



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministres de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. Mira – Bejaia
Faculté de Technologie
Département Génie Electrique

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master en Génie

Electrique

THEME

Etude et automatisation de la banderoleuse au sien de l'unité de conditionnement de lait Candia

Présenté par :

- **RAHMANI Idris**
- **FERROUDJ Daoudi**

Soutenu le 29/06/2017 devant le jury composé de :

- | | |
|--------------------------|------------------|
| ➤ Mr. SADJI .M | Examineur |
| ➤ Mr. YAHIAOUI .B | Encadreur |
| ➤ Mme. MEZHOUD | Examineur |

REMERCIEMENTS

Au terme de notre travail : on tient tout d'abord à remercier le bon dieu le tout puissant pour le courage, la patience et la santé Qu'il nous a donné pour suivre nos études.

Nous souhaitons exprimer nos reconnaissances qui sont innombrables. Cependant, ne pouvant pas dresser la liste exhaustive de tout le monde, dans la crainte d'oublier quelqu'un.

Nous commencerons volontiers par rendre hommage à toutes celles et à tous ceux, sans exception, qui ont contribué de près ou de loin à favoriser ce travail.

Nous exprimons notre gratitude et tout notre respect à notre promoteur Mr B. YAHIAOUI, de nous avoir suivies tout au long de notre travail.

On tient également à remercier profondément tout les personnels de CANDIA, en particulier notre Co-encadreur Mr AISSA MESSOUDI

Nous remercions vivement le jury d'avoir accepté de juger et de valoriser notre travail.



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes chères parents qui étaient toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études. En signe de reconnaissance, qu'ils se trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

-  *A ma très chers familles surtout ma chère sœur NAIMA.*
-  *A mes très chères fRÈRES.*
-  *Tous mes amis qui de près ou de loin.*



Idris



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes chères parents qui étaient toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études. En signe de reconnaissance, qu'ils se trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études.

A mes chers frères

A mes sœurs,

A tous mes amis.



Daoudi



TABLE DE MATIERES

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
1. Préambule	2
2. Présentation de l'entreprise.....	2
3. Historique de l'entreprise.....	2
4. Pourquoi le lait UHT ?	3
5. Contrat de franchise Candia /Tchin-lait	3
5.1. Engagements du FRANCHISEUR (CANDIA)	3
5.2. Engagements du franchisé (Tchin-lait).....	4
6. La laiterie Tchin-lait	5
7. Evolution de chiffre d'affaire	6
8. Réseau de distribution	7
CHAPITRE I Description et principe de fonctionnement de la machine	
I.1. Introduction.....	9
I.2. La ligne de conditionnement de lait Candia.....	9
I.2.1. Conditionneuse.....	9
I.2.2. Accumulateur	9
I.2.3. Applicateur de bouchon	9
I.2.4. Encartonneuse	9
I.2.5. Filmeuse	9
I.2.6. Robot palettiseur	10
I.2.7. Banderoleuse	10
I.3. Définition de la banderoleuse	10
I.4. Installation de la banderoleuse	11
I.4.1. Le groupe convoyeur.....	12
I.4.1.1. La navette N1	12
I.4.1.2. Convoyeur T1	12
I.4.1.3. Convoyeur T2	12
I.4.1.4. Convoyeur T3	12
I.4.1.5. Convoyeur T4	12
I.4.1.6. Convoyeur T5	12
I.4.2. Groupe coupe film	12
I.4.3. Groupe pince	12
I.4.4. Le groupe chariot porte bobine	13
I.4.5. Anneau tournant.....	13
I.4.6. Chaîne de soulèvement de l'anneau	13
I.4.7. Le plateau presseur.....	13
I.4.8. Groupe pose de coiffe	13
I.4.9. Système de sécurité	13
I.4.9.1. Barrière de sécurité.....	13
I.4.9.2. Balais de sécurité	14
I.5. Élément électrique de la machine	14
I.5.1. Armoires électrique.....	14
I.5.2. Pupitre de contrôle	14
I.5.3. Moteur électriques.....	16
I.5.4. Variateur de vitesse	18

I.5.5. Capteur et détecteurs	18
I.5.5.1. Détecteur de proximité inductif	18
I.5.5.2. Détecteurs photoélectriques	20
I.5.5.3. Détecteurs de présence à action mécanique.....	21
I.6. Eléments pneumatique	21
I.6.1. Alimentation pneumatique	22
I.6.2. Distributeur pneumatique.....	23
I.6.3. Vérins	24
I.7. Le mode de fonctionnement de la machine.....	25
I.7.1. Le mode marche	25
I.7.2. Arrêt de cycle	26
I.7.3. Les cycles de fonctionnement de la machine	26
I.8. Conclusion	27
CHAPITRE II Automate programmable industriel	
II.1. Introduction.....	29
II.2. Historique sur les automates programmables	29
II.3. Définition.....	29
II.4. Domaines d'emploi des automates	31
II.5. Caractéristiques techniques.....	31
II.6. Architecture des API.....	31
II.6.1. Aspect extérieur	31
II.6.2. Structure interne.....	32
II.6.2.1. Le processeur	32
II.6.2.2. La pile	33
II.6.2.3. Les mémoires	33
II.6.2.4. Les modules d'entrée/sortie.....	34
II.6.2.5. L'alimentation électrique.....	35
II.6.2.6. Les liaisons	35
II.6.2.7. Eléments auxiliaires.....	36
II.7. Protections de l'automate	36
II.7.1. Les modules à sortie statiques.....	36
II.7.2. Les modules à relais électromagnétiques	36
II.8. Environnement.....	37
II.9. Choix de l'automate.....	37
II.10. Système d'automatisation SIMATIC S7	37
II.10.1. Gamme de module Step7-300	37
II.10.2. Caractéristique techniques de la CPU S7-314C-2DP	39
II.11. Conclusion	40
CHAPITRE III Programmation de L'API	
III.1. Introduction	41
III.2. GRAFCET	41
III.2.1. Description du GRAFCET	41
III.2.1. Les étapes	41
III.2.2. Les transition	42
III.2.3. Les liaisons orientées.....	43
III.2.4. Notation des entrées/sorties	43
III.2.5. Les actions	43
III.2.6. Les réceptivités	43
III.2.7. Les temporisations.....	44
III.3. Les règles d'évolution du GRAFCET	44

III.4. GRAFCET de niveaux 1 et 2	45
III.4.1. GRAFCET de niveau 1	45
III.4.2. GRAFCET de niveau 2	45
III.4.3. Elaboration du GRAFCET de la banderoleuse.....	46
III.5. Elaboration du programme d'automatisation de la banderoleuse	51
III.5.1. Définition du logiciel STEP7	51
III.5.2. Applications du logiciel de base STEP 7 [8].....	51
III.5.2.1. Gestionnaire de projet SIMATIC Manager.....	52
III.5.2.2. Configuration du matériel HW Config.....	52
III.5.2.3. Editeur de mnémoniques	52
III.5.2.3. Editeur de programme	53
III.6. Création du projet avec Step7	53
III.6.1. Utilisation de l'assistant de création d'un projet	53
III.6.2. Création d'un nouveau projet sans l'assistant de création de projet.....	54
III.6.3. Hiérarchie d'un projet	55
III.6.4. Présentation du PLCSIM	55
III.6.5. Création de la table des mnémoniques	56
III.6.6. Création de l'OB principale.....	60
III.6.7. Programme	60
III.7. Conclusion.....	79
Conclusion générale	81
Référence bibliographie	82

LISTE DE FIGURES

Figure I. 1. Chiffres d'affaires réalisés.....	7
Figure I. 2. Banderoleuse TOSA 124E.....	10
Figure I. 3. Vue de haut de l'installation de la banderoleuse.....	11
Figure I. 4. L'armoire électrique de la machine.....	14
Figure I. 5. Constitution d'un moteur asynchrone a rotor à cage.....	17
Figure I. 6. Schéma principe du détecteur de proximité inductif.....	19
Figure I. 7. Principe de la détection de type barrage.....	21
Figure I. 8. Principe de la détection de type reflet.....	21
Figure I. 9. Principe de la détection de type proximité.....	21
Figure I. 10. Structure d'un système pneumatique.....	22
Figure I. 11. Figure L'unité filtre lubrificateur régulateur.....	23
Figure I. 12. Distributeur pneumatique.....	24
Figure I. 13. Vérin pneumatique.....	25
Figure I. 14. Vérin simple et double effet.....	25
Figure I. 15. Composition d'un vérin pneumatique.....	26
Figure II. 1. L'automate dans une structure d'automatisme.....	29
Figure II. 2. automate programmable compact (d'Allen Bradley).....	31
Figure II. 3. Automate modulaire (Modicon).....	31
Figure II. 4. Architecture d'un API.....	35
Figure II. 5. Automate modulaire SIMATIC S7-300 Siemens.....	38
Figure III. 1. Table des mnémoniques.....	47
Figure III. 2. Configuration matériel.....	49
Figure III. 3. Hiérarchie d'un projet.....	50
Figure III. 4. Simulateur PLCSIM.....	51

LISTE DE TABLEAUX

Tableau I. 1. Tableaux d'affaires réalisés	7
Tableau I. 2. Client distributeurs.	8

INTRODUCTION

GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'unité de conditionnement de lait Candia compte parmi les plus importantes unités de production de l'entreprise Candia-Bejaia, La machine étudiée dans ce mémoire est la banderoleuse qui est la dernière machine sur la chaîne de production de lait de cette unité, elle fait sortir des palettes banderoles prêtes pour la manutention

L'automatisation des systèmes de production est indispensable dans le monde industriel car il nous permet d'augmenter la productivité, et l'amélioration de la qualité du produit et la diminution des coûts de production. Il induit aussi l'amélioration des conditions de travail ainsi la protection du personnel.

L'étude et l'automatisation de la banderoleuse a pour but de séparer plusieurs points communs, qui relier les deux banderoleuses afin de réduire les arrêts au minimum possible, par mets ces points lors de rechargement de la bobine sur une banderoleuse nécessite l'arrêt des deux banderoleuses. La solution porté dans notre projet est d'élaborer un programme qui répandre au fonctionnement de la banderoleuse son la liaison de l'autre.

Ce mémoire comporte une introduction générale, trois chapitres et une conclusion générale.

- ✓ Le premier chapitre est consacré a la description de la machine et leur principe de fonctionnement et le rôle de chaque composant principale.
- ✓ Le deuxième chapitre s'intéresse a la description de l'automate programmable **STEP7 314C -2DP**.
- ✓ Le troisième chapitre est contienne partie pratique qui est l'élaboration d'un programme sur step7 et sa simulation.



PRESENTATION

1. Préambule

La marque Candia est présente en Algérie depuis plusieurs années grâce à ses exportations de lait liquide, stoppées en 1998, suite à une hausse importante des taxes douanières.

Le lait en poudre Candia et surtout ses campagnes publicitaires, appréciés par la population algérienne, ont largement contribué à la notoriété de la marque sur le territoire algérien durant les années 1990.

Plusieurs industriels algériens se sont spontanément adressés à Candia afin de se lancer sur le marché du lait.

Le projet de l'entreprise Tchinq-Lait a retenu l'attention de Candia qui l'a choisi.

On est en 1999 et une franchise Candia est née en Algérie.

2. Présentation de l'entreprise

Implantée sur l'ancien site de la limonadière Tchinq-tchinq, à l'entrée de la ville de Bejaia, Tchinq-Lait produit et commercialise le lait longue conservation UHT (Ultra Haute Température) sous le label CANDIA.

Tchinq-Lait est une société privée de droit algérien, constituée juridiquement en SARL.

Elle est dotée d'un capital social de 1.000.000.000 DZD, détenu majoritairement par M.Fawzi BERKATI, gérant de la société.

3. Historique de l'entreprise

Tchinq-Tchinq était, à l'origine, une entreprise familiale, spécialisée dans les boissons gazeuses depuis 1952.

Elle a, de ce fait, capitalisé une longue expérience dans le conditionnement des produits sous forme liquide.

L'arrivée des grandes firmes multinationales sur le marché des boissons gazeuses et la multiplication du nombre de limonadiers locaux l'a contraint à réviser sa stratégie ; d'où l'idée d'une reconversion vers le lait UHT, qui a donné naissance à Tchinq-Lait.

4. Pourquoi le lait UHT ?

Le lait constitue l'un des produits de base de notre alimentation. Il apparaît comme un produit indispensable à la santé, source de vie et de croissance, possédant des vertus nutritionnelles spécifiques et très bénéfiques, en particulier sa teneur en calcium.

Le lait représente l'un des plus importants marchés de l'univers alimentaire. L'Algérie est l'un des plus grands importateurs mondiaux de lait ; elle représente un marché de plus de 3 milliards de litres/an, soit 100 litres/habitant/an.

Le choix du procédé UHT (lait traité à Ultra Haute Température, permettant une conservation longue durée hors chaîne de froid) résulte du fait que le lait existant en Algérie est un lait frais pasteurisé, il requiert la continuité et la non rupture de la chaîne de froid, depuis son conditionnement jusqu'à sa consommation finale, en passant par son stockage et son transport. Or, la température peut atteindre les 40°C en été dans les régions Nord de l'Algérie et plus dans les régions du sud. La mise en place et le respect de la chaîne de froid nécessitent une organisation tenant compte de la courte durée de conservation du lait et une flotte dotée de camions réfrigérés, ce qui n'est pas habituellement le cas :

- Le lait pasteurisé est parfois vendu au consommateur à une température deux à six fois supérieure à la température exigée par la législation (+6°C).
- La chaîne de froid est quasi inexistante chez le détaillant et souvent défaillante chez le distributeur et le producteur.

5. Contrat de franchise Candia /Tchin-lait

N'étant pas laitier de tradition, Tchin-Lait a opté pour un partenariat avec CANDIA, leader européen du lait. Candia, c'est 40 ans d'expérience dans le traitement et le conditionnement du lait. Ce contrat de franchise n'est rien de plus qu'un partenariat entre l'entreprise Tchin-Lait et CANDIA, où chacune des parties trouve son intérêt : CANDIA peut, grâce aux contrats de franchise, étendre le marché et la notoriété de ses produits à l'échelle internationale ; Tchin-Lait, quant à elle, peut bénéficier du savoir-faire CANDIA pour produire des produits de bonne qualité qui, de plus, sont déjà bien connus du marché.

Voici, à titre d'exemple, certains engagements des deux parties dans ce contrat de franchise.

5.1. Engagements du FRANCHISEUR (CANDIA)

L'engagement le plus important de CANDIA est, sans doute, le fait d'autoriser le franchisé à produire et vendre ses produits sous la marque CANDIA ; de ce fait, il pourra bénéficier de la notoriété internationale de cette marque.

De plus, CANDIA s'engage à fournir l'assistance nécessaire au franchisé, pour la fabrication et

la commercialisation de ses produits en Algérie.

Cette assistance se matérialise, tant sur le plan technique que sur le plan commercial :

a) Sur le plan technique

- Assistance au franchisé en ce qui concerne les procédés et techniques de fabrication ;
- Faire bénéficier le franchisé de l'expérience de CANDIA pour le choix des équipements et des approvisionnements ;
- Assistance au franchisé pour la mise en œuvre du contrôle de la qualité des matières premières, de l'emballage et des produits finis.
- Mettre à la disposition de TchIn-Lait toute innovation technologique développée par Candia (nouveaux produits, nouveaux emballages, nouvelles techniques de fabrication et de contrôle qualité, etc.).

b) Sur le plan commercial/Marketing

- Assistance pour l'élaboration de plans marketing et campagnes de communication.
- Le franchisé bénéficie de l'expérience internationale en commercialisation, marketing et merchandising de CANDIA

Pour assurer cette assistance, CANDIA s'engage à envoyer en Algérie un ou plusieurs membres qualifiés de son personnel à des périodes choisies de l'année.

CANDIA s'engage, aussi, à accueillir et former, dans ses usines en Europe, le personnel du franchisé.

5.2. Engagements du franchisé (Tchin-lait)

En plus des redevances annuelles (royalties représentant un certain pourcentage du chiffre d'affaires) et du droit d'entrée que le franchisé doit payer après la signature du contrat, le franchisé doit prendre d'autres engagements qui ont pour but de préserver l'image de marque de CANDIA ou de se prémunir de toute concurrence déloyale aux produits CANDIA.

Nous pouvons citer quelques-uns de ces engagements :

c) Contrôle de la qualité

La préservation de la notoriété et de l'image de marque CANDIA est un point primordial pour CANDIA. Pour cette raison, le franchisé se doit de respecter certaines contraintes concernant le contrôle de la qualité de ses produits. En conséquence, il a été convenu que :

- Toutes les matières premières, les ingrédients, les emballages et les accessoires utilisés par le franchisé, pour la fabrication des produits CANDIA, doivent être conformes aux

normes de qualité prescrites par CANDIA.

- Le franchisé doit s'assurer de l'accord préalable de CANDIA sur le choix des fournisseurs d'équipements et de matières premières, CANDIA se réservant le droit de refuser l'intervention de tout fournisseur s'il estime que celui-ci est de nature à compromettre le niveau de qualité ou de productivité exigée pour les produits CANDIA.

6. La laiterie Tchín-lait

Tchin-Lait est une laiterie moderne, construite sur une superficie totale de 6.000m², comprenant :

- Un atelier de production : reconstitution du lait, traitement thermique et conditionnement.
- Un laboratoire : pour analyses micro biologiques et physico-chimiques du lait.
- Les utilités : Chaudières, station de traitement des eaux, compresseurs, groupes électrogènes, onduleurs, station de froid.
- Administration Générale (Direction générale et administration, Direction marketing et vente, Direction qualité, Direction achats et approvisionnements, Direction finances et comptabilité).
- Dépôt de stockage des produits finis, pouvant contenir près de 3 millions de litres. Ce dépôt sert aussi de plateforme d'expédition, pour la livraison des distributeurs, à travers tout le territoire national.

La gamme de produits Tchín-Lait est constituée actuellement de :

- **Lait longue conservation** : Conditionné en emballage Tetra Pak ou Combibloc 1litre.
 - ✓ Lait stérilisé UHT (Ultra haute Température), partiellement écrémé, à dominante Bleue. Existe aussi en conditionnement 50cl.
 - ✓ Lait stérilisé UHT (Ultra haute Température), ENTIER, à dominante Rouge.
 - ✓ Lait stérilisé UHT Silhouette, écrémé (sans matière grasse), à dominante verte, enrichi en vitamine D.
 - ✓ Lait stérilisé UHT Viva, partiellement écrémé, enrichi en vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, E, D.
- **Laits chocolatés** :
 - ✓ Lait stérilisé UHT au chocolat, dénommé « Candy-Choco », en emballage 1l et 20cl.
- **Laits & jus** :
 - ✓ Lait additionné de jus de fruits (Orange-Ananas, Orange-fraise-banane, Orange-Mangue et Pêche-Abricot), dénommé « Twist », en emballage 20cl, avec paille.
- **Poudre Instantanée** : lait entier en poudre, enrichi en vitamine A et D. Contenance : étui de 500g.

➤ **Boissons aux fruits** : Conditionné en emballage Tetra Pak 20cl avec paille et en emballage Combibloc 1L

✓ Boisson à l'Orange.

✓ Cocktail de fruits.

✓ Citronnade (Boisson au Citron) : disponible au format 1 litre seulement. Les capacités de

conditionnement actuelles sont comme suit :

✓ **Format 1l** : 740.000 litres/jour.

✓ **Format 20cl** : 96.000 litres/jour (480.000 emballages 20cl).

Tchin-Lait emploie 539 personnes (dont 29 femmes). 9.46% d'entre eux sont des cadres, 39.33% des agents de maîtrise et le reste sont des agents d'exécution.

7. Evolution de chiffre d'affaire

Tchin-Lait est entrée en exploitation en mai 2001. Ci-joint les graphiques tableaux représentant les évolutions de volumes et Chiffre d'affaires, depuis 2001 :

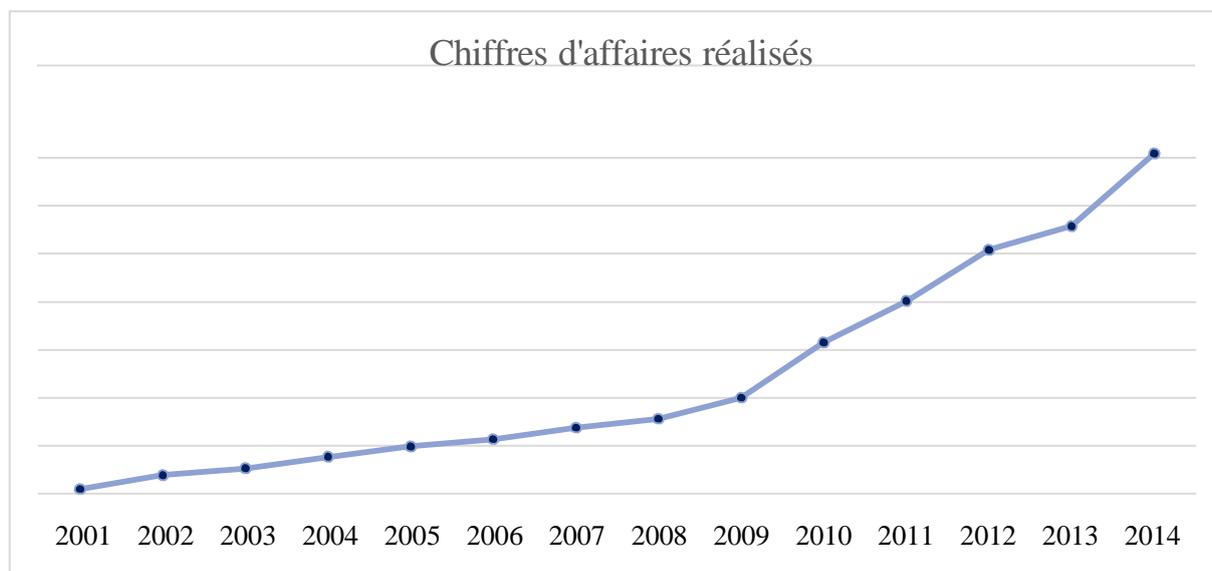


Figure I. 1. Chiffres d'affaires réalisés

Tableau I. 1. Tableaux d'affaires réalisés

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CA (Million de DA)	200	770	1.053	1.534	1.968	2.274	2.754	3.123	4.000	6.307	8.028	10.163	11.150	14.172

8. Réseau de distribution



Tchin-Lait dispose de 51 clients distributeurs. Ils sont répartis comme suit :

Tableau I. 2. Client distributeurs.

Centre (12)	Est (15)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alger (4) ✓ Médéa (1) ✓ Boumerdes (1) ✓ Tipaza (1) ✓ Bejaia (2) ✓ Blida (1) ✓ Tizi-Ouzou (1) ✓ Bouira (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Batna (1) ✓ Tébéssa (1) ✓ Jijel (1) ✓ Sétif (1) ✓ Annaba (1) ✓ Guelma (1) ✓ Constantine (2) ✓ M'sila (1) ✓ Bordj Bou Arreridj (1) ✓ Khenchela (1) ✓ Mila (1) ✓ Oum El Bouaki (1) ✓ Skikda (1) ✓ El Taref (1)
Ouest (12)	Sud (15)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Oran (2) ✓ Tlemcen (1) ✓ Aïn Timouchent (1) ✓ Mascara (1) ✓ Mostaganem (1) ✓ Chlef (1) ✓ Tiaret (1) ✓ Sidi-Bel-Abbès (1) ✓ Ain Defla (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Djelfa (1) ✓ El Oued (1) ✓ Ghardaïa (1) ✓ Laghouat (1) ✓ Ouargla (2) ✓ Biskra (1) ✓ Béchar (1) ✓ Adrar (2) ✓ Tindouf (1) ✓ Tamanrasset (1) ✓ Naâma-El Beyadh (1) ✓ Illizi (1)

CHAPITRE I

Description et principe de
fonctionnement de la
machine

I.1. Introduction

La banderoleuse est une machine utilisée pour envelopper des charges palettisées, la machine applique un film autour de la palette pour la protéger et la stabiliser avant son stockage et son transport, il existe plusieurs types de banderoleuse à plateau tournant, à bras tournant, à anneau tournant.

Cette machine est utilisée dans les entreprises à forte production dans l'industrie, il ne peut pas suivre la cadence à la main.

La banderoleuse est le dernier élément sur la ligne de conditionnement de lait Candia

I.2. La ligne de conditionnement de lait Candia

La ligne de conditionnement de lait se compose d'une série de machines qui sont à l'ordre suivant.

I.2.1. Conditionneuse

Cette machine est de la marque **Tetra-Pak** du modèle **A3 Speed** destiné au conditionnement de produits alimentaires liquides, l'emballage est de forme de brique de 1L, sa capacité de production est 1000L / h [2].

I.2.2. Accumulateur

L'accumulateur d'emballages hélicoïdal Accumulateur-**Hélix 30** est conçu pour fonctionner comme un système tampon dans une chaîne de production complète Tetra Pak. Il stocke et récupère les emballages selon nécessité pour maximiser le rendement de la ligne [2].

