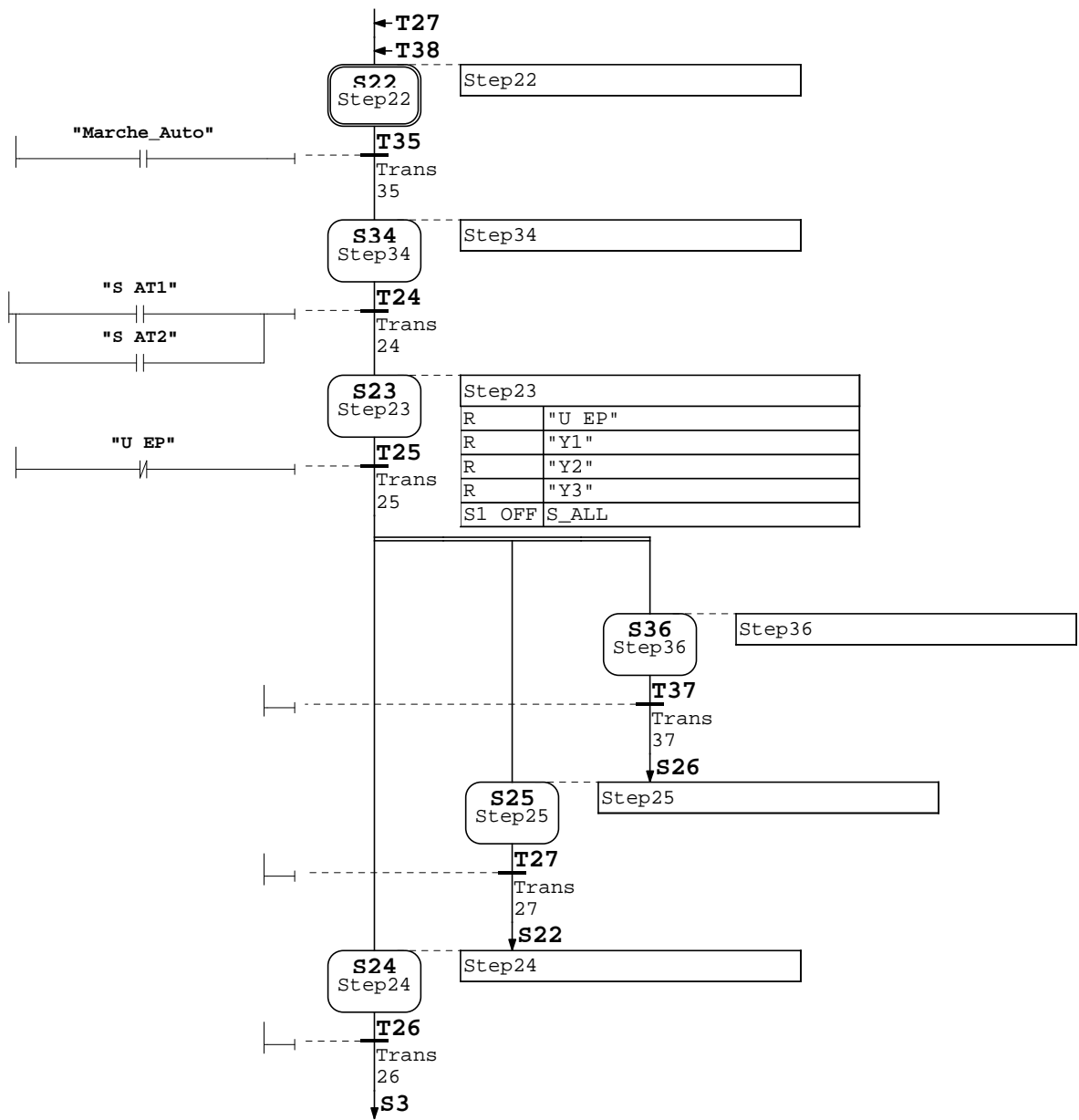
II.7 Modèle grafcet de la station

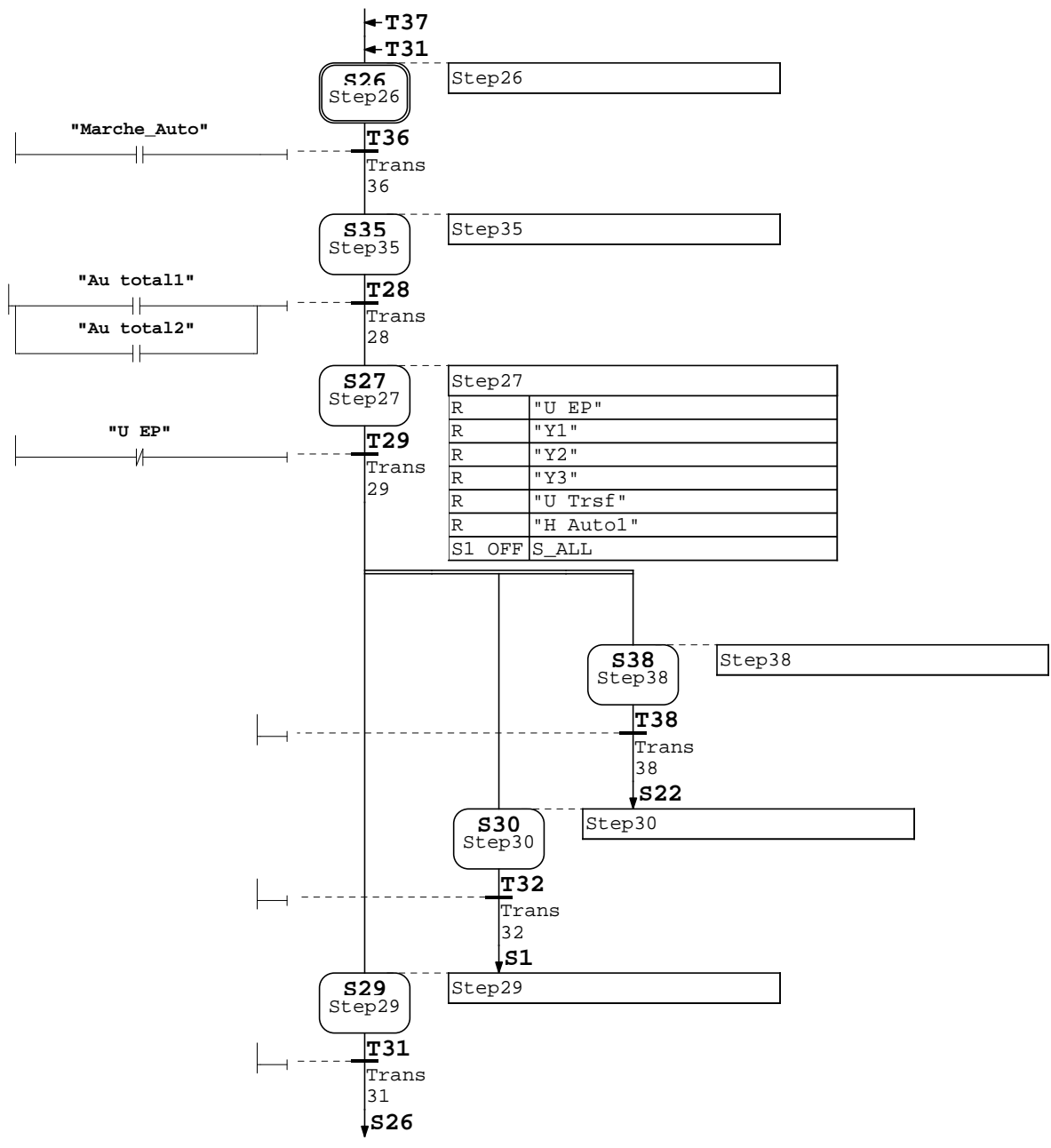
La table des mnémoniques est donnée dans l'annexe 1.

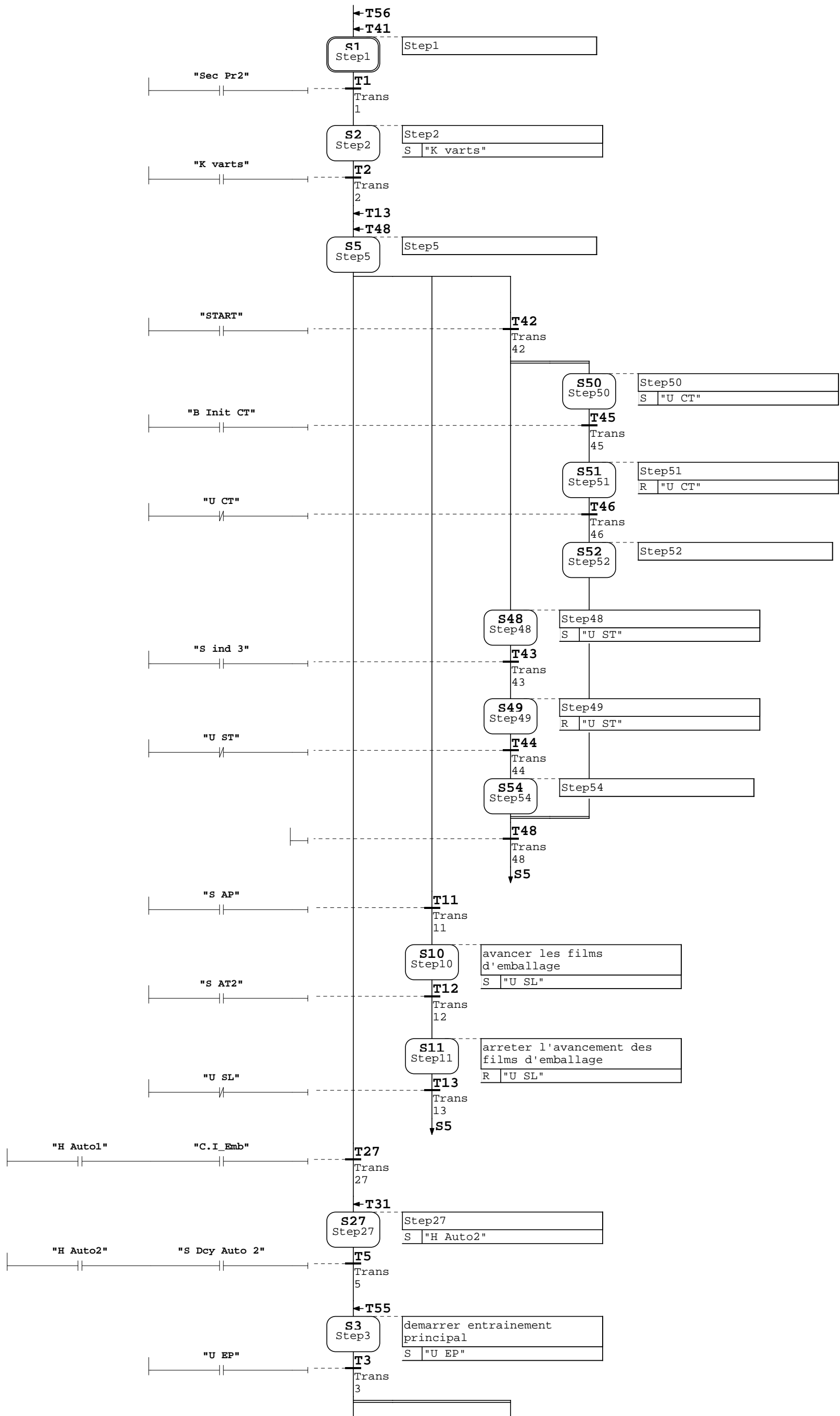
Le modèle établi a une forme structurelle, partagé en deux parties principales : la première pour modéliser la compresse-machine et la deuxième pour l'emballeuse.

