

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou



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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

DE MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

Thème

***ETUDE ET DÉVELOPPEMENT D'UNE SOLUTION DE
COMMANDE PROGRAMMABLE SUPERVISÉE DE LA
BANDEROLEUSE HS30***

Proposé par :
Mr R. BOUROUBI

Dirigé par :
Mr M. CHARIF

Soutenu le : 03/07/2013

Présenté par :

M^r.BELHAOUCI Kader
M^r.BOUANOU Toufik

Promotion 2013

Ce travail a été préparé au sein de l'entreprise S.A.R.L TANGO de ROUIBA

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou



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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

DE MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION : Automatique et Informatique Industrielles

Thème

***ETUDE ET DÉVELOPPEMENT D'UNE SOLUTION DE
COMMANDE PROGRAMMABLE SUPERVISÉE DE LA
BANDEROLEUSE HS30***

Proposé par :
Mr R.BOUROUBI

Dirigé par :
Mr M.CHARIF

Soutenu le : 03 / 07 /2013

Présenté par :
M^r.BELHAOUIC Kader
M^r.BOUANOU Toufik

Promotion 2013

Ce travail a été préparé au sein de l'entreprise S.A.R.L TANGO de ROUIBA

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : Présentation de l'unité de production TANGO

I.1 Introduction.....	2
I.2 Portefeuille de marque du groupe.....	2
I.3 Processus de Brassage.....	3
I.4 Organisation interne de la Brasserie.....	4
I.4.1 Direction Générale.....	4
I.4.2 Direction des approvisionnements.....	4
I.4.3 Direction des Ressources Humaines.....	4
I.4.4 Direction Marketing.....	5
I.4.5 Direction Financière.....	5
I.4.6 Direction Commerciale.....	5
I.5 Organigramme de l'unité de production Tango.....	6
I.6 Présentation fonctionnelle de l'unité de conditionnement.....	6
I.7 Organigramme de l'unité de conditionnement.....	9
I.8 Présentation de la Banderoleuse.....	10
I.8.1 Caractéristiques techniques de la machine.....	10
I.8.2 Approche fonctionnelle et structurelle de la Banderoleuse.....	10
a) Chaîne fonctionnelle de déroulement et de pré-étirage	11
b) Chaîne fonctionnelle d'entraînement du Bras et de levage du chariot.....	11
c) Chaîne fonctionnelle du groupe de coupe et du transporteur.....	12
I.9 Conclusion.....	12

Chapitre II : Etude Electrique et Mécanique de la Banderoleuse

II.1 Introduction.....	13
II.2 Description fonctionnelle de la Banderoleuse	13
II.2.1 Partie mécanique	13
a) Galets.....	13
b) Chariot porte bobine.....	14
c) Chaines de transmission	15
d) Courroies de transmission	15
e) Pince de préhension	15
f) Groupe de coupe film	15
g) Le Presseur	16

Sommaire

h) Moteur réducteur	17
i) Transporteur à rouleaux	17
II.2.2 Circuit Pneumatique	18
II.2.2.1 Groupes des constituants	18
II.2.2.2 Rôle et fonctionnement des constituants	18
a) Source d'air	18
b) Conduits flexibles	18
c) Manomètre	18
d) Constituants de protection	18
e) Constituants de régulation	19
f) Distributeurs	19
g) Actionneurs	19
II.2.3 Circuit électrique	20
II.2.3.1 Groupes des constituants	20
II.2.3.2 Rôle et fonctionnement des équipements	20
a) Armoire électrique	20
b) Capteurs	22
c) Moteurs électriques	24
d) Frein électromagnétique	25
e) Pupitre HMI OP3	26
II.3 Fonctionnement de la machine	26
II.3.1 Présentation du mode opératoire de la machine	26
II.3.2 Description du mode automatique de la machine	26
II.4 Conclusion	27

Chapitre III : Modélisation de la Banderoleuse par l'outil GRAFCET

III.1 Introduction	28
III.2 Définition du GRAFCET	28
III.3 Elément de base du GRAFCET	28
III.4 Niveaux du GRAFCET	29
a) Niveaux 1 :	29
b) Niveaux 2 :	29
III.5 Mise en équation du GRAFCET	29
III.6 Modélisation de la Banderoleuse par l'outil GRAFCET	30
III.7 Conclusion	37

Chapitre IV : Description de l'automate S7 300 et le logiciel de programmation STEP7

IV.1 Introduction.....	38
IV.2 Structure des systèmes automatisés de production	38
IV.3 Critères de choix de l'Automate Programmable Industriel.....	38
IV.4 Définition et présentation de l'automate programmable S7-300	39
IV.5 Constitution de l'automate S7-300.....	39
IV.6 Programmation du S7-300 avec le Langage STEP7	40
IV.6.1 Configuration matérielle	40
IV.6.2 Structure de programmation step7	41
1) Programmation linéaire	41
2) Programmation structuré	41
IV.7 Les blocs STEP7	42
1) Les blocs utilisateur	42
a) Blocs d'organisations (OB)	42
b) Blocs fonctionnels (FB)	42
c) Fonction (FC)	42
d) Blocs de données (DB)	42
2) Les blocs système	43
IV.8 Table des mnémoniques	43
IV.9 Validation du programme de conduite.....	44
IV.10 Exemple de simulation du programme développé	45
a) Bloc Fonction FC1.....	45
b) Bloc fonctionnel FB1.....	47
IV.11 Conclusion.....	48

Chapitre V : Développement des vues de supervision associées à la machine

V.1 Introduction	49
V.2 Définition de la supervision.....	49
V.3 Avantages de la supervision	49
V.4 Etat de la supervision dans l'entreprise de production "Tango"	49
V.5 Partie hardware.....	49
V.5.1 Dialogue homme machine	49
V.5.2 Architecture du réseau de supervision	50
V.6 Partie software.....	51
V.6.1 Modules fonctionnels d'un système de supervision	51
V.6.2 Traitement des données.....	51
V.6.3 Contrôle/Commande supervisé	51

Sommaire

V.7 Présentation du logiciel de supervision	52
V.7.1 Présentation du logiciel de supervision Win CC flexible 2008	52
V.7.2 Logiciel exécutif SIMATIC Win CC flexible Runtime.....	52
V.7.3 Avantages de Win CC flexible.....	53
V.7.4 Intégration dans SIMATIC STEP7	53
V.7.5 Avantages de l'intégration à STEP 7	54
V.8 Plate forme de supervision de la banderoleuse.....	54
V.8.1 Vue d'accueil	54
V.8.2 Vue de mode de marche.....	55
V.8.3 Vue de marche automatique.....	55
V.8.4 Vue de marche manuelle	56
V.8.5 Vue de paramètres.....	56
V.8.6 Vue des alarmes	57
V.9 Conclusion.....	57
Conclusion générale.....	58
ANNEXES	
Bibliographie	

Remerciements

La présentation de ce travail nous offre l'occasion d'exprimer toute notre reconnaissance aux personnes qui nous ont aidé et conseillé de façon inestimable tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Nous tenons aussi à exprimer notre plus haute estime à Mr Charif notre promoteur, pour l'assistance, les encouragements et les orientations qu'il nous a donnés.

Nous adressons nos remerciements aussi à tous les enseignants qui ont participé depuis le début jusqu'à la fin de notre formation et aussi à tout le personnel de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Nous adressons nos profonds remerciements à l'ensemble du personnel du service automatisé de l'unité TANGO ainsi que l'ensemble du personnel de cette entreprise.

Nous remercions encore toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Nous souhaitons que ce mémoire soit utile à tous les futurs stagiaires et qu'il leur apporte quelques modestes connaissances dans leur cursus scolaire et professionnel.

Dédicaces

Il nous est agréable de dédier ce modeste travail à :

- ✓ Nos très chers parents qui nous ont toujours soutenus ;
- ✓ Nos familles et nos proches ;
- ✓ Nos amis et collègues ;
- ✓ Tous ceux qui nous sont chers.

Introduction Générale

Introduction générale

Devant la concurrence de plus en plus féroce de pays émergents, dans tous les secteurs de l'industrie, l'Algérie doit sans cesse innover et produire afin de réduire sa facture d'importation. A cet effet nos entreprises doivent s'adapter rapidement et efficacement à ces nouvelles exigences. Elles doivent aussi offrir des produits et des services de qualité dans des délais courts et à des prix compétitifs.

L'automatisation exerce une influence décisive sur le développement des entreprises industrielles notamment dans le secteur agro-alimentaire. Les industries alimentaires constituent une industrie de transformation, il est essentiel de maîtriser chaque étape de ces transformations afin d'optimiser la production. Pour cela, les concepteurs ne cessent de faire progresser leurs technologies d'innovation pour réaliser un monde industriel équipé de matériels et de réseaux de communications de grandes performances et de technologies de pointe.

La Sarl TANGO est la Première brasserie privée à s'installer en Algérie en 1999.dont l'activité principale est la fabrication et la commercialisation de bières refermentées en bouteille. Son complexe de production se situe au niveau de la zone industrielle de Rouiba et s'étend sur une superficie de $35000m^2$.

Notre Projet de Fin d'Etudes consiste à développer une solution de commande et de supervision pour une banderoleuse à bras tournant. Durant notre stage, nous aurons à analyser le cahier des charges proposé par l'entreprise TANGO afin d'identifier les besoins nécessaires à la réalisation d'une solution de conduite et de commande qui aboutira à la mise en place d'un écran de supervision plus développé et mieux adapté aux exigences de l'industrie moderne.

En effet, cette machine est commandée actuellement par un automate S7-200 et surveillée par un pupitre OP3 ancien, contrairement aux autres machines de la chaîne qui sont pratiquement toutes commandées par des automates S7-300 et équipées d'écrans de supervision plus moderne facilitant la commande et la surveillance du fonctionnement de ces dernières. C'est pour cela qu'il nous a été proposé de travailler sur la nouvelle solution en intégrant un automate S7-300.

Notre travail est réparti en cinq chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous présentons l'unité de production Tango;
- Le second chapitre intéresse l'étude électrique et mécanique de la banderoleuse;
- Le troisième chapitre est consacré à la Modélisation du fonctionnement de la Banderoleuse par l'outil GRAFCET ;
- Le quatrième chapitre concerne la Description de l'automate S7-300 et du logiciel STEP7;
- Le dernier chapitre sera réservé au développement des vues de supervision (contrôles et commandes).

Enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de l'unité de production

TANGO

I.1 Introduction

La S.A.R.L Tango sise à la zone industrielle de Rouïba, est la première brasserie privée à s'implanter en 1999 en Algérie. Spécialisée dans la fabrication de bières refermentées en bouteille à partir des ingrédients principaux (Malt, houblon, eau et levure). En 2008 le groupe néerlandais Heineken international rachète la brasserie et devient alors Tango (Part of the Heineken). Depuis, la brasserie n'a cessé de se développer, en introduisant des processus de gestion des plus modernes et en se dotant d'équipements à la pointe de la technologie.

I.2 Portefeuille de marque du groupe

Le portefeuille de la brasserie TANGO n'a cessé de s'enrichir avec l'introduction de nouvelles marques; aussi bien locales qu'internationales. Ainsi, après le lancement de la Tango, la marque Samba fut créée en 2001, suivie de la marque Fiesta. A ces marques locales et après acquisition de la brasserie TANGO par Heineken NV, fut introduite, en 2008, la marque Heineken. En décembre 2012, Desperados vient enfin compléter une gamme déjà riche et diverse [1].



Quelques Chiffres

- 350 employés sur le site de Rouiba;
- 8 milliards de dinars de chiffre d'affaire en 2012 ;
- Capacité de production annuelle effective de 500 000 hectolitres;
- La S.A.R.L TANGO est l'une des premières entreprises, en Algérie, à être certifiée ISO 22.000, norme internationale relative à la sécurité des produits alimentaires.