I.2.3. Applicateur de bouchon

Cet équipement **Tetra Pak** est destiné à appliquer un bouchon sur les emballages. Les emballages **Tetra Brik Aseptic Slim** avec bouchons **SlimCap** ou **ReCap** doivent avoir des languettes d'ouverture. Les languettes d'ouvertures sont appliquées par un système d'application de languettes qui est incorporée dans la remplisseuse. Les emballages avec bouchons StreamCap doivent avoir des trous pré-stratifiés [2].

I.2.4. Encartonneuse

Cette machine pose les briques en forme 2 lignes de 6 et de rouler le carton autour de cette charge sous forme d'un fardeau.

I.2.5. Filmeuse

Cette machine est destinée au conditionnement sous film des emballages cartonnés, permet de regrouper et de protéger les produits de manière rentable, et facilite le réapprovisionnement des rayons dans les magasins [2].

I.2.6. Robot palettiseur

Cette machine est destinée à superposer des couches de fardeaux sur une palette.

I.2.7. Banderoleuse

Cette machine enveloppe la charge avec la palette arrêtée, au moyen de l'anneau porte bobine, et assure un emballage stable et compact de produits palettisés par un banderolage à plusieurs couches en film étirable non toxique ou nuisible [3].

I.3. Définition de la banderoleuse

Notre machine est une banderoleuse automatique mode 124E équipé de bague porte bobine tournante avec dispositif de pose de coiffe pour cycle étanche.

La banderoleuse se compose de quatre colonnes en acier robuste relié entre elles de façon à former une construction solide, le cadre a été conçu de façon à garantir une stabilité maximale sur l'anneau tournant.

La machine peut être intégrée aisément dans n'importe quelle ligne de convoyage existante et ses performances lui permettent de satisfaire les besoins des grandes entreprises.



Figure I. 2. Banderoleuse TOSA 124E.

I.4. Installation de la banderoleuse

L'installation de la machine et leur ligne de transport de la palette au sein de l'unité de conditionnement de lait Candia est illustrée sur la figure suivante

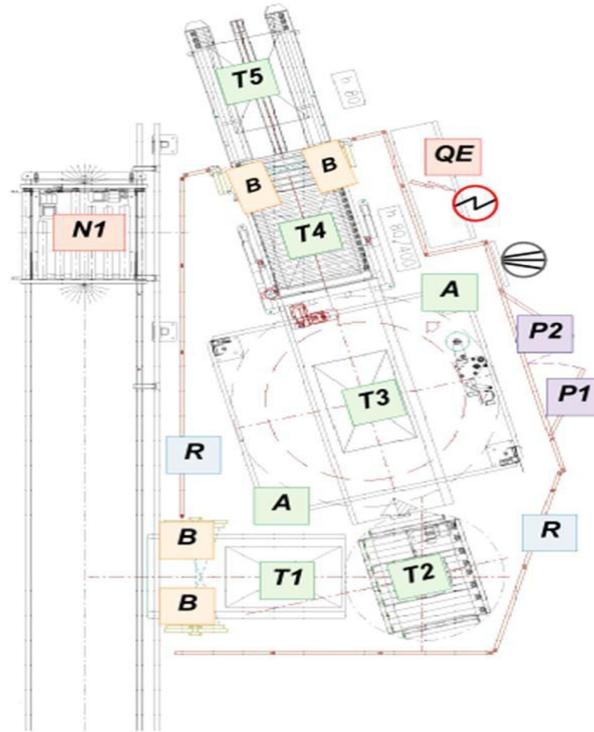


Figure I. 3. Vue de haut de l'installation de la banderoleuse

Liste des composants de la machine :

A	Banderoleuse TOSA 124E
B	Barriere de sécurité
N1	Navette sur rails fixes avec radar laser de protection
R	Grilles de protection fixes
P1	Porte d'entre pour changement bobine pour banderolage
P2	Porte d'entre pour changement bobine pour couverture supérieure
T1.....	Convoyeur a rouleaux motorisés
T2.....	Platform tournante a 90° avec rouleaux motorisés
T3.....	Convoyeur a rouleaux motorisés central
T4/T5	Appareil de levage avec convoyeur a rouleaux motorisés pour charge- décharge avec transpalette
QE	Armoire électrique
	Branchement électrique
	Branchement pneumatique

I.4.1. Le groupe convoyeur

Le convoyeur de palette a rouleau motorisé est spécialement adapté pour la manutention de palette est autre charges lourdes à fond plat il est de conception fiable est robuste le convoyeur peut convoyer des charges jusqu'à 1000 kg [3].

Le transport de la palette est garantie par une série de convoyeurs sont à l'ordre suivant :

I.4.1.1. La navette N1

Transporte la palette en déplaçant sur rail fixe de point de pillage au convoyeur T1 suit une trajectoire rectiligne ce qui permet de relier plusieurs points intermédiaires.

I.4.1.2. Convoyeur T1

Un convoyeur a rouleau motorisé muni des capteurs de détection de présence.

I.4.1.3. Convoyeur T2

Un convoyeur à rouleau motorisé à une plateforme tournante de 90° transporte et change la direction de la palette de T1 à T3 à l'aide des capteurs.

I.4.1.4. Convoyeur T3

Le convoyeur T3 est de même conception de T1 il traverse le milieu de la banderoleuse, grâce a cet emplacement et a des capteurs, la palette s'arrête au centre de la banderoleuse.

I.4.1.5. Convoyeur T4

Est un convoyeur a rouleaux motorisé avec un système de levage qui permet de transporter la charge sur différents niveaux hauteurs il permet une circulation vertical dans les deux sens. De T4 a T5 et l'inverse.

I.4.1.6. Convoyeur T5

Est un convoyeur a rouleaux motorisé a deux vois pour le chargement et déchargement de transpalette.

I.4.2. Groupe coupe film

Le groupe coupe film est un dispositif pour la coupe de la pellicule en fin de cycle de banderolage. Il est doté de coupe à chaud avec une résistance aux extrémités du fil et de dispositif de scellage à plaque pour le scellage du film sur la palette. Il est installé sur un bras indépendant à actionnement pneumatique pour le positionnement en fin de cycle. Il est monté sur une structure indépendante pouvant être positionnée à côté du convoyeur. Il est doté d'une installation électrique et pneumatique indépendante.

I.4.3. Groupe pince

Le groupe pince est un dispositif pour la préhension de la pellicule en fin de cycle de banderolage. Il est équipé de pince double à actionnement pneumatique pour la préhension du film, il est monté au-dessous de l'anneau tournant.

I.4.4. Le groupe chariot porte bobine

Le chariot porte bobine est un dispositif de déroulement et de pré-étirage de film extensible en polyéthylène. Le chariot porte bobine règle la tensions de film grâce à une chaîne de rouleau motorisées relié avec des réducteur de vitesse.

I.4.5. Anneau tournant

L'anneau porte l'ensemble chariot port bobine et groupe coupe film, sa vitesse de rotation variable et peut atteindre 65 tr/min, l'anneau est fabriqué sur mesure en aluminium afin de palier plus facilement à la force centrifuge, l'entraînement de l'anneau se fait par courroie relié a un moteur asynchrone.

I.4.6. Chaîne de soulèvement de l'anneau

C'est un système composé de quatre chaînes entraînées par deux moteurs électrique à travers un réducteur relié à deux roues dentées, qui permet au chariot porte bobine de se déplacer sur toute la longueur du bras tournant, lui permettant de parcourir toute la hauteur de la palette à banderole.

I.4.7. Le plateau presseur

Le plateau presseur sert à maintenir la palette immobile et stabiliser les produits, il est solidaire à la structure de l'anneau tournant n'utilise aucune motorisation pour son déplacement et peut atteindre toute les hauteurs de palette à banderole, il est équipé d'un système de souffleur d'air pour maintenir le film de la coiffe durant le banderolage.

I.4.8. Groupe pose de coiffe

Le groupe pose de coiffe est un dispositif qui permet de couper le film de couverture supérieure par une coupe nette et précise en choisissant la démentions et le positionnement exacte sur la charge, la bobine de couverture est en position convivial a l'extérieure des protections, la coiffe protège la charge du poussier et de l'humidité

I.4.9. Système de sécurité

La banderoleuse est muni d'un système de sécurité comme toute machine industrielle, elle possède deux ligne de sécurité sont comme suit :

I.4.9.1. Barrière de sécurité

L'ensemble banderoleuse et convoyeur est encerclé par des grilles métalliques, les grilles sont muni d'une porte à accès verrouiller pour le changement de la bobine.

I.4.9.2. Balais de sécurité

Les ballais de sécurité sont placés à l'entrée et à la sortie de la banderoleuse, forme une barrière photoélectrique MI/ML/MT TRX est un système optoélectronique de sécurité à multifaisceaux faisant partie de la catégorie des dispositifs électro sensibles de Type 4 pour la protection du personnel.

I.5. Elément électrique de la machine

I.5.1. Armoires électrique

L'armoire électrique alimente et commande la machine, elle équipée de tout le matériel électrique qui assure le fonctionnement et la protection de la machine tel que les sectionneurs disjoncteurs relais etc.

Elle comporte tous les équipements électriques de la banderoleuse ainsi leur système de sécurité et l'automate programmable siemens tel que les contacteurs sectionneur disjoncteurs relais.



Figure I. 4. L'armoire électrique de la machine

I.5.2. Pupitre de contrôle

Sur la porte de l'armoire électrique on trouve un pupitre qui contient tout les commandes nécessaires au control et à la gestion des différents modes de fonctionnements de la banderoleuse, qui sont comme suit :

- **Interrupteur générale**
 - ✓ Met et coupe l'alimentation électrique sur le tableau de commande.
 - ✓ L'interrupteur est de type « blocage de porte » verrouillable.
 - ✓ « 0 » / OFF = désactiver tableau de commande non alimenté.
 - ✓ « 1 » / ON = activer tableau de commande depuis le réseau.
- **Panneau de Commande afficheur multifonctionnel**
- **Réarmement auxiliaires**
 - ✓ Bouton bleu lumineux il restaure les auxiliaires après une urgence
 - ✓ L'allumage fixe de la lumière bleue indique que les auxiliaires sont insérés.
 - ✓ L'allumage clignotant de la lumière bleue indique que les auxiliaires doivent être restaurés
- **Auto-main-porte**
 - ✓ Sélecteur modal à clef, trois positions fixes (0-1) avec extraction de la clef en position « Porte ». Avec le sélecteur modal **MAN-AUTO** en position **MAN**, en faisant tourner le sélecteur **BY -PASSE BARRIERE ENTREE 0-1** ou **BY-PASSE BARRIERE SORTIE 0-1** en position « 1 » il est possible de bloquer respectivement la barrière en entrée ou celle-là en sortie.
- **Démarrage cycle**
 - ✓ Bouton lumineux blanc en appuyant sur ce bouton avec le sélecteur modal en automatique, on fait démarrer un cycle automatique de travail.
 - ✓ Maintenir la touche appuyée jusqu'à ce que le signal sonore cesse. L'allumage intermittent de la lumière blanche indique la possibilité de mettre la machine sur un cycle. L'allumage fixe de la lumière blanche indique la machine effectue un cycle.
- **Arrêt cycle**
 - ✓ Bouton noir En appuyant sur ce bouton, on arrête le cycle automatique .si la machine est en train d'effectuer un cycle de banderolage, l'anneau porte bobine s'arrête au point mort après un moment sur une position prise au hasard.
- **By-pass Barriere**
 - ✓ Sélecteur modale a clef, deux positions fixes (0-1) avec extraction de la clef en position « 0 ».
 - ✓ Avec le sélecteur modal **AUTO-MAN** en position **MAN**, en faisant tourner le sélecteur **BY-PASSE BARRIERE A L'ENTREE 0-1** en position « 1 » il est possible

de bloquer la barrière en sortie.

➤ **Réarmement barrières à l'entrée**

- ✓ Bouton lumineux rouge. En appuyant sur ce bouton, il est possible de réactiver le fonctionnement de la barrière de sécurité à l'entrée.

➤ **Ouverture porte**

- ✓ Bouton lumineux blanc. Lorsque ce bouton lumineux est pressé, la machine arrête l'actuel cycle de travail, permet la descente de l'anneau tournant à une hauteur prédéfinie et permet d'ouvrir la porte de sûreté.

➤ **Arrêt d'urgence**

- ✓ Touche rouge champignon avec une retenue mécanique, décrochage par rotation, en appuyant dessus on commande de l'arrêt de toutes les fonctions de la machine.
- ✓ Eviter d'utiliser l'ARRET D'URGENCE pour les arrêts normaux de la machines. [3].

I.5.3. Moteur électriques

Les moteurs asynchrones, appelés aussi moteurs à induction constituent plus de 60% des machines tournantes qui assurent la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique. Le moteur asynchrone est robuste et d'un prix de revient relativement insignifiant ce qui fait de lui le plus utilisé dans l'industrie, surtout avec le progrès de l'électronique de puissance associée à l'informatique industrielle qui à permet une meilleur régulation à vitesse variable [9].

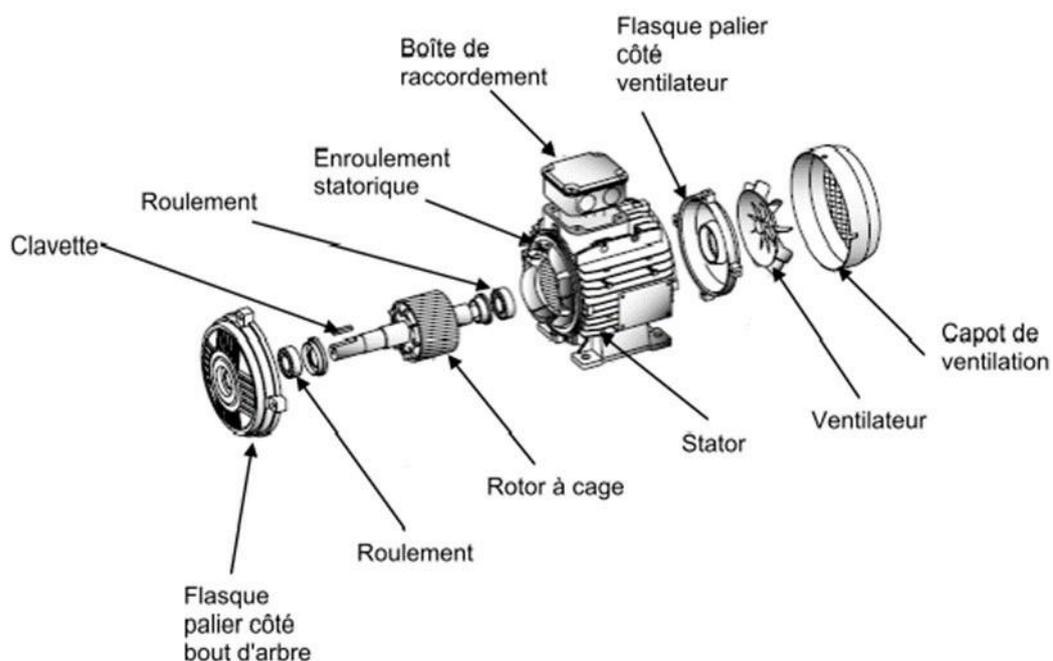


Figure I. 5. Constitution d'un moteur asynchrone a rotor à cage.

❖ Constitution

Le moteur asynchrone est constitué d'un inducteur fixe, appelé stator et d'une partie mobile (induit), appelé rotor .

a). **Le stator** : est constitué d'une couronne de tôles d'aciers, encochées à l'intérieurs et empilées formant la carcasse du moteur. Elle porte à l'intérieur des encoches un bobinage triphasé.

b). **Le rotor** : comporte un bobinage en court-circuit. Il peut être constitué aussi d'un cylindre massif en matériau conducteur. Dans les deux cas, le bobinage rétorque forme un circuit fermé sur lui-même.

➤ Le rotor à cage d'écureuil

Est le plus couramment utilisé. Il se compose de barres de cuivre ou d'aluminium placées dans des encoches et reliées entre elles à chaque extrémité par un anneau de même matière. Les tensions induites étant généralement faibles, les barres ne sont souvent pas isolées du corps rétorque (tôles).

➤ Le rotor bobiné

Est constitué de bobines de fil isolé placées dans des encoches et reliées, comme le bobinage statorique, de façon à réaliser un enroulement triphasé. En fonctionnement normal, les trois phases sont court-circuitées entre elles. Sous l'action du champ tournant, des tensions sont induites dans les conducteurs rotorique [9].

La banderoleuse et les convoyeurs utilisent des moteurs asynchrones a cage d'écureuil de marque **SEW- EURODRIVE** leurs disposition est la suivante :

- ✓ **M1** : fixé en dessous de convoyeur T1, entraine les rouleaux de convoyeur T1.
- ✓ **M2** : fixé en dessous de convoyeur T2, entraine les rouleaux de convoyeur T2.
- ✓ **M2.1** : fixé en dessoudes convoyeur T2, entraine la table tournante du convoyeur T2.
- ✓ **M3** : fixé en dessous de convoyeur T3, entraine les rouleaux et la plate forme tournante du convoyeur T3.
- ✓ **M4** : fixé en dessous de convoyeur T4, entraine les rouleaux du convoyeur T4.
- ✓ **M4.1** : fixé en dessous de convoyeur T4, entraine l'appareil de levage convoyeur T4.
- ✓ **M5** : fixé en dessous de convoyeur T5, entraine les rouleaux du convoyeur et la chaine de levage de la palette de T5.
- ✓ **M6** : fixé sur le chariot porte bobine, entraine les rouleaux de pré-étirage du film.
- ✓ **M7** : fixé sur une colonne de la banderoleuse entraine l'anneau tournant.
- ✓ **M8** : fixé en dessous de l'anneau tournant entraine la bobine pose de coiffe.

- ✓ **M9 ET M10** : fixé sur le châssis supérieur de la banderoleuse entraîne la chaîne de levage de l'anneau tournant.

I.5.4. Variateur de vitesse

Un variateur de vitesse est un dispositif électronique destiné à commander la vitesse d'un moteur électrique. Ils sont constitués principalement d'un convertisseur statique et d'une électronique de commande. Les variateurs récents contiennent aussi un étage de correction du facteur de puissance afin de respecter les normes de compatibilité électromagnétique. En générale, le convertisseur statique est un hacheur ou un onduleur.

L'électronique de commande réalise la régulation et l'asservissement de la machine à travers le convertisseur statique de sorte que l'utilisateur puisse commander directement une vitesse. Sa conception dépend essentiellement de la stratégie de commande choisie.

Notre banderoleuse utilise quatre variateurs de vitesse sont comme suit :

- ✓ Un variateur sur le moteur M6, contrôle l'allongement de film.
- ✓ Un variateur sur le moteur M7 control la rotation du l'anneau tournant.
- ✓ Deux variateurs sur les moteurs M9 M10 control la montée et la décente de l'anneau tournant.

I.5.5. Capteur et détecteurs

I.5.5.1. Détecteur de proximité inductif

Les capteurs de proximité inductifs sont parmi les plus utilisés sur les systèmes automatisés. Plusieurs types de capteurs cohabitent mais ils reposent tous sur un phénomène magnétique.

Ces capteurs se composent d'un oscillateur et une bobine, ayant pour fonction de générer un champ magnétique de fréquence 100 à 600 Hz. Ce champ est canalisé vers l'extérieur par un noyau ferrite. Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champs il est le siège de courant de Foucault qui vont atténuer l'amplitude de l'onde produite par l'oscillateur au fur et à mesure de l'approche de l'objet conducteur, jusqu'au blocage complet. La détection est effectuée lorsque l'atténuation de l'amplitude est suffisante pour provoquer un changement d'état de la sortie du détecteur [4].

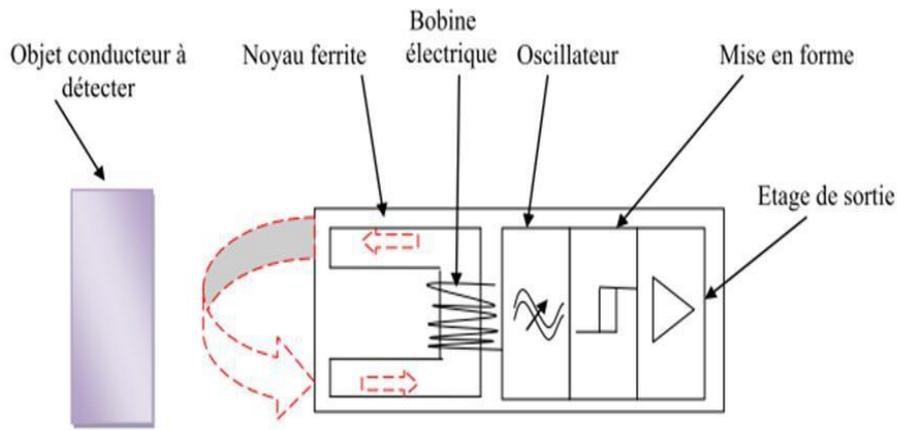


Figure I. 6. Schéma principe du détecteur de proximité inductif.

- ✓ **(813SQ7), (813SQ8)** ils sont placés au-dessous de convoyeur T3 leurs rôle est d'arrêter la palette au centre de la banderoleuse.
- ✓ **(784SQ7)** Placé sur le chariot porte bobine son rôle est de déterminer la vitesse de pré- étirages de film.
- ✓ **(784SQ6)** il est placé sur le chariot porte bobine son rôle est de déterminer la rupture du film en surveillant l'état de déroulement du film.
- ✓ **(817SQ8), (817SQ9)** ils sont placés respectivement sur l'anneau et le châssis supérieure indiquent la position du presseur haut, bas.
- ✓ **(892SQ7)** il est placé sur le châssis supérieur de la machine, il indique le point d'arrêt de chariot tournant.
- ✓ **(892SQ7), (893SQ4)** ils sont placés sur le châssis supérieur, ils indiquent respectivement l'état ouvert et fermé du bras coupe film.
- ✓ **(893SQ6), (893SQ7)** ils se situent sur le bras coupe film, ils indiquent l'état ouvert ou fermé respectivement du vérin plaque de soudure.
- ✓ **(892SQ2), (892SQ3), (892SQ4), (892SQ5)**, Ils sont placés sur les colonnes de la banderoleuse, contrôlent respectivement les chaine1, chaine 2, chaine 3 chaine 4, de levage de l'anneau tournant.

I.5.5.2. Détecteurs photoélectriques

Un détecteur photo-électrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière (diode électroluminescente) associé à un récepteur sensible à la quantité de lumière reçue (phototransistor), il y a détection quand la cible pénètre dans le faisceau lumineux émis par le détecteur et modifie suffisamment la quantité de lumière reçue par le récepteur pour provoquer un changement d'état de la sortie [1].

On distingue plusieurs détecteurs photoélectriques



Figure I. 7. Principe de la détection de type barrage

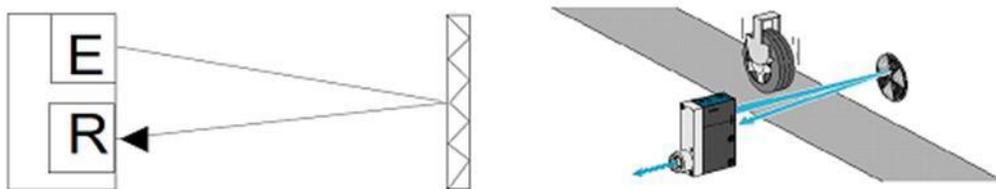


Figure I. 8. Principe de la détection de type reflet

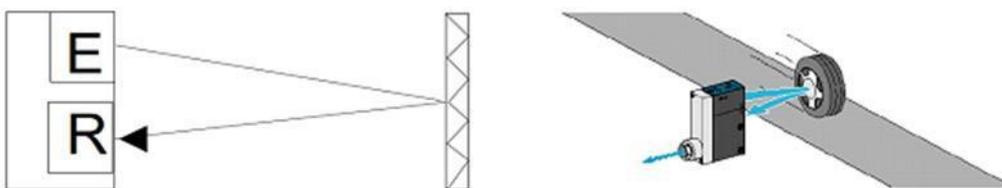


Figure I. 9. Principe de la détection de type proximité

Sur l'ensemble de la banderoleuse on trouve huit photocellules, leurs emplacements et leurs rôles sont les suivants :

- ✓ **(818B2)** de type émetteur-réfléteur, Il est implanté sur le convoyeur T1 pour le contrôle de la palette ne sortie de convoyeur T1.
- ✓ **(818B3)** de type émetteur-réfléteur Il est implanté sur le convoyeur T2 pour le contrôle de la palette ne sortie de convoyeur T2.