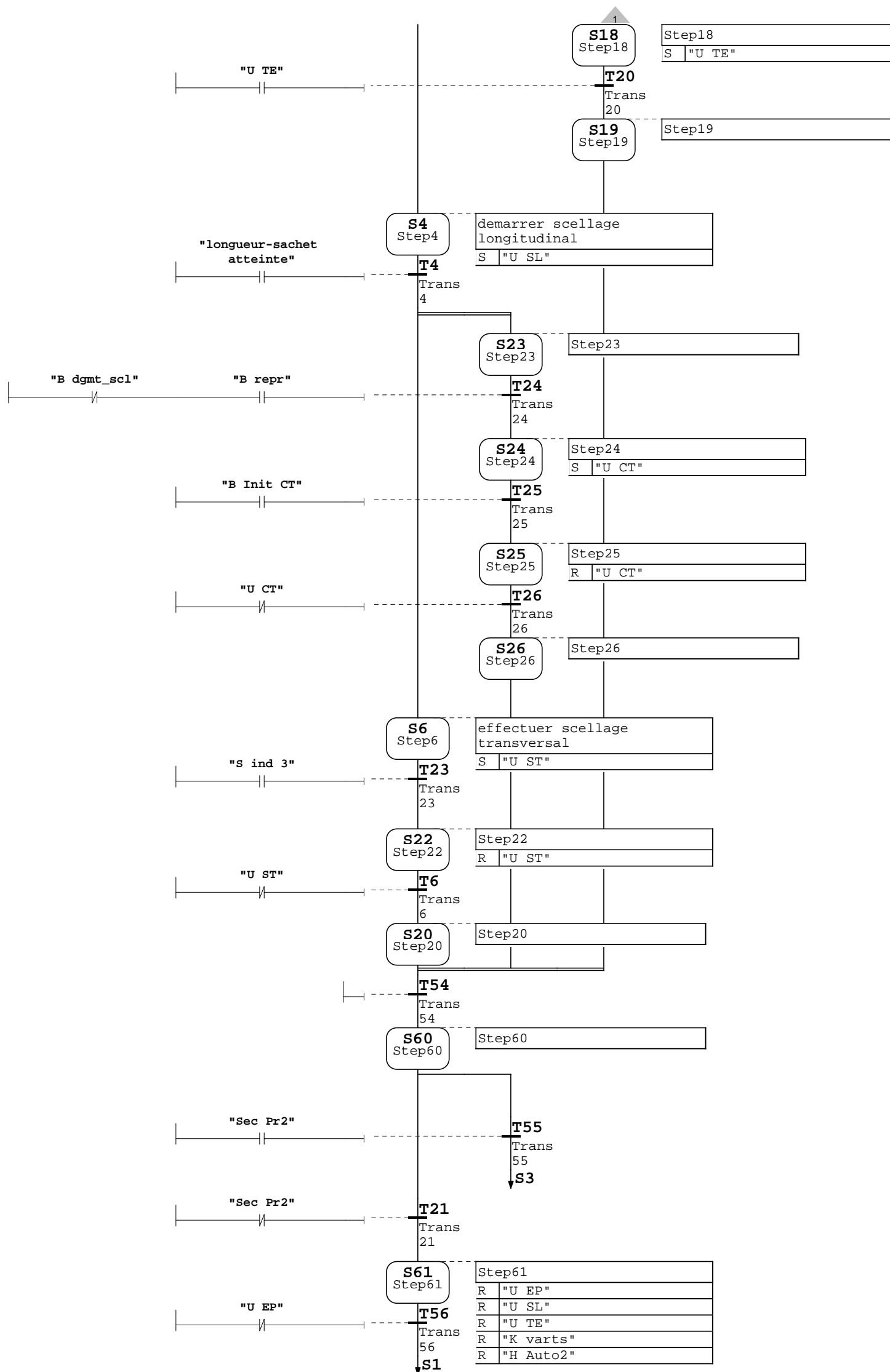




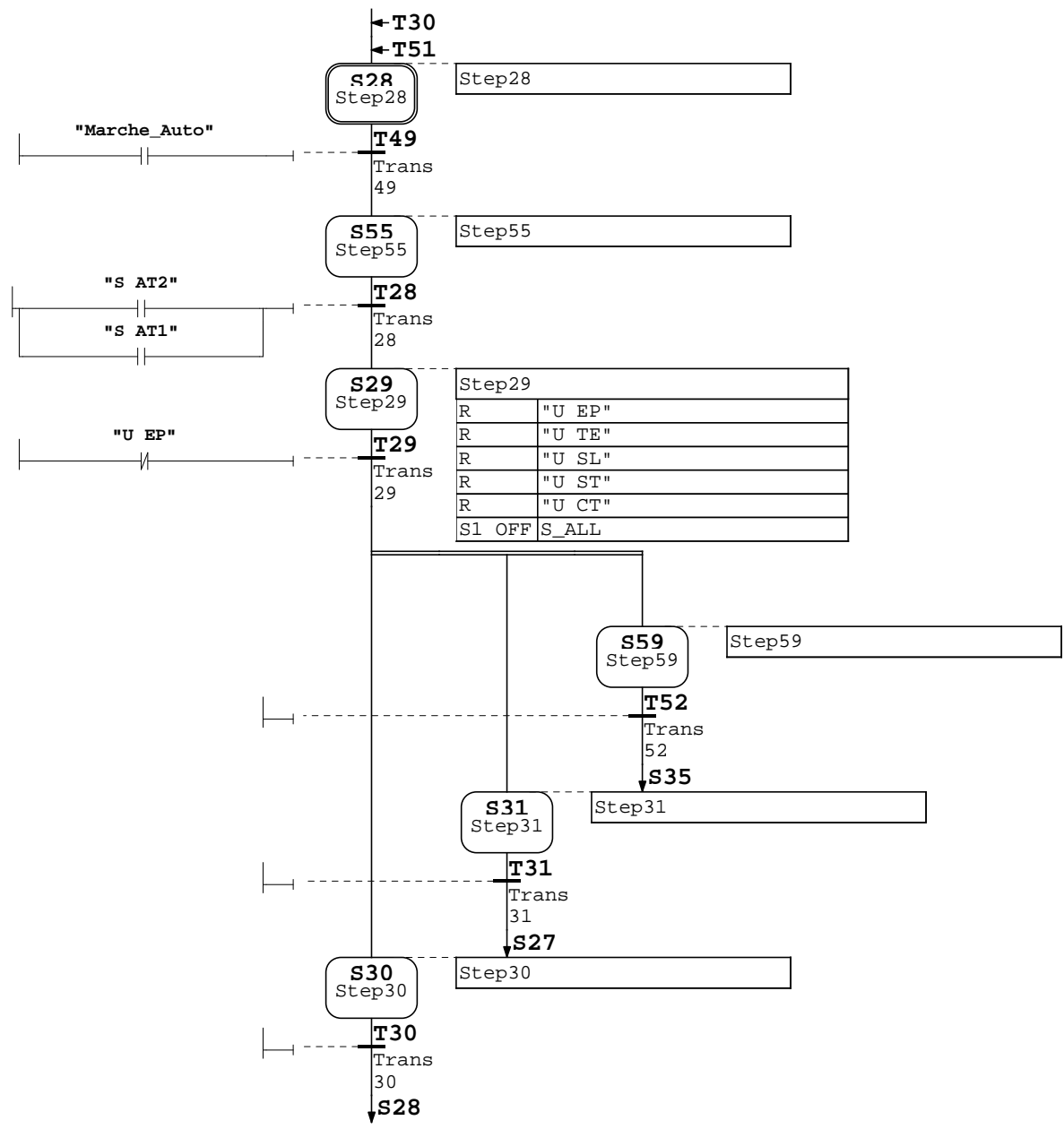




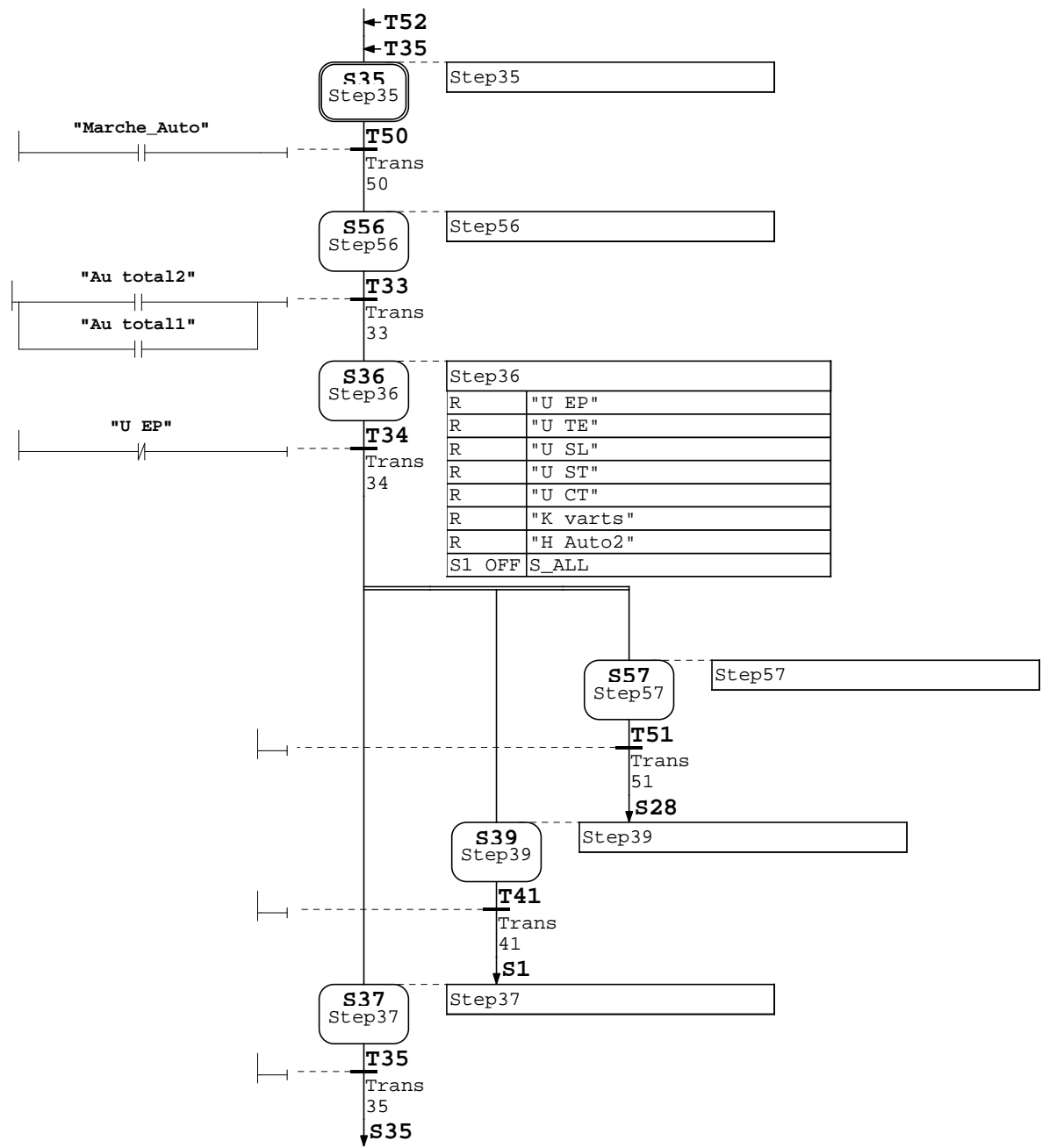




Commentaire de bloc



Commentaire de bloc



Conclusion

Grace à l'outil GRAFCET, on a pu concrétiser un modèle décrivant le principe de fonctionnement de notre système. La structure du modèle choisie permet bien de mieux l'explicitier et l'adapter pour la prochaine démarche d'automatisation, ainsi la programmation sera nettement plus aisée et plus facile à élaborer, ce qui fait l'objet du prochain chapitre.

Chapitre III

Validation de la solution développée

Introduction

Depuis sa première apparition qui fut en Amérique (en 1969) pour satisfaire l'industrie de l'automobile, l'utilisation de l'automate programmable industriel (API) ne cesse de s'élargir, son adaptation et sa flexibilité le rendent indispensable pour tout type d'industrie.

Dans ce présent chapitre, on va donner une définition d'un Automate Programmable Industriel (API) d'une manière générale, sa structure (externe et interne) et ces critères de choix. Puis on va présenter le logiciel de programmation ainsi que la solution proposée.

III.1 Définition d'un automate programmable industriel (API)

Un automate programmable industriel API (ou PLC Programmable Logic Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique [1].

III.2 Architecture des automates

III.2.1 Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type **compact** ou **modulaire**.

- De type **compact**. Ils intègrent le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. On cite par exemple le LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet...