I.3 Processus de Brassage

Le processus de fabrication de bière se décompose en 7 étapes essentielles, ceci en utilisant quatre ingrédients principaux (Malt d'orge, houblon, eau et levure) [1]. comme l'illustre la figure suivante :

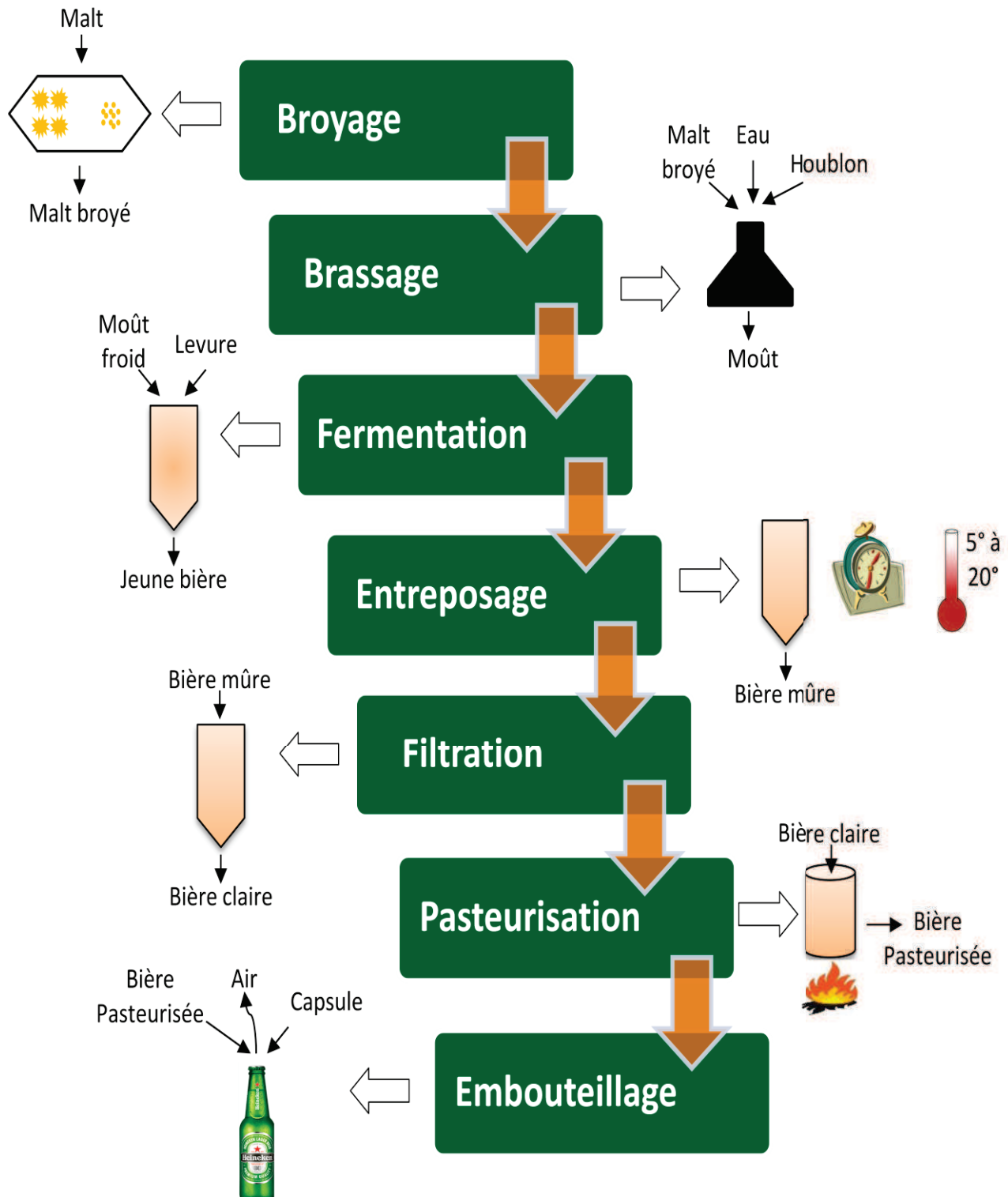


Figure 1.1 : Processus de Brassage

I.4 Organisation interne de la Brasserie

L'entreprise s'étale sur une surface de 3 000 m², répartie à l'intérieure en plusieurs sous directions. Chacune de ces dernières assure des fonctions bien déterminées, à savoir :

I.4.1 Direction Générale : elle est responsable du développement de la stratégie de l'entreprise et assure la coordination des différentes directions, elle a comme missions :

- Définir la vision, les objectifs et les orientations stratégiques de l'entreprise.
- Mettre en œuvre la politique générale de l'entreprise;
- Prendre les décisions stratégiques de l'entreprise;
- Piloter les performances globales de l'entreprise;
- Définir la politique d'investissement.

I.4.2 Direction des approvisionnements (Supply chaine)

La direction des approvisionnements doit assurer les objectifs suivant :

- Assurer l'approvisionnement et la disponibilité de matières premières et des fournitures nécessaires à la production;
- Assurer la production des bières et les prévisions de vente;
- Assurer le respect des normes de qualité, de délai, de coûts, d'hygiène et de sécurité;
- Assurer le suivi technologique des processus et des équipements de production;
- Maintenir les équipements, les bâtiments et l'environnement de travail dans des conditions optimales;
- Définir les plans d'investissement, de rénovation et d'extension des installations de production.

I.4.3 Direction des Ressources Humaines

Cette direction est la plus importante au sein de l'entreprise, elle doit assurer les missions suivantes :

- Développer la politique des Ressources Humaines en ligne avec la stratégie et les objectifs de l'entreprise;
- Attirer, développer, motiver et retenir les meilleurs talents de l'entreprise;
- Assurer une culture qui incite à la performance à tous les niveaux de l'organisation;
- Garantir le climat social;
- Veiller au respect de la législation de travail et des textes en vigueur dans l'entreprise;

- Assurer la santé, le bien-être et la sécurité sociale des employés ;
- Assurer une bonne communication en interne.

I.4.4 Direction Marketing

Elle a comme missions :

- Elaborer et proposer à la direction générale la politique commerciale de l'entreprise;
- Superviser les études marketing y compris l'analyse des marchés;
- Définir aussi les cibles, le positionnement des nouveaux produits et services et leurs tests;
- Déterminer les orientations stratégiques, les objectifs à atteindre et les moyens à mettre en place, après analyse et évaluation des différentes composantes du marché.

I.4.5 Direction Financière

Elle a comme missions :

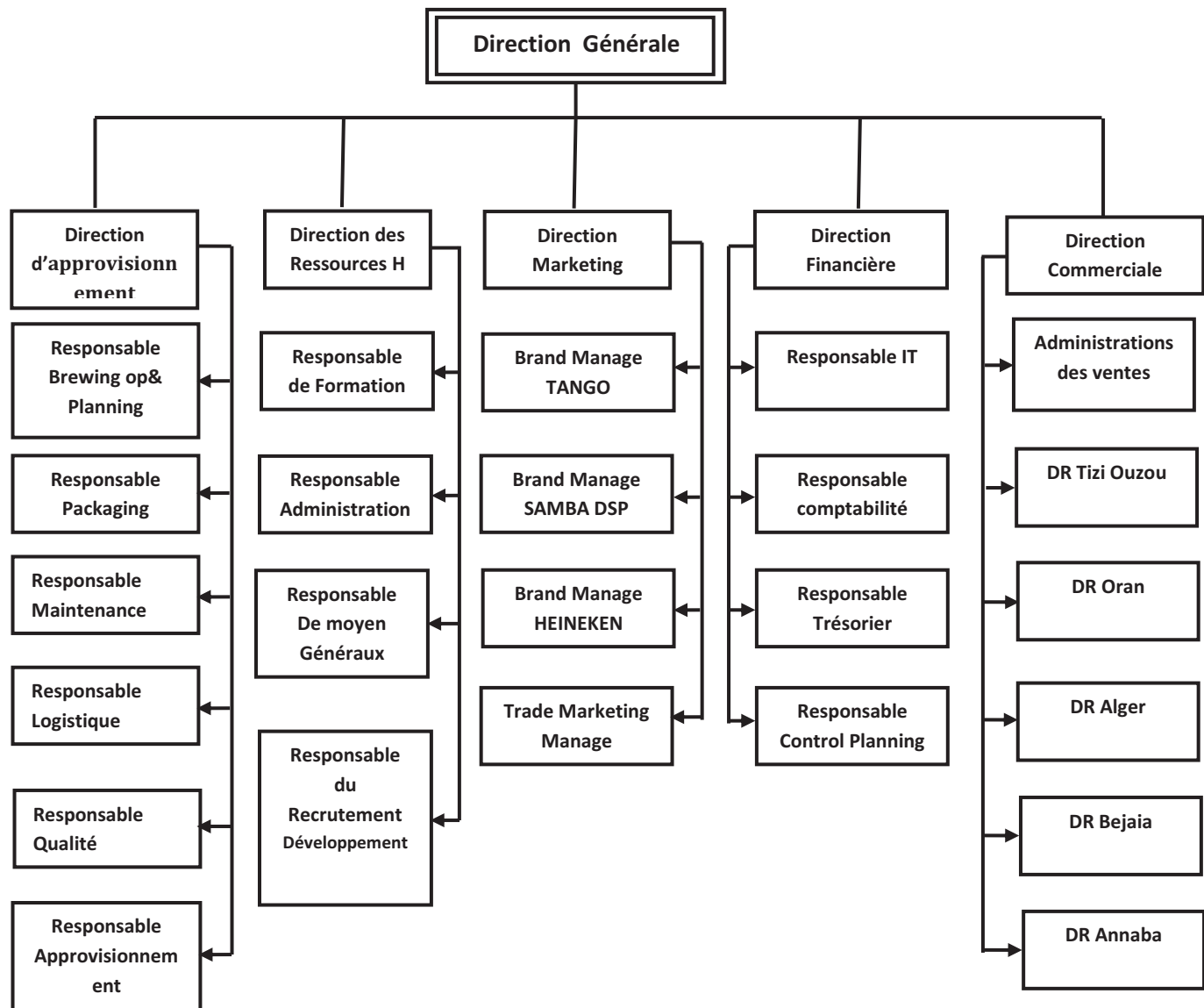
- Rendre compte de la situation financière auprès du directeur général et des actionnaires;
- Optimiser la gestion des sources de capitaux et leurs utilisations;
- Veiller à l'application et au respect des procédures financières conformément à la législation Algérienne et aux normes de la société mère;
- Contribuer efficacement au processus budgétaire en fiabilisant la livraison des données dans les délais prescrits;
- Tenir la comptabilité, élaborer les comptes sociaux et la liasse fiscale conformément à la législation en vigueur.

I.4.6 Direction Commerciale :

Elle a comme missions :

- Définir et mettre en œuvre la politique commerciale de l'entreprise;
- Définir la stratégie distributive;
- S'assurer de la parfaite exécution des indicateurs clés de performance.

I.5 Organigramme de la Brasserie



I.6 Présentation fonctionnelle de l'unité de conditionnement

L'unité est composée de deux chaînes, la première est destinée au conditionnement de canette de bière, la seconde est destinée au conditionnement de bouteille en verre et chacune dispose de nombreux équipements et machines. Dans notre présentation nous allons présenter la première ligne de conditionnement où se trouve notre zone d'étude. Dans cette chaîne on distingue principalement [2]:

- Deux dépalettiseurs :
 - Un dépalettiseur caisse ;
 - Un dépalettiseur de bouteille neuve;
- Une décaisseuse;
- Une laveuse de bouteille ;
- Une inspectrice ;

- Une soutireuse (Remplisseuse et Bouchonneuse en monobloc);
- Un Pasteurisateur ;
- Une étiqueteuse ;
- Une Cartonreuse ;
- Une balance ;
- Une encaisseuse ;
- Un Palettiseur ;
- Une Banderoleuse ;
- Plusieurs convoyeurs qui nous assurent la connexion entre les différentes machines citées ci-dessus.