- ✓ (814B6), (814B7) sont de type émetteur-réflexeur sont implanter sur le convoyeur T3 leurs rôle est le control de la palette a l'entrée et a la sortie respectivement.
- ✓ (814B8) de type émetteur-récepteur il est place sur l'anneau tournant, recherche la hauteur de la palette a l'entrée.
- ✓ (892B8E) de type détecteur de proximité, il est fixée sur le chariot porte-bobine, son rôle est de détecter la hauteur de la palette chargée pendant la montée du l'anneau tournant.
- ✓ (892B9E/R) de type émetteur-récepteur place sur le l'anneau tournant, recherche la hauteur d'avancement de la pince dépose de coiffe.

I.5.5.3. Détecteurs de présence à action mécanique

Encore appelés interrupteurs de fin de course, interrupteurs de positions. Ce sont des commutateurs commandés par le déplacement d'un organe de commande. Lorsqu'ils sont actionnés ils ouvrent ou ferment un ou plusieurs contacts électriques ou pneumatiques, ce sont des détecteurs TOR (Tout ou Rien) [1].

I.6. Eléments pneumatique

L'emploi de l'énergie pneumatique permet de réaliser des automatismes avec des composants simples et robustes a moindre coup, notamment dans les milieux hostiles hauts températures, milieux déflagrants, milieux humides, la figure suivante représente la structure d'un système pneumatique.

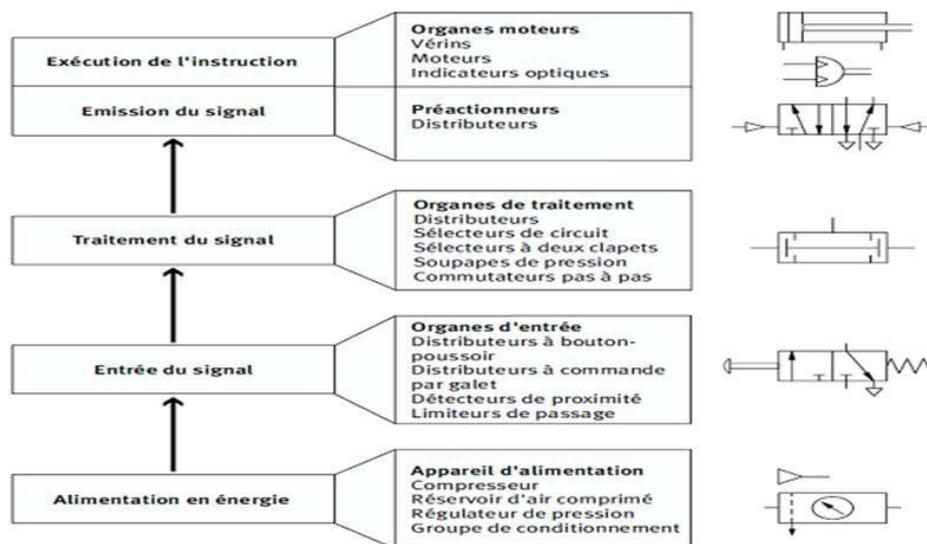


Figure I. 10. Structure d'un système pneumatique

I.6.1. Alimentation pneumatique

La banderoleuse est alimentée en énergie pneumatique avec une pression de 6 bar, à partir de la station de compresseurs à travers un bloqueur qui permet l'isolement de la machine de la ligne d'alimentation pneumatique, l'air doit être propre et sec, l'air humide et ou sale peut endommager l'installation et réduire la durée de tous les éléments pneumatique, une unité de conditionnement FLR qui adapte l'énergie pneumatique au système. L'alimentation pneumatique contient les dispositifs suivants :

- Robinet (1) ; pour éliminer la pression pneumatique à l'intérieur de la machine.
- Régulateur pression avec filtre et manomètre (2) il règle la pression générale de l'installation pneumatique. Tourner la poignée pour varier les valeurs de pression indiquée sur le manomètre.
- Pressostat (3) il relève la valeur de la pression d'exercice lorsqu'elle descend à la valeur minimale.
- Dispositif démarreur progressif (4) il sert pour faire entrer l'air dans l'installation de façon graduelle.
- Valve de décharge rapide : elle sert pour éliminer la pression pneumatique à l'intérieur de la machine en cas d'arrêt d'urgence.

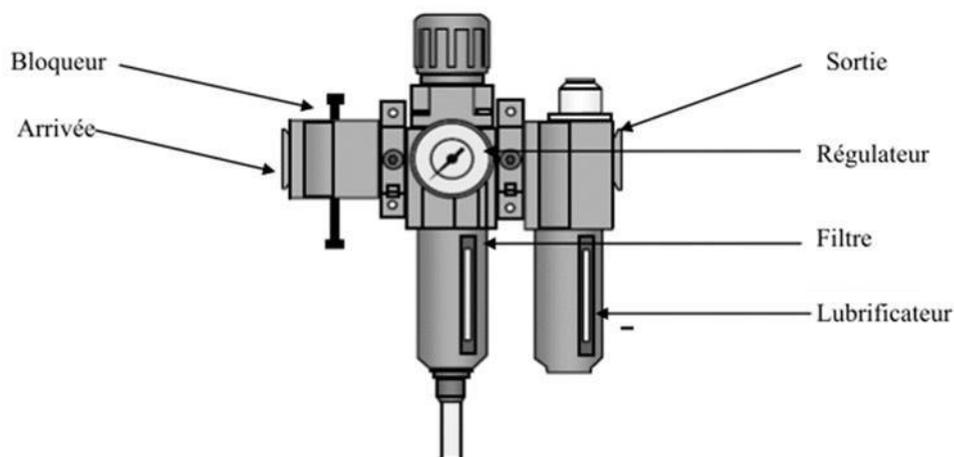


Figure I. 11. Figure L'unité filtre lubrificateur régulateur

Composition de l'unité Filtre, Régulateur et Lubrificateur (FLR).

- **F** : Un filtre qui sert à assécher l'air et filtre les poussières.
- **R** : Un nano-régulateur qui est utilisé pour régler et réguler la pression de l'air.
- **L** : Un lubrificateur qui sert à éviter la corrosion et améliorer le glissement.

I.6.2. Distributeur pneumatique

Ils sont utilisés pour commuter et contrôler le débit du fluide sous pression, comme des sortes d'aiguillage, à la réception d'un signal de commande qui peut être mécanique, électrique ou pneumatique.

Un distributeur classique comprend 5 éléments principaux comme l'indique la figure suivante.

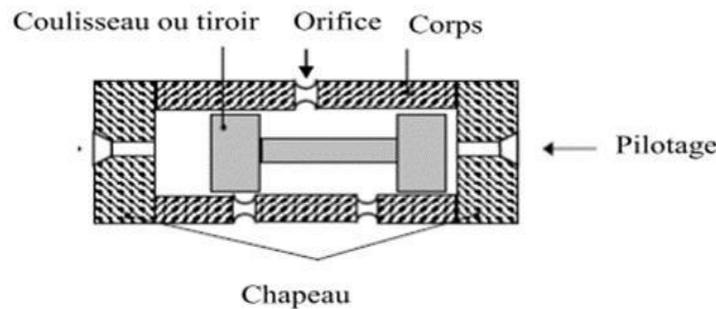


Figure I. 12. Distributeur pneumatique

Les distributeurs utilisés pour l'ouverture et la fermeture des vérins pneumatiques utilisées dans la banderoleuse sont les suivants :

- ✓ (801YV8) située au début du circuit pneumatique de la banderoleuse et sa fermeture permet l'isolation pneumatique de cette dernière.
- ✓ (894YV4), (894YV5) ils sont utilisés pour actionner respectivement les vérins pince et accrochage film.
- ✓ (894YV8), (895YV2) ils sont utilisés pour actionner respectivement les vérins pince et accrochage film.
- ✓ (894YV6) actionne le vérin avant-arrière de l'unité coupe et accrochage film.
- ✓ (894YV2), (894YV3) actionne les vérins de montée-décente de l'unité coupe et accrochage film.
- ✓ (896YV6) il est utilisé pour actionner le vérin de coupe film de dispositif pose de coiffe.
- ✓ (896YV2) il est utilisé pour actionner le vérin avant-arrière de l'unité coupe et accrochage de dispositif pose de coiffe.
- ✓ (896YV4), (896YV5) ils sont utilisés pour actionner le vérin bloc dispositif pose de coiffe.
- ✓ (896YV8), (896YV9) ils sont utilisés pour actionner le vérin pince de dispositif

pose de coiffe.

- ✓ (820YV2) Il est utilisé pour actionner les siffleur d'aire sur presseur.
- ✓ (894YV8) il est utilisé pour actionner le vérin de soudeuse.

I.6.3. Vérins

Les vérins sont des actionneurs linéaires, ils permettent de déplacer de façon linéaire divers mécanismes, les vérins existent en plusieurs configurations [1].



Figure I. 13. Vérin pneumatique

On distingue deux catégories de vérins :

- ✓ Les vérins simple effet : ils n'ont qu'une seule entrée d'air sous pression et ne développent d'effort que dans une seule direction. La course de retour à vide est réalisée par la détente d'un ressort en rappel incorporé dans le corps du vérin.
- ✓ Les vérins à double effet : contrairement à la version simple effet, ce type de vérin développe une même force à l'aller comme au retour pour produire un travail. [5]

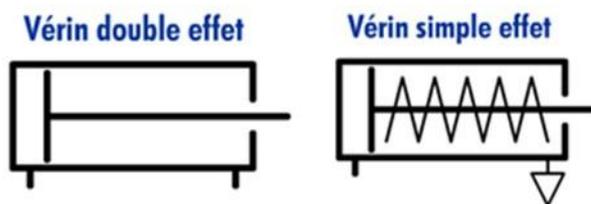


Figure I. 14. Vérin simple et double effet.

Les vérins sont constitués d'un cylindre, fermé aux deux extrémités, à l'intérieur duquel coulisse un ensemble tige-piston. On distingue donc deux chambres :

- La chambre arrière est la partie du cylindre ne contenant pas la tige du vérin.
- La chambre avant est la partie du cylindre contenant la tige du vérin [13].

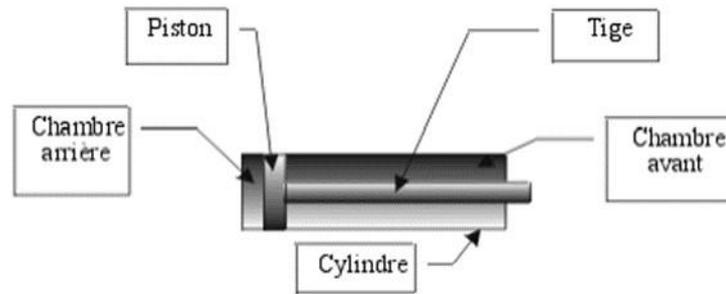


Figure I. 15. Composition d'un vérin pneumatique.

I.7. Le mode de fonctionnement de la machine

On peut résumer le fonctionnement de la banderoleuse en quatre phases principales :

- **Phase1** : La palette est transférée, par l'intermédiaire du groupe transporteur (convoyeur) dans la zone de banderolage au centre de la machine.
- **Phase2** : Le chariot porte-bobine tourne autour de l'axe de la palette chargée en la banderolant sur toute la hauteur. Des capteurs contrôlent la montée, la descente et la rotation de l'anneau tournant au tour de la palette.
- **Phase 3** : Au terme du banderolage, le groupe pince bloque le film et effectue la coupe avec le dispositif prévu à cet effet (groupe de coup).
- **Phase 4** : Le groupe transporteur transfère la palette dans la zone de sortie et transporte en même temps la palette suivante dans la zone de banderolage. Cette phase est toujours contrôlée par le système intégré dans le cycle.

I.7.1. Le mode marche

1. Contrôler que les protections sont bien fixées.
2. Faire tourner la soupape de sectionnement de l'installation pneumatique sur la position « OPEN ».
3. Contrôler que la pression de l'installation pneumatique est bien sur 0,6 MPa / 6 bars au moyen du régulateur de pression.
4. Faire tourner L'INTERRUPTEUR GENERAL en position « 1 » / ON. Le tableau est alimenté et l'écran du panneau de commande s'allume.
5. Vérifier qu'il n'y a pas de touches ARRET D'URGENCE appuyées et éventuellement, les débloquer.
6. Faire tourner le sélecteur modal MAN – AUTO en position AUTO : la machine est prédisposée pour la mise en marche du cycle de banderolage.

7. Appuyer sur la touche DÉMARRAGE CYCLE, en la maintenant appuyée jusqu'à l'interruption du signal sonore : la lumière blanche située sur la colonne lumineuse s'allume pour indiquer que la machine effectue un cycle.

La machine est maintenant programmée à travailler en façon AUTOMATIC.

I.7.2. Arrêt de cycle

Pour arrêter le cycle de travail, appuyer sur la touche ARRÊT CYCLE. La pression de la touche entraînera l'arrêt du fonctionnement [3].

I.7.3. Les cycles de fonctionnement de la machine

CYCLE 0 :

- ✓ Insertion de la coiffe de film sur la partie supérieure de la palette.
- ✓ Départ banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage dans la partie inférieure de la palette.

CYCLE 1 :

- ✓ Insertion de la coiffe de film sur la partie supérieure de la palette.
- ✓ Départ banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage dans la partie inférieure de la palette.

CYCLE 2 :

- ✓ Insertion de la coiffe de film sur la partie supérieure de la palette.
- ✓ Départ banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Banderolage dans la partie inférieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage dans la partie supérieure de la palette.

CYCLE 3 :

- ✓ Départ banderolage dans la partie inférieure de la palette.
- ✓ Banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Insertion de la coiffe de film sur la partie supérieure de la palette.
- ✓ Banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage à mi-hauteur de la palette.

CYCLE 4 :

- ✓ Départ banderolage dans la partie inférieure de la palette.
- ✓ Banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage dans la partie inférieure de la palette.

CYCLE 5 :

- ✓ Banderolage dans la partie supérieure de la palette.

CYCLE 6 :

- ✓ Banderolage dans la partie inférieure de la palette.

CYCLE 7 :

- ✓ Départ banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Banderolage dans la partie inférieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage dans la partie supérieure de la palette.

CYCLE 8 :

- ✓ Fin banderolage dans la partie supérieure de la palette.

CYCLE 9 :

- ✓ Départ banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage dans la partie inférieure de la palette.

CYCLE 10 :

- ✓ Départ banderolage dans la partie supérieure de la palette.
- ✓ Banderolage dans la partie inférieure de la palette.
- ✓ Fin banderolage dans la partie supérieure de la palette [Tosa].

I.8. Conclusion

Dans ce chapitre on a représenté en première partie la ligne de conditionnement de lait Candia, en suite la description de la banderoleuse et tous leurs équipement principalement ainsi le rôle de chacun, on a aussi décrit le principe de fonctionnement et les différents cycles de la machine.

CHAPITRE II

Automate Programmable

Industriel

II.1. Introduction

Dans un monde plein d'évaluation technologique où la compétitivité est l'objectif essentiel, l'automatisation devenue une nécessité dans le monde industriel. Dans nos travaux, l'utilisation de l'automate programmable industrielle à pour but principale d'automatiser les systèmes industriels que se soit pour améliorer le rendement de la production où pour faciliter l'usage des matériels utilisés et pour remédier les problèmes provoqués par l'ancienne technique utilisée.

Ce chapitre consiste à décrire de manière globale L'automate programmable industriel. Son rôle et son principe de fonctionnement. Et d'une manière plus détaillée l'automate S7-314C-2DP.

II.2. Historique sur les automates programmables

Au début des années 50, les ingénieurs étaient déjà confrontés à des problèmes d'automatismes, les composants de base de l'époque étaient des relais électromagnétiques à un ou plusieurs contacts. Les circuits conçus comportaient des centaines voire des milliers de relais.

C'est en 1969 que les constructeurs américains d'automobiles (Général Motors en particulier) ont demandé aux firmes fournissant le matériel d'automatisme des systèmes plus évolués et plus souples pouvant être modifiés simplement sans coût exorbitant. Les ingénieurs ont résolu le problème en créant un nouveau type de produit nommé automates programmables. Ils n'étaient rentables que pour des installations d'une certaine complexité, mais la situation a vite changée, ce qui a rendu les systèmes câblés obsolètes [1].

II.3. Définition

Un automate programmable industriel (API) est une machine électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels et tertiaires. Il exécute une suite d'instructions introduites dans ses mémoires sous forme de programme, et s'apparente par conséquent aux machines de traitement d'information.

Trois caractéristiques fondamentales le distinguent des outils informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et les tertiaires :

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses
- entrées/sortie industrielles
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (Température vibration, microcoupures de la tension d'alimentation, parasites, etc....)
- Enfin, sa programmation à partir des langages spécialement développés pour le traitement des fonctions d'automatismes facilitent son exploitation et sa mise en œuvre.

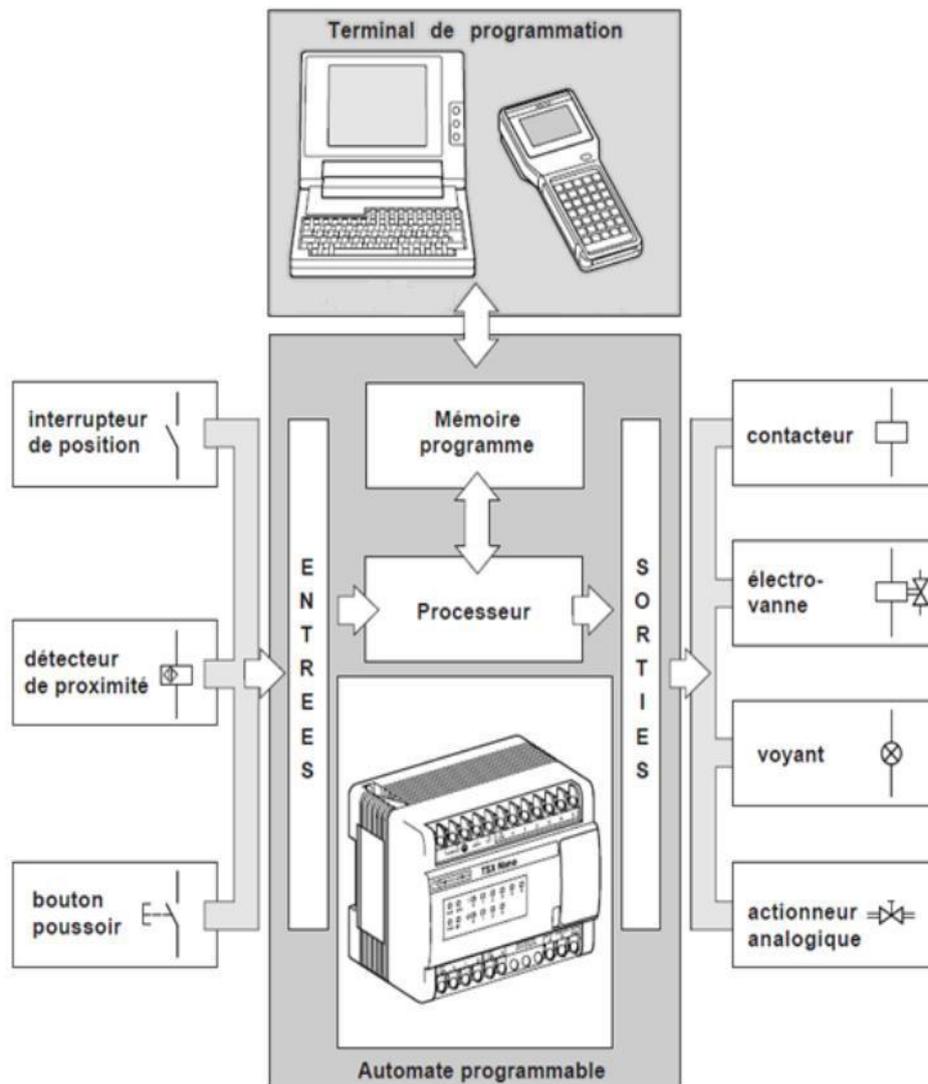


Figure II. 1. L'automate dans une structure d'automatisme [1].

II.4. Domaines d'emploi des automates

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire..) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus. Il est de plus en plus utilisé dans le domaine des bâtiments pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes.

II.5. Caractéristiques techniques

Les caractéristiques principales d'un API sont :

- ✓ Compact ou modulaire
- ✓ Tension d'alimentation
- ✓ Taille mémoire
- ✓ Temps de scrutation
- ✓ Sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile,...)
- ✓ Nombre d'entrées / sorties
- ✓ Modules complémentaires (analogique, communication,...)
- ✓ Langages de programmation

II.6. Architecture des API

II.6.1. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

➤ De type compact

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micro-automates.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et sortie .selon les modules et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide E/S analogiques, etc.....) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates de fonctionnement simple sont généralement destinés à la commande de petits automatismes[1].

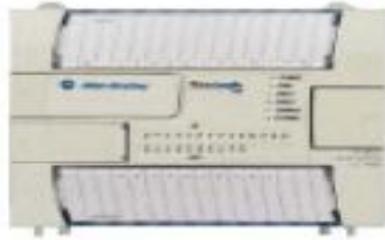


Figure II. 2. automate programmable compact (d'Allen Bradley)

➤ **De type modulaire**

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées /sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un plusieurs racks contenant le "fond de panier " (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. [1]



Figure II. 3. Automate modulaire (Modicon)

II.6.2. Structure interne

II.6.2.1. Le processeur

Le processeur a pour rôle principal le traitement des instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application. Mais en dehors de cette tache de base, il réalise également d'autres fonctions :

- ✓ Gestion des entrées/sorties ;
- ✓ Surveillance et diagnostic de l'automate par une série de tests lancés à la mise sous tension ou cycliquement en cours de fonctionnement

- ✓ Dialogue avec le terminal de programmation aussi bien pour l'écriture et la mise au Point du programme qu'en cours d'exploitation pour des réglages ou des vérifications de données.

II.6.2.1.1. Les principaux registres existants dans un processeur

II.6.2.1.1.1. L'accumulateur

C'est le registre où s'effectuent les opérations du jeu d'instruction, les résultats sont contenus dans ce registre spécial.

II.6.2.1.1.2. Le registre d'instruction

Il reçoit l'instruction à exécuter et décode le code opération. Cette instruction est désignée par le pointeur.

II.6.2.1.1.3. Le registre d'adresse

Ce registre reçoit, parallèlement au registre d'instruction, la partie opérande de l'instruction. Il désigne le chemin par lequel circulera l'information lorsque le registre d'instruction validera le sens et ordonnera le transfert.

II.6.2.1.1.4. Le registre d'état

C'est un ensemble de positions binaires décrivant, à chaque instant, la situation dans laquelle se trouve précisément la machine.

II.6.2.2. La pile

Une organisation spéciale de registres constitue une pile, ses mémoires sont utilisées pour contenir le résultat de chaque instruction après son exécution. Ce résultat sera utilisé ensuite par d'autres instructions, et cela pour faire place à la nouvelle information dans l'accumulateur.

II.6.2.3. Les mémoires

Un système à processeur est toujours accompagné d'un ou de plusieurs types de mémoires. Les automates programmables industriels possèdent pour la plupart les mémoires suivantes :

II.6.2.3.1. Mémoire de travail

La mémoire de travail (mémoire vive) contient les parties du programme significatives pour son exécution. Le traitement du programme a lieu exclusivement dans la mémoire de travail et dans la mémoire système.

II.6.2.3.2. Mémoire système

La mémoire système (mémoire vive) contient les éléments de mémoire que chaque CPU met à la disposition du programme utilisateur comme, par exemple, mémoire images des entrées et sorties,

Mémentos, temporisation et compteur. La mémoire système contient, en outre la pile des blocs et la pile des interruptions. Elle fournit aussi la mémoire temporaire allouée au programme (piles des données locales).

II.6.2.3.3. Mémoire de chargement

Elle sert à l'enregistrement du programme utilisateur sans affectation de mnémoniques ni de commentaires (ces derniers restent dans la mémoire de la console de programmation).

La mémoire de chargement peut être soit une mémoire vive (RAM) soit une mémoire EPROM.

II.6.2.3.4. Mémoire RAM non volatile

Zone de mémoire configurable pour sauvegarder des données en cas de défaut d'alimentation.

II.6.2.3.5. Mémoire ROM

Contient le système d'exploitation qui gère la CPU.

II.6.2.4. Les modules d'entrée/sortie

Ils traduisent les signaux industriels en information API et réciproquement appelés aussi coupleurs. Beaucoup d'automates assurent cette interface par des modules amovibles qui peuvent être modulaires par cartes ou par rack. D'autres automates ont une structure mono bloc avec des modules intégrés dans un châssis de base, (cas des automates de Télémécanique TSX17 et SIMATIC S7-314 IFM).

Le nombre total de modules est évidemment limité, pour des problèmes physiques :

- ✓ Alimentation en électrique
- ✓ Gestion informatique
- ✓ Taille du châssis

Différents types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée, les plus répandus sont :

II.6.2.4.1. Entrée sorties TOR (Tout ou Rien)

La gestion de ce type de variables constituant le point de départ des API reste l'une de leurs activités majeures. Leurs nombres est en générale de 8, 16, 24 ou 32 entrées/sorties, qui peuvent fonctionner :

- ✓ En continue 24V, 48V.
- ✓ En alternative 24V, 48V, 100/120V, 200/240V.