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

- Quant au type **modulaire**, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (**modules**) et sont fixées sur un ou plusieurs **racks**. ils sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

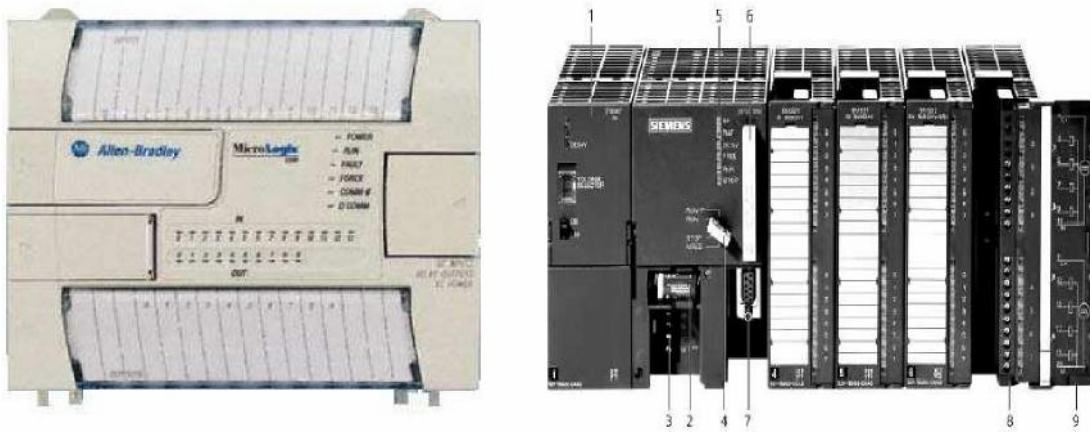


Figure III.1: API compact (Allan-Bradly) et API modulaire (Siemens)

III.2.2 Structure interne

La structure interne de l'automate est représentée sur la figure suivante :

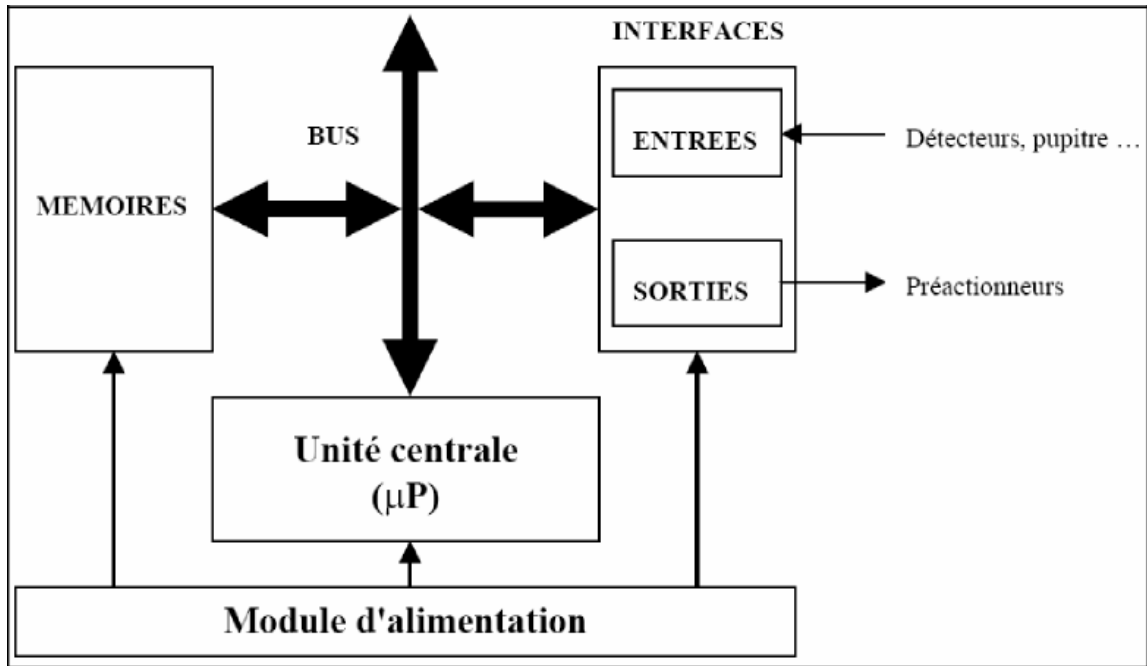


Figure III.2 : Structure interne d'un API

III.3 Choix d'un automate

Le choix d'un automate se fait selon plusieurs critères, dont on cite :

- Le nombre et la nature des entrées et des sorties.
- Le type de programmation souhaitée et les besoins de traitement permettant le choix de l'unité centrale et la taille de la mémoire utilisateur.
- La nature de traitement (temporisation, couplage,.....etc.).
- Le dialogue (la console détermine le langage de programmation).
- La communication avec d'autres systèmes.
- La fiabilité et la robustesse.

III.4 Présentation de l'automate de la station

L'automate SYSMAC CJM1 CPU22 fait partie de la famille OMRON. Il est constitué de différents modules dont la CPU, cartes E/S et cartes spéciales qui lui permet de répondre aux exigences de l'automatisation.

On peut distinguer sa composition suivant cette figure :

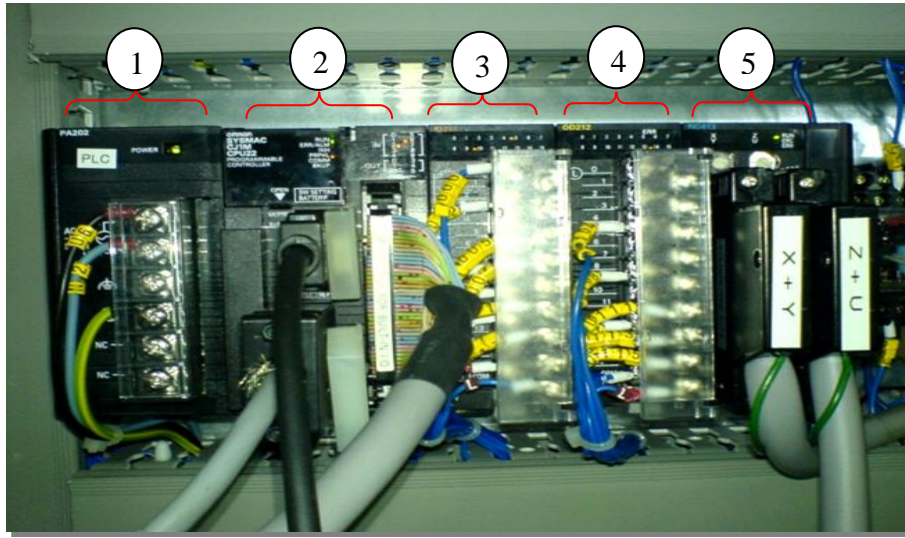


Figure III.3 : Automate OMRON CJ1M CPU22

1. Carte d'alimentation
2. Unité centrale
3. Carte d'entrées TOR
4. Carte de sorties TOR
5. Carte de control de position

III.4.1 Carte d'alimentation

C'est une carte d'alimentation type CJ1M-PA205R, alimenté en une tension alternative de 100 à 240Vca, et elle fournit la tension nécessaire de 5Vdc/ 24Vdc pour l'automate.

III.4.2 Unité Centrale

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur qui se trouve en mémoire et enfin, elle commande les sorties.

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces de communication. Elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétique et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).

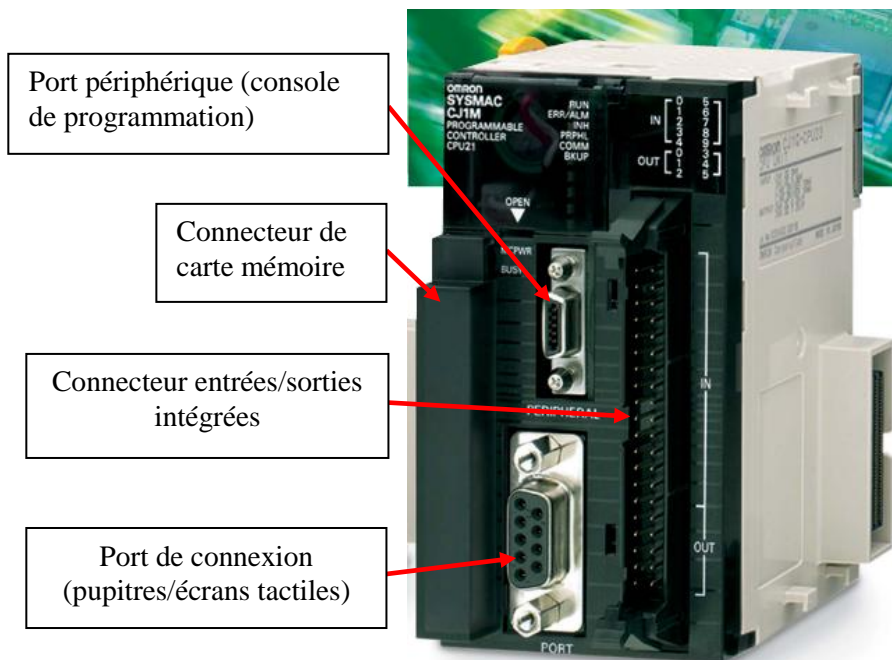


Figure III.4 : Unité centrale CJ1M CPU22

C'est une carte du modèle CJ1M CPU22 d'une taille mémoire 32KO, à 16 entrées/sorties intégrées y compris les compteurs grande vitesse et sorties d'impulsions, elle ne prend pas en charge les racks d'extension, et peut gérer jusqu'à dix cartes maximum.

III.4.3 Cartes d'entrées/sorties TOR

Les cartes d'entrées/sorties TOR sont des interfaces qui permettent de raccorder des signaux TOR à l'automate, on en distingue les modules suivant :

- Le module d'entrée TOR CJ1W ID211 à 16 entrées TOR
- Le module de sortie TOR CJ1W OD212 à 16 sorties TOR

Afin de pouvoir implanter notre solution sur l'automate, et comme le nombre d'entrées/sorties va être augmenté en tenant compte des différents capteurs et actionneurs vus précédemment, cela nous impose de modifier la configuration matérielle de l'automate, ce qui nous ramène au choix suivant :

- Ajouter un autre module d'entrée TOR à 16 entrées, pour y raccorder les 14 entrées en plus
- Ajouter un autre module de sortie TOR à 16 sorties, pour y raccorder les 9 sorties en plus.

III.4.4 Carte de control de position

Fait partie des cartes E/S spéciales qui réduisent la charge de traitement de la CPU, en assurant des tâches lourdes telles que le comptage, la régulation et la commande numérique. C'est une carte type CJ1W NC413, elle assure le control en position en boucle ouverte via des trains d'impulsions et permet de contrôler jusqu'à quatre axes (X, Y, Z, U) avec :

- Position1 : Axe X pour le scellage longitudinal
- Position2 : Axe Z, pour le scellage transversal
- Position3 : Axe U, pour la coupe transversale
- Position4 : Axe Y, n'est pas utilisée.

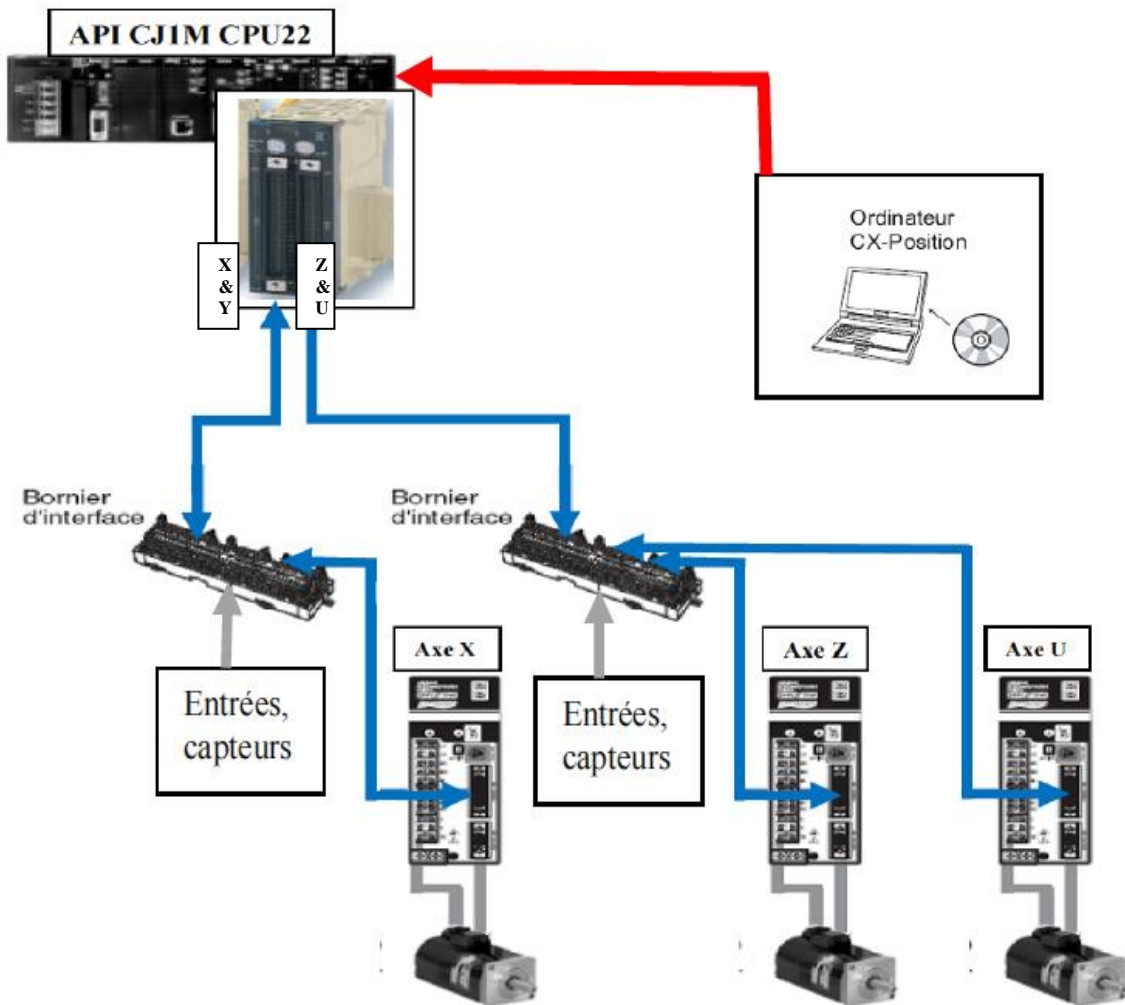


Figure III.5: CJ1W NC413 environnement

Comme illustré sur la figure III.5, après avoir introduit les données de positionnement via le logiciel CX-Position, l'un des outils de CX-ONE, la carte CJ1W NC413 combinée aux trois variateurs de vitesses, permet donc de contrôler en position et en vitesse les trois servomoteurs assurant les opérations de scellage et coupe.