A fin d'atteindre la phase finale où le produit sera banderolé et prêt à être commercialisé, la bouteille suit un parcours bien spécifié comme l'illustre la Figure 1.2.

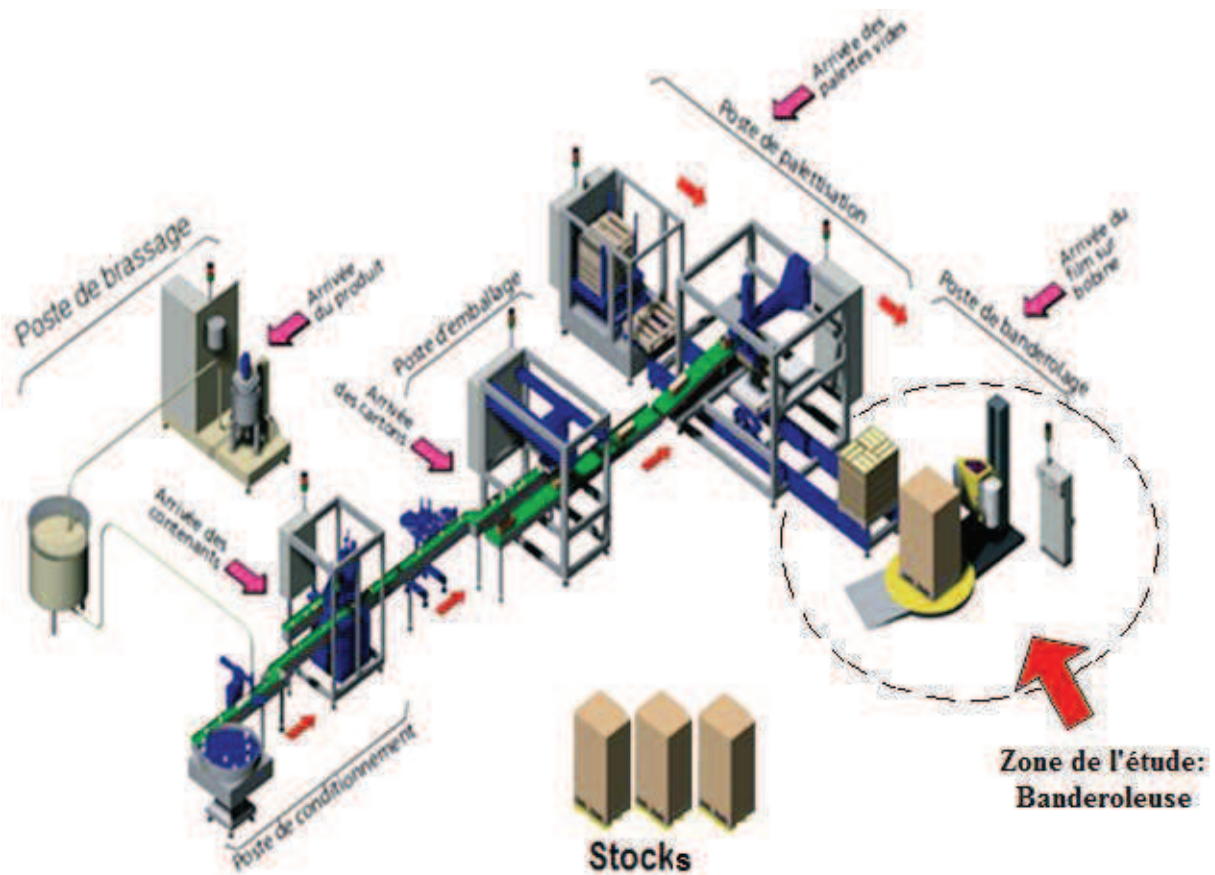


Figure 1.2: Vue d'une partie de la ligne de conditionnement Tango

I.6.1 Dépalettiseurs

➤ **Dépalettiseur caisse**

C'est un équipement qui enlève les caisses des palettes pour les transmettre à la décaisseuse.

➤ **Dépalettiseur de bouteille neuve**

C'est un équipement qui enlève les bouteilles neuves des palettes pour les transmettre ensuite vers la laveuse.

I.6.2 Laveuse de bouteille

C'est une machine destinée à laver les bouteilles venant du dépalettiseur selon le principe suivant : vidange, pré-chauffage, trempage dans un bain de soude caustique à 80°C, retournement, nettoyage par injections (intérieur et extérieur) de soude caustique à 80°C, rinçages par injection d'eau chaude à température décroissante, rinçage final par injection d'eau froide.

I.6.3 Inspectrice

C'est une machine qui disqualifie les bouteilles présentant un défaut.

I.6.4 Soutireuse

C'est un monobloc qui est composé essentiellement de deux machines, Remplisseuse et Capsuleuse, son principe de fonctionnement est défini comme suit :

- Transfert des bouteilles à l'entrée de la machine par voie de sélection ;
- Remplissage des bouteilles par principe pondéral ;
- Dépôt de la capsule ;
- Evacuation des bouteilles vers le pasteurisateur.

I.6.5 Pasteurisateur

C'est une machine qui pasteurise les bouteilles de bière en utilisant de l'eau chaude à environ 60°C, afin de :

- Réduire la quantité microbienne de la bière ;
- Reculer la date limite de consommation (DLC) de la bière.

I.6.6 Étiqueteuse

C'est un instrument qui colle sur les bouteilles des étiquettes représentatives du produit.

I.6.7 Encaisseuse

C'est une machine qui met les bouteilles étiquetées dans des caisses en plastique ensuite elle les transfère vers le palettiseur puis les stocke sans passer par la banderoleuse.

I.6.8 Cartonneuse

C'est une machine qui permet la mise en emballage de 24 bouteilles par carton.

I.6.9 Balance

C'est une machine qui pèse les cartons de bière, dans le cas d'un défaut de poids le carton est rejeté.

I.6.10 Palettiseur

C'est un équipement qui met les cartons sur des palettes pour les transmettre vers la 6

I.6.11 Banderoleuse

C'est une machine qui banderole les cartons palettisés avec un film transparent et étirable.

1.7 Organigramme de l'unité de conditionnement

Afin de mieux comprendre la hiérarchie des machines nous avons jugé utile de résumer la première chaîne dans un schéma. Comme le montre la Figure 1.3

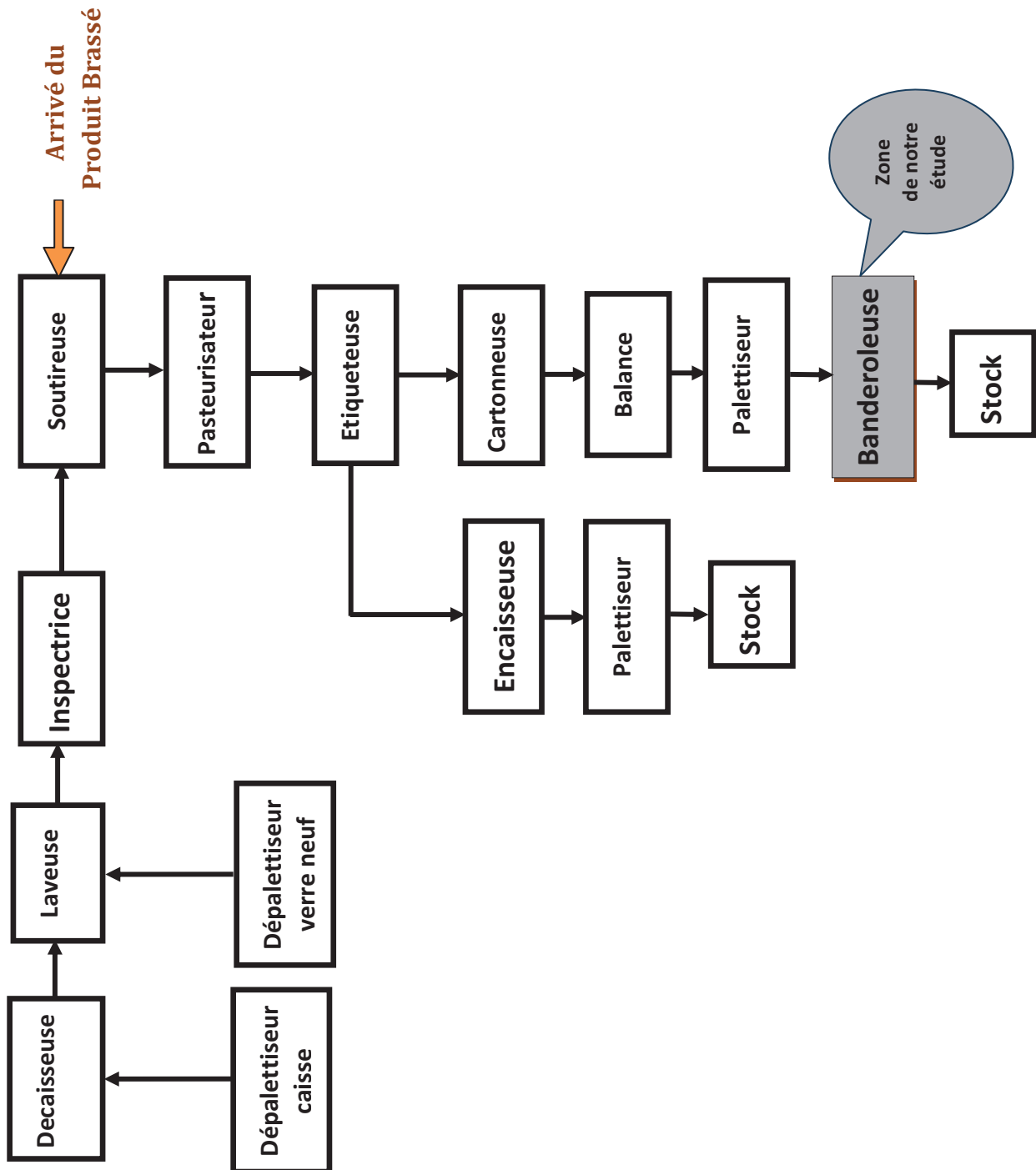


Figure 1.3 : Organigramme fonctionnelle de la première ligne de conditionnement

I.8 Présentation de la Banderoleuse

Comme nous l'avons signalé auparavant la zone qui a fait l'objet de notre étude est une machine Banderoleuse à bras rotatif de marque ROBOPAC SISTEMI type **HEIX-HS30**, destinée au banderolage de charges palettisées avec du film extensible [3].

Son emploi est indiqué dans les secteurs de production qui requièrent des cadences élevées, la Figure 1.4 montre cette machine



Figure 1.4 : Photo de la Banderoleuse Helix-HS30

I.8.1 Caractéristiques techniques de la machine

- Capacité de production maximale de 65 palettes/heure;
- Hauteur min-max de la palette à banderoler : 50-200 cm;
- Largeur min-max de la palette à banderoler : 80-120 cm;
- Hauteur de la bobine du film : 50 cm.

I.8.2 Approche fonctionnelle et structurelle de la Banderoleuse

La banderoleuse comporte trois chaînes fonctionnelles constituées chacune d'un sous-ensemble. La description de ces dernières est donnée ci-après :

a) Chaîne fonctionnelle de déroulement et de pré-étirage

Le sous-ensemble est constitué d'un chariot qui supporte :

- Deux rouleaux d'entrainements et de pré-étirage (1);
- Un moteur asynchrone triphasé qui entraine les rouleaux (2);
- Un moteur à courant continu qui permet de contrôler la tension du film (3);
- Un bras de détection de film (4).