II.6.2.4.2. Entrées sorties analogiques

Elles permettent l'acquisition de mesures (entrées analogiques), et la commande (sorties analogiques). Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseurs analogiques/numériques (A/N) pour les entrées, et numériques/analogiques (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits.

Les standards les plus utilisés sont : $\pm 10V$, $0-10V$, $\pm 20mA$, $0-20mA$ et $4-20mA$. Ces modules sont en générale multiplexés en entrée pour n'utiliser qu'un seul convertisseur A/N alors que les sorties exigent un convertisseur N/A par voie pour pouvoir garder la commande durant le cycle de l'API.

II.6.2.4.3. Les modules spécialisés

Ils assurent non seulement une liaison avec le monde extérieur, mais aussi une partie du traitement pour soulager le processeur et donc améliorer les performances. Ces modules peuvent posséder un processeur embarqué ou une électronique spécialisée. On peut citer :

II.6.2.4.3.1. Les cartes de comptage rapide

Elles permettent de saisir les événements plus courts que la durée du cycle, travaillant à des fréquences qui peuvent dépasser 10KHz.

II.6.2.4.3.2. Les entrées/sorties déportées

Leur intérêt est de diminuer le câblage en réalisant la liaison avec les détecteurs, capteurs ou actionneurs au plus près de ceux-ci, ce qui a pour effet d'améliorer la précision de mesure. La liaison entre le boîtier déporté et l'unité centrale s'effectue par le biais d'un réseau de terrain selon des protocoles bien définis. L'utilisation de la fibre optique permet de porter la distance à plusieurs kilomètres.

II.6.2.5. L'alimentation électrique

Elle a pour rôle de fournir les tensions continues nécessaires aux composants avec de bonnes performances, notamment face aux micros-coupures du réseau électrique qui constitue la source d'énergie principale. La tension d'alimentation peut être 5V, 12V ou 24V. D'autres alimentations peuvent être nécessaires pour les châssis d'extensions et pour les modules entrées/sorties. Un onduleur est recommandé pour éviter les risques de coupures non tolérées.

II.6.2.6. Les liaisons

Elles s'effectuent :

- ✓ Avec l'extérieur par des bornes (à vis, à clapper...etc.), sur lesquelles arrivent des câbles transportant des signaux électriques.
- ✓ Avec l'intérieur avec des bus, liaison parallèles entre les divers éléments. Il existe plusieurs types de bus, car on doit transmettre des données, des états des adresses

II.6.2.7. Eléments auxiliaires.

- ✓ Un ventilateur est indispensable dans le châssis comportant de nombreux modules, ou dans le cas où la température ambiante est susceptible de devenir assez élevée.
- ✓ Un support mécanique : il peut s'agir d'un rack, l'automate se présente alors sous forme d'un ensemble de cartes, d'une armoire d'une grille et des fixations correspondantes.
- ✓ Des indicateurs d'états : concernant la présence de tension, la charge de batterie, le bon fonctionnement de l'automate...etc.

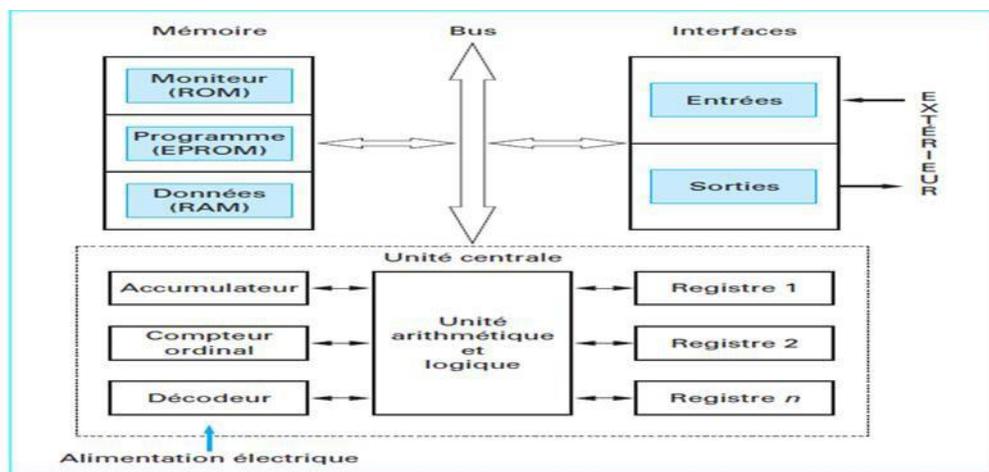


Figure II. 4. Architecture d'un API

II.7. Protections de l'automate

La protection des circuits d'entrée contre les parasites électriques est souvent résolue par des couplages optoélectroniques. Le passage des signaux par un stade de faisceaux lumineux assure en effet une séparation entre les circuits internes et externes. Du côté sortie, on doit assurer le même type de protection, mais aussi une amplification de puissance avec au final un courant continu ou alternatif selon les cas. Deux types de cartes électroniques sont utilisés :

II.7.1. Les modules à sortie statiques

Relais statique intégrant des composants spécialisés : transistor bipolaire, thyristor. Ces composants n'ont aucune usure mécanique et leurs caractéristiques de commutation se maintiennent dans le temps.

II.7.2. Les modules à relais électromagnétiques

Où le découplage résulte de l'existence de deux circuits électriques (bobine d'excitation, circuit de puissance), ces relais électromagnétiques ont l'avantage d'avoir une faible résistance de contact,

une faible capacité de sortie et surtout un faible coût, mais ont une durée de vie et une vitesse de commutation inférieures aux sorties statiques.

II.8. Environnement

Dans le cadre d'une évolution conduisant à une automatisation de plus en plus globale, l'automate est de plus en plus acheté « nu ». Et même si c'est le cas, il doit pouvoir se connecter à d'autres matériels à processeur et d'autres agents d'exploitation. Les types de communication supportés par les API modernes sont :

- ✓ La communication avec un opérateur par un pupitre ou un terminal industriel : ils permettent une communication homme-machine, et ce dans les deux sens (clavier alphanumérique, écran à affichage graphique). Ils offrent des protections telles que des claviers étanches pour une utilisation en ambiance industrielle.
- ✓ Les échanges d'information avec une supervision dont le rôle dépasse largement la communication entre l'API et l'opérateur. Les postes de supervision constituent un outil de communication à distance pour recevoir des informations de l'automate, les données des ordres, voire changer certains de ses paramètres.
- ✓ Les échanges d'informations avec clés capteurs et actionneurs intelligents.
- ✓ Les échanges d'informations avec un processeur maître, ou, au contraire, avec des esclaves, dans le cadre d'un réseau.

II.9. Choix de l'automate

Pour l'automatisation de la banderoleuse notre choix porte sur l'automate programmable industriel de gestion de procédé de la série **S7-300** du et plus précisément **S7-314C-2DP**.

Le **SIMATIC S7-300** est un système de commande modulaire pour des applications haut de gamme. Il dispose d'une gamme de modules complète pour une adaptation optimale aux tâches les plus diverses et se caractérise par la facilité de réalisation d'architectures décentralisées et la simplicité d'emploi.

II.10. Système d'automatisation SIMATIC S7

L'automate utilisé dans le système est le **SIMATIC S7-300**. Le **SIMATIC S7** désigne un produit de la société SIEMENS et le synonyme de la nouvelle gamme des automates programmables. La famille des systèmes d'automatisation **SIMATIC S7** est une brique dans l'architecture de la Totally Integrated Automation le concept de l'automatisation totale pour la fabrication et la conduite des processus.

II.10.1. Gamme de module Step7-300

Les modules susceptibles de faire partie d'un système d'automatisation modulaire S7-300 sont

les suivants :

- ✓ un module unité centrale(CPU) plusieurs CPU sont disponibles pour couvrir diverse gammes de performances certain d'entre elles sont avec des entrées et sorties intègres et la fonction appropries et d'autres sont à interface **PROFIBUS-DP** intégré.
- ✓ des modules interface pour signaux (**SM**) pour les entrées et les sorties numériques et analogiques.
- ✓ des modules de communication (**CP**) pour l'évolution en réseau et pour la liaison point à point.
- ✓ des modules de fonction (**FM**) pour le comptage rapide et le positionnement en boucle ouvert et ferme.

La technique de montage simple confère à l'**API S7-300** une grande souplesse d'utilisation et une excellente convivialité :

- ✓ fixation des modules : les modules sont simplement accrochés et encliquetés sur un profile support puis vissés.
- ✓ Bus de fond de panier intégré le bus de fond de panier est intégré dans les modules la liaison entre les modules est assurée par des connecteurs de bus enfichés au dos des modules.

L'**API S7-300** dispose de diverses interfaces de communication :

- ✓ modules de communication pour la connexion aux bus AS-interface, **PROFIBUS** et industriel Ethernet.
- ✓ interface multipoint **MPI** intégrée dans la CPU : la solution économique pour le raccordement simultané de PC de système de dialogue opérateur HMI et d'autre système **SIMATIC S7**.

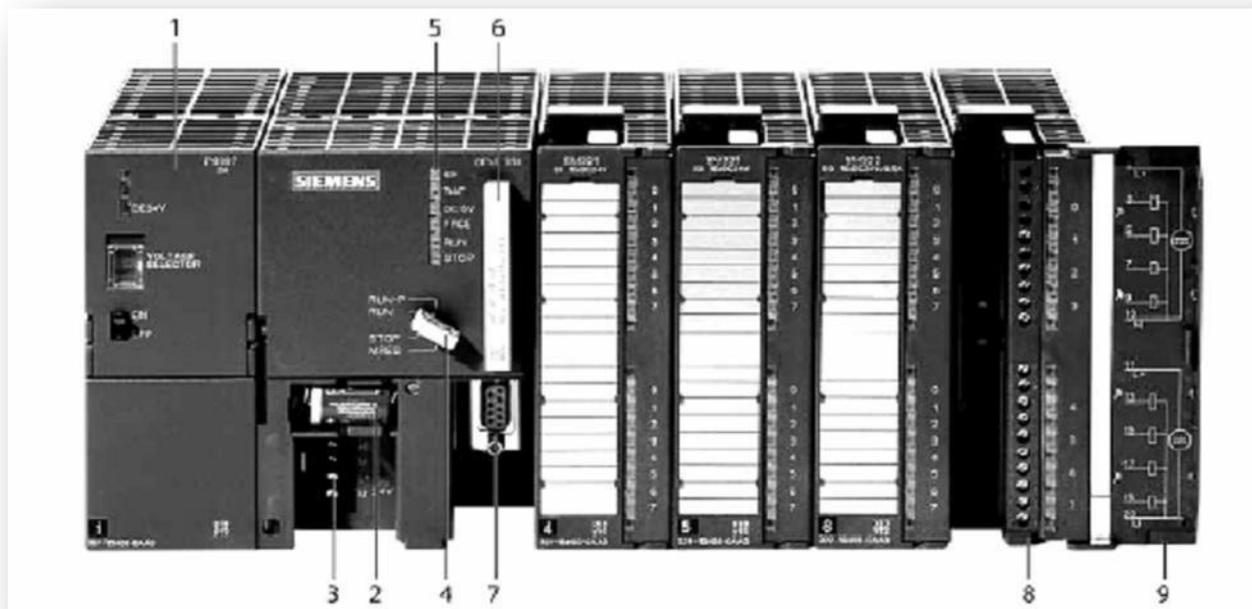


Figure II. 5. Automate modulaire SIMATIC S7-300 Siemens

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1- Module d'alimentation | 6- Carte mémoire |
| 2- Pile de sauvegarde | 7- Interface multipoint (MPI) |
| 3- Connexion au 24V cc | 8- Connecteur frontal |
| 4- Commutateur de mode (à clé) | 9- Volet en face avant |
| 5- LED de signalisation d'état et de défauts | |

II.10.2. Caractéristique techniques de la CPU S7-314C-2DP

- ✓ Dans cette CPU .les adresses d'entrée /sortie des modules peuvent être Paramétrées.
- ✓ Mémoire vive : 84ko
- ✓ Mémoire de chargement Micro Memory Card (MMC) enfichable 64ko-4Mo
- ✓ 8192 octets DE/DA dont 992 octet centraux
- ✓ 512 octets AE/AA dont 248 octets centraux
- ✓ ms/1K commandes

- ✓ 265 compteurs
- ✓ 265 temporisations
- ✓ 256 octets de mémoire interne
- ✓ 24 entrées digitales (DI) dont 16 utiles pour des fonctions intégrées, et tous utilisables en entrées d'alarme
- ✓ 16 sorties digitales (DO) intègres dont 4 sorties rapides
- ✓ 4 entrées analogiques (AI) courant/tension,
- ✓ 1 entrée analogique (AI) résistance intégrée
- ✓ 2 sorties analogique (AO) courant /tension
- ✓ 4 sorties d'impulsion (2.5 KHz)
- ✓ Compteur 4 canaux et mesure avec capteur incrémentale 24v (60KHz)
- ✓ Fonction de position intégrée

ET à ces caractéristiques on peut ajouter des cartes d'extension pour compléter le nombre d'entrée et sortie.

- ✓ Carte d'entrées digitales : 16 entrées
- ✓ Carte de sortie digitales : 16 sorties
- ✓ Carte d'entrées analogique 8 voies universelles
- ✓ Carte de sortie analogique 4 voies universelles [6]

II.11. Conclusion

Au cours de ce chapitre on a vu la structure modulaire d'un automate programmable ainsi que son architecture interne, par suite on a focalisé notre étude sur l'automate S7-314C-2DP, en mettant en avant ses caractéristiques techniques pour une meilleure exploitation pendant sa programmation, qui sera l'objet du **chapitre III**.

CHAPITRE III

Programmation de L'API

III.1. Introduction

L'écriture d'un programme consiste à créer une liste d'instructions permettant l'exécution des opérations nécessaires au fonctionnement du système. L'API traduit le langage de programmation en langage compréhensible directement par le microprocesseur. Ce langage est propre à chaque constructeur. Il est lié au matériel mis en œuvre.

Chaque automate possède son propre langage. Cependant, les constructeurs proposent tous une interface logicielle répondant à la norme CEI 61131-3 qui définit cinq langages de programmation utilisables : le Grafcet et langage LADDER et langage ST (**Structured Text**) et langage IL (**Instruction List**) et langage FBD (**Boîtes fonctionnelles**).

III.2. GRAFCET

III.2.1. Description du GRAFCET

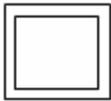
Le Grafcet (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition) est créé en 1977 par un groupe de travail l'AF CET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique). C'est un outil graphique de définition pour l'automatisme séquentiel en tout ou rien. C'est un langage universel qui peut se câbler par séquenceur et être programmé sur automate ou sur ordinateur.

Lorsque le mot GRAFCET en lettre capitale est utilisé, il fait référence à l'outil de modélisation. Lorsque le mot Grafcet est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles du GRAFCET présenté sous forme d'organigramme. Son but est la description du fonctionnement de l'automatisme contrôlant le procédé. C'est tout d'abord un outil graphique puissant directement exploitable. Il est aussi un langage pour la plupart des API existants sur le marché. Il comprend :

- Des étapes associées à des actions,
- Des transitions associées à des réceptivités,
- Des liaisons orientées reliant étapes et transitions. [7]

III.2.1. Les étapes

L'étape symbolise un état ou une partie de l'état du système. Elle possède deux états possibles : active représentée par un jeton dans l'étape ou inactive. L'étape i , repérée numériquement possède ainsi une variable d'état, appelée variable d'étape X_i . Cette variable est une variable booléenne valant 1 si l'étape est active, 0 sinon.

**Etape initiale :**

Elle représente le système à l'état de repos initial. Elle est activée au début du cycle.

**Etape :**

A chaque étape est associée une action ou plusieurs, c'est à dire un ordre vers la partie Opérative ou vers d'autres Grafcet.

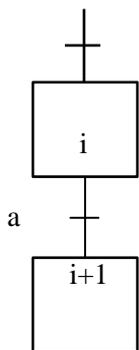
III.2.2. Les transition

Une transition indique la possibilité d'évolution qui existe entre deux étapes et donc la succession de deux activités dans la partie opérative. Lors de son franchissement, elle va permettre l'évolution du système. A chaque transition est associée une réceptivité qui exprime la condition nécessaire pour passer d'une étape à une autre.

Si la réceptivité n'est pas précisée, alors cela signifie qu'elle est toujours vraie.

Règle : si l'étape i est inactive, $X_i = 0$, la transition initiale (Tri) est sans effet. Cependant, attention, valider

Sans raison une transition peut avoir des conséquences graves, perturbant le cycle dans certains cas



Si l'étape i est active, $X_i = 1$, la transition a est validée, alors :

Si $a = 0$, alors attente

Si $a = 1$, alors l'étape i est validée $X_i = 0$ et l'étape suivante $i+1$ est activée, $X_{i+1} = 1$.

III.2.3. Les liaisons orientées

Une liaison orientée est le lien qui lie une étape à une transition ou l'inverse. Par convention, étapes et transitions sont placées suivant un axe vertical. Les liaisons orientées 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.

III.2.4. Notation des entrées/sorties

Lors de l'établissement du Grafcet de spécification de niveau 1, on utilise des noms explicites pour les entrées du système modélisé ainsi que pour les sorties. Lors du passage au Grafcet de réalisation de niveau 2, on utilise plutôt des noms logiques : Ei pour les entrées et Si pour les sorties.

III.2.5. Les actions

L'action associée à l'étape peut être de 3 types : continue, conditionnelle ou mémorisée.

- ❖ Action continue : La ou les sorties correspondant à l'ordre a sont mises à 1 tant que l'étape associée est active. Lorsque l'étape devient inactive, la ou les sorties sont mises à 0.
- ❖ Action conditionnelle : Une action conditionnelle n'est exécutée que si l'étape associée est active et si la condition associée est vraie. Elles peuvent être décomposées en 3 cas particuliers :
 - Action conditionnelle simple : Type C (Condition)
 - Action retardé : Type D (Delay)
 - Action limitée dans le temps : Type L (limité)
- ❖ Action mémorisée : On peut ainsi donner l'équation d'un ordre a en fonction des états des étapes, des conditions éventuelles et du temps.

III.2.6. Les réceptivités

Une réceptivité est associée à chaque transition. C'est une fonction booléenne calculée à partir des entrées du graphe, des états des étapes ou des temporisations. Une réceptivité est donc écrite en utilisant les opérateurs ET, OU, NON et front. Le front montant ou descendant d'une variable permet de situer dans le temps le changement de valeur de ce capteur. On les note respectivement E et \bar{E} . Les fronts ne sont à 1 que durant un délai, qui correspond au temps de prise en compte de l'évènement, c'est à dire le temps de franchissement d'une transition

III.2.7. Les temporisations

Les temporisations sont des variables booléennes qui permettent une prise en compte du temps. Pour écrire ces temporisations, on fait appel à un opérateur normalisé " $t1/Ei/t2$ " (CEI/IEC 617-12). Cet opérateur sert de base à la notation utilisée en GRAFCET.

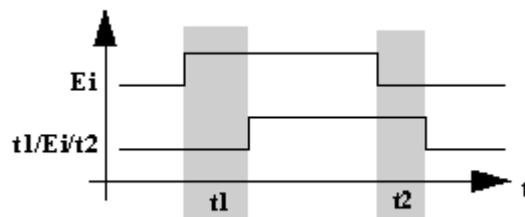
Les temporisations utilisées en GRAFCET font référence aux variables d'étapes et donc s'écrivent sous la forme " $t1/Ei/t2$ " (alors $t1$ désigne le retard apporté au changement de l'état inactif à l'état actif de l'étape i , et $t2$ désigne le retard apporté au changement de l'état actif à l'état inactif de l'étape i).

Il est important de noter que :

L'étape i doit être active pendant un temps supérieur ou égal à $t1$ pour que " $t1/Ei/t2$ " puisse passer à l'état vrai.

Si $t1 = 0$, on note " $Ei/t2$ ", Si $t2 = 0$ on note " $t1/Ei$ ".

Il faut préciser l'unité de temps à laquelle on fait référence.



III.3. Les règles d'évolution du GRAFCET

✓ Règle N°1 – Condition initiale

A l'instant initial, seules les étapes initiales sont actives.

✓ Règle N°2 – Franchissement d'une transition

Pour qu'une transition soit validée, il faut que toutes ses étapes amont (immédiatement précédentes reliées à cette transition) soient actives. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée, si et seulement si la réceptivité associée est vraie.

✓ Règle N°3 – Evolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition entraîne obligatoirement dans cet ordre la désactivation de toutes ces étapes amont et l'activation de ses étapes aval.

✓ Règle N°4 – Franchissement simultané

Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.

✓ Règle N°5 – Conflit d'activation

Si une étape doit être simultanément désactivée par le franchissement d'une transition aval et activée par le franchissement d'une transition amont, alors elle reste active. On évite ainsi des commandes transitoires (néfastes au procédé) non désirées.

III.4. GRAFCET de niveaux 1 et 2

III.4.1. GRAFCET de niveau 1

C'est en général la description de l'automatisme seul, c'est à dire l'enchaînement des actions et des transitions permettant de contrôler le procédé. Lorsque l'on aborde l'analyse et la description d'un système, on ne sait pas quelle technologie sera retenue pour les actionneurs, les capteurs et la commande. On décrira dans ce GRAFCET les actions et les évènements en termes généraux.

III.4.2. GRAFCET de niveau 2

C'est la description complète de l'automatisme qui tient compte de toutes les contraintes du procédé. Les points essentiels du GRAFCET de niveau 2 sont :

- La simplification du GRAFCET niveau 1, c'est à dire les parallélismes et les séquences répétées,
- les modes de fonctionnement de l'automatisme, c'est à dire la prise en compte de la marche automatique, de la marche par cycle et de la marche manuelle utile pour la maintenance et les réglages,
- les arrêts d'urgence entraînant la coupure d'alimentation, l'utilisation d'une variable AU (si arrêt d'urgence $AU = 1$) à rajouter dans les conditions logiques pour les différentes actions, une procédure de dégagement si $AU = 0$,
- les sécurités procédé, c'est à dire l'arrêt de l'automatisme si une condition anormale est détectée, par exemple la détection d'un objet incorrect ou mal positionné,
- les conditions initiales, c'est à dire les différentes positions au repos (au départ du cycle), l'état de l'alimentation et l'ensemble des tests destinés à vérifier les conditions initiales.

La complexité de cette tâche peut être grande. Le GRAFCET de niveau 2 doit être étudié avec le plus grand soin. Ceci peut éventuellement conduire à modifier le procédé, et à modifier si besoin les capteurs et les actionneurs. Dans certains cas, on peut être amené (après étude) à rechercher d'autres solutions que l'automatisme séquentiel, par exemple la logique floue. Ces cas limites sont :

- Une indétermination logique au niveau du procédé,
- Une description logique inadaptée,
- Une durée de cycle de scrutation ou d'acquisition trop longue,
- La difficulté à définir une séquence de dégagement pour l'arrêt d'urgence.