III.5 Logiciel de programmation

CX-One est une suite logicielle intégrée qui incorpore un logiciel de support pour les API et pour l'ensemble des composants d'automatisation industrielle d'OMRON, parmi ces logiciels, on site :

- CX-Programmer : c'est le logiciel de base avec lequel on réalise la programmation suivant différents langages, dire le LD (Ladder), le SFC (Sequential Function Chart) et le ST (Structured Text).
- CX-Simulator : qui permet de simuler le fonctionnement d'un automate et exécuter les

programmes établis avec un API virtuel sur l'ordinateur.

- CX-Désigner : sert à créer et de contrôler le fonctionnement des données d'écran pour les terminaux programmables NS. Il possède environ 1 000 objets fonctionnels standards associés à des graphiques et à des fonctions avancées permettant un processus de développement efficace pour la création et la simulation d'écrans ainsi que le déploiement de projets.
- CX-Position : qui simplifie tous les aspects du contrôle de position, depuis la création/modification des données utilisées dans les cartes de contrôle de position jusqu'à la communication en ligne et la surveillance du fonctionnement.

III.5.1 Présentation du CX-Programmer

Notre solution programmable est réalisée en utilisant le CX-Programmer. L'exécution du logiciel nous ramène sur la fenêtre principale donnée présentée sur la figure III.6 :

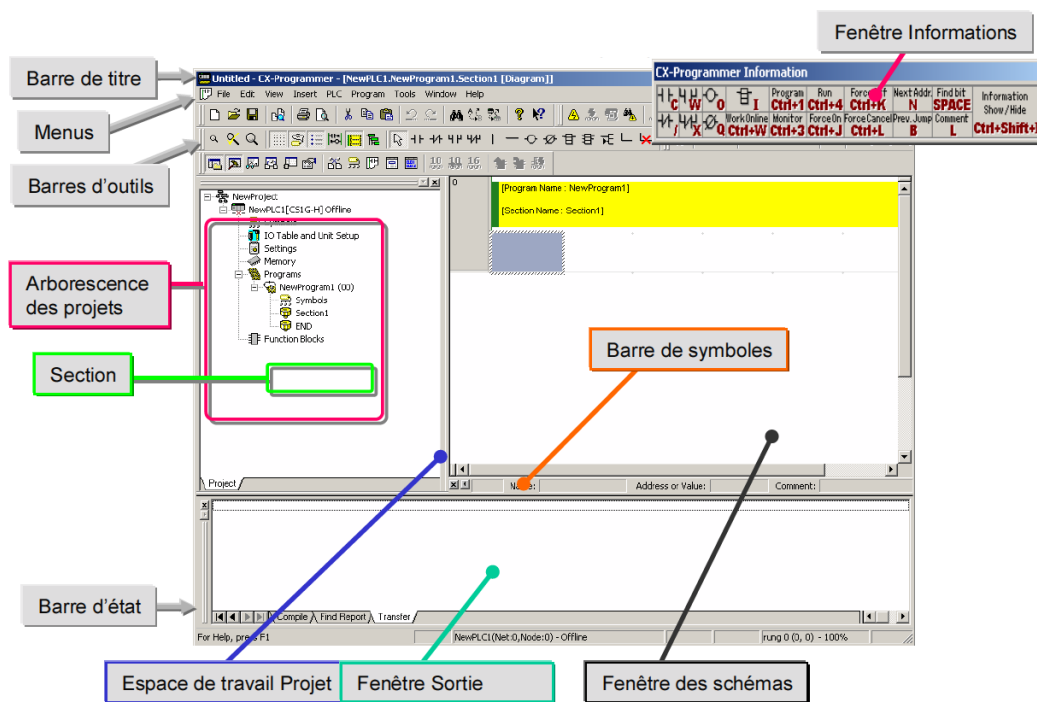


Figure III.6 : Fenêtre principale _CX-programmer

La fonction de chaque élément est donnée dans le tableau suivant :

- Barre de titre : Affiche le nom du fichier des données enregistrées et créées dans CX-Programmer
- Menus : Permettent de sélectionner des options de menu.

- Barres d'outils : Permettent de sélectionner des fonctions en cliquant sur des icônes.
- Section : Permet de diviser un programme en un certain nombre de blocs. Il est possible de créer et d'afficher chacun d'entre eux.
- Espace de travail Projet, Arborescence des projets : Détermine les programmes et les données. Permet de copier des données par glisser-déplacer entre deux projets ou à l'intérieur d'un même projet.
- Fenêtre des schémas : Ecran permettant de créer et de modifier un programme schéma.
- Fenêtre Sortie : Affiche des informations sur les erreurs lors de la compilation (contrôle d'erreurs) et les résultats de la recherche de contacts/bobines dans la liste.
- Barre d'état : Affiche des informations telles que le nom de l'API, le mode online/offline.
- Fenêtre Informations : Affiche une petite fenêtre indiquant les raccourcis de base de CX-Programmer.
- Barre de symboles : Affiche le nom, l'adresse ou la valeur et les commentaires du symbole sélectionné par le curseur.

En ouvrant un nouveau projet, une fenêtre de dialogue s'affiche et là, on configure les paramètres de l'automate utilisé dont le type, la CPU... etc.

En appuyant sur "paramétrage unité et table E/S" dans la fenêtre 'Arborescence des projets', on peut compléter notre configuration matérielle. En effet, on a inséré deux cartes d'entrées TOR CJ1W-ID211 à 16 entrées, deux cartes de sorties TOR CJ1W-OD212 à 16 sorties, et une carte de contrôle de position CJ1W-NC413 à 4 axes.

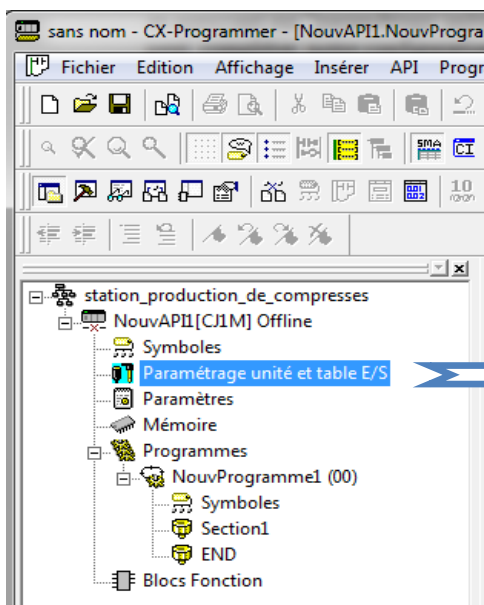


Figure III.7 : Arborescence des projets

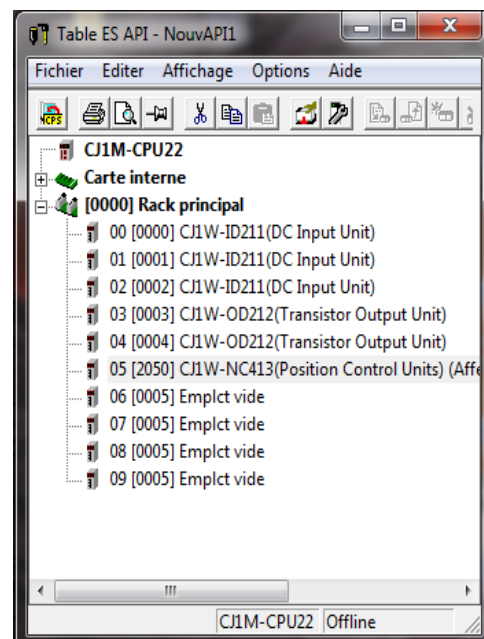


Figure III.8 : Configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle est faite, on passe à élaborer notre programme dans l'espace de travail en exploitant les différents outils et objets de la figure principale.

Selon la complexité du programme, ce dernier peut être divisé en plusieurs fonctions dont chacune est programmée dans une section appropriée avec simplicité de basculer et de copier/coller entre les sections; comme on peut insérer d'autres programmes avec le choix du langage de programmation entre le LD, le ST et le SFC (figure III.9).

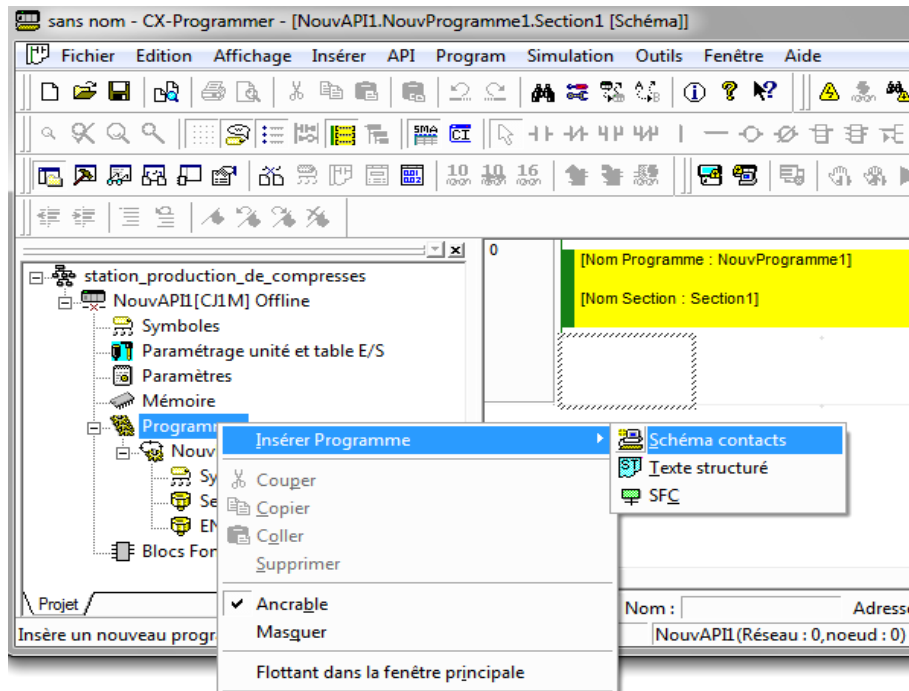


Figure III.9 : Insertion d'un nouveau programme

La programmation peut s'effectuer à l'aide d'une bibliothèque (bibliothèque standard OMRON) qui permet d'établir une connexion simple avec les composants OMRON classés en deux types, tels que :

- La bibliothèque FB OMRON, elle engendre l'ensemble des composants fournis par OMRON en tant que bloc de fonctions qui simplifie l'utilisation des fonctions des cartes pour l'API.
- La bibliothèque SAP (Smart Active Parts), utilisé pour programmer et configurer les terminaux d'interface homme/machine IHM.

III.6 Présentation de la solution programmée

Notre solution est élaborée en langage Ladder, principalement à l'aide des bascules 'KEEP(011)', elle est partagée en quatre sections : la première est réservée pour les fonctions de comptages et temporisations, la deuxième pour les arrêts d'urgence et défaillances, la troisième pour le fonctionnement de la compresse-machine, et la quatrième est réservée pour le fonctionnement de l'emballeuse comme illustré sur la figure qui suit .