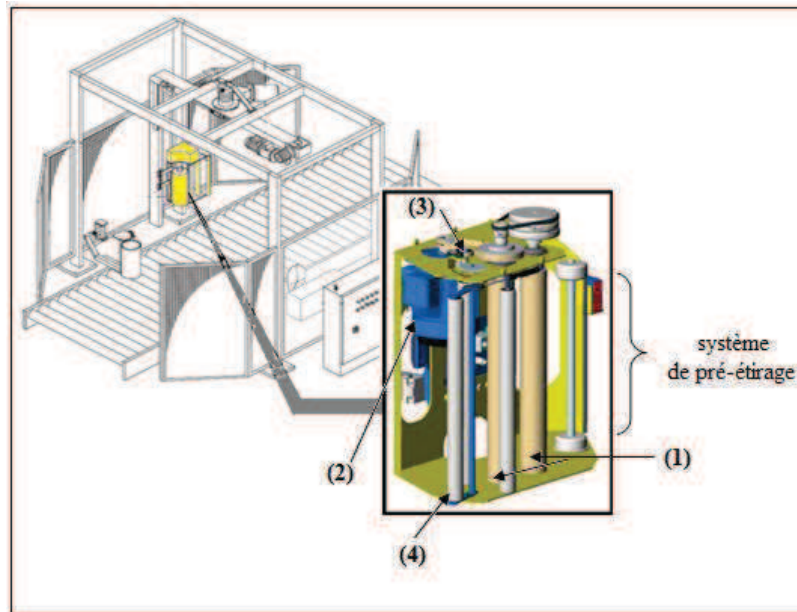


Figure 1.5 : Représentation du chariot et de ses constituants

b) chaîne fonctionnelle d'entraînement du Bras et de levage du chariot :

Le sous-ensemble est constitué d'un bras tournant qui supporte :

- Un moteur asynchrone triphasé qui fait tourner le bras (1);
- Une transmission par pignons entre le moteur et le bras (2);
- Un moteur asynchrone triphasé de levage chariot (3).

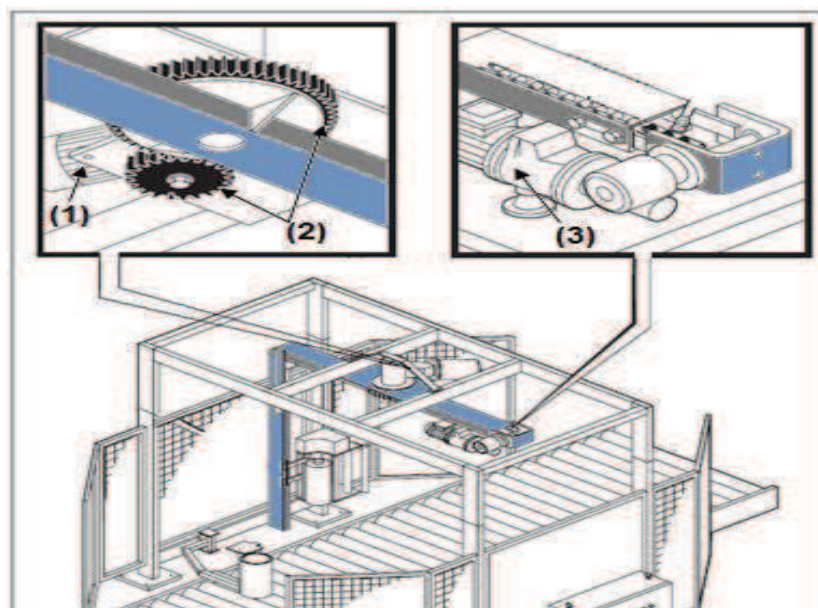


Figure 1.6 : Représentation du bras et de ses constituants

c) Chaîne fonctionnelle du groupe de coupe et du transporteur :

Le sous-ensemble est constitué d'un dispositif qui supporte :

- Un groupe de coupe film(1);
- Une pince de préhension de film(2) ;
- Un transporteur de charge(3).

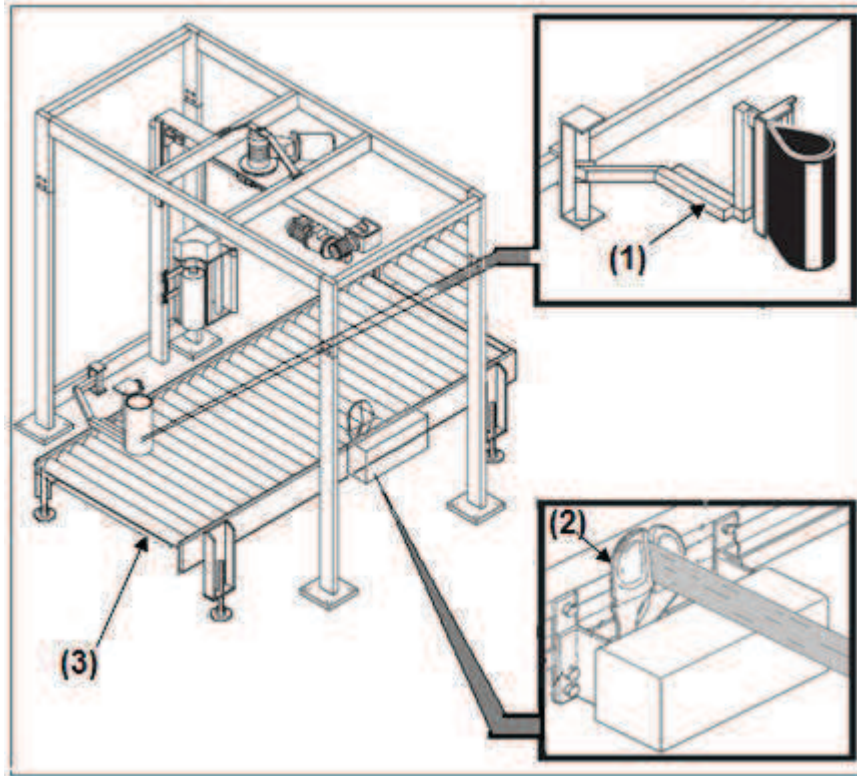


Figure 1.7: Représentation du Groupe de coupe et du transporteur

I.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la brasserie Tango et donner un aperçu sur la ligne de conditionnement, ce qui nous a permis de localiser la zone d'étude c'est à dire la machine banderoleuse. Dont une présentation plus détaillée sera présentée dans le chapitre II.

Chapitre II

Etude Electrique et Mécanique de la Banderoleuse

II.1 Introduction

La machine à étudier est une banderoleuse automatique à bras tournant destinée à enrouler un film transparent pré-étiré sur les faces latérales des produits palettisés qui sortent du poste de palettisation. Le but de ce banderolage est de maintenir le chargement de la palette et de le protéger contre les poussières et l'eau.

Le système de pré-étirage du chariot porte-bobine, permet de faire des économies d'exploitation considérables, grâce aux consommations réduites de film et à une constance absolue du poids de film utilisé pour chaque palette.

En cas de produits nécessitant une couverture hermétique de la charge, l'accouplement à l'unité d'alimentation du film «TOP INSIDE» ou «TOP OUTSIDE» est conseillé.

II.2 Description fonctionnelle de la Banderoleuse

II.2.1 Partie mécanique

La banderoleuse est constituée essentiellement de composants suivants tels que présentée dans [3]:

- Des galets
- Un chariot porte bobine
- Des chaines
- Des courroies
- Une Pince
- Un groupe de coupe
- Un presseur
- Des réducteurs
- Un transporteur à rouleaux

a) Galets

Les galets sont des rouleaux en mouvement rotatif, servant d'organes de contact avec le film. On retrouve, à cet effet :

- **Galets de renvois**

Ils permettent de renvoyer le film vers les rouleaux d'entrainements, ils sont montés verticalement. Leur principe de fonctionnement est illustré par la figure 2.1.

- **Galets d'entrainement et de pré-étirage**

Ils sont couplés au mouvement du moteur asynchrone (MO2) d'axe (O2) par un réducteur et une courroie assurant le mouvement du film selon cet axe, leur principe de fonctionnement est illustré par la figure 2.1.

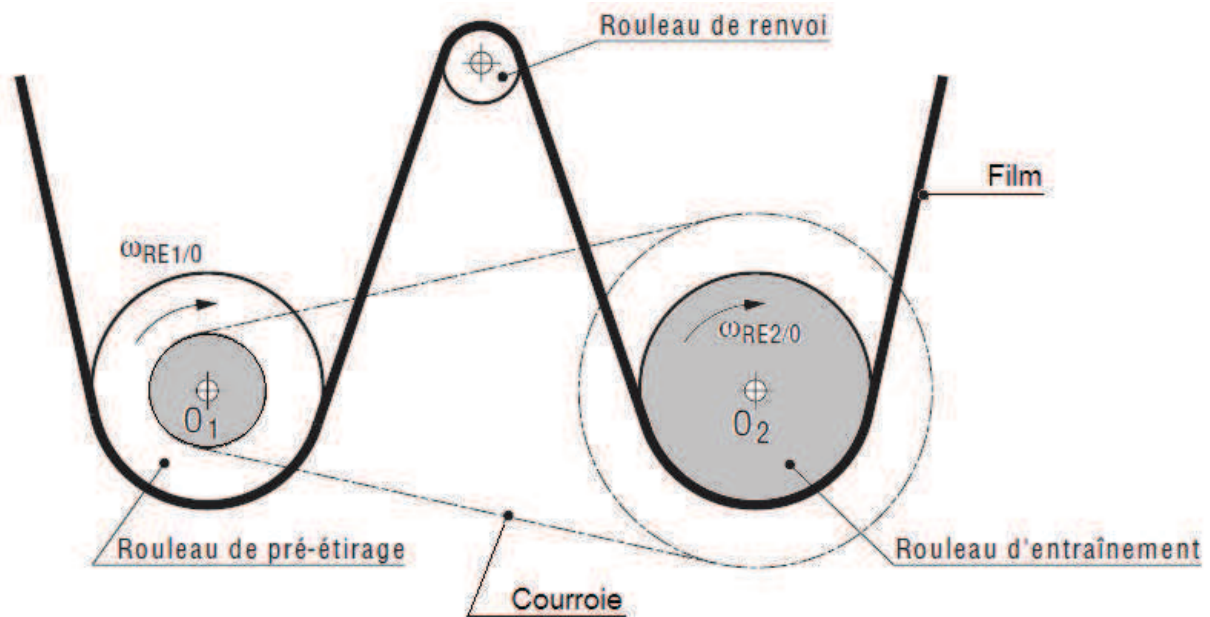


Figure 2.1 : Galets d'entraînement et de pré-étirage

b) Chariot porte bobine

C'est un système effectuant un mouvement de translation vertical alternatif tout le long du bras rotatif, portant avec lui la bobine du film, comme le montre la figure 2.2.

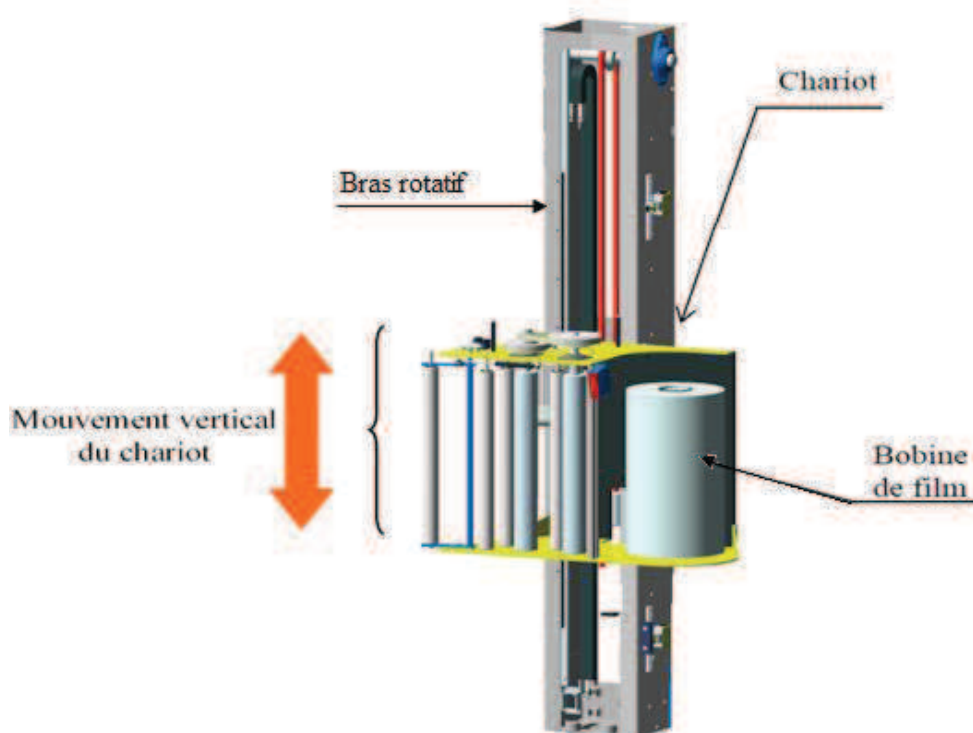


Figure 2.2 : Chariot porte bobine

c) Chaines de transmission

Une chaîne de transmission est une succession souple d'anneaux métalliques, servant à transmettre un mouvement. On trouve dans notre machine deux types de chaînes :

- ✓ Une chaîne de transmission pour les galets d'entrainements.
- ✓ Une chaîne de transmission pour le système chariot porte bobine.

e) Courroies de transmission

Une courroie est une bande reliant des poulies, qui sert à transmettre un mouvement de rotation. Dans notre machine cette dernière est utilisée pour commander le rouleau de pré-étirage.

f) Pince de préhension

La pince de préhension sert à bloquer le film pour qu'il soit coupé par le groupe de coupe. La figure 2.3 illustre ce système.