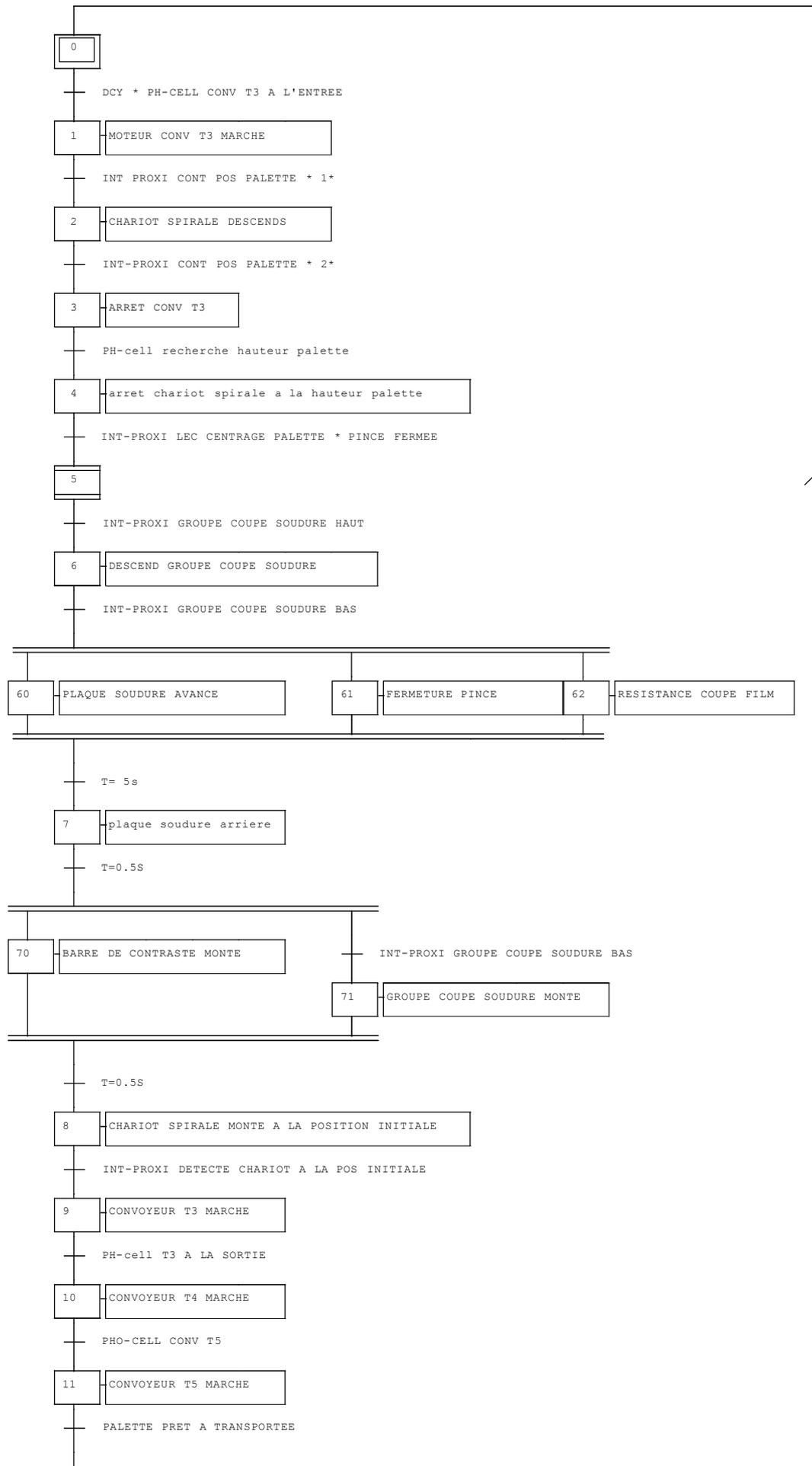
III.4.3. Elaboration du GRAFCET de la banderoleuse

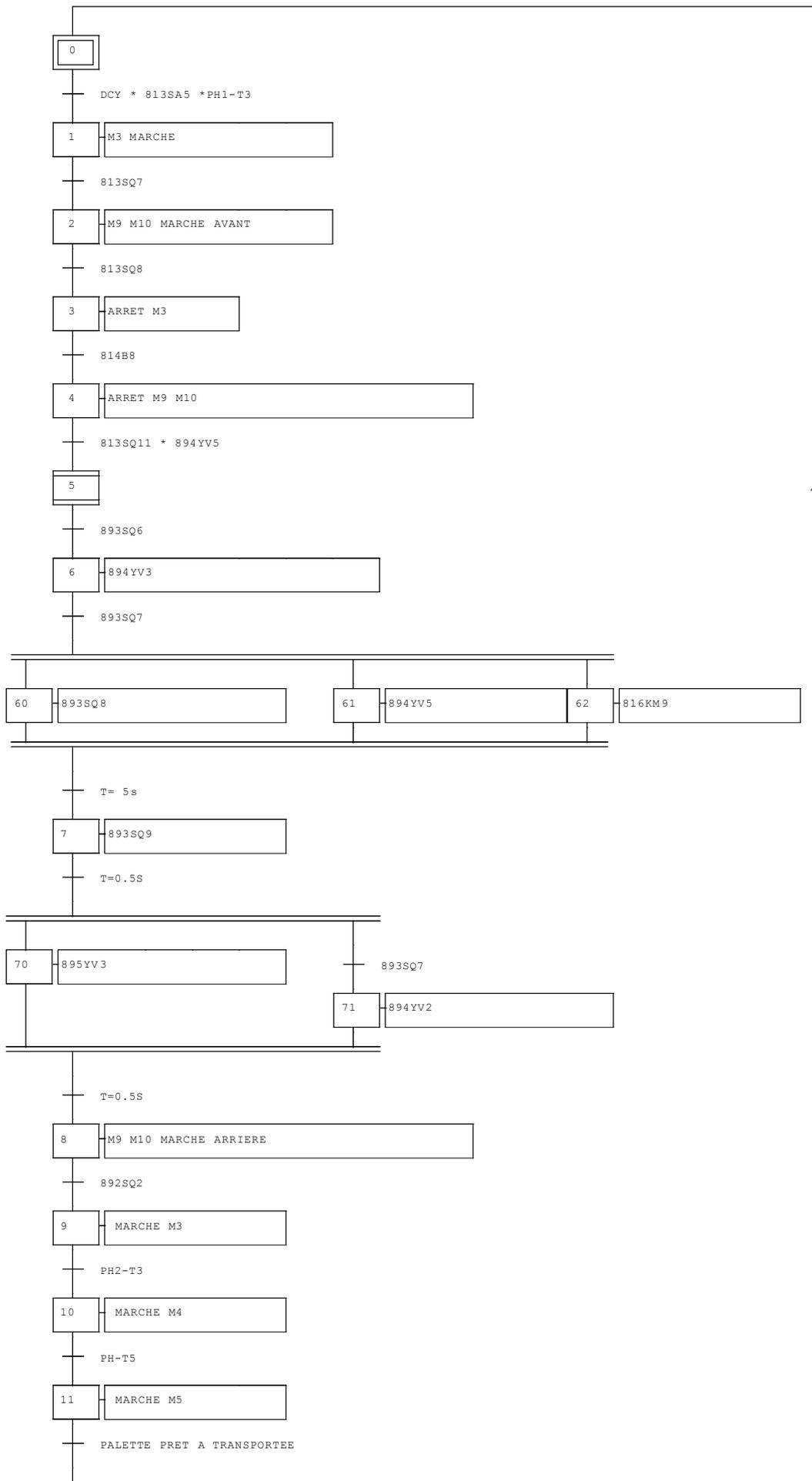
Avant d'élaborer le GRAFCET il est important de définir le cahier des charges qui représente les exigences et les conditions de fonctionnement.

➤ Le cahier des charges

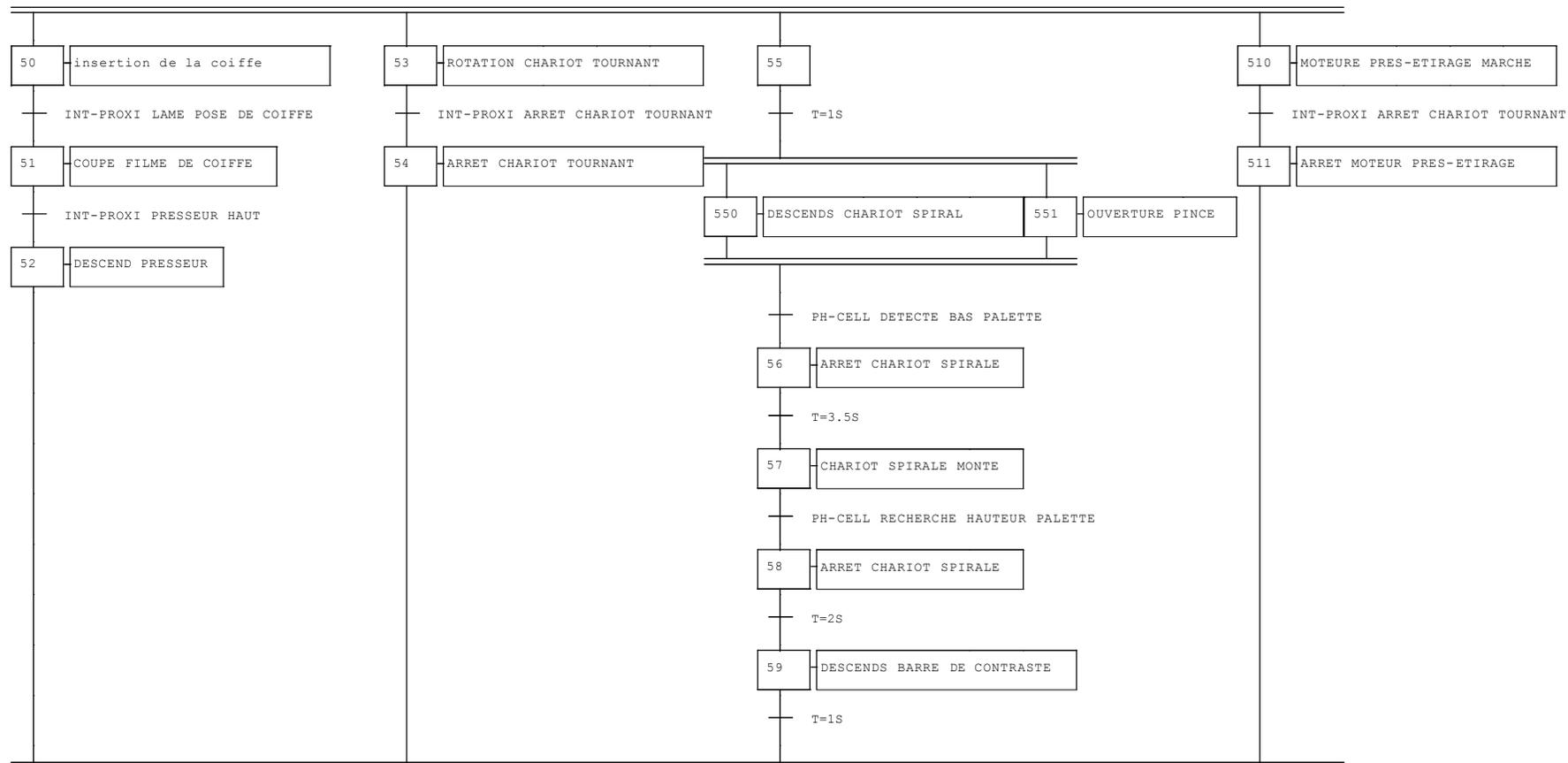
La palette se transporte par le groupe convoyeur est arrêtée au centre de la banderoleuse au moyen d'une photocellule électrique qui démarre le cycle de banderolage selon la séquence suivante :

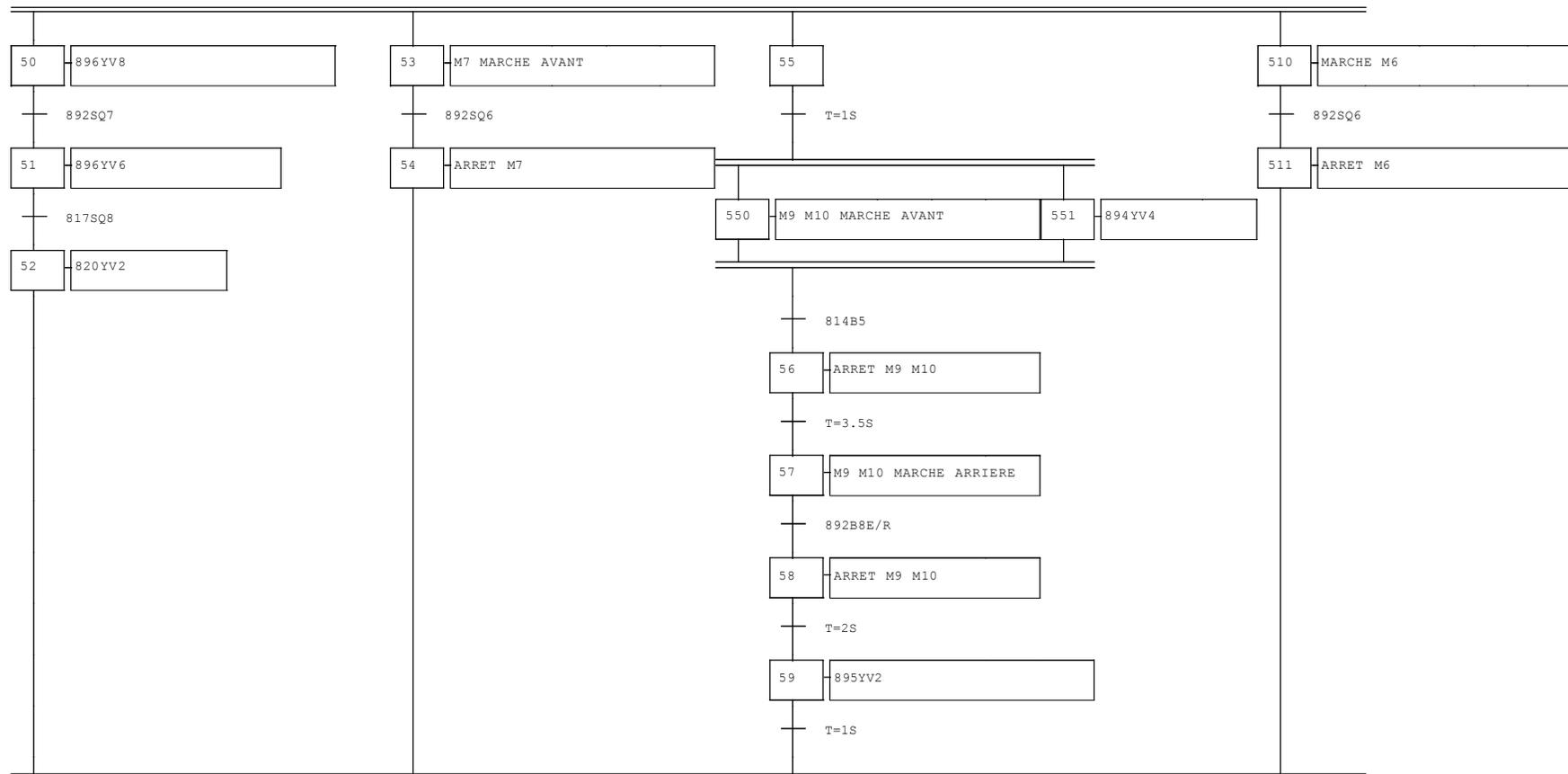
- Insertion de la coiffe sur la partie supérieure de la palette.
- Interrupteur proximité descente le presseur.
- Chariot tournant commence la rotation avec la queue de film retenue dans la pince d'accrochage du film.
- Le moteur prés-étirage déroule film.
- Quand le film a été superposé, la pince retenant le film s'ouvre.
- Les moteurs de levage tourne et décent le chariot spirale, capteur détecte bas de la palette et arrêter la descente de chariot spirale.
- La rotation se poursuit a la partie inferieure de la palette jusqu'au moment au le temps désiré a été effectué.
- Le chariot spirale commence à monter.
- Photocellule détecte la hauteur de la palette, et arrête la montée de chariot spirale.
- La barre de contraste descend.
- La rotation poursuit a la partie supérieure de la palette jusqu'au moment au le temps désiré a été effectué.
- interrupteur de proximité arrête le chariot spirale.
- Commande la fermeture de groupe coupe soudure et actionner le vérin de la plaque soudure pour souder l'extrémité de film.
- La commande fermeture la pince accrochage film.
- La résistance coupe film.
- Interrupteur de proximité monte le presseur.
- La palette se transporte à la zone de sortie.
- la palette suivante entre à la zone de banderolage pour le cycle suivant





GRAFSET de la Banderoleuse niveau 2.





III.5. Elaboration du programme d'automatisation de la banderoleuse

Le Step7 est l'un des logiciels les plus utilisés dans l'industrie. Nous allons décrire en premier lieu la procédure à suivre pour la création et la configuration matérielle d'un projet d'automatisation ainsi que la structure d'un projet et sa simulation, et en second lieu nous posséderons à l'élaboration du programme de la banderoleuse.

III.5.1. Définition du logiciel STEP7

Step7 fait parti de l'industrie logiciel SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- La création et gestion de projet
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication
- La gestion des mnémoniques
- La création des programmes
- Le chargement des programmes dans les systèmes cibles
- Le teste de l'installation d'automatisation
- Le diagnostic lors des perturbations des l'installation

Il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de MICROSOFT à partir de la version Windows 95. Et s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation. [8]

III.5.2. Applications du logiciel de base STEP 7 [8]

Le logiciel Step7 met à disposition les applications suivantes :

- Le gestionnaire de projet.
- La configuration du matériel.
- L'éditeur de mnémoniques
- L'éditeur de programmes CONT, LOG et LIST.
- La configuration de la communication NETPRO.
- Le diagnostic du matériel

III.5.2.1. Gestionnaire de projet SIMATIC Manager

Le gestionnaire de projets SIMATIC Manager gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement de données sélectionnées.

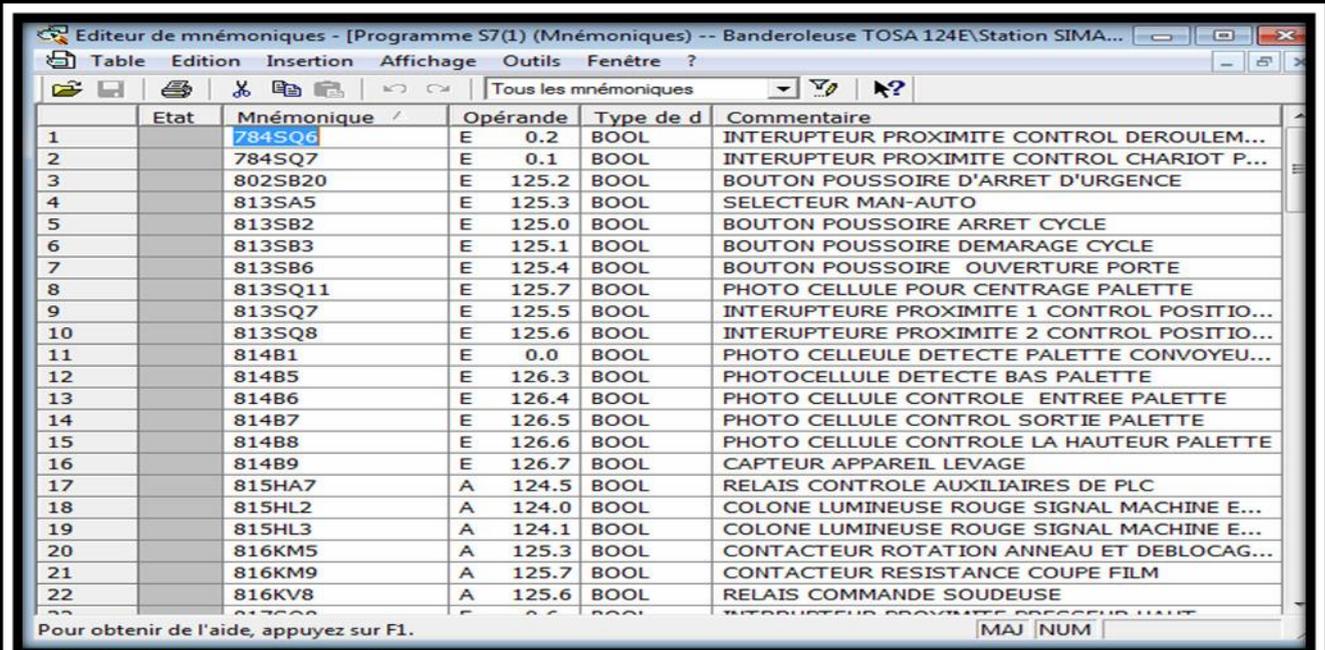
III.5.2.2. Configuration du matériel HW Config

HW Config est utilisé pour configurer et paramétrer le support matériel dans un projet d'automatisation.

III.5.2.3. Editeur de mnémoniques

Il permet la gestion de toutes les variables globales. En effet il définit des désignations symboliques et des commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), les mémentos, les blocs de données, les temporisations et les compteurs.

La table des mnémoniques qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications. La modification de l'un des paramètres d'une mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.



	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		784SQ6	E 0.2	BOOL	INTERUPTEUR PROXIMITE CONTROL DEROULEM...
2		784SQ7	E 0.1	BOOL	INTERUPTEUR PROXIMITE CONTROL CHARIOT P...
3		802SB20	E 125.2	BOOL	BOUTON POUSSOIRE D'ARRET D'URGENCE
4		813SA5	E 125.3	BOOL	SELECTEUR MAN-AUTO
5		813SB2	E 125.0	BOOL	BOUTON POUSSOIRE ARRET CYCLE
6		813SB3	E 125.1	BOOL	BOUTON POUSSOIRE DEMARAGE CYCLE
7		813SB6	E 125.4	BOOL	BOUTON POUSSOIRE OUVERTURE PORTE
8		813SQ11	E 125.7	BOOL	PHOTO CELLULE POUR CENTRAGE PALETTE
9		813SQ7	E 125.5	BOOL	INTERUPTURE PROXIMITE 1 CONTROL POSITIO...
10		813SQ8	E 125.6	BOOL	INTERUPTURE PROXIMITE 2 CONTROL POSITIO...
11		814B1	E 0.0	BOOL	PHOTO CELLEULE DETECTE PALETTE CONVOYEU...
12		814B5	E 126.3	BOOL	PHOTOCCELLULE DETECTE BAS PALETTE
13		814B6	E 126.4	BOOL	PHOTO CELLULE CONTROLE ENTREE PALETTE
14		814B7	E 126.5	BOOL	PHOTO CELLULE CONTROL SORTIE PALETTE
15		814B8	E 126.6	BOOL	PHOTO CELLULE CONTROLE LA HAUTEUR PALETTE
16		814B9	E 126.7	BOOL	CAPTEUR APPAREIL LEVAGE
17		815HA7	A 124.5	BOOL	RELAIS CONTROLE AUXILIAIRES DE PLC
18		815HL2	A 124.0	BOOL	COLONE LUMINEUSE ROUGE SIGNAL MACHINE E...
19		815HL3	A 124.1	BOOL	COLONE LUMINEUSE ROUGE SIGNAL MACHINE E...
20		816KM5	A 125.3	BOOL	CONTACTEUR ROTATION ANNEAU ET DEBLOCAG...
21		816KM9	A 125.7	BOOL	CONTACTEUR RESISTANCE COUPE FILM
22		816KV8	A 125.6	BOOL	RELAIS COMMANDE SOUDEUSE

Figure III. 1. Table des mnémoniques

III.5.2.3. Editeur de programme

Les langages de base proposés sont :

- Le schéma à contact (CONT), langage graphique similaire aux schémas de circuit à relais, il permet de suivre facilement le trajet du courant.
- Liste d'instruction (LIST), langage textuel de bas niveau, à une instruction par ligne, similaire au langage assembleur.
- Le logigramme (LOG), langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. L'éditeur de programme permet aussi la visualisation et forçage de variables.

III.6. Création du projet avec Step7

Pour créer un projet avec Step7 on peut lancer l'assistant de création de projet Step7, ou créer directement un projet que l'on configurera soi même.

III.6.1. Utilisation de l'assistant de création d'un projet

Par défaut l'assistant de création de projet apparaît à chaque démarrage de SIMATIC Manager, si ce n'est pas le cas, son lancement se fait en passant le menu fichier>assistant 'nouveau projet'. Cet assistant permet de créer un projet avec une interface simple.

Les étapes à suivre sont les suivantes :

- **Etape1** : Cliquer sur le bouton « suivant »
- **Etape2** : Il faut choisir la CPU utilisée pour le projet, la liste contient normalement toutes les CPU supportées par la version de Step7 utilisée, dans le champ « nom de la CPU » il faut donner un nom à la CPU cela peut s'avérer utile dans le cas où l'on utilise plusieurs CPU dans un même projet ; il faut aussi choisir une adresse MPI pour la CPU, si l'on utilise une seule CPU la valeur par défaut est 2 ;
- **Etape3** : Dans cet écran on insère des blocs dont OB1 est le bloc principal ; on doit aussi choisir un langage de programmation parmi les trois proposés (LIST, CONT ou LOG).
- **Etape4** : On nomme le projet et on clique sur Créer. Le projet est maintenant créé, on peut visualiser une arborescence à gauche de la fenêtre qui s'est ouverte.

III.6.2. Création d'un nouveau projet sans l'assistant de création de projet

Cette méthode est un peu plus compliquée, mais permet de mieux gérer le projet. Dans la fenêtre SIMATIC Manager, cliquer sur fichier >Nouveau, une fenêtre demandant un nom de projet s'ouvre. Il faut donc donner un nom au projet puis valider par ok. La fenêtre du projet s'ouvre. Le projet est vide il faut lui insérer une station SIMATIC, cela est possible en cliquant sur le projet avec le bouton droit puis insérer un nouveau objet>Station SIMATIC 300. La station SIMATIC n'est pas toujours configurée, il faut passer à l'étape de configuration matérielle, qui peut être réalisée en procédant de la manière suivante :

- Cliquez sur la station. Elle contient l'objet « matériel »
- Ouvrez l'objet « matériel ». la fenêtre HW Config Configuration matérielle » s'ouvre.
- Etablissez la configuration de la station dans la fenêtre « configuration matérielle ». Vous disposez à cet effet d'un catalogue de module que vous pouvez afficher, si il n'est pas déjà, par la commande Affichage>Catalogue.
- Insérez d'abord un châssis/profilé support du catalogue des modules dans la fenêtre vide .Ensuite, sélectionnez des modules que vous disposez aux emplacements d'affichage du châssis/profilé support. Il faut configurer une CPU au moins par station.