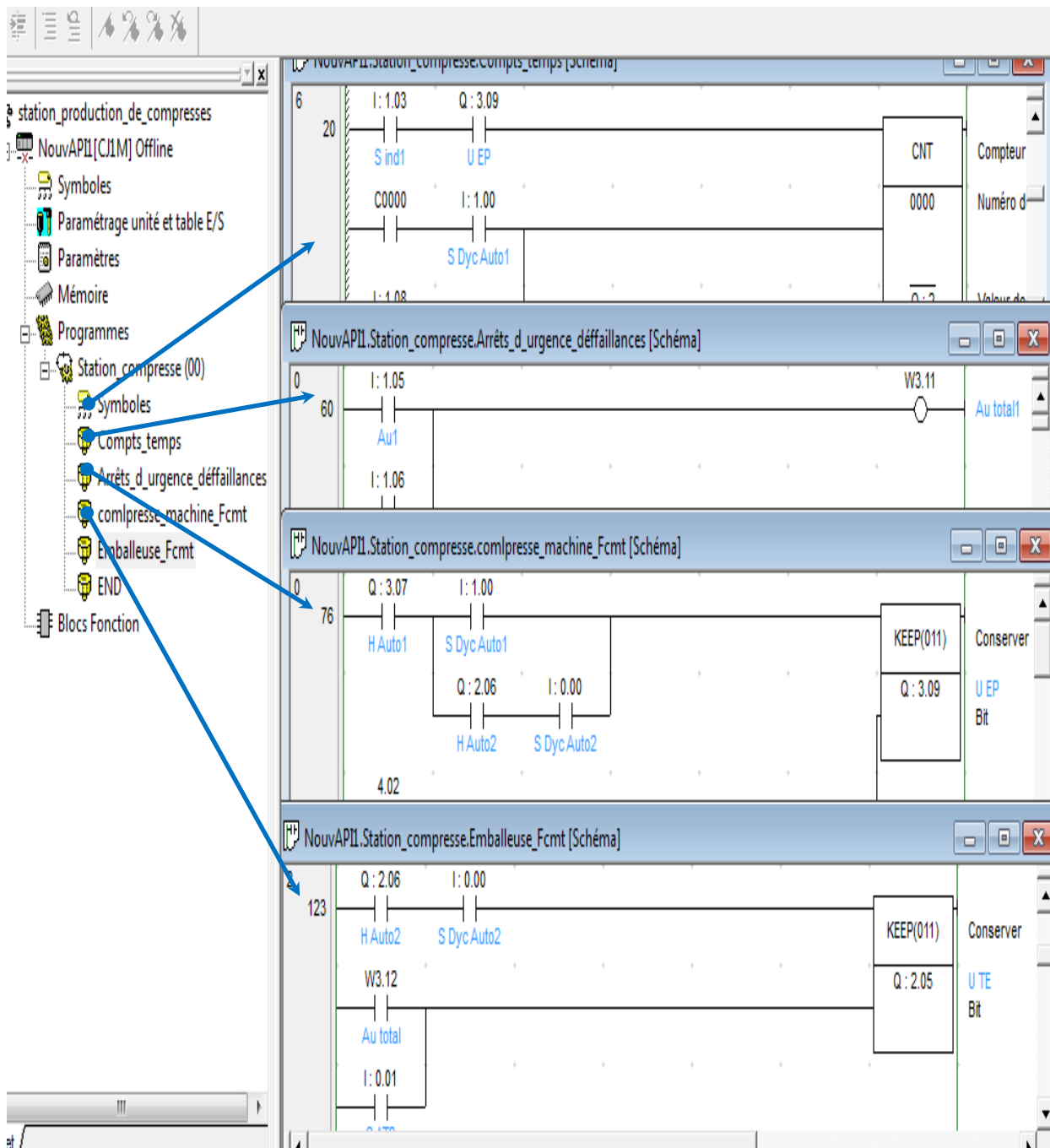


Figure III.10 : Les sections du programmes

La figure suivante présente une partie du programme concernant la section réservée pour la compresse machine :

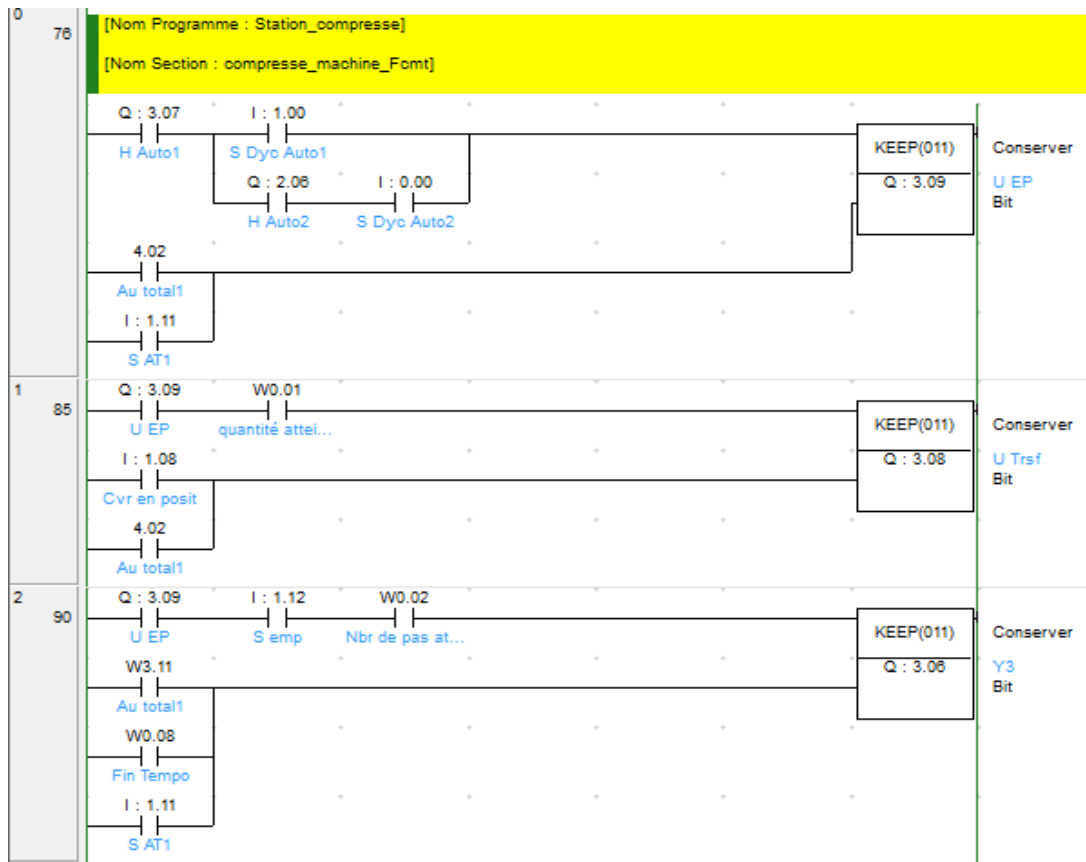


Figure III.11 : Une partie du programme

III.7 Simulation du programme

Après avoir élaboré le programme, ce dernier doit être compilé pour vérifier les erreurs, puis on lance le CX-Simulator en cliquant sur l'icône correspondante.

Le programme sera donc chargé, et on aura comme vue celle représentée sur figure III.12.

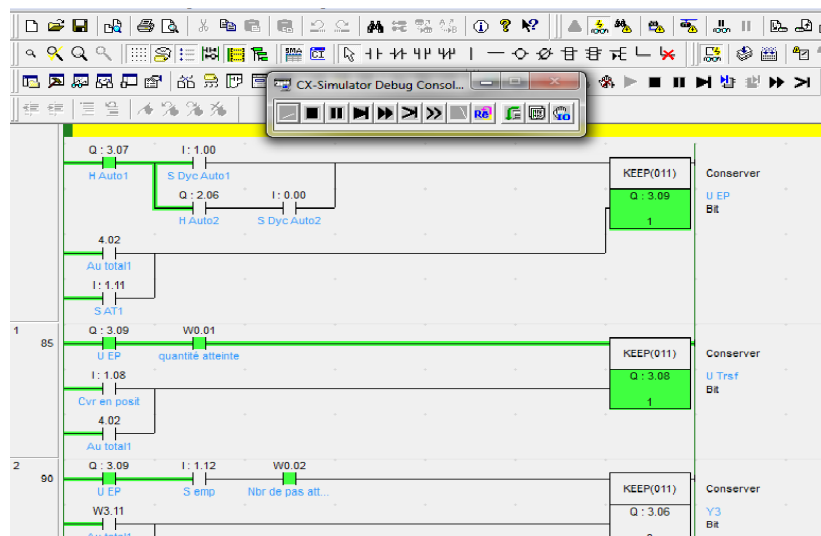


Figure III.12 : Vue de processus en simulation

Ce logiciel présente un inconvénient majeur qui rend la simulation difficile. En effet, pour suivre l'évolution des programmes, il faut à chaque fois repérer les différentes entrées et les configurer ou forcer à l'état on/off (figure III.3), ce qui nous a pas permis de compléter la simulation.

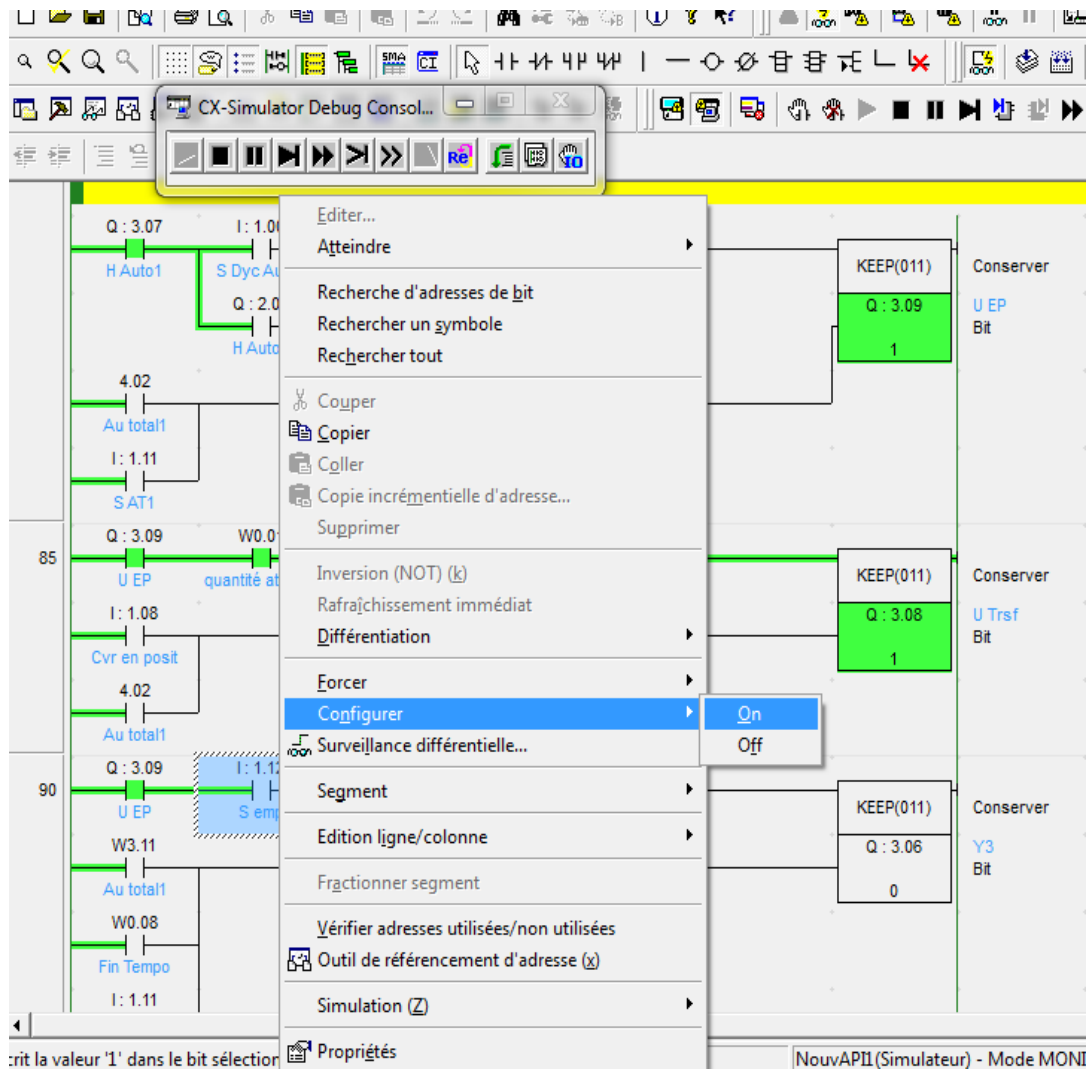


Figure III.13 : Simulation sous CX-Programmer

Notant que notre solution à été déjà bien simulée avec le S7-PLCSIM, on a pu suivre et visualiser l'évolution des programmes tout en respectant les contraintes exigées et le principe de fonctionnement de la station, cela nous permet donc de valider notre solution.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel et les modifications apportées nécessaires pour l'automatisation de notre station, ainsi que le logiciel de programmation CX-Programmer.

Le programme développé est approprié à l'exactitude du modèle Grafcet élaboré précédemment. Il est d'une forme structurée, divisé en quatre sections correspondant aux fonctions du système.

La simulation du programme n'a pas pu être réalisée avec le CX-Simulator du à la difficulté de forcer à chaque fois les entrées du système, mais elle a été bien faite en utilisant le S7-PLCSIM, qui est plus flexible.