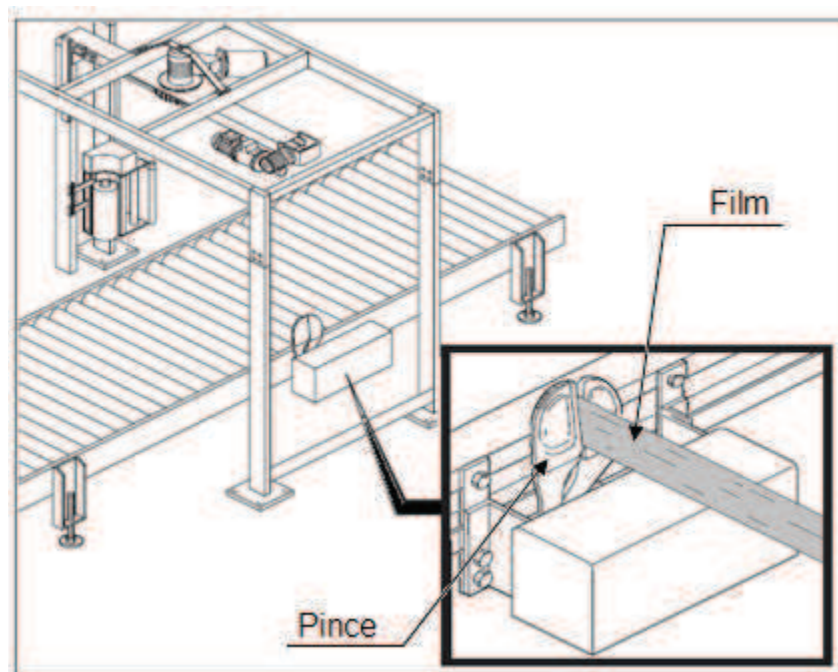


Figure 2.3 : La Pince de préhension

g) Groupe de coupe film

Le groupe de coupe est constitué principalement des éléments suivants :

- **Résistance de coupe**

C'est une Résistance électrique qui va chauffer le film jusqu' à ce qu'il se coupe par effet de chaleur.

- **Tampon en caoutchouc**

C'est une plaque en caoutchouc qui va presser le bord du film libre, après la coupure pour qu'il reste collé à la charge. La figure 2.4 illustre ce système

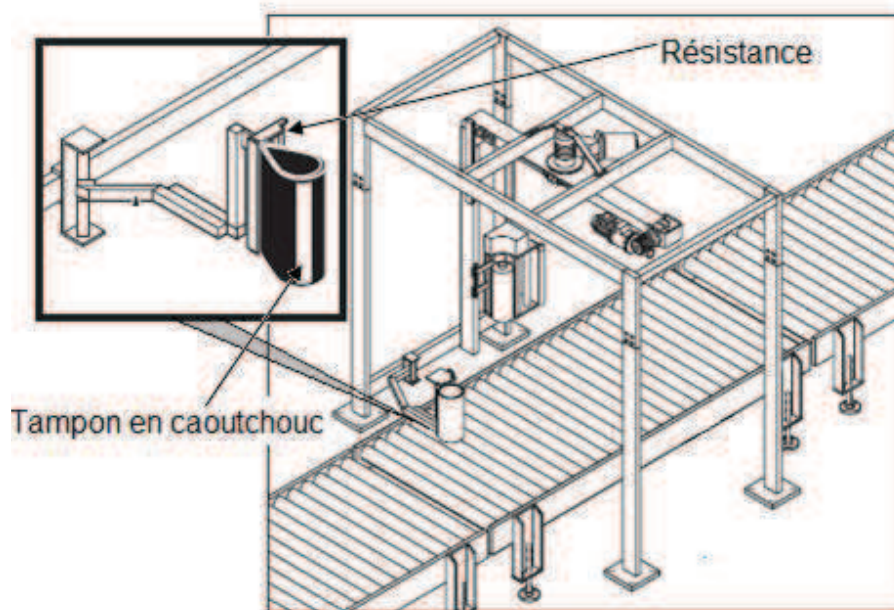


Figure 2.4 : Le groupe de coupe film

h) Le Presseur

Le presseur est un dispositif jouant le rôle de couverture supérieure pour la charge, afin de la stabiliser et de la maintenir pendant le fonctionnement de la machine. La figure 2.5 illustre ce dispositif

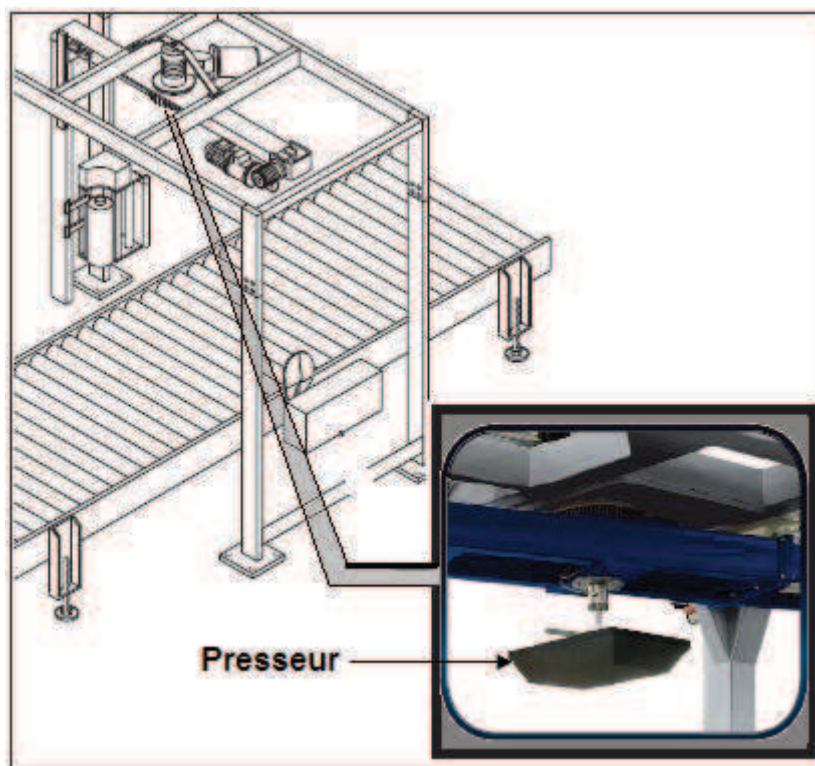


Figure 2.5 : Le Presseur

i) Moteur réducteur

Un réducteur est une boîte ayant des pignons (engrenages) plongés dans l'huile pour éviter les échauffements en assurant la lubrification de tous les organes. Ces pignons sont choisis et sont couplés de sorte à avoir la vitesse et le couple souhaités.

La figure 2.6 montre un réducteur associé à un moteur.

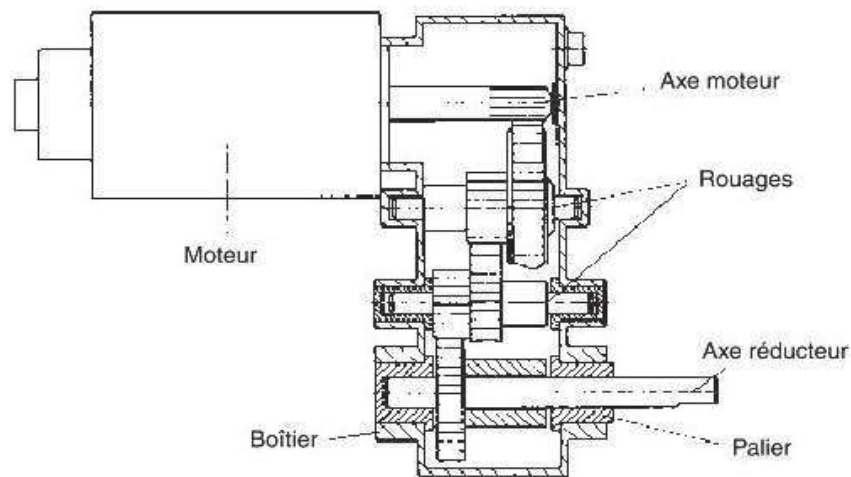


Figure 2.6 : Moteur réducteur

j) Transporteur à rouleaux

C'est un mécanisme qui permet le transport de la palette palettisé d'un point A à un point B. La figure 2.6 montre ce mécanisme.

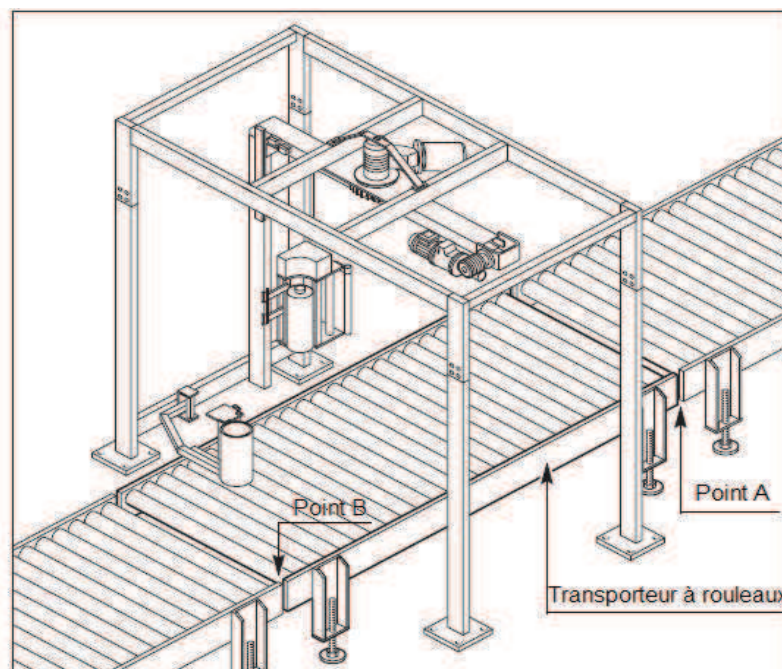


Figure 2.7 : Le transporteur à rouleaux

II.2.2 Circuit Pneumatique

II.2.2.1 Groupes des constituants

Le circuit Pneumatique est constitué principalement de composants suivants:

- Une source d'air
- Des conduits flexibles
- Un manomètre
- Des constituants de protection
 - Filtres à airs
 - Soupapes d'urgence
 - Vannes unidirectionnelles
 - Soupape d'échappement rapide
- Des constituants de régulation
 - Limiteur de débit
 - Régulateurs de pression
- Des distributeurs
 - Distributeurs à pilotage bistable
- Des actionneurs
 - Vérins à double effet

II.2.2.2 Rôle et fonctionnement des constituants

Nous avons jugé nécessaire de procéder à une description détaillée de chaque constituant, dans le but de comprendre le fonctionnement de la machine.

a) Source d'air

Elle est dotée d'une capacité de 6 ± 1 Atm.

b) Conduits flexibles

Ce sont des tuyaux ou tubes souples permettant le transfert d'air.

c) Manomètre

C'est un instrument servant à mesurer une pression.

d) Constituants de protection

- **Filtres à Airs**

Un filtre à air est un système servant à retirer les particules indésirables d'un flux d'air, en général ces éléments peuvent être de la poussière ou des insectes.