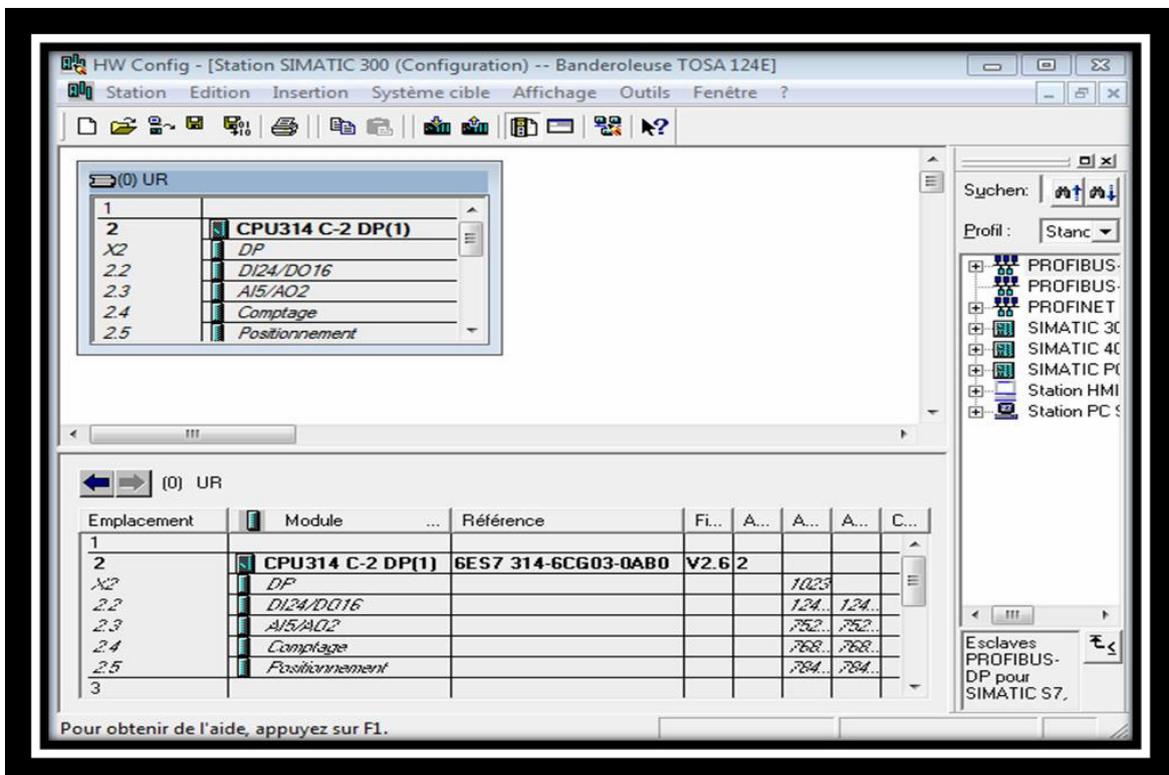


Figure III. 2. Configuration matériel

III.6.3. Hiérarchie d'un projet

Dans SIMATIC Manager, la hiérarchie d'objets pour les projets et bibliothèques est similaire à la structure des répertoires comportant des dossiers et fichiers dans l'explorateur de Windows.

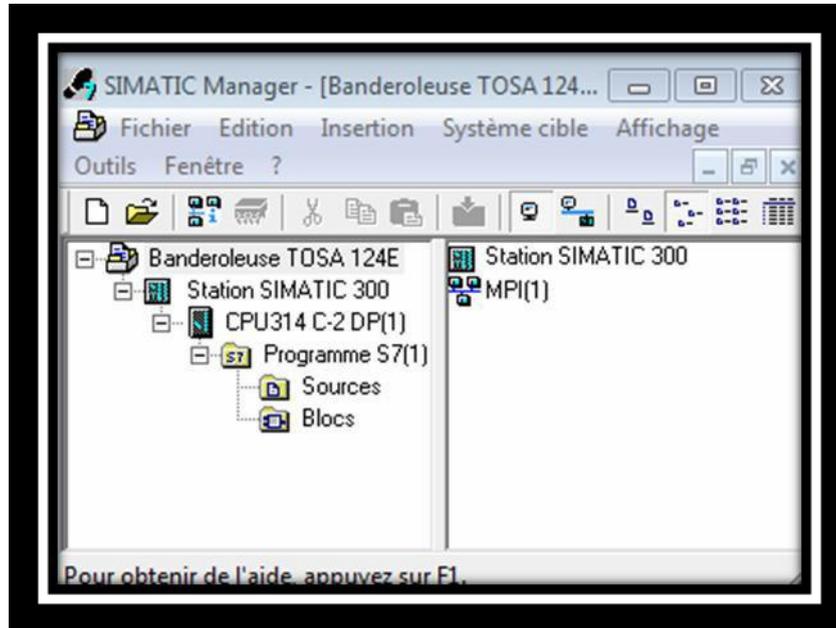


Figure III. 3. Hiérarchie d'un projet

III.6.4. Présentation du PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans l'automate programmable (AP) que l'on le simule dans l'ordinateur ou dans la console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP 7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux).

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 des entrées). Tout en exécutant notre programme dans l'AP de simulation, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables.

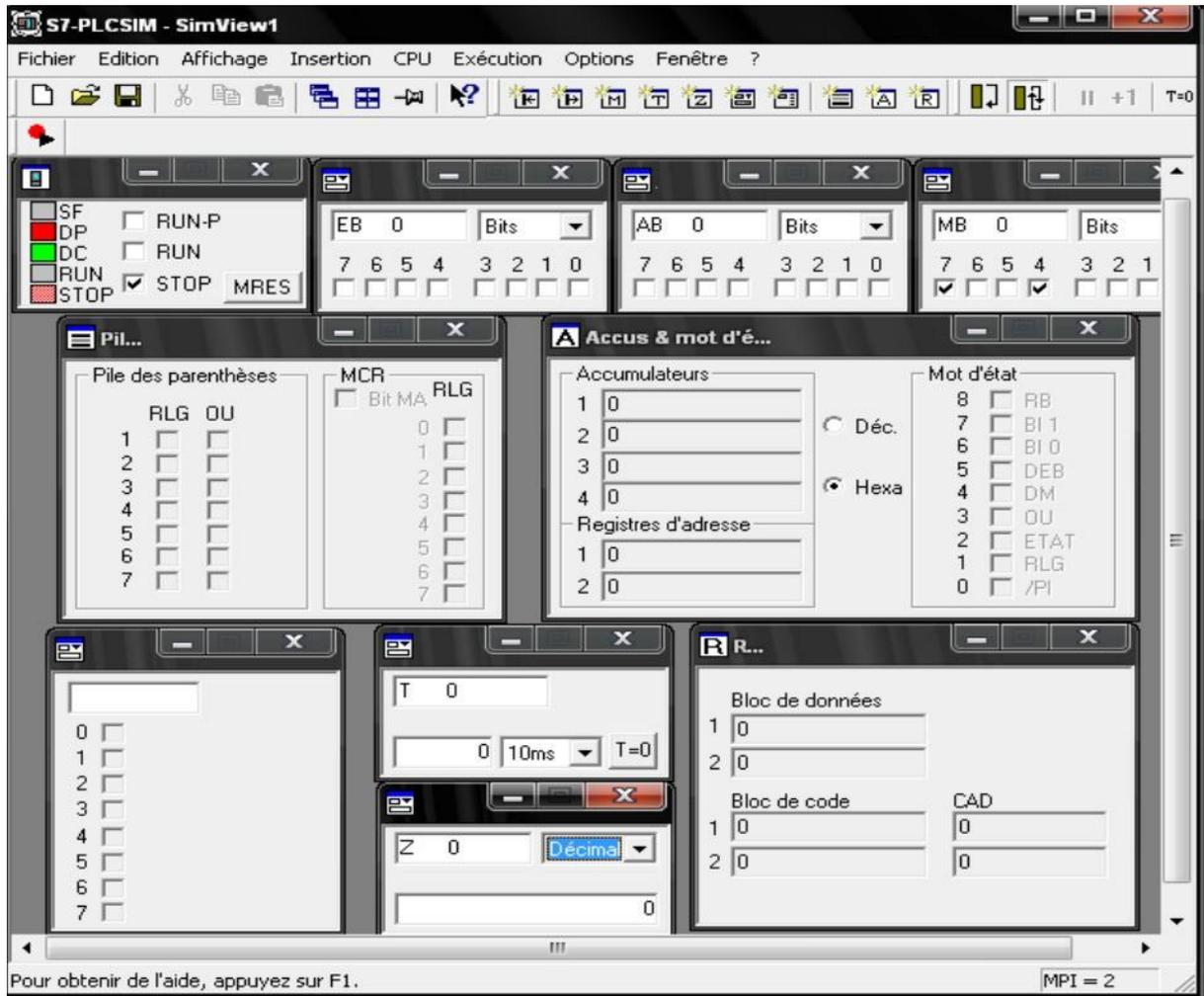


Figure III. 4. Simulateur PLCSIM

III.6.5. Création de la table des mnémoniques

Pour améliorer la lisibilité et la clarté de notre programme, nous avons utilisé des mnémoniques à la place des adresses absolues. Pour cela nous avons créé une table de mnémoniques dans laquelle nous avons défini pour chaque opérande utilisée un nom d'adresse absolue, le type de données ainsi qu'un commentaire. Les mnémoniques ainsi définies pourront être utilisées dans l'ensemble du programme.

Le tableau suivant représente la table des mnémoniques qu'on a utilisées dans notre Programme :

III.6.6. Création de l'OB principale

Le bloc d'organisation (OB1) constitue l'interface entre le système d'exploitation et le programme qu'on a élaboré. Il est appelé par le système d'exploitation qui gère le traitement de programme cyclique, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

III.6.7. Programme

Le programme de commande de la banderoleuse est élaboré en langage de programmation LADDER qui est le plus exploité en industrie. L'OB1 est seul bloc utilisé pour la génération du programme qui est comme suit :

B1 - <offline>

"Cycle Execution"

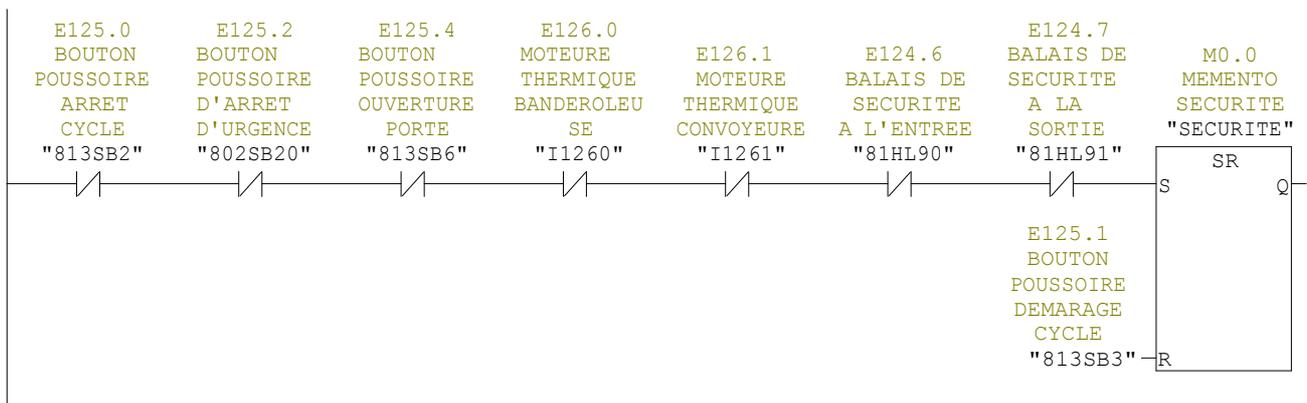
Nom : **Famille :**
 Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
 Horodatage Code : 01/06/2017 19:11:20
Interface : 15/02/1996 16:51:12
 Longueur (bloc/code /données locales) : 00990 00782 00022

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1 EV CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date And Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