Dans le chapitre suivant, on va développer une plateforme de supervision à l'aide du logiciel Wincc-Flexible, permettant une visualisation dynamique des entrées/sorties en simplifiant la tâche de contrôle pour l'opérateur.

Chapitre IV

Supervision de la station

Introduction

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle de processus et à la collecte d'informations en temps réel, ceci depuis des sites distants, via un réseau (supervision délocalisée), ou bien au pied de la machine en connexion directe (supervision localisée), en vue de maîtriser un équipement.

Le calculateur traite ces données, et donne une représentation graphique réactualisée périodiquement.

IV. Définition et avantages de la supervision

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, elle présente plusieurs avantages pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus, aussi permet de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques unes :

- Assurer la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonner le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...etc.)
- répondre à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assister l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

IV.1 Architecture d'un réseau de supervision

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un PC, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour assurer l'acquisition et le transfert de données entre le PC de supervision et un automate programmable.

Le PC de supervision échange les données à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

Un réseau de supervision est souvent constitué de :

- PC utilisé comme poste opérateur, permet l'acquisition des données, l'affichage des synoptiques et la conduite de l'unité.
- PC comme poste ingénieur, dédié à l'administration du système et au paramétrage de l'application.

- réseau d'acquisition reliant les postes opérateur à l'automate.

IV.2 Logiciel de conception et configuration d'interface Win CC flexible

IV.2.1 Définition

Le Win CC flexible (Windows Control Center) est une Interface Homme/Machine graphique (l'interface entre l'opérateur et le processus). Il permet à l'opérateur de visualiser, surveiller et d'intervenir rapidement dans les événements interrompant le bon fonctionnement du procédé.

Le Win CC 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.

IV.2.2 Applications disponibles sous Win CC

Win CC comprend plusieurs applications afin d'accomplir la tâche de supervision.

Ces différentes applications sont :

1. Graphic designer

Ayant une bibliothèque intégrée, il permet la création des vues du processus selon les besoins et la configuration de ces en leur affectant les variables correspondantes. Le Graphic designer assure la fonction de visualisation grâce au Graphic runtime.

2. Tag logging

On y définit les archives, les valeurs de processus à archiver et les temps de cycle de saisie et d'archivage.

3. Alarm logging

Elle se charge de l'acquisition et de l'archivage des alarmes en mettant à la disposition des utilisateurs les fonctions nécessaires (traitement, visualisation, acquittement et archivage).

4. Global script runtime

Disposant des deux éditeurs C et Visuel Basic (VBS), cette application a pour fonction la création d'actions et fonctions non prévues par Win CC.

5. Report designer

Contient des informations avec lesquelles on peut lancer la visualisation d'une impression ou ordre d'impression. On y trouve aussi des modules de mise en page de journal qu'on peut adapter en fonction du besoin.

6. User administrator

C'est là que s'effectue la gestion des utilisateurs et des autorisations. On y crée de nouveaux utilisateurs ; on leurs attribue des mots de passes et on leurs affecte la liste des autorisations.

IV.3. Conception d'une interface Homme/Machine

La conception d'une interface Homme/Machine passe par plusieurs étapes

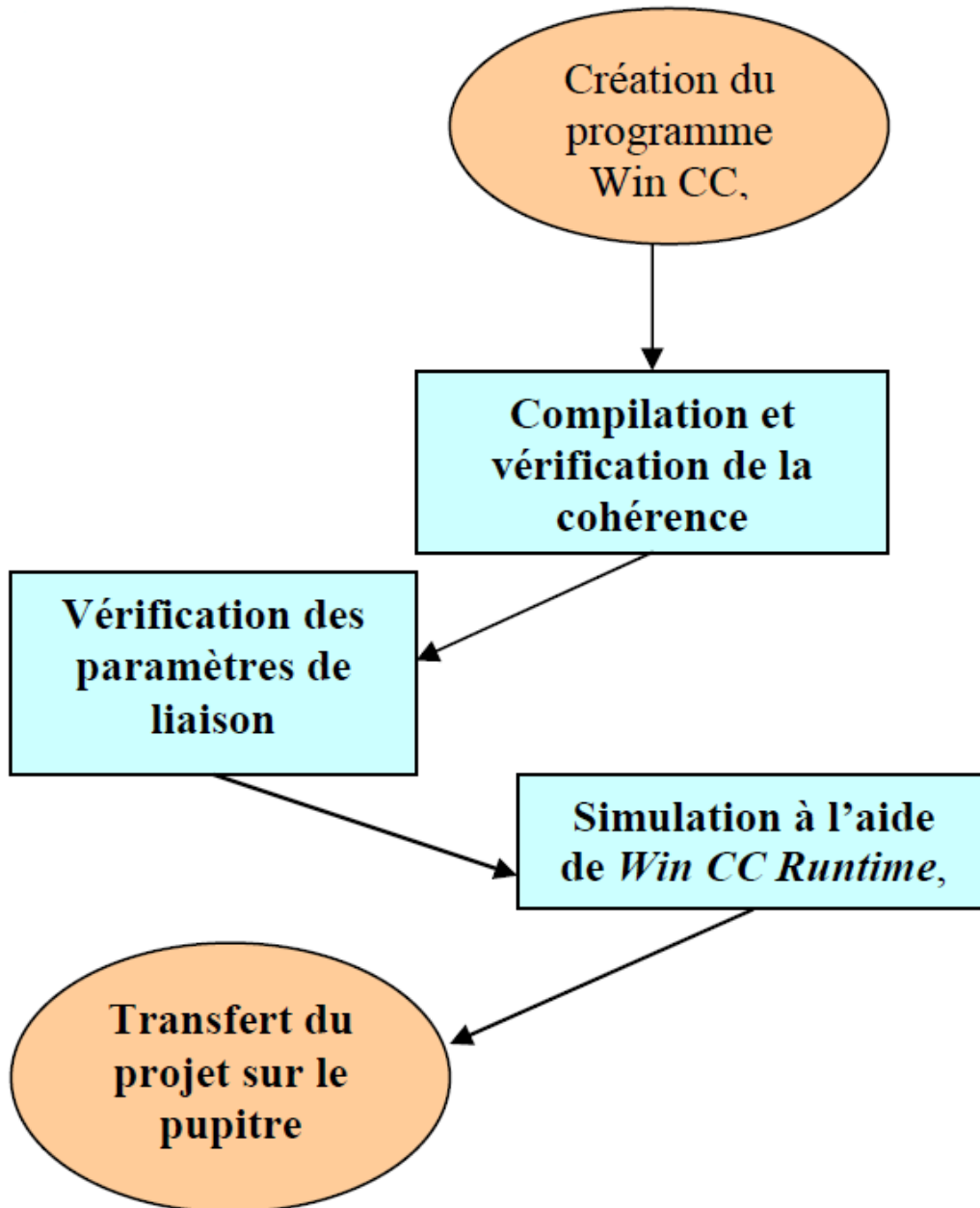


Figure IV.1 : Les étapes de conception d'une interface Homme/Machine

Dans Win CC flexible, chaque projet conçu contient principalement des vues que l'on crée pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir les valeurs du processus.

Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont :

- Barre des menus contenant toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de WinCC flexible.
- La barre d'outils permettant d'afficher tout ce dont le programmeur à besoin.

Zone de travail servant à configurer des vues, de façon plus compréhensible, très facile à manipuler et à consulter.

- Boîte à outils proposant un choix d'objets simples ou complexes à insérer dans les vues, p. ex. des objets graphiques et éléments de commande.
- Fenêtre des propriétés dans laquelle on peut éditer les propriétés d'un objet sélectionné.

Notre projet comporte trois vues principales :

IV.3.1 Vue d'accueil

Cette première vue est la vue d'accueil qui comporte les différents boutons de navigation vers les vues de supervision du process.



Figure IV.2 : Vue d'accueil

IV.3.2 Vue coupe et pliage des compresseurs

Cette vue permet le contrôle-commande de la compresse machine et visualiser les étapes de mise en forme des compresseurs.

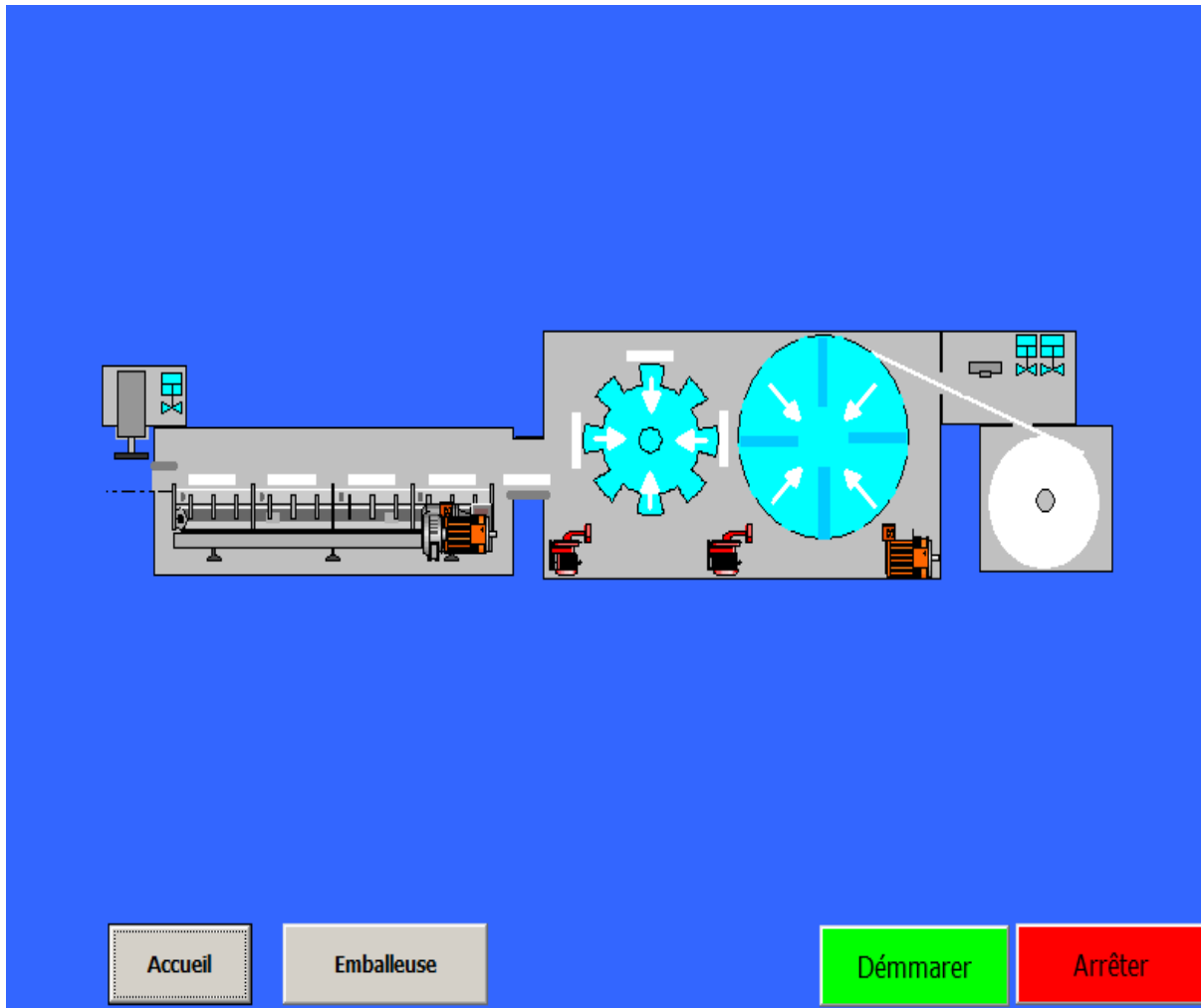


Figure IV.3 : Coupe et pliage des compresseurs

IV.3.3 Vue emballage des compresse

Cette vue permet le contrôle-commande de l'emballuse tout en suivant les différentes étapes de mise en emballage.