- **Soupape d'urgence**

Elle est installée près de l'unité de distribution pour pouvoir couper rapidement l'alimentation en cas d'urgence.

- **Vannes unidirectionnelles (Clapets anti-retour)**

Par la présence d'un ressort de mise en position, la vanne se ferme si la pression de sortie est supérieure à celle d'entrée.

01 : Vanne unidirectionnelle commandées pour le blocage du vérin de la pince

02 : Vanne unidirectionnelle commandées pour le blocage du vérin Presseur

- **Soupape d'échappement rapide**

La pression se répartit partout à l'intérieur de la soupape. Lorsque l'on ouvre l'échappement, cela crée une dépression qui aspire la bille vers l'arrière. Une fois la bille reculée, le gaz sous pression sort subitement de la soupape.

e) Constituants de régulation

- **Limiteur de débit unidirectionnel**

C'est un limiteur de débit réglable et permet une réduction dans un sens.

- **Régulateurs de pression**

Ils sont utilisés pour maintenir la pression de travail constante indépendamment de la pression du circuit.

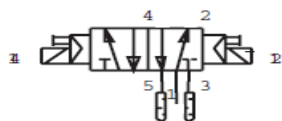
f) Distributeurs

Un distributeur a pour fonction essentielle de distribuer l'air dans des canalisations qui aboutissent aux vérins ou moteurs. Le distributeur est un pré-actionneur pour l'énergie pneumatique.

- **Distributeur à pilotage bistable**

Le distributeur garde sa position en absence du signal de pilotage (fonction mémoire).

Symbole graphique



Distributeurs 5/2

03 : Distributeur 5/2 déterminant la commande du vérin presseur

04 : Distributeur 5/2 déterminant la commande du vérin groupe coupe

05 : Distributeur 5/2 déterminant la commande du vérin de la pince

g) Actionneurs

- **Vérins à double effet**

Le vérin à double effet a deux alimentations possibles : soit par la chambre avant, soit par la chambre arrière. Lors de l'alimentation en pression de la chambre avant, le piston se déplace vers l'arrière, celui-ci pousse l'air de la chambre arrière.

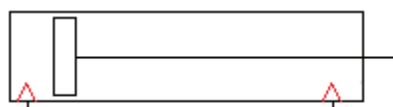
Lors de l'alimentation en pression de la chambre arrière, le piston se déplace vers l'avant, celui-ci pousse l'air de la chambre avant. L'air de la chambre d'échappement doit pouvoir être évacué afin de ne pas s'opposer au déplacement du piston.

Dans un vérin à double effet, les chambres se trouvent donc alternativement mises à la pression et à l'échappement.

06 : vérin du presseur

07 : vérin du groupe de coupe

08 : vérin de la pince



Symbole graphique

II.2.3 Circuit électrique

II.2.3.1 Groupes des constituants

Le circuit électrique est constitué essentiellement des différents groupes de composants ci-dessous :

- Une armoire électrique
- Disjoncteurs magnétothermiques
- Contacteurs
- Relais
- Transformateur
- Un automate S7-216
- Deux variateurs de vitesse
- Ventilateur
- Des capteurs
- Des lampes de signalisation
- Des moteurs électriques
- Frein électromagnétique
- Pupitre

II.2.3.2 Rôle et fonctionnement des équipements

a) Armoire électrique

Elle contient les dispositifs suivants :

- **Disjoncteurs magnétothermiques**

Le disjoncteur est un appareil électromagnétique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales, mais surtout dans celles dites anormales, c'est-à-dire en cas de court-circuit ou de surcharge.

Le disjoncteur magnétothermique possède un déclencheur magnétique et un autre thermique.

- ✓ **QS30** : Le disjoncteur général, celui-ci permet de couper l'alimentation de tout le circuit électrique
- ✓ **F32** : Disjoncteur magnétothermique pour la prise de courant 230V
- ✓ **F33** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation du circuit auxiliaire
- ✓ **F33.1** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation de 24V
- ✓ **F35** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation de la résistance Coupe film
- ✓ **F37** : Disjoncteur magnétothermique pour l'alimentation du ventilateur
- ✓ **F41** : Disjoncteur magnétothermique pour le moteur de rotation
- ✓ **F51** : Disjoncteur magnétothermique pour le moteur chariot

- **Contacteurs**

Le contacteur assure la même fonction que le relais, mais il possède un pouvoir de coupure encore plus important grâce à des dispositifs d'extinction de l'arc électrique.

Le pouvoir de coupure est particulièrement important pour la commande des charges fortement inductives, comme les moteurs et les résistances de puissance (chauffage)...

- ✓ **KG95** : Contacteur commandant l'alimentation du transformateur triphasé
- ✓ **KM17.2** : Contacteur commandant le moteur chariot (montée chariot)
- ✓ **K17.5** : Contacteur commandant le moteur chariot (descente chariot)

- **Relais**

Un relais est un interrupteur (contact) électromagnétique.

- ✓ **KM171** : Relais commandant le frein moteur de rotation
- ✓ **K186** : Relais commandant l'alimentation de la résistance coupe film
- ✓ **KS94** : Relais d'arrêt d'urgence
- ✓ **K24.7** : Relais de l'épuisement film
- ✓ **K24.8** : Relais commandant l'incrémentation du pré-étirage
- ✓ **K24.9** : Relais commandant la décrémentation du pré-étirage

- **Transformateur**

Le transformateur est un convertisseur d'énergie électrique (AC / AC) isolé. Les deux fonctions principales sont la transmission isolée d'énergie et la modification du niveau d'une source alternative.

- **Un automate (API)**

C'est un dispositif électronique programmable destiné à la commande des processus industriels par un traitement séquentiel [5].

❖ **Composantes principales de notre automate S7-216**

Le module CPU S7-216 est un appareil autonome compact comprenant :

- ✓ **Une alimentation** : elle fournit de l'énergie électrique à l'appareil de base et à tout module d'extension.
- ✓ **Une unité centrale (CPU)** : elle exécute le programme et sauvegarde les données pour la commande du processus ou de la tâche d'automatisation.
- ✓ **Des entrées discrètes (E0.0 - E2.7)** : surveillent les signaux des appareils sur site (tels que capteurs et commutateurs).
- ✓ **Des sorties discrètes (A0.0 - A1.7)** : commandent pompes, moteurs et autres appareils dans votre processus.
- ✓ **Un module d'extension de sorties discrètes (A2.0 - A2.7)**
- ✓ **Une interface de communication** : qui nous permet de connecter la CPU à une console de programmation.
- ✓ **Des témoins (DEL) d'état** : donnent des informations visuelles sur l'état de fonctionnement de la CPU.

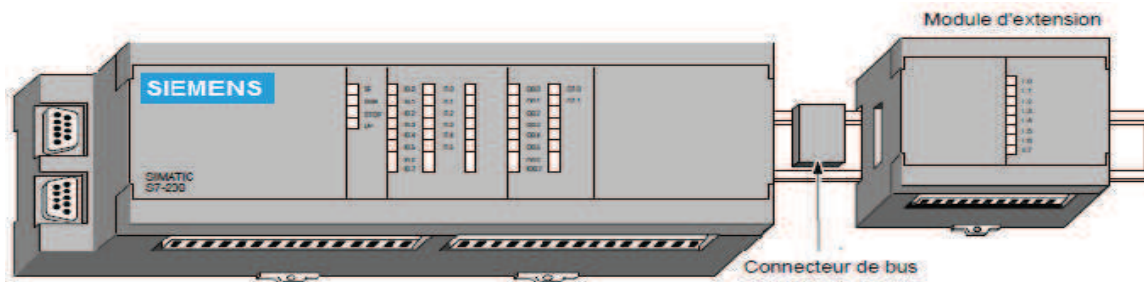


Figure 2.7 : CPU S7-216

- **Variateur de vitesse**

C'est un dispositif électronique de marque Danfoss destiné à commander la vitesse d'un moteur électrique. En agissant sur la fréquence des courants statoriques à l'aide d'une console et ceci selon le besoin de fonctionnement. Le variateur de vitesse est composé d'un pont redresseur, d'un filtre et d'un onduleur. La figure 2.8 montre ce dispositif

Dans notre machine il y a deux variateurs de vitesse :

- ✓ Le premier est utilisé pour contrôler la vitesse du moteur du bras tournant
- ✓ Le second est utilisé pour contrôler la vitesse du moteur de pré-étirage



Figure 2.8 : Variateur de vitesse

- **Ventilateur**

C'est est un appareil destiné, comme son nom l'indique, à créer un courant d'air afin de refroidir les composants de l'armoire électrique de la machine.

- **Lampes de signalisation**

Les lampes de signalisation servent à donner l'état d'un élément.

- ✓ HL101 : Voyant blanc, indiquant la mise sous tension de la machine ;
- ✓ HL102 : Voyant rouge, indiquant que la machine est en urgence ;
- ✓ HL103 : Voyant orange, indiquant un défaut dans l'un des variateurs
- ✓ HL185 : voyant vert, indiquant la machine est en mode automatique.

b) Capteurs

Un capteur est un est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable par la partie commande.

Nous citons :

➤ Détecteurs de position

Ils sont de type tout ou rien (0 ou 1), utilisés comme fin de course et détection d'objets Solides. Ils offrent beaucoup d'avantages, comme :

- . Une sécurité de fonctionnement élevée ;
- . Une mise en œuvre simple ;
- . Une grande résistance à l'ambiance industrielle.

Mais, présentent, aussi des inconvénients, comme l'usure, puisqu'ils sont en contact avec l'objet à détecter.

Dans notre machine, on trouve trois détecteurs mécaniques:

- ✓ **SQ138** : Il donne la position de repos du presseur (presseur en haut)
- ✓ **SQ142** : Il donne la position de repos du groupe coupe film (coupe en arrière)
- ✓ **SQ141** : Il donne la position de fin de course du groupe coupe film (coupe en avant)

➤ Détecteurs de proximités

Ils sont, aussi, de type tout ou rien (0 ou 1), sont réservés à la détection sans contact avec l'objet, ils peuvent être inductifs, capacitifs, photoélectriques, etc.

Dans notre machine on trouve :

- **Des détecteurs inductifs** (magnétiques)

De type PNP à trois fils. Ce type est réservé à la détection exclusive d'objets métalliques.

La machine en contient six:

- ✓ **S132** : capteur indiquant le chariot porte bobine est en bas ;
- ✓ **S133** : capteur indiquant le chariot porte bobine est en haut ;
- ✓ **S135** : capteur indiquant le bras est en phase ;
- ✓ **S136** : capteur utilisé pour le comptage de tours du bras tournant ;
- ✓ **S245**: capteur utilisé pour la lecture du pré-étirage vite ;
- ✓ **S246** : capteur utilisé pour la lecture du pré-étirage lent.

- **Des détecteurs photoélectriques**

Ces détecteurs sont utilisés pour détecter des objets opaques ou réfléchissants.

Fonctionnement :

Ils sont constitués d'un émetteur de lumière à diode électroluminescente et d'un récepteur de lumière à phototransistor qui convertit le signal lumineux en signal électrique. Dans notre machine il existe deux sortes de système:

▪ Le système barrage :

L'émetteur et le récepteur sont dans deux boîtiers *séparés*, l'objet est détecté lorsqu'il interrompt le faisceau lumineux.