Réseau : 1 MEMENTO SECURITE

sécurité générale de la machine

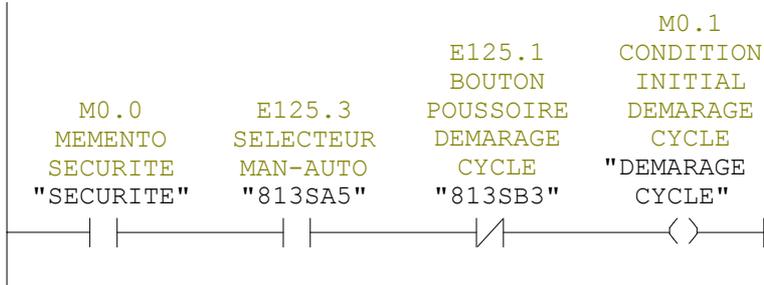


Réseau : 2 RELAIS CONTROLE AUXILIAIRES DE PLC



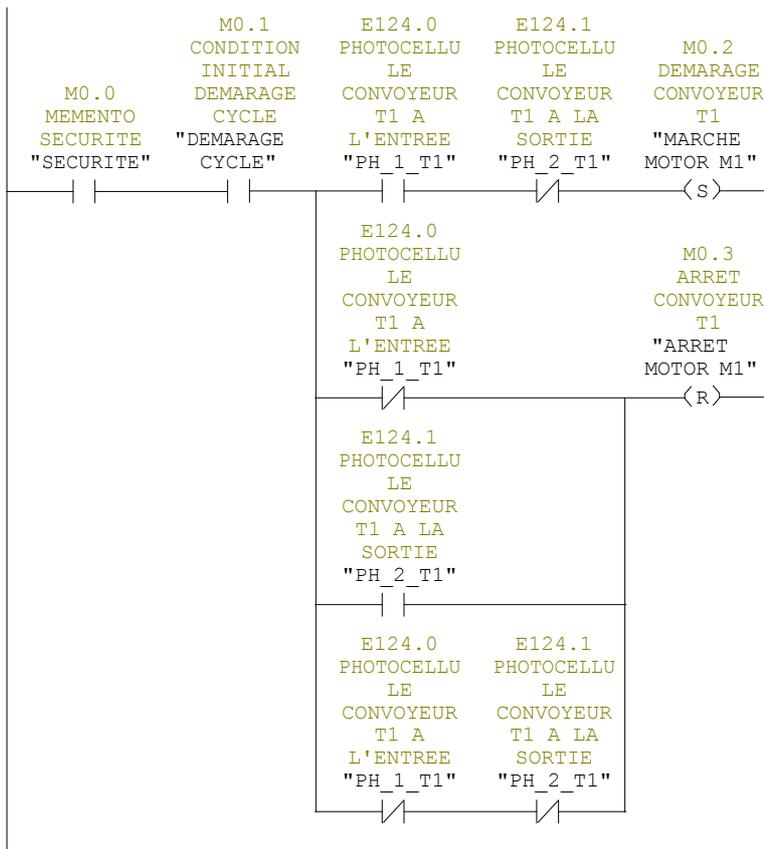
Réseau : 3

condition initial demarage cycle



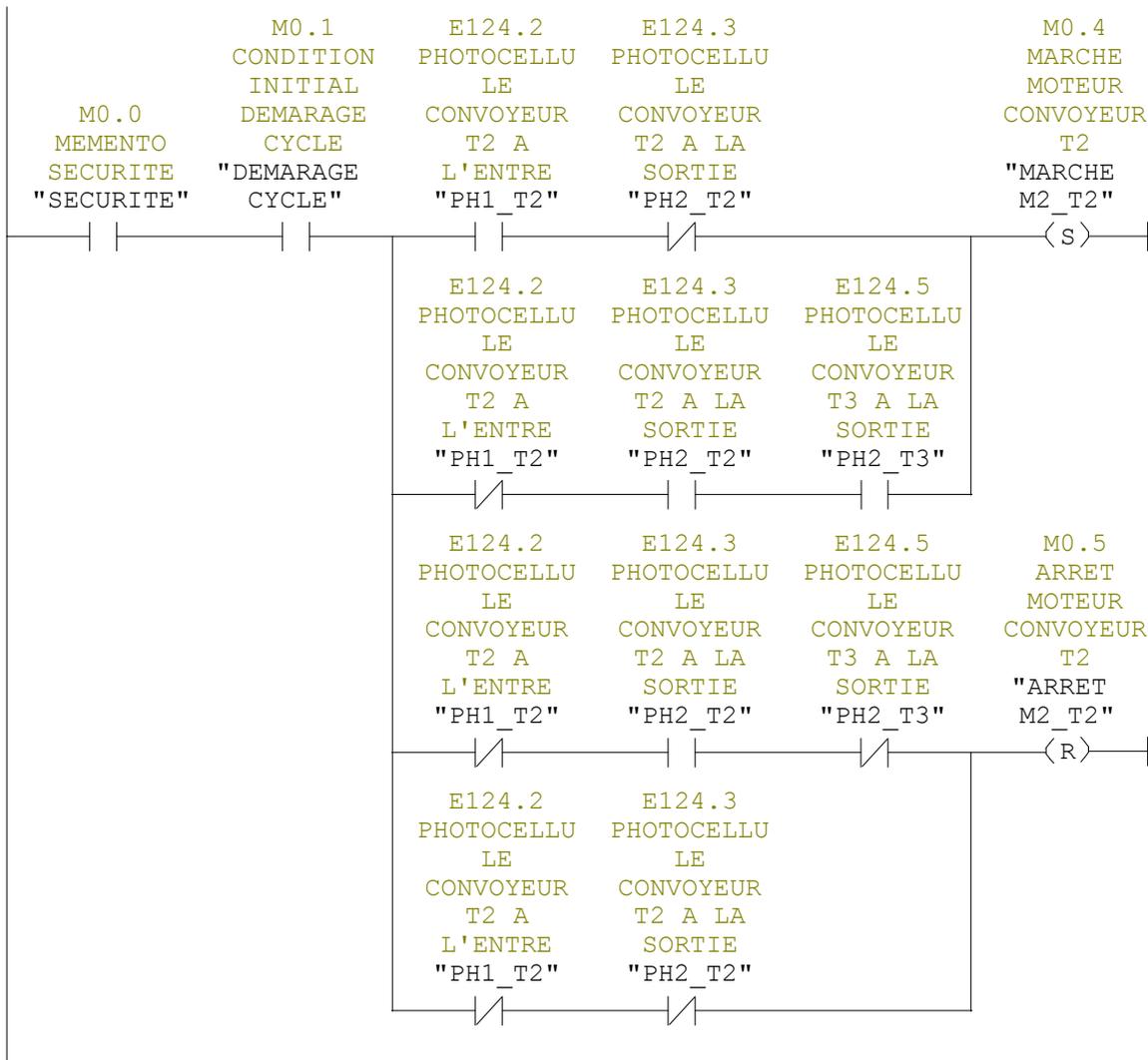
Réseau : 4

marche arret convoyeur T1



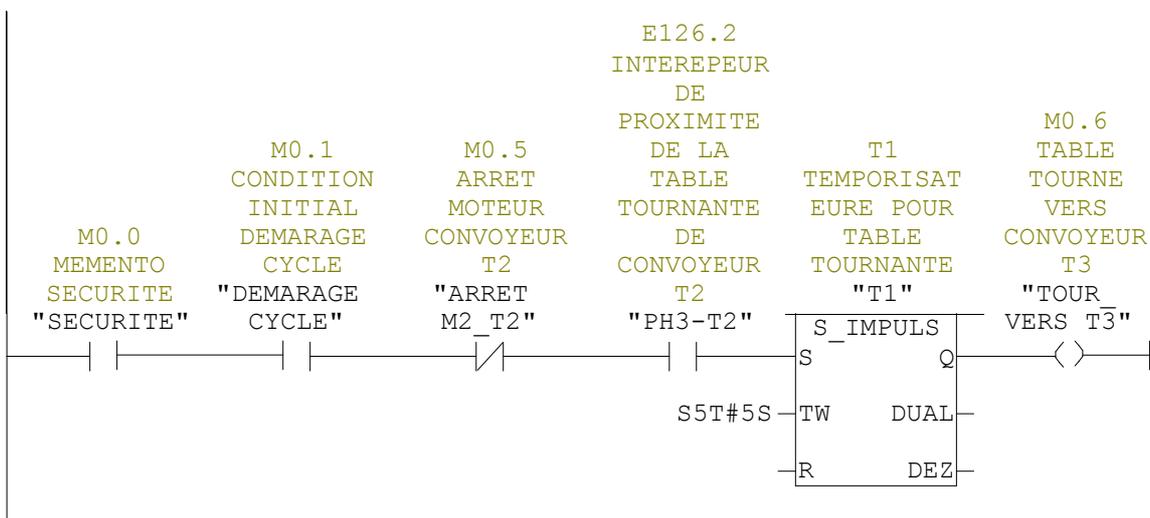
Réseau : 5

ARRET ET MARCHE MOTEUR CONVOYEUR T2



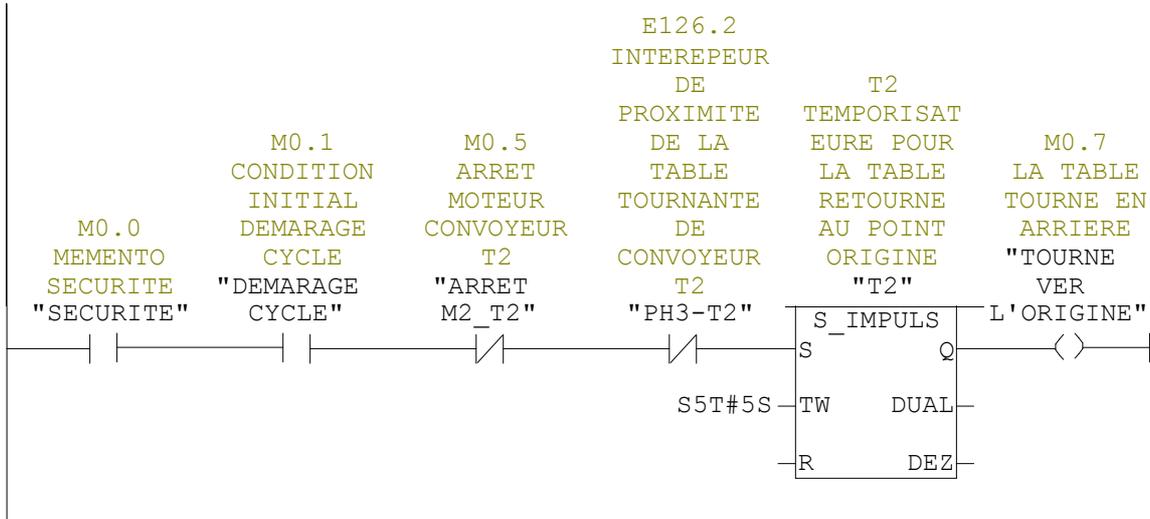
Réseau : 6

LA TABLE TOURNANTE AVANT



Réseau : 7

TABLE TOURNANTE ARRIERE



Réseau : 8

MARCHE TE ARRET CONVOYEURE T3

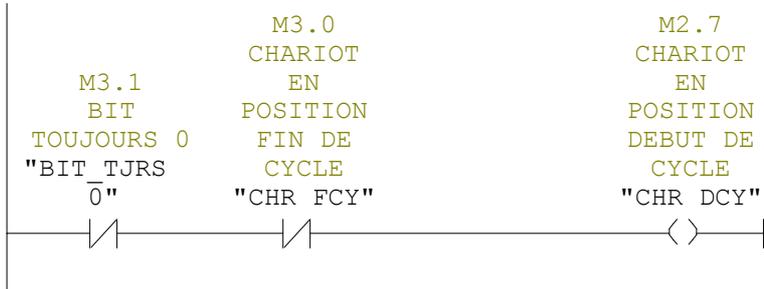


Réseau : 9



Réseau : 10

CHARIOT EN POSITION DEBUT DE CYCLE



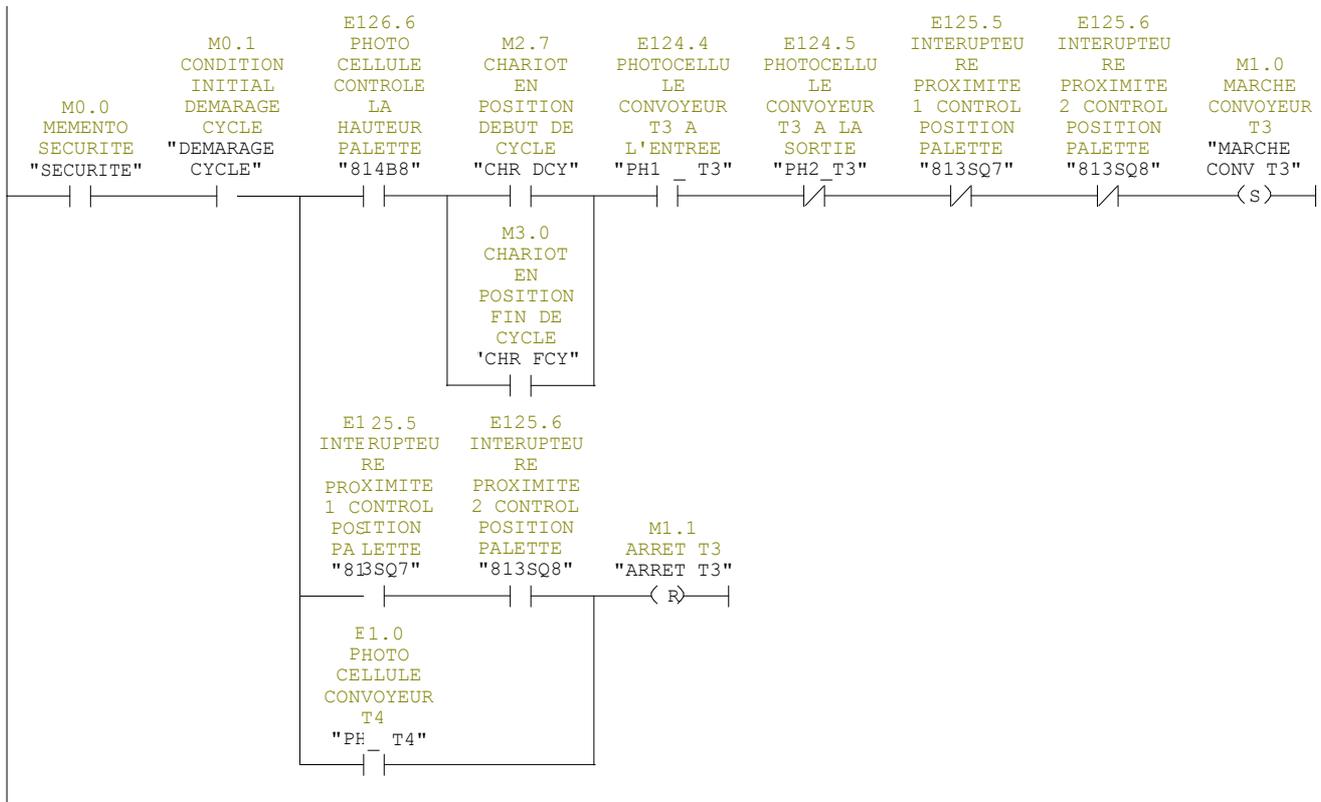
Réseau : 11

CHARIOT EN POSITION FIN DE CYCLE



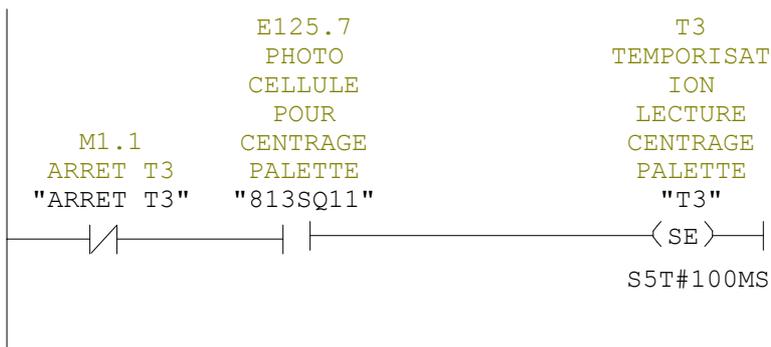
Réseau : 12

COVOYEURE T3 MARCHE ARRET



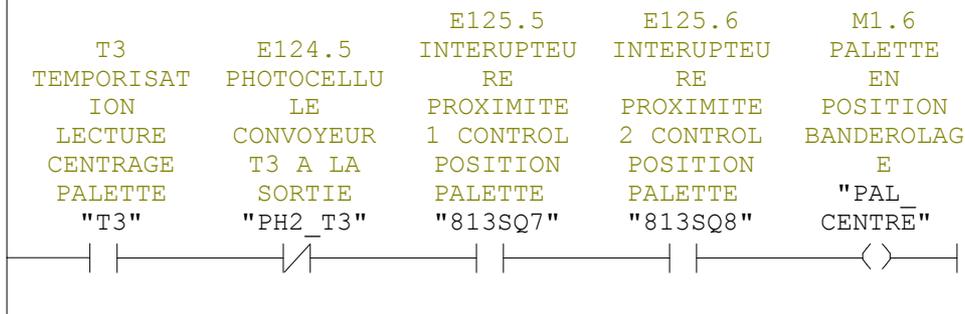
Réseau : 13

TEMPORISATION LECTURE CENTRAGE PALETTE



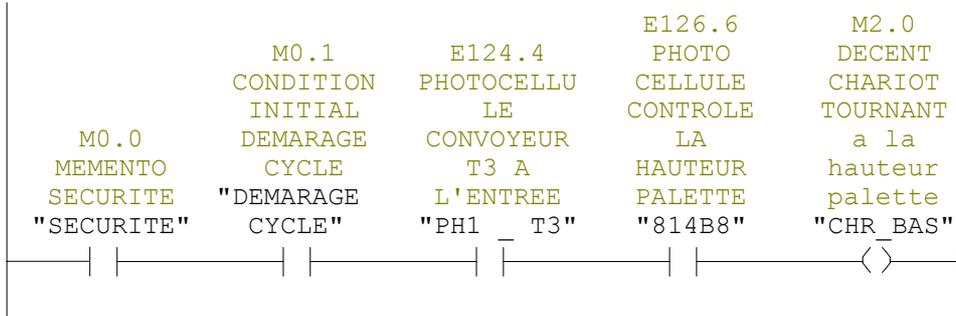
Réseau : 14

PALETTE EN POSITION BANDEROLAGE



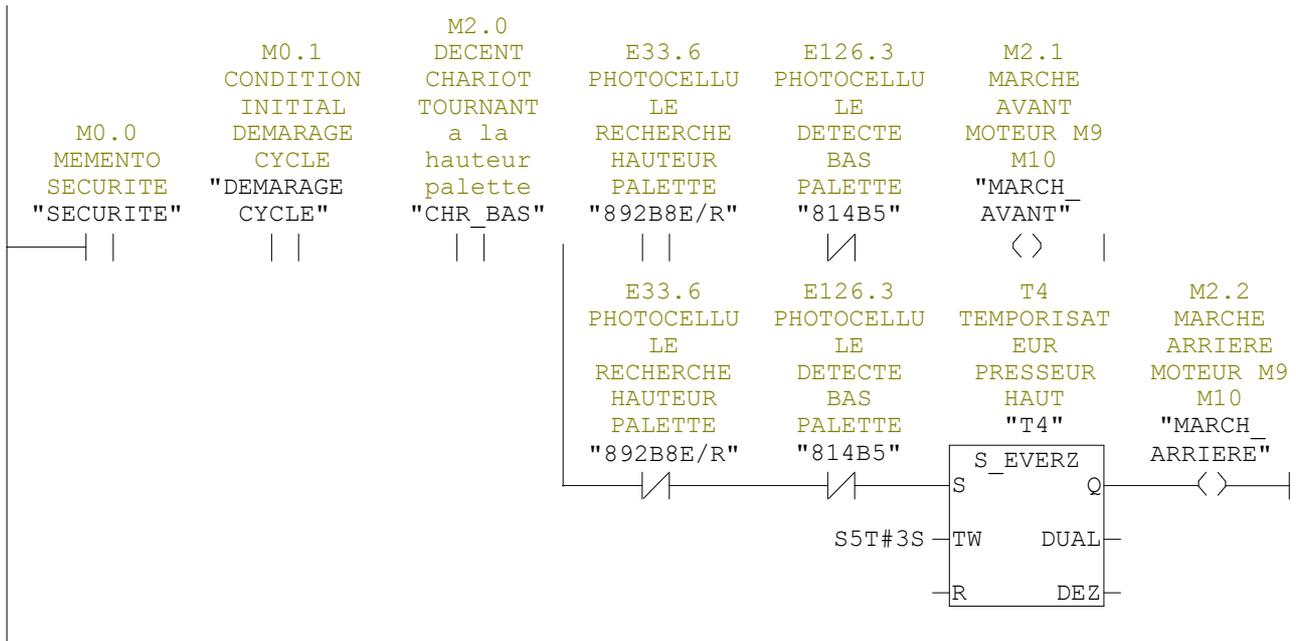
Réseau : 15

DECENT CHARIOT TOURNANT



Réseau : 16

MARCHE AVANT ARRIERE DES MOTEURS M9 M10

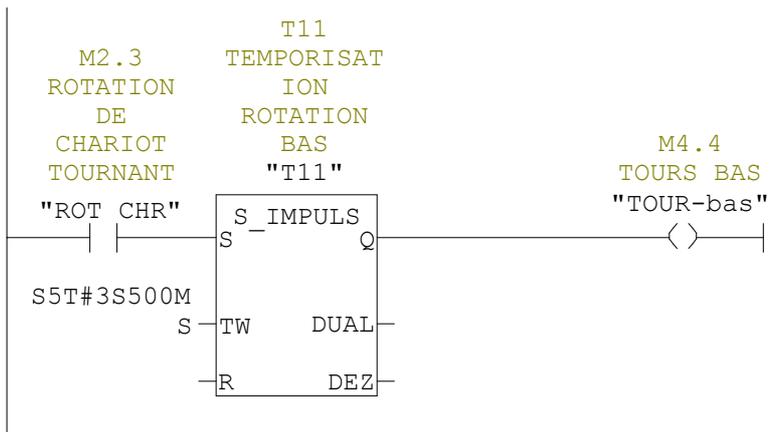


Réseau : 17 ROTATION DE CHARIOT TOURNANT

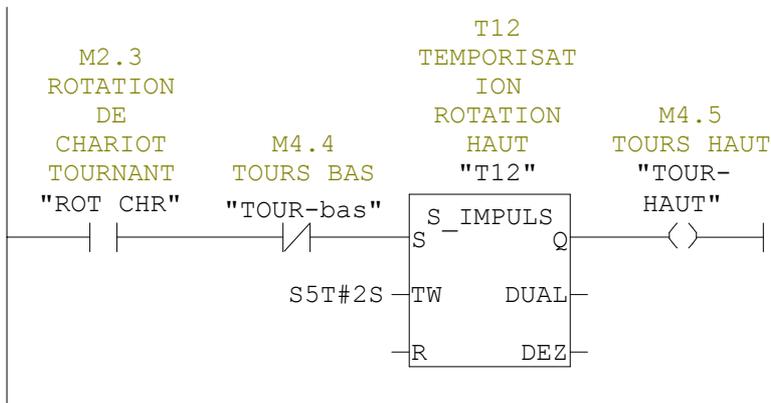
ROTATION ARRET CHARIOT TOURNANT



Réseau : 18 TEMPORISATION ROTATION BAS



Réseau : 19 TEMPORISATION ROTATION HAUT



Réseau : 20

CONTACTEUR ROTATION ANNEAU ET DEBLOCAGE FREIN

M2.3	A125.3
ROTATION	CONTACTEUR
DE	ROTATION
CHARIOT	ANNEAU ET
TOURNANT	DEBLOCAGE
"ROT CHR"	FREIN
	"816KM5"
	()

Réseau : 21

ROTATION ARRET MOTEUR PRE-ETIRAGE FILM

			E0.1				
	M0.1	M1.6	INTERUPTEU	E0.2	E0.3	A125.3	M2.5
	CONDITION	PALETTE	R	INTERUPTEU	SIGNAL	CONTACTEUR	ROTATION
	INITIAL	EN	PROXIMITE	R	CONTROL	ROTATION	MOTEUR
M0.0	DEMARAGE	POSITION	CONTROL	PROXIMITE	CONTROL	ANNEAU ET	PRE-ETIRAG
MEMENTO	CYCLE	BANDEROLAG	CHARIOT	CONTROL	RADIO	DEBLOCAGE	E FILM
SECURITE	"DEMARAGE	E	PORTE	DEROULEMEN	COMUNICATI	FREIN	"ROT PRE-
"SECURITE"	CYCLE"	"PAL	BOBINE	T FILM	ON OK	"816KM5"	ETIRAGE"
		CENTRE"	"784SQ7"	"784SQ6"	"I05"		(S)
						A125.3	M2.6
						CONTACTEUR	ARRET
						ROTATION	MOTEUR
						ANNEAU ET	PRE-ETIRAG
						DEBLOCAGE	E FILM
						FREIN	"ART PRE-
						"816KM5"	ETIRAGE"
							(R)

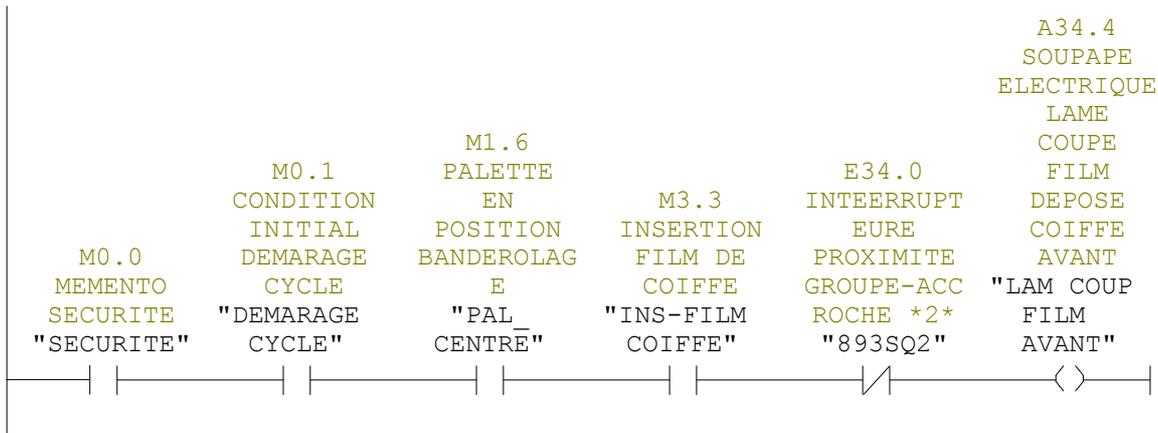
Réseau : 22

INSERTION FILM DE COIFFE

			E33.7	E34.1		
			PHOTO	INTERRUPTE		
			CELLULE	UR	E34.2	
	M0.1	M1.6	RECHERCHE	PROXIMITEC	INTERRUPTE	M3.3
	CONDITION	PALETTE	HAUTEUR	ONTROL	URE DE	INSERTION
	INITIAL	EN	AVANCEMENT	DEROLEMENT	PROXIMITE	FILM DE
M0.0	DEMARAGE	POSITION	PINCE	FILME	LAME	COIFFE
MEMENTO	CYCLE	BANDEROLAG	DEPOSE DE	DEPOSE DE	COUPE DE	"INS-FILM
SECURITE	"DEMARAGE	E	COIFFE	COIFFE	COIFFE	COIFFE"
"SECURITE"	CYCLE"	"PAL	"892B9E/R"	"893SQ3"	"893SQ4"	
		CENTRE"				()

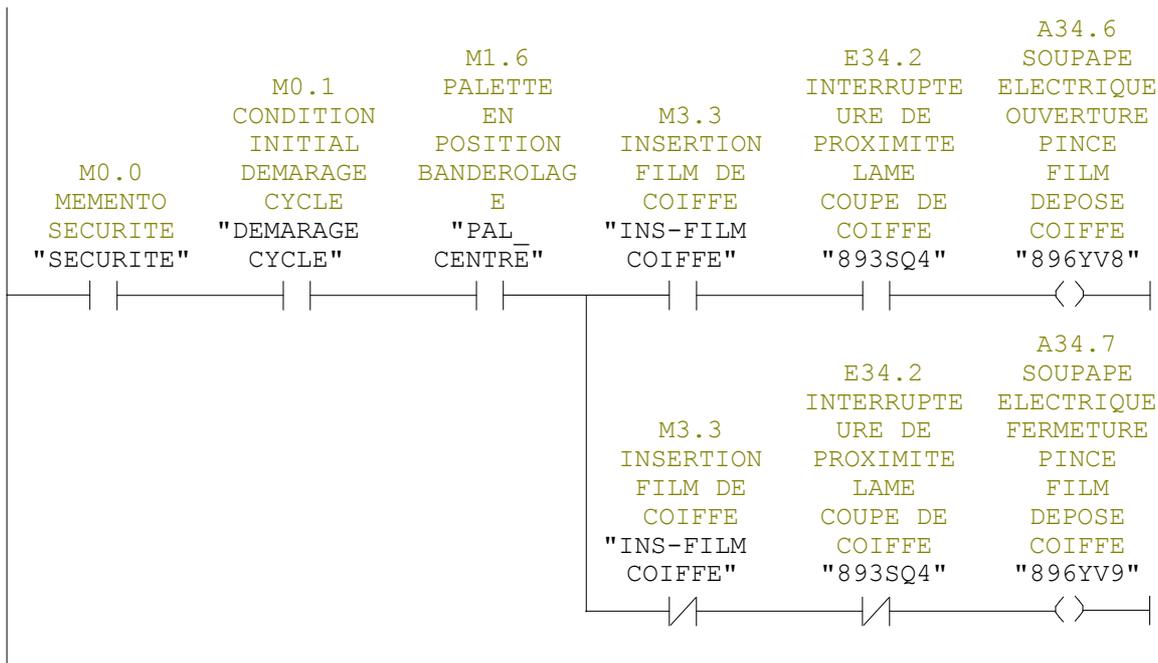
Réseau : 23

LAME COUPE FILME COIFFE



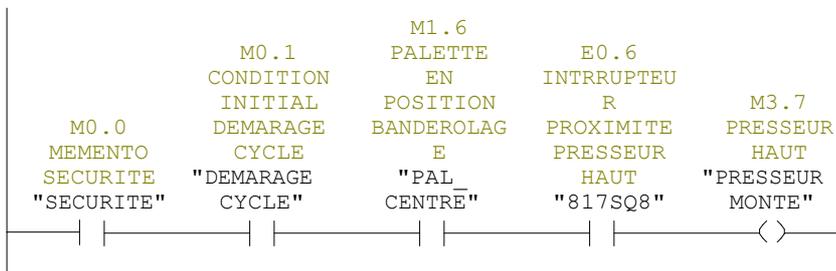
Réseau : 24

SOUPAPE ELECTRIQUE OUVERTURE FERMETURE PINCE FILM DEPOSE COIFFE



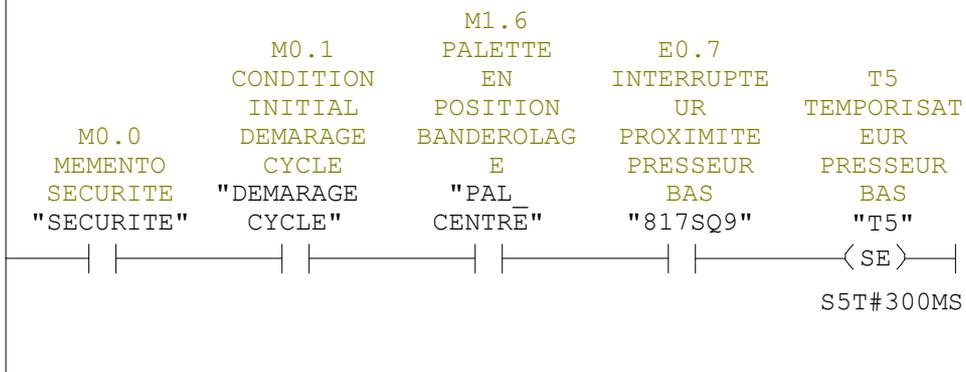
Réseau : 25

LAME COUPE FILME COIFFE



Réseau : 26

TEMPORISATEUR PRESSEUR BAS



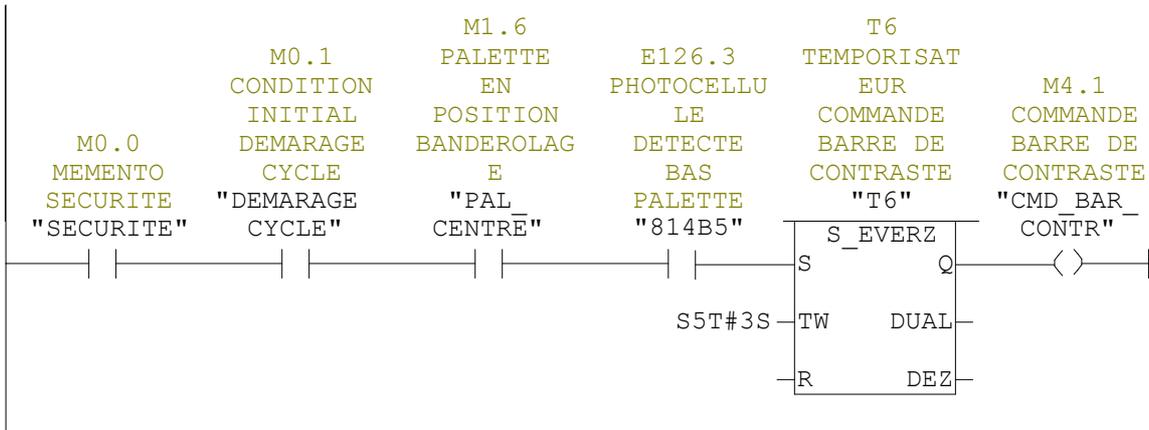
Réseau : 27

PRESSEUR BAS



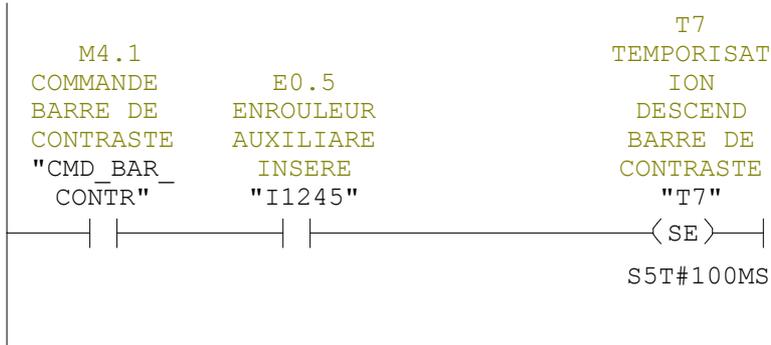
Réseau : 28

TEMPORISATEUR COMMANDE BARRE DE CONTRASTE



Réseau : 29

TEMPORISATION DESCEND BARRE DE CONTRASTE



Réseau : 30

SOUPAPE ELECTRIQUE DESCENTE BARRE DE CONTRASTE



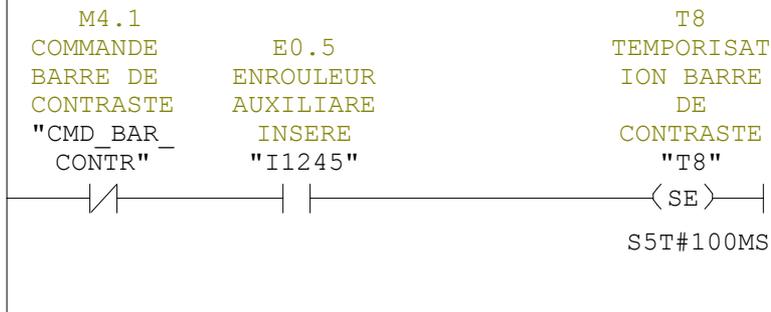
Réseau : 31

DESCENTE BARRE DE CONTRASTE



Réseau : 32

TEMPORISATION BARRE DE CONTRASTE



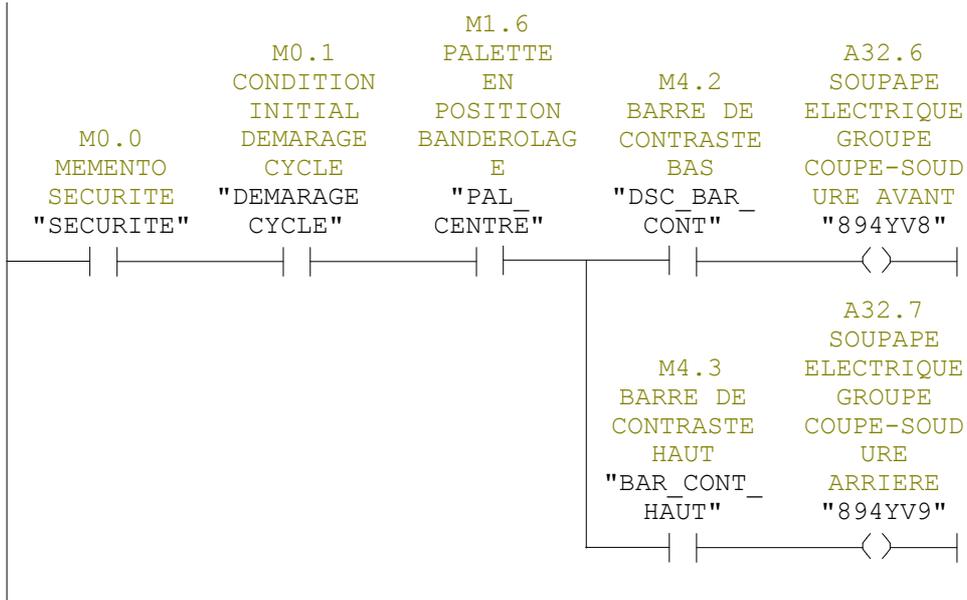
Réseau : 33

BARRE DE CONTRASTE HAUT



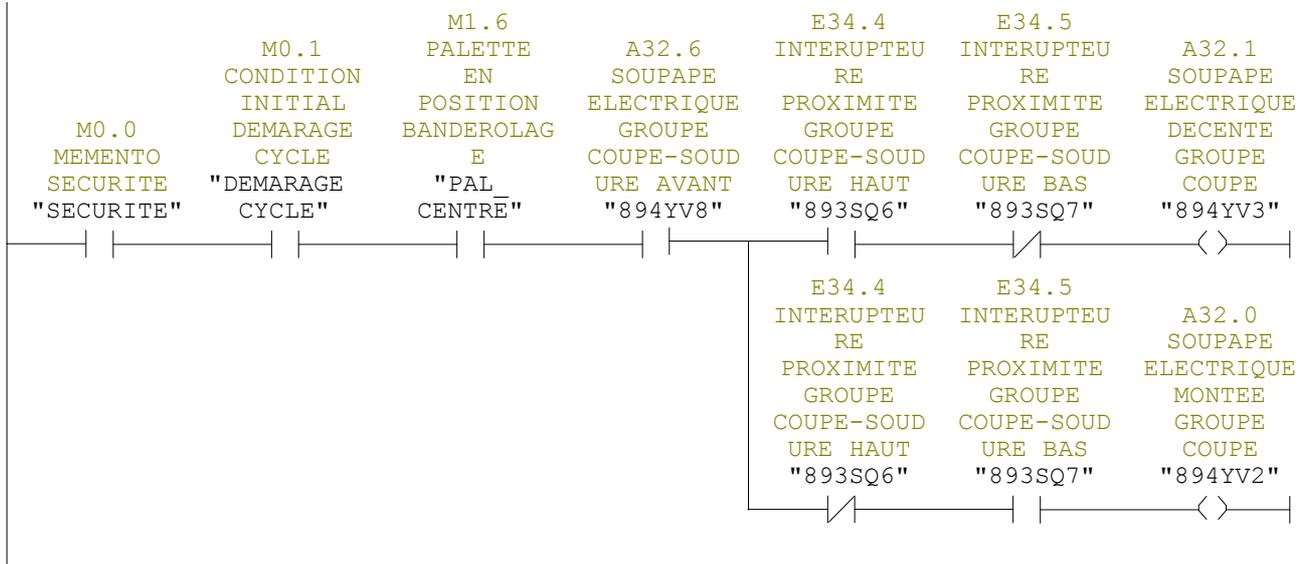
Réseau : 34 SOUPAPE ELECTRIQUE GROUPE COUPE-SOUDURE AVANT