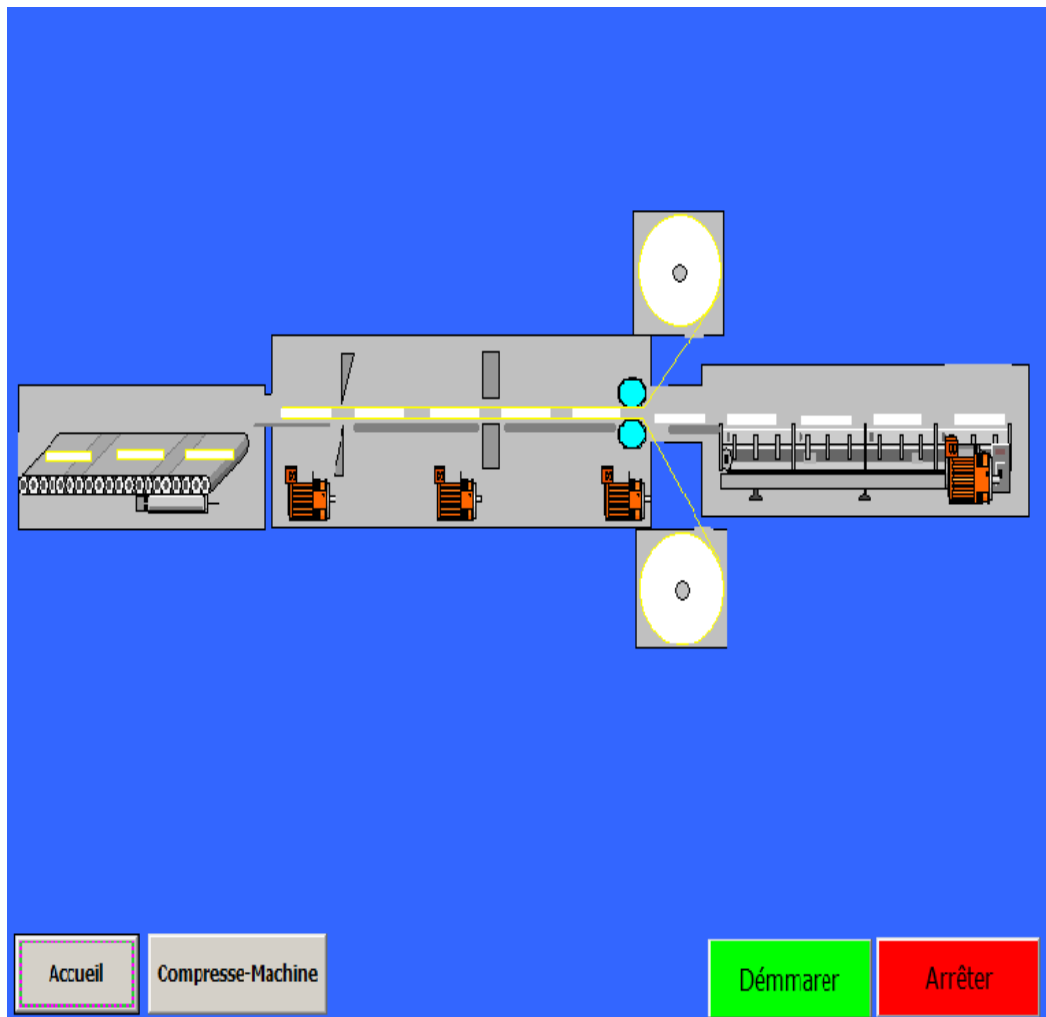


Figure IV.3 : Emballage des compresse

Conclusion

Dans ce chapitre, une définition générale de la supervision est donnée avec des notions de base du logiciel de supervision utilisé WinCC flexible, ainsi que les différentes vues élaborées permettant le suivi de l'évolution du procédé en temps réel.

Conclusion Générale

Conclusion générale

L'élaboration d'un projet d'automatisation se fait en plusieurs étapes et demande un bon usage de méthodes adéquates. Le stage pratique effectué au niveau de la SOCOTHYD a été une bonne occasion pour mettre en pratique ces différentes étapes.

Nous avons entamé notre travail par une étude structurelle et fonctionnelle de la station pour comprendre son principe de fonctionnement. Cela, servira en grande partie à la modélisation du procédé pour une gestion optimale de ce dernier.

Le modèle Grafset établi ultérieurement a une structure simple et facile à traduire en un programme à implanter sur automate. Sa simulation avec le S7 PLCSIM a bien confirmé sa validité, il reste donc d'en choisir le langage de programmation nécessaire pour l'adapter.

Ensuite vient l'élaboration d'une solution programmable commune pour les deux machines afin de mettre à niveau et d'éliminer le conflit qui pourrait se produire entre les deux technologies de commande. Cette solution a été développée en utilisant le logiciel CX-Programmer, son implantation sur l'automate programmable en place va permettre de centraliser la commande de l'installation.

A la fin, nous avons terminé notre projet par l'introduction d'un système de supervision pour garantir l'interface Homme/Machine et assurer le contrôle de l'installation.

Ce projet a été une occasion d'appliquer les connaissances acquises durant notre formation. Cette expérience nous a permis également d'enrichir les connaissances dans le domaine de la pratique et de tirer profit des expériences des personnes du domaine. D'autre part, elle nous a permis d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation.

En fin, tout travail n'est pas forcément sensé être parfait mais plutôt être utile. Pour cela nous espérons que ce projet sera d'un grand apport pour les promotions à venir.

Annexe 1

Table des mnémoniques :

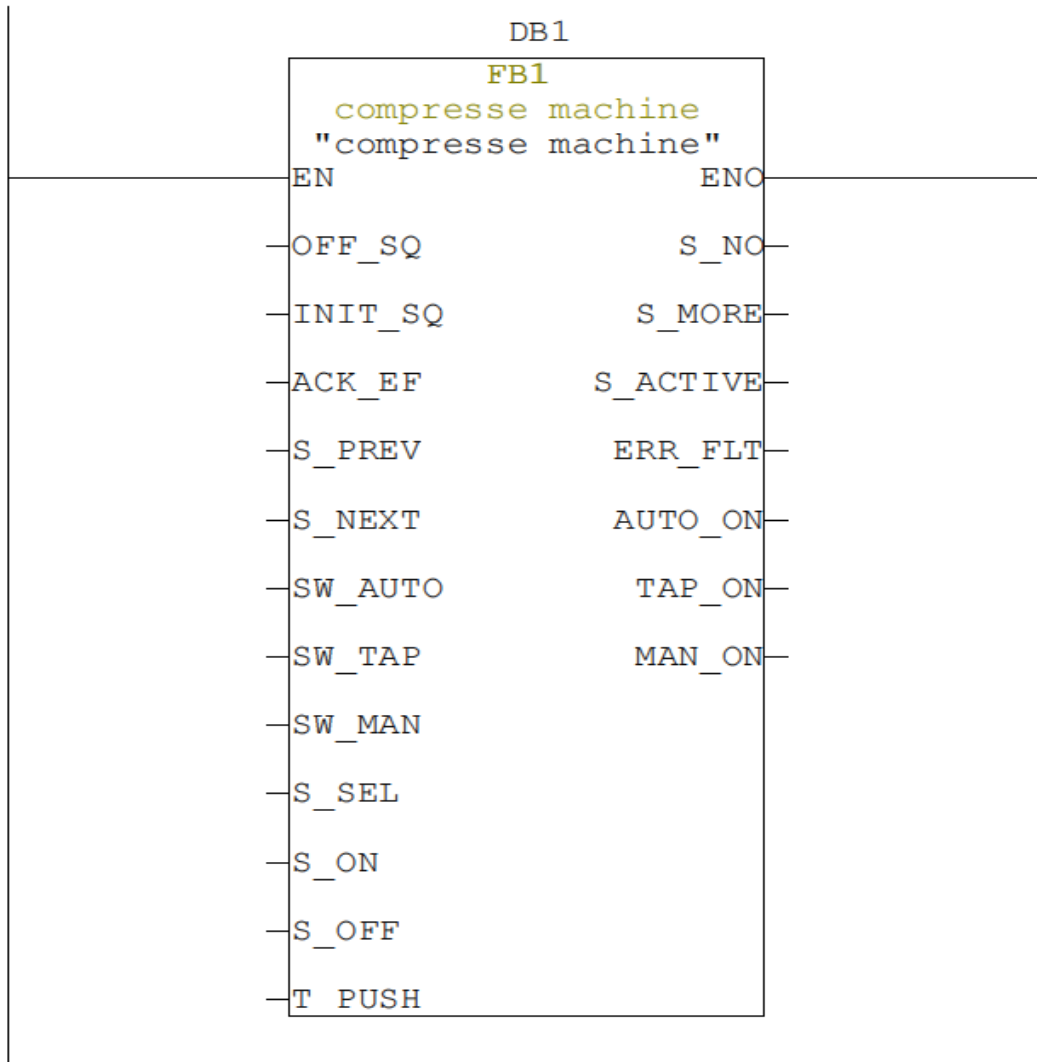
Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
Au total1	M 1.0	BOOL	Arrêts d'urgence et déffailances_compresses machine
Au total2	M 1.1	BOOL	Arrêts d'urgence et déffailances_emballeuse
Au1	E 0.3	BOOL	Arrêt d'urgence armoire électrique 1
Au2	E 0.4	BOOL	Arrêt d'urgence d'entrée-compresse_machine
Au3	E 0.5	BOOL	Arrêt d'urgence -pupitre-compresse_machine
Au4	E 2.5	BOOL	Arrêt d'urgence armoire électrique 2
Au5	E 2.6	BOOL	Arrêt d'urgence -façade-emballeuse
B dgmt_scl	E 4.2	BOOL	photo-cellule-degagement scellage
B ent	E 1.1	BOOL	photo-cellule d'entrée
B fb inf	E 4.1	BOOL	photo-cellule-fin_bobine_inferieure
B fb sup	E 4.0	BOOL	photo-cellule-fin_bobine_superieure
B Init CT	E 4.4	BOOL	photo-cellule-initialisation_coupe-transversale
B Init ST	E 4.3	BOOL	photo-cellule-initialisation_scellage-transversal
B repr	E 4.5	BOOL	photo-cellule de repere
B srt	E 1.2	BOOL	photo-cellule de sortie
compresse machine	FB 1	FB 1	compresse machine
Cvr en posit	E 1.5	BOOL	convoyeur en position
emballeuse	FB 2	FB 2	emballeuse
Enc1 A	E 6.0	BOOL	encodeur incremental1 voie A
Enc1 B	E 6.1	BOOL	encodeur incremental1 voie B
Enc2 A	E 6.2	BOOL	encodeur incremental2 voie A
Enc2 B	E 6.3	BOOL	encodeur incremental2 voie B
Entr en MA	M 1.3	BOOL	entrainement en mrache
G7_STD_3	FC 72	FC 72	
H Auto1	A 4.6	BOOL	signal prés pour départ Auto_compresse-machine
H Auto2	A 5.7	BOOL	signal pres pour départ Auto_emballeuse
K varts	A 6.4	BOOL	contacteur-variateurs
K Vent1	A 4.2	BOOL	contacteur-ventilateur 1
K Vent2	A 4.3	BOOL	contacteur-ventilateur 2
K Vent3	A 4.4	BOOL	contacteur-ventilateur externe
longueur-sachet atteinte	M 0.6	BOOL	longueur-sachet atteinte
Marche_Auto	M 1.2	BOOL	Marche en mode Automatique
Nbr pas	M 0.4	BOOL	nombre de pas
Ptes FE1	M 0.2	BOOL	portes fermées1
Ptes FE2	M 0.5	BOOL	portes fermées
quantité d'emballage	M 0.3	BOOL	quantité d'emballage
S AP	E 3.1	BOOL	Boutan poussoir avance-papier
S AT1	E 0.1	BOOL	Boutan poussoir d'arrêt-normal_compresse-machine
S AT2	E 3.0	BOOL	Boutan poussoir d'arrêt-normal_emballeuse
S Dcy Auto 1	E 0.0	BOOL	Boutan poussoir de depart auto -compresse_machine
S Dcy Auto 2	E 2.7	BOOL	Boutan poussoir de depart auto-emballeuse
S emp	E 5.7	BOOL	interrupteur dispositif d'empilage
S imp1	E 0.7	BOOL	Boutan à impulsion1

Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
S imp2	E 1.0	BOOL	Boutan à impulsion2
S ind 1	E 1.3	BOOL	capteur inductif 1
S ind 2	E 1.4	BOOL	capteur inductif 2
S ind 3	E 3.6	BOOL	capteurs inductif3
S RZ	E 0.6	BOOL	Boutan poussoir de remise à zero du compteur
S1	E 3.5	BOOL	interrupteur carter_éjection
S10	E 2.2	BOOL	interrupteur porte ventilateur 1
S11	E 2.3	BOOL	interrupteur porte ventilateur 2
S2	E 3.3	BOOL	interrupteur carter_façade
S3	E 3.4	BOOL	interrupteur carter_superieur
S4	E 3.2	BOOL	interrupteur porte arriere
S5	E 1.6	BOOL	interrupteur porte mouvement 1
S6	E 1.7	BOOL	interrupteur porte mouvement 2
S7	E 2.4	BOOL	interrupteur porte sortie
S8	E 2.0	BOOL	interrupteur porte superieure 1
S9	E 2.1	BOOL	interrupteur porte superieure 2
Sec Pr1	E 5.5	BOOL	sectionneur principal1
Sec Pr2	E 5.6	BOOL	sectionneur principal2
START	E 6.7	BOOL	boutan d'initialisation moteur de scellage & coupe travers
T1	M 0.7	BOOL	
TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time
U CT	A 5.3	BOOL	Variateur pour moteur -coupe_travers
U EP	A 4.0	BOOL	Variateur pour moteur-entraînement principal
U SL	A 5.1	BOOL	Variateur pour moteur-scellage_longitudinale
U ST	A 5.2	BOOL	Variateur pour Moteur-scellage_travers
U TE	A 5.4	BOOL	Variateur pour Moteur-tapis_ejection
U Trsf	A 4.1	BOOL	Variateur pour moteur convoyeur-transfert
Y1	A 4.7	BOOL	electrovane-aire
Y2	A 5.0	BOOL	electrovane-eau
Y3	A 4.5	BOOL	electrovane-empilage