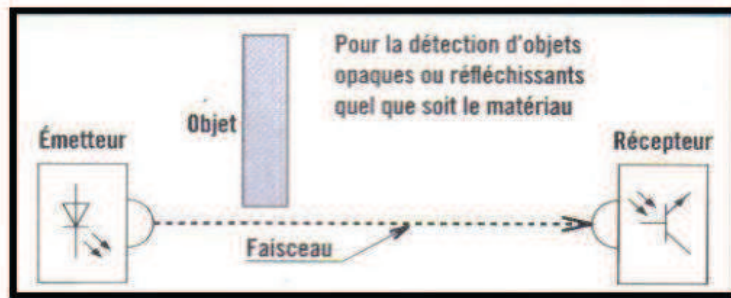


Figure 2.9 : Système barrage

La machine en contient six:

- ✓ **B144 & B144.1** : capteurs indiquant le bras tournant est en entrée ;
- ✓ **B146 & B146.1** : capteurs de sécurité indiquant qu'il y a aucun objet qui va gêner le bras tournant ;
- ✓ **B147 & B147.1** : capteurs indiquant le bras tournant est en sortie.

▪ Le système de proximité :

L'émetteur et le récepteur sont dans un même boîtier, la détection se fait lorsque le faisceau lumineux est renvoyé par l'objet (dans notre cas il s'agit de la palette).

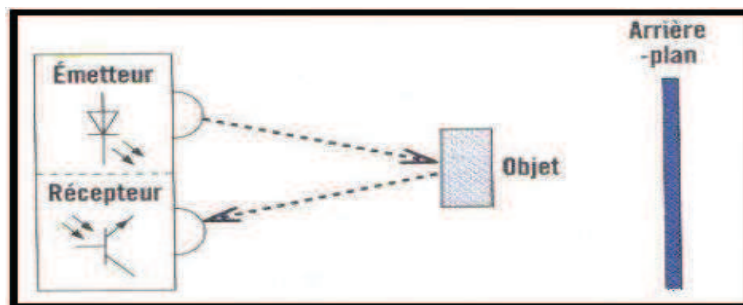


Figure 2.10 : Système de proximité

La machine en contient un seulement :

- . **B131** : capteur détectant la hauteur de la palette.

c) Moteurs électriques

Le moteur électrique est un dispositif qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique (rotation). Il existe plusieurs types, les moteurs asynchrones, les moteurs synchrones, les moteurs à courant continu et les moteurs pas à pas. Sur cette machine on trouve trois moteurs triphasés asynchrones et un moteur à courant continu.

• Moteur asynchrone triphasé

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, la simplicité de sa construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien.

Il est constitué de deux parties :

La première partie fixe, le stator, qui comporte trois enroulements alimentés par

une tension triphasée produisant ainsi un champ magnétique tournant à la fréquence n , appelée fréquence de synchronisme.

La deuxième partie rotative, le rotor, qui est placé dans le champ tournant du stator. L'enroulement rotorique n'est relié à aucune source extérieure, il est fermé sur lui même, donc en court circuit. La machine en contient trois :

- ✓ M41 : moteur triphasé 400V entraînant le bras tournant ;
- ✓ M51 : moteur triphasé 400V entraînant le chariot porte bobine ;
- ✓ M61 : moteur triphasé 400V entraînant les rouleaux d'entraînement et de pré-étirage.

• Moteurs à courant continu

En industrie, beaucoup d'applications nécessitent un couple de démarrage élevé. or le moteur à courant continu, par nature, possède une caractéristique couple/vitesse de pente importante, ce qui permet de vaincre un couple résistant élevé.

Il est constitué d'une partie fixe, le stator, qui peut être à aimant permanent ou à électro-aimant, ce dernier, représente l'inducteur, crée un champ magnétique fixe, et d'une partie rotative, l'inducteur (ou rotor) porte des conducteurs parcourus par un courant continu, ces spires, soumises à des forces (forces dites de Laplace), entraînent la rotation du rotor. La machine en contient un seulement :

- ✓ M241 : moteur à courant continu 24 v il permet de varier le rayon de la poulie entraînant le rouleau de pré-étirement en conséquence il varie la vitesse du pré-étirement.

d) Frein électromagnétique

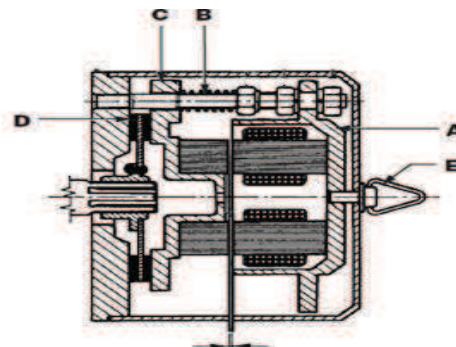
Le moteur de rotation du bras et le moteur de soulèvement du chariot porte bobine sont dotés d'un frein pour assurer le positionnement synchronisé du bras et celui du chariot porte-bobine.

• Description de son fonctionnement:

Quand le frein est alimenté, l'électro-aimant **A** vainc la force exercée par le ressort **B**, attire vers soi le noyau mobile **C**, débloque le disque du frein **D** et permet à l'arbre moteur de tourner librement.

Quand l'électro-aimant **A** n'est pas alimenté, le noyau mobile, poussé par le ressort **B**, agit en poussant sur le disque à frein **D** et bloque la rotation de l'arbre moteur.

Pour débloquent manuellement le frein, serrer à fond la vis **E** [3]. La figure 2.11 montre ce mécanisme.



La figure 2.11 : Frein électromagnétique.

La machine en contient deux :

- ✓ YB52 : frein électromagnétique pour le moteur chariot ;
- ✓ YB71 : frein électromagnétique pour le moteur de rotation.

e) Pupitre HMI OP3

L'afficheur numérique est utilisé pour l'exécution des manœuvres manuelles et le réglage des paramètres programmés tels que le nombre de drapages à l'extrémité inférieure et supérieure de la palette etc. la figure 2.12 montre l'afficheur utilisé dans notre machine



La figure 2.12 : Pupitre HMI OP3

II.3 Fonctionnement de la machine

II.3.1 Présentation du mode opératoire de la machine

Pour procéder à l'utilisation pratique de la machine au terme de l'installation et de la mise au point générale préalablement effectuée, on doit vérifier certaines conditions de début de cycle automatique.

Premièrement tourner l'interrupteur général sur (ON), la machine est mise sous tension et le témoin «secteur» doit s'allumer.

Ensuite tourner le sélecteur AUT/MAN sur la position manuelle, introduire la bobine de film puis bloquer le film avec la pince.

Ensuite pousser le bouton de «remise à zéro», tout en le gardant enfoncé, la machine se positionne dans les conditions de début de cycle.

- Le bras vertical de rotation en position synchronisée;
- Le chariot porte-bobine en bas en position de départ;
- Le presseur pour ajustement de la charge en position haute ;
- Le groupe de coupe doit être en arrière.

A ce stade, la machine est prête à commencer le cycle de fonctionnement en mode automatique.

II.3.2 Description du mode automatique de la machine

Presser le bouton de marche pendant quelques secondes jusqu'à ce que le signal acoustique de début de cycle s'interrompe. La palette à banderoler, à l'arrêt à l'entrée de la machine sur la barrière photoélectrique, avance automatiquement et se place au centre de la machine sur les photocellules du convoyeur.

L'arrêt de la palette au centre de la machine fait descendre le presseur (option : Inclusion presseur) qui s'arrêtera automatiquement sur la charge avec un retard réglable par programme. Le bras commence sa rotation à vitesse lente. La vitesse de régime est atteinte après un tour complet. L'ouverture de la pince de blocage du film se fait automatiquement au terme du deuxième tour de rotation du bras. Le bord du film laissé libre par la pince est bloqué par les spirales successives du film.

Lorsque le nombre de tours programmé à la base de la palette est effectué, le chariot porte-bobine commence son mouvement vertical vers le haut. Il s'arrêtera automatiquement sur commande de la photocellule de détection de la palette.

Lorsque le nombre de tours programmé à l'extrémité supérieure de la palette est effectué, le chariot commence sa course vers le bas dont l'arrêt sera commandé par le capteur chariot bas. Lorsque le bras atteint la limite inférieure de sa course, il s'arrête après s'être mis à la vitesse minimum en faisant une rotation plus ou moins complète. La limite inférieure de la course est commandée par le capteur bras en phase.

Dans la phase précédant l'arrêt du bras, la pince se ferme et bloque le film. Le groupe de coupe effectue la coupe du film en aval de la pince. Le bord de film libre pressé par le tampon reste collé à la charge par adhésivité naturelle.

Une fois le groupe de coupe est rentré, les conditions de début de cycle seront vérifiées à nouveau. La machine envoie un signal au convoyeur pour l'évacuation de la palette banderolée.

II.3 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présentés les différents constituants de la machine banderoleuse avec leur mode de fonctionnements. Ce qui va nous simplifier la compréhension de son mode opératoire, afin de lui développer un modèle de conduite qui prendra en charge toutes les contraintes fonctionnelles en utilisant l'outil de modélisation Grafcet.

Chapitre III

Modélisation de la Banderoleuse par l'outil GRAFCET

III.1 Introduction

L'automatisation des installations industrielles ainsi que l'installation des nouveaux systèmes numériques de contrôle incitent à l'utilisation des nouvelles techniques d'analyses, de modélisation et de programmation telle que l'outil graphique GRAFCET.

Le GRAFCET est un outil de modélisation des systèmes séquentiels qui est utilisé plus particulièrement dans les parties commandes d'automatismes.

Le fonctionnement de ces automatismes séquentiels peut être décomposé en un certain nombre d'étapes. Le passage (ou transition) d'une étape à une autre étape se fait à l'arrivée d'un événement particulier (réceptivité) auquel le système est réceptif.

III.2 Définition du GRAFCET

L'acronyme **GRAFCET** désigne **GR**aphe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tapes-**T**ransitions. Le GRAFCET est un langage graphique qui sert à décrire, étudier, réaliser et exploiter les différents comportements de l'évolution des automatismes industriels séquentiels suivant un cahier des charges. Il est à la fois simple à utiliser et constitue un outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

Lorsque le mot GRAFCET (en lettres capitales) est utilisé, il fait référence à l'outil de modélisation tandis que lorsque le mot grafcet est écrit (en lettres minuscules), il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles du GRAFCET.

III.3 Élément de base du GRAFCET

Le GRAFCET est un graphe cyclique composé d'une succession alternée d'étapes auxquelles sont associées des actions, et de transition auxquelles sont associées des réceptivités qui sont des conditions logiques qui doivent être remplies pour que la transition puisse être franchie. Des liaisons orientées relient soit les places aux transitions, soit les transitions aux places.