SOUPAPE ELECTRIQUE GROUPE COUPE-SOUDEUSE AVANT ARRIERE



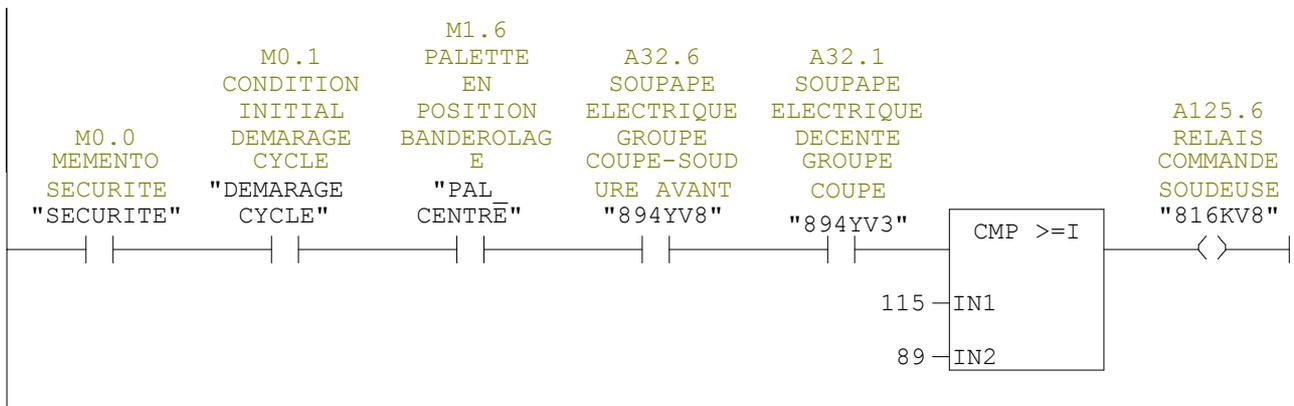
Réseau : 35

SOUPAPE ELECTRIQUE MONTEE DECENTE GROUPE COUPE



Réseau : 36

RELAIS COMMANDE SOUDEUSE



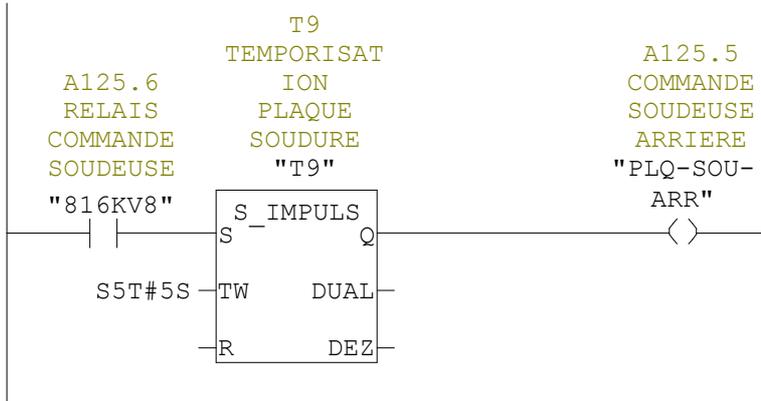
Réseau : 37 PLAQUE SOUDURE AVANT

PLAQUE SOUDURE AVANT



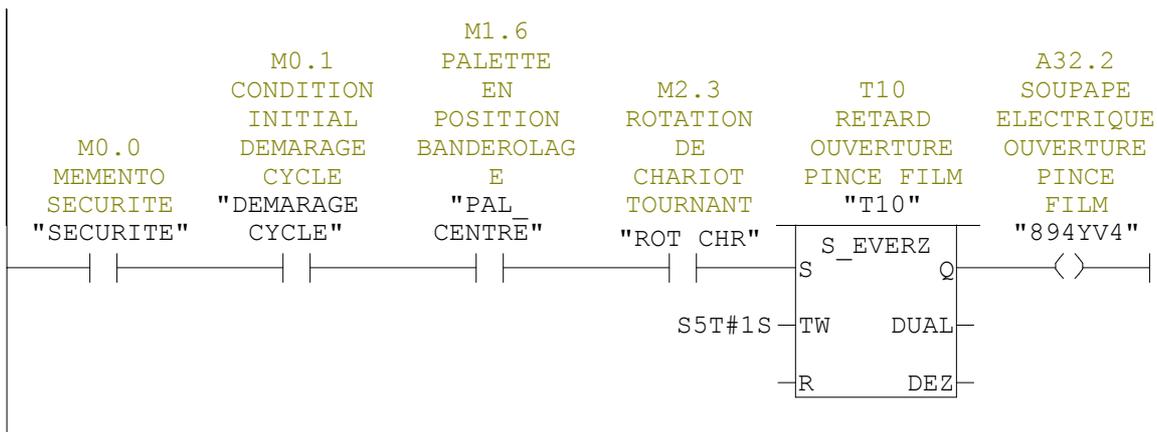
Réseau : 38

PLAQUE SOUDEUSE ARRIERE



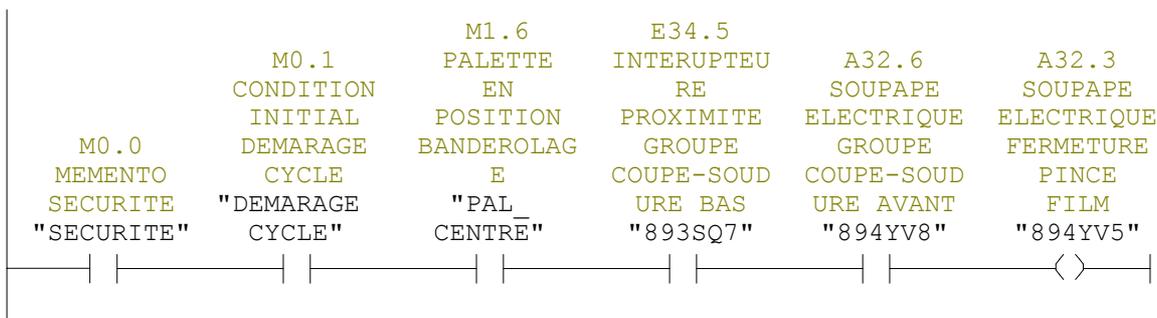
Réseau : 39

OUVERTURE PINCE FILM



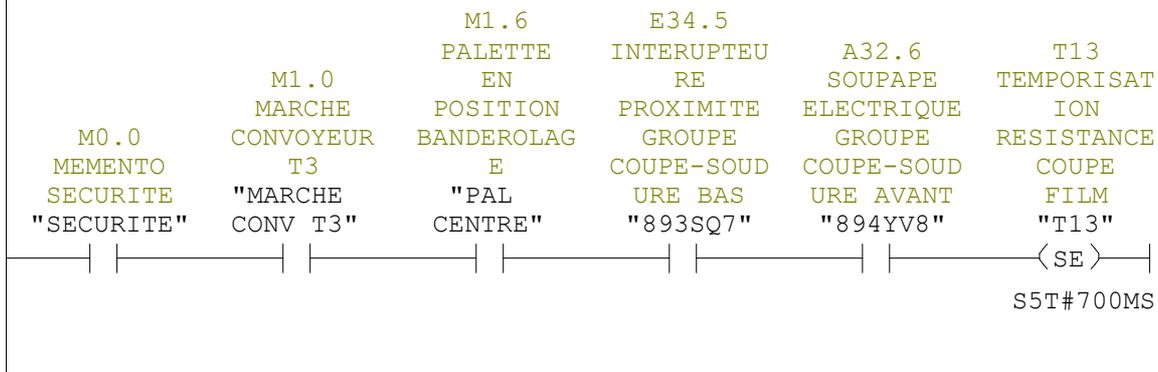
Réseau : 40

FERMETURE PINCE FILM



Réseau : 41 TEMPORISATION RESISTANCE COUPE FILM

TEMPORISATION RESISTANCE COUPE FILM



Réseau : 42

CONTACTEUR RESISTANCE COUPE FILM

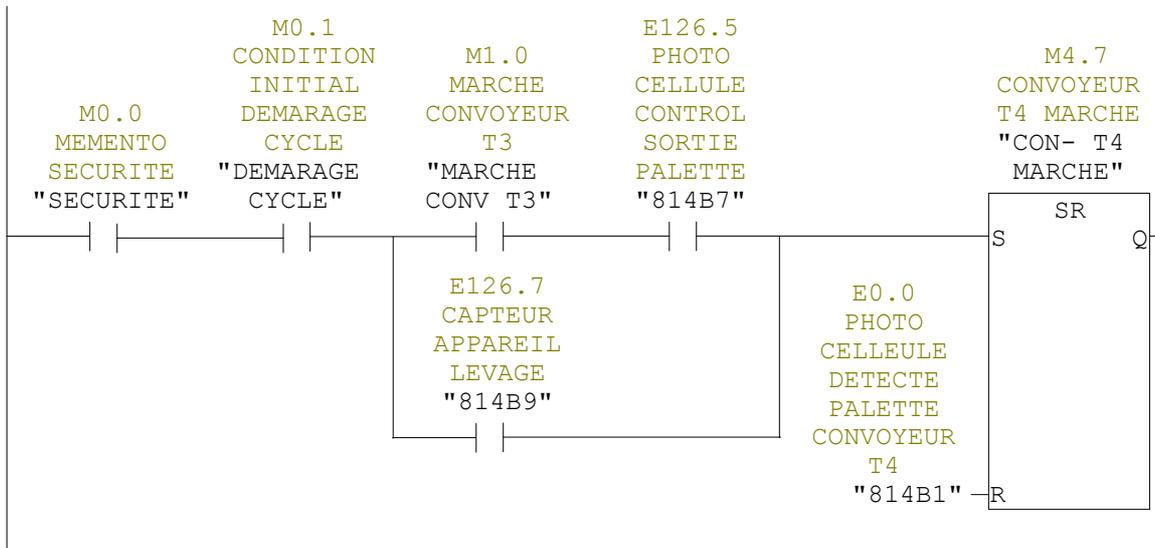


Réseau : 43

RESISTANCE COUPE FILM



Réseau : 44 CONVOYEUR T4 MARCHE



Réseau : 45

RESISTANCE COUPE FILM



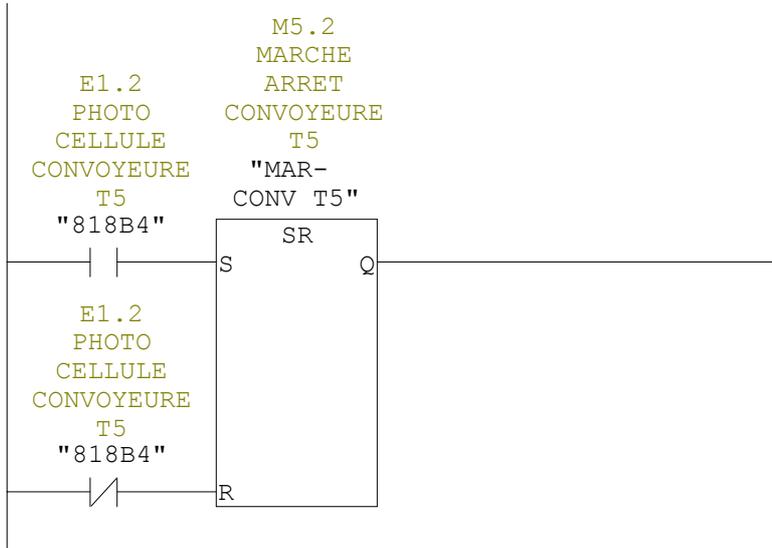
Réseau : 46

MONTEE APPARIEL DE LEVAGE



Réseau : 47

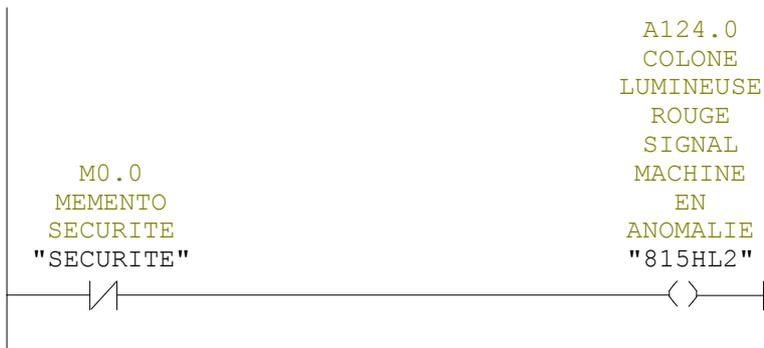
MARCHE ARRET CONVOYEURE T5



Réseau : 48

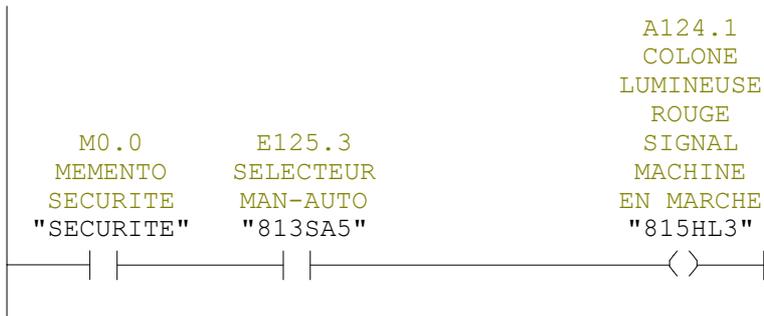
COLONE LUMINEUSE ROUGE SIGNAL MACHINE EN ANOMALIE

COLONE LUMINEUSE ROUGE SIGNAL MACHINE EN ANOMALIE



Réseau : 49

COLONE LUMINEUSE ROUGE SIGNAL MACHINE EN MARCHE



III.7. Conclusion

Cette modélisation est une étape importante de tout le travail d'automatisation et il permet de détecter tous manques ou imprécision dans le cahier de charge. le GRAFCET conçu et réalisée par le logiciel **AUTOMGEN version 8.9**. La dernière partie de notre travail est l'élaboration de programme de commande de la banderoleuse avec le langage « **ladder** » du logiciel automate **STEP 7 SIEMENS**. La validation du programme est faite avec le logiciel de simulation **S7-PLCSIM**.

Conclusion générale

L'automation industrielle est l'art d'utiliser les machines afin de réduire la charge de travail du travailleur tout en gardant la productivité et la qualité.

L'automation industrielle est une technique qui assure le fonctionnement d'une machine ou d'un groupe de machines sans l'intervention humaine, elle fait appel à des systèmes électroniques qui englobent toute la hiérarchie de control-commande depuis des capteurs en passant par les automates.

Au cours de ce travail nous avons réalisé une étude sur la banderoleuse et tous ces composants principale, ensuite nous avons élaboré un programme pour l'automate **S7-314C-2DP**.

L'étude détaillée de la machine nous a permis de toucher plusieurs domaines que ce soit électrique électromécanique informatique et pneumatique.

En étudiant les composants de la machine on a pu saisir leurs principes de fonctionnement, puis le cycle de fonctionnement de la machine, qui nous a conduit à faire le cahier des charges et l'introduit en grafcet ensuite la programmation de la machine.

Ce projet nous a permis d'acquérir une méthodologie pour l'automatisation de système industriel et qui implique les étapes suivantes

- ✓ Le rôle et la place de la machine dans l'environnement où elle est implantée.
- ✓ L'étude de la partie opérative de la machine en mettant en avant les caractéristiques techniques de ses éléments.
- ✓ Le choix du système de commande a été utilisé selon la complexité du processus, et le coût et les exigences de sécurité.
- ✓ Représentation du cycle de fonctionnement de la machine en grafcet depuis le cahier des charges.
- ✓ En fin la traduction de du modèle de fonctionnement de la machine en un programme exécutable dans la partie commande ce qui permettra de gérer le fonctionnement.

L'étude et l'automatisation de la banderoleuse nous a permis d'éliminer les arrêts au minimums possible, et d'augmenter le temps de fonctionnement de la machine ainsi son rendement.

On a remarqué que la banderoleuse n'est pas totalement automatique car le rechargement de la bobine nécessite l'intervention de l'opérateur, pour cela il est mieux d'équiper la machine par un mécanisme automatique pour cette action.

La période de stage qu'on a effectué à Candia nous a permis de côtoyer le monde du travail et d'acquérir une discipline professionnelle.

Référence bibliographie

[1] : H. AKLIL, N. TIFAOUI « étude et élaboration d'un plan de maintenance d'une machine banderoleuse au sien de l'unité de conditionnement du l'huile Cevital » mémoire master université de Bejaia année 2015.

[2] : Document technique spare part catalogue TETRA-PACK (648576-0300).

[3] : Document technique manuel d'emploi et d'entretien de la banderoleuse TOSA 124 E.

[4] : Documentation science de l'ingénieur fonction de capter NB2005.

[5] : Eugène désiré EFAGA « ANALYSE DES DONNEES DU RETOURE D'EXPERIENCE POUR L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DE PRODUCTION DES PME/PMI DANS LE CADRE DE LA MBF (MAINTENANCE BASEE SUR LA FIABILITE). » THÈSE, Université Louis Pasteur Strasbourg I, Décembre 2004.

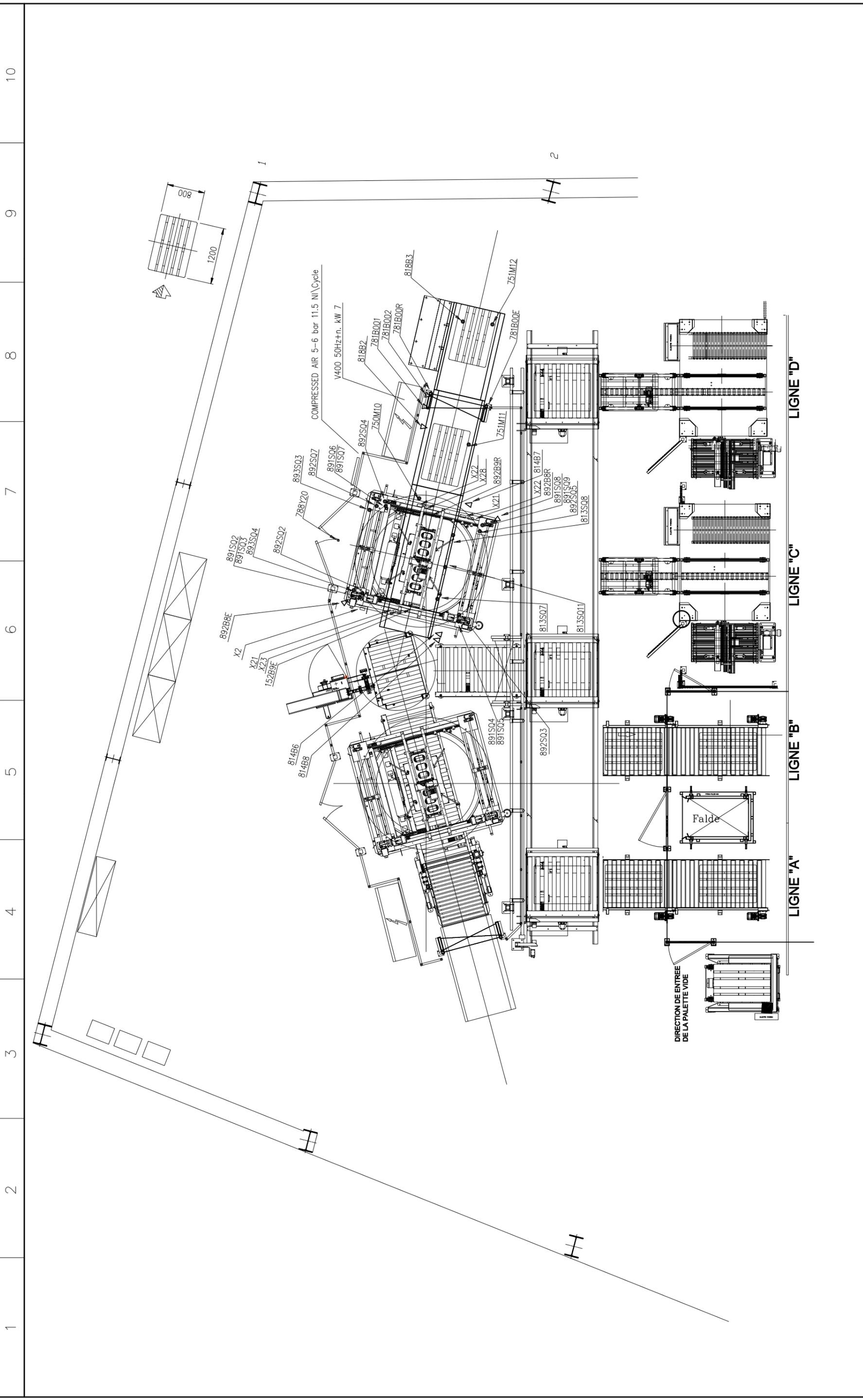
[6] : C. ABDOULAYE « étude de la commande par automate programmable industrielle d'une à injection horizontale » thèse doctorat université cheikh ANTA DIOPE de DAKAR année 2009.

[7] : M. MAATOU et A. BELACHE « automatisation et réalisation à petite échelle d'une chaine transporteuse de brique » mémoire master université de chalef année 2016.

[8] : Siemens, logiciel SIMATIC Step7 version 5.3.

[9] : J. NIARD « machines électriques formation continue- technicien supérieurs- ingénieurs électrotechniciens » EDITION PABIO Bayala année 2010.

Annexe :



REV.	MODIFICA	DATA	FIRME	Date/Date 30.03.2016 Firma/Dwn Alcalino CAD file E124E.5051	Modello/Type 124E	Comessa/Order 165051 Drg. n° AV5051	Cliente/Customer MECTRA S.p.A. TCHIN LAIT - ALGERIA	Descrizione/Description LAY-OUT ELECTRIQUE	Pag./Page B Segue/Next C	 S. STEFANO BELBO (CN) ITALY