Annexe 2

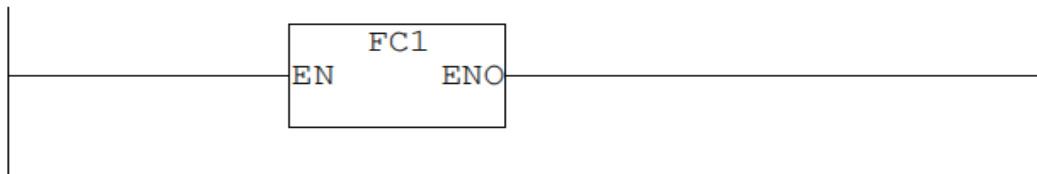
Réseau : 1

Bloc DB-Grafcet-compresse_machine



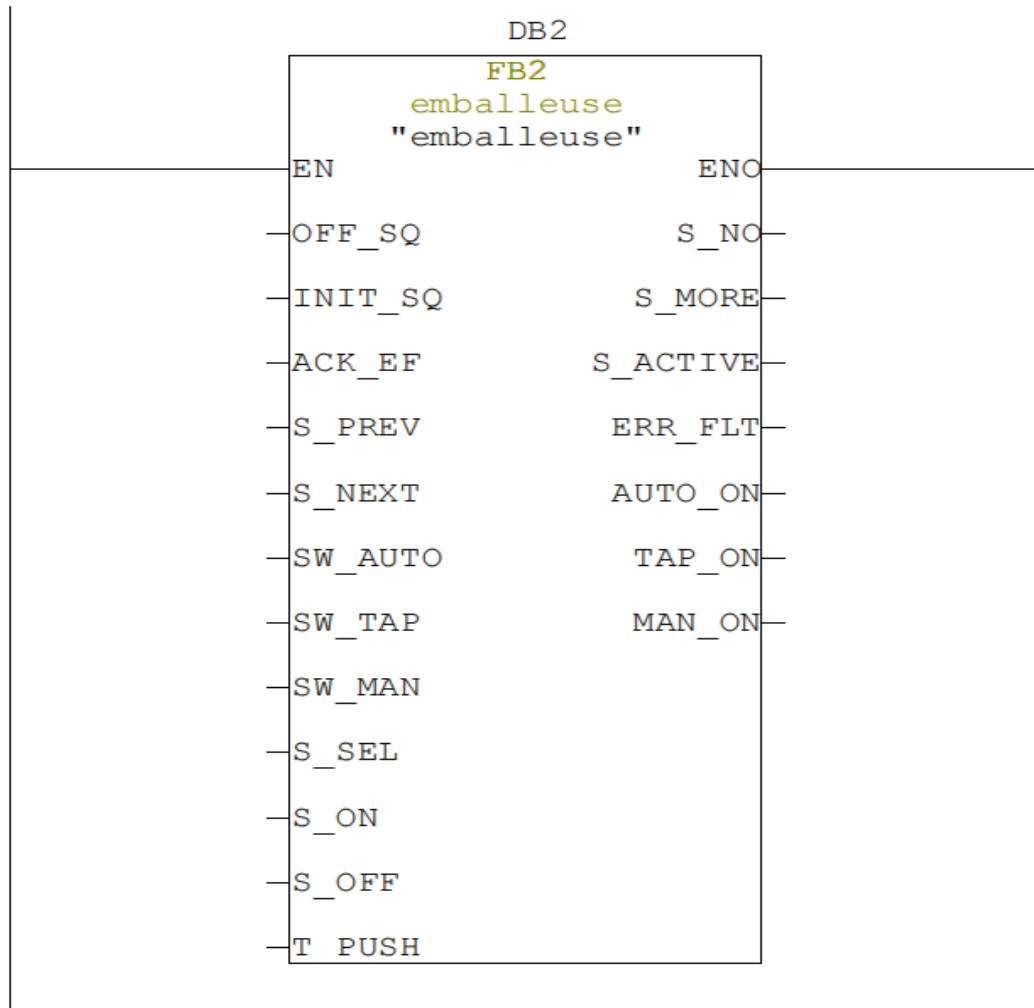
Réseau : 2

Bloc FC-compresse_machine



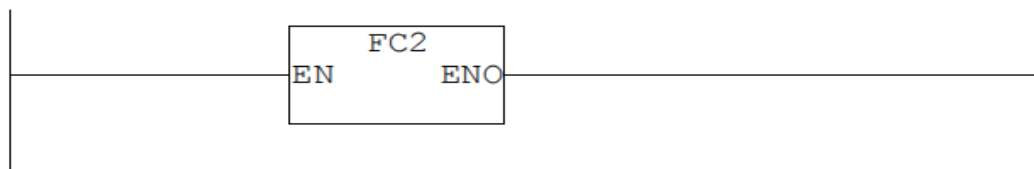
Réseau : 3

Bloc DB-Emballeuse



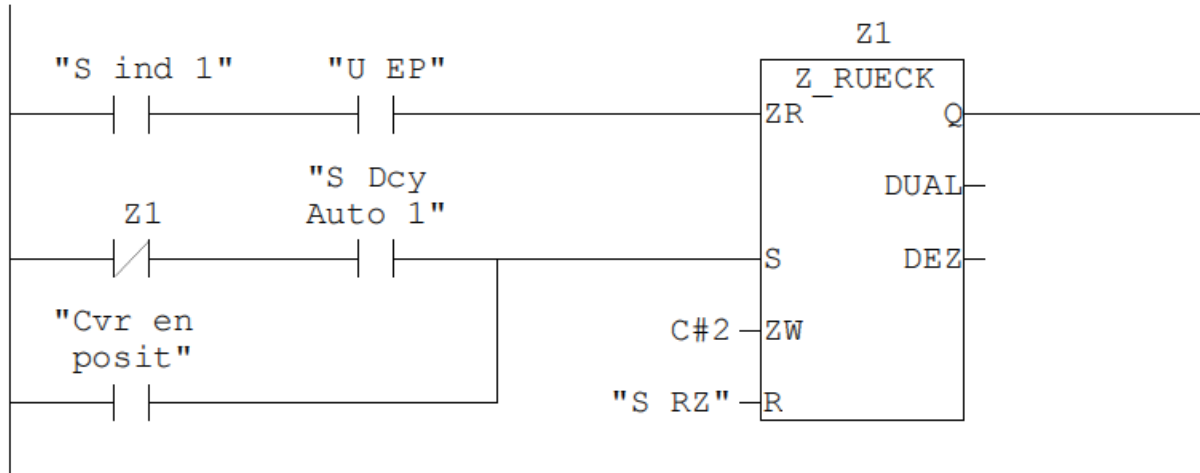
Réseau : 4

BlocFC-Emablleuse



FC1 développé :

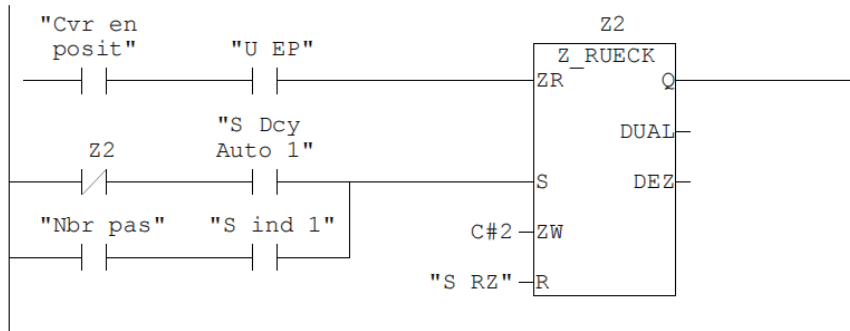
Réseau : 1



Réseau : 2



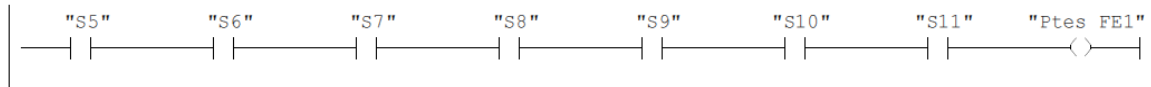
Réseau : 3



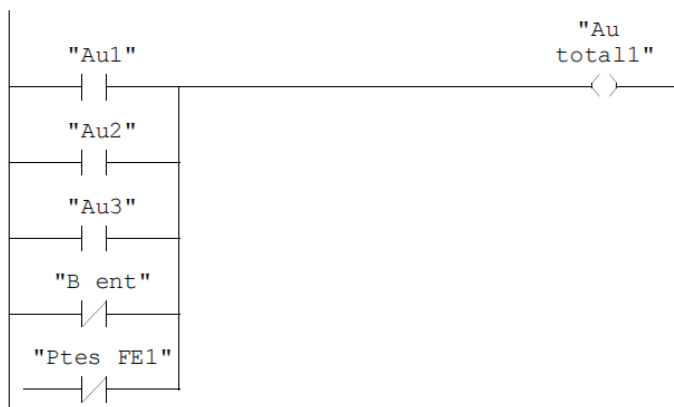
Réseau : 4 nombre de pas



Réseau : 5 portes fermées1

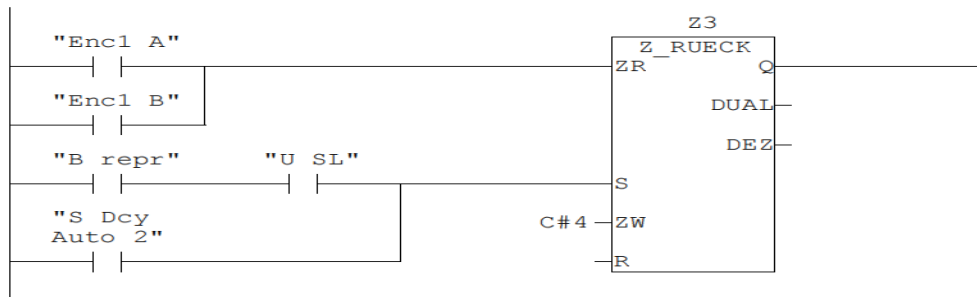


Réseau : 6 arrêts d'urgence et défaillances_compresses machine



FC2 développé :

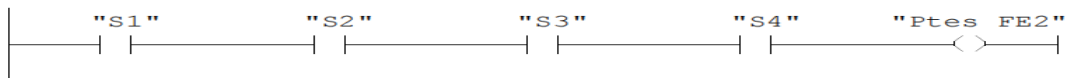
Réseau : 1



Réseau : 2 longueur-sachet atteinte



Réseau : 3 portes fermées



Réseau : 4 arrêts d'urgence et défaillances_emballeuse



Bibliographie

- [1] J.Perrin, S.Dinnet, J.J.Jummary, «Automatique & informatique industrielles », Clariss Darris, 2004.
- [2] J.curie, « Technologie des vérins pneumatiques», 11octobre 2000.
- [3] cours : les pré-actionneurs et les actionneurs pneumatiques. www.gecif.net.
- [4] D.Dixneuf, « principes d'électrotechnique », Donud, Paris, 2005.
- [5] L.cuvelier « variation de vitesse des moteurs asynchrones ».
- [6] L.cuvelier, « Modulation de largeur d'impulsion(M.L.I) ».
- [7] M.Bensoam, « Cours capteurs et actionneurs », Master SIS, 21janvier 2005
- [8] Ph.Hampikian, « Acquisition de données », CT209, édition septembre 2005
- [9] G.Toulminet, «capteurs de position et de déplacement », Asi ,2003.
- [10] J. C Bossy, P.Brard, P. Faugère, C.Merlaud, « Le GRAFCET, sa pratique et ses applications », Educavivre, 1979.
- [11] S.Morano, E. Peulot, « le GRAFCET, conception-implantation dans les automates programmables industriels », Casteilla, 2002.

Documentations techniques :

- JR.Marvani, schéma électrique et mécanique, RDM-SD.CS, N° :04.06.216
- Rapport Qualification MC75 Bouda (N° 5).
- Rapport Qualification RDM75 (N°6).
- Rapport Qualification Automate (N° 6 bis).
- Automates programmables, manuel d'utilisation. Version : décembre 2004