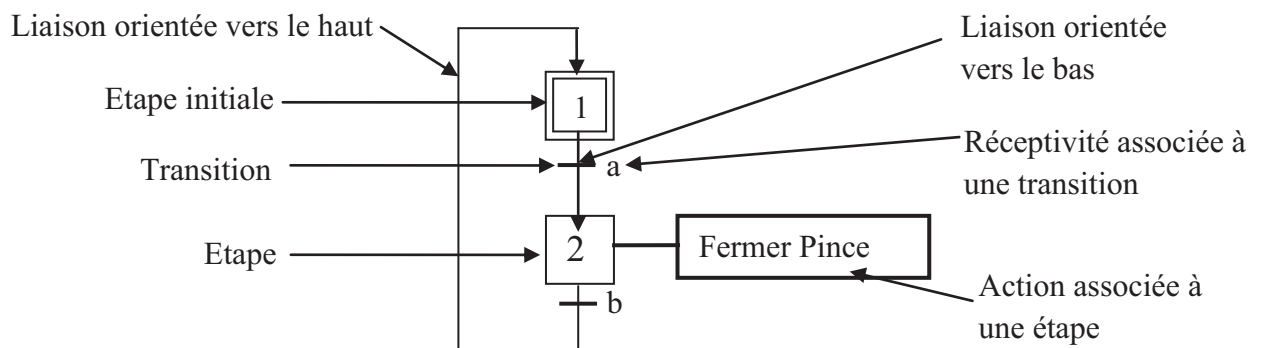


Figure 3.1: Élément de base d'un GRAFCET

III.4 Niveaux du GRAFCET

Le GRAFCET est réalisé selon deux niveaux de représentation qui sont définis comme suit :

a) Niveaux 1 :

Appelé aussi GRAFCET fonctionnel, il décrit sous forme de spécifications fonctionnelles, le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et du monde extérieur. Les réceptivités sont décrites sous forme littérale par des mots et non pas par des abréviations. A ce niveau, on ne définit pas les actionneurs ni les capteurs mais uniquement les actions à effectuer et leur enchaînement pour permettre de comprendre l'évolution de l'automatisme.

b) Niveaux 2 :

Ce GRAFCET ajoute aux exigences fonctionnelles, les précisions indispensables aux conditions de fonctionnement, grâce aux spécifications technologiques et opérationnelles compte tenu de la technologie de la partie commande et de la partie opérative ainsi que la prise en compte de la technologie des actionneurs et des capteurs de l'automatisme.

Il est utilisé pour la réalisation et l'exploitation des systèmes automatisés. La présentation des actions et des réceptivités est écrite en abréviation.

III.5 Mise en équation du GRAFCET

Le GRAFCET est destiné à représenter des automatismes logiques, c'est-à-dire des systèmes dans lesquels les informations ont un caractère « tout ou rien ».

On note X_n la variable booléenne associée à l'étape n : $X_n=1$ si l'étape n est active et $X_n=0$ si l'étape n est inactive.

Chaque étape du GRAFCET peut être représentée par l'équation suivante :

$$X_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + X_n) * \overline{X_{n+1}}$$

- **Transcription du modèle GRAFCET en programme PLC :**

Le diagramme à contact connu aussi sous le nom LADDER est le langage le plus utilisé dans la programmation de la majorité des automates industriels alors on fait la transcription du modèle GRAFCET en programme API comme suit :

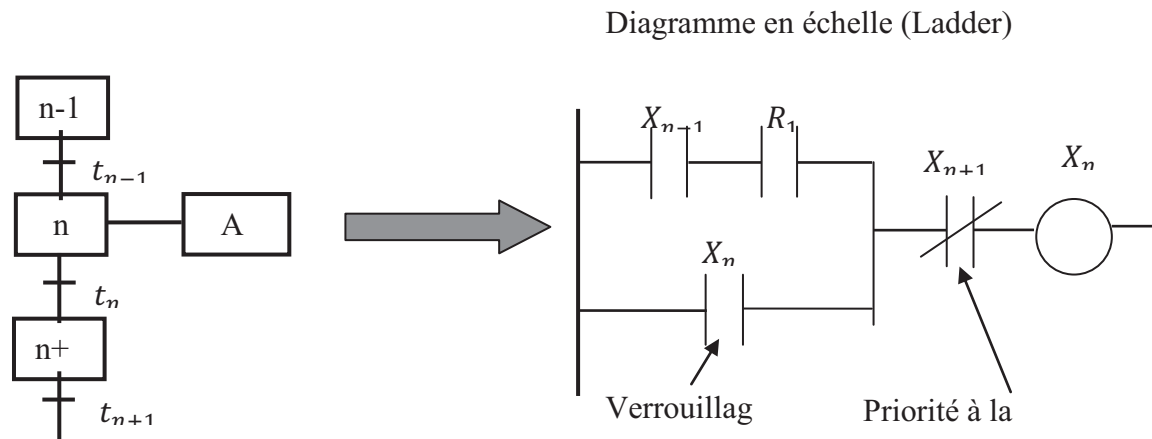


Figure 3.2 : Transcription du modèle GRAFCET en programme PLC

Soit la partie du GRAFCET représentée dans la figure ci-dessus :

L'état d'une étape X_n peut être noté comme suit :

$X_n = 1$ si l'étape n est actif.

$X_n = 0$ si l'étape n est inactif.

De plus la réceptivité qui est une variable binaire a pour valeur :

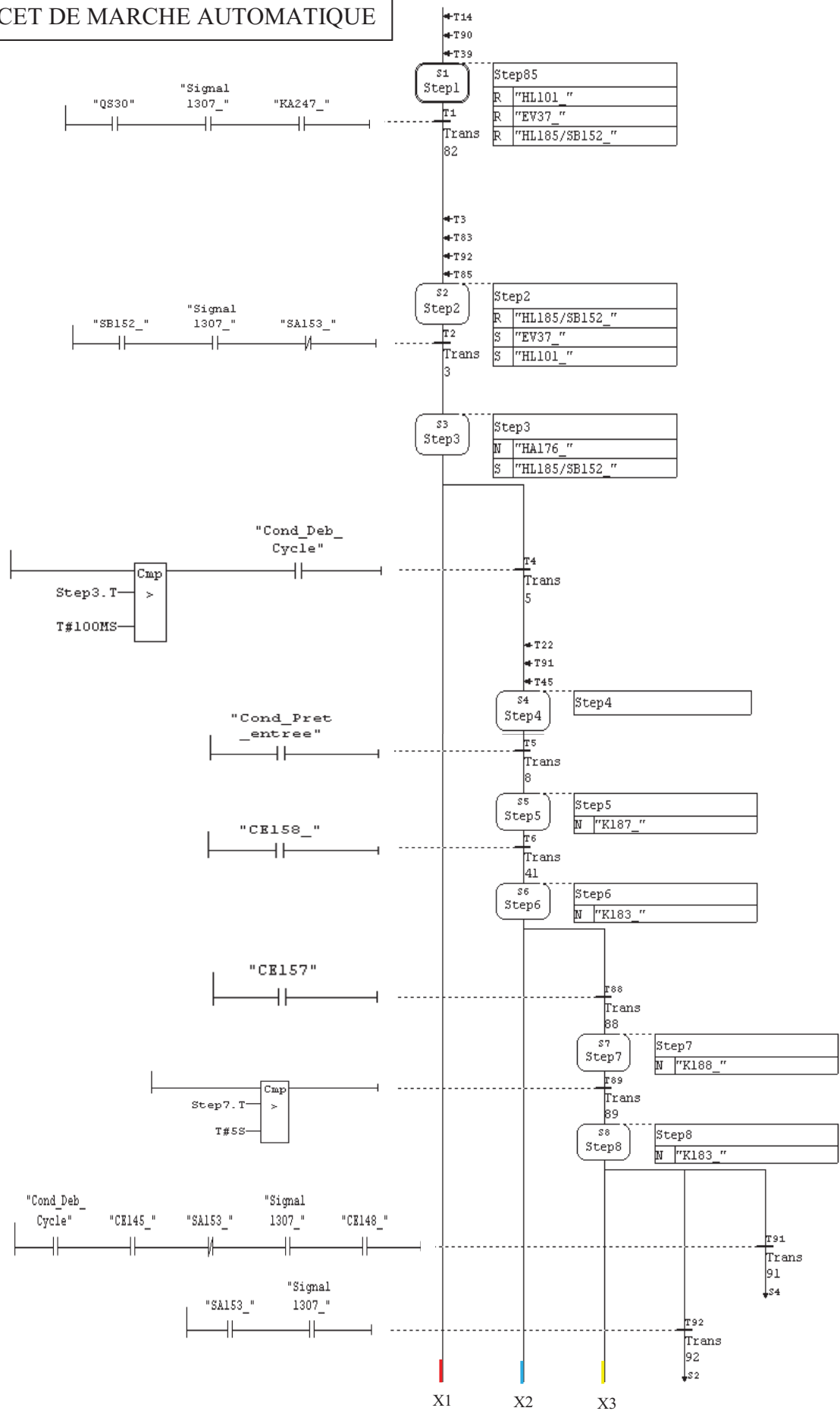
$t_n = 1$ si la réceptivité est vrai.

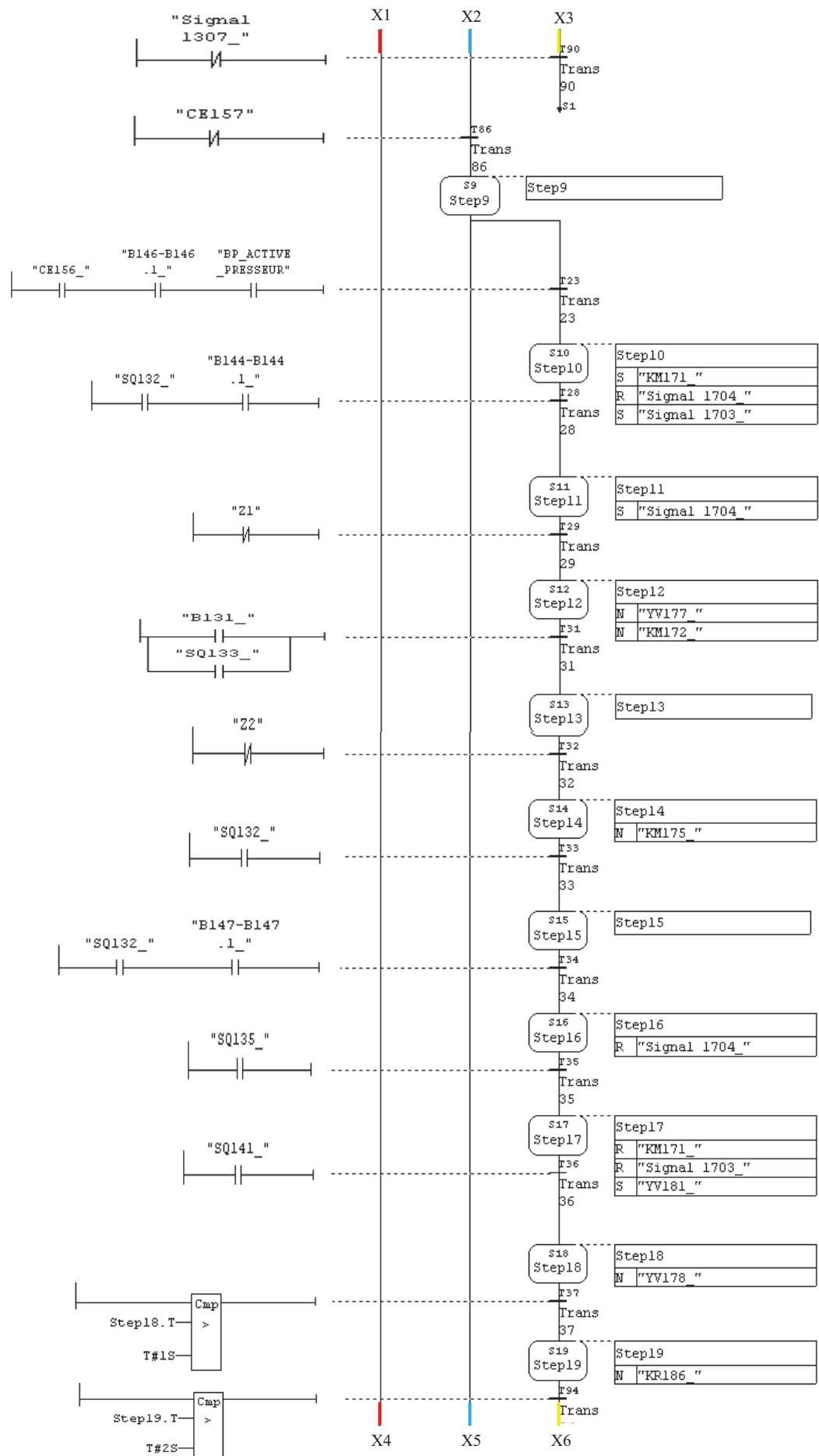
$t_n = 0$ si la réceptivité est faux.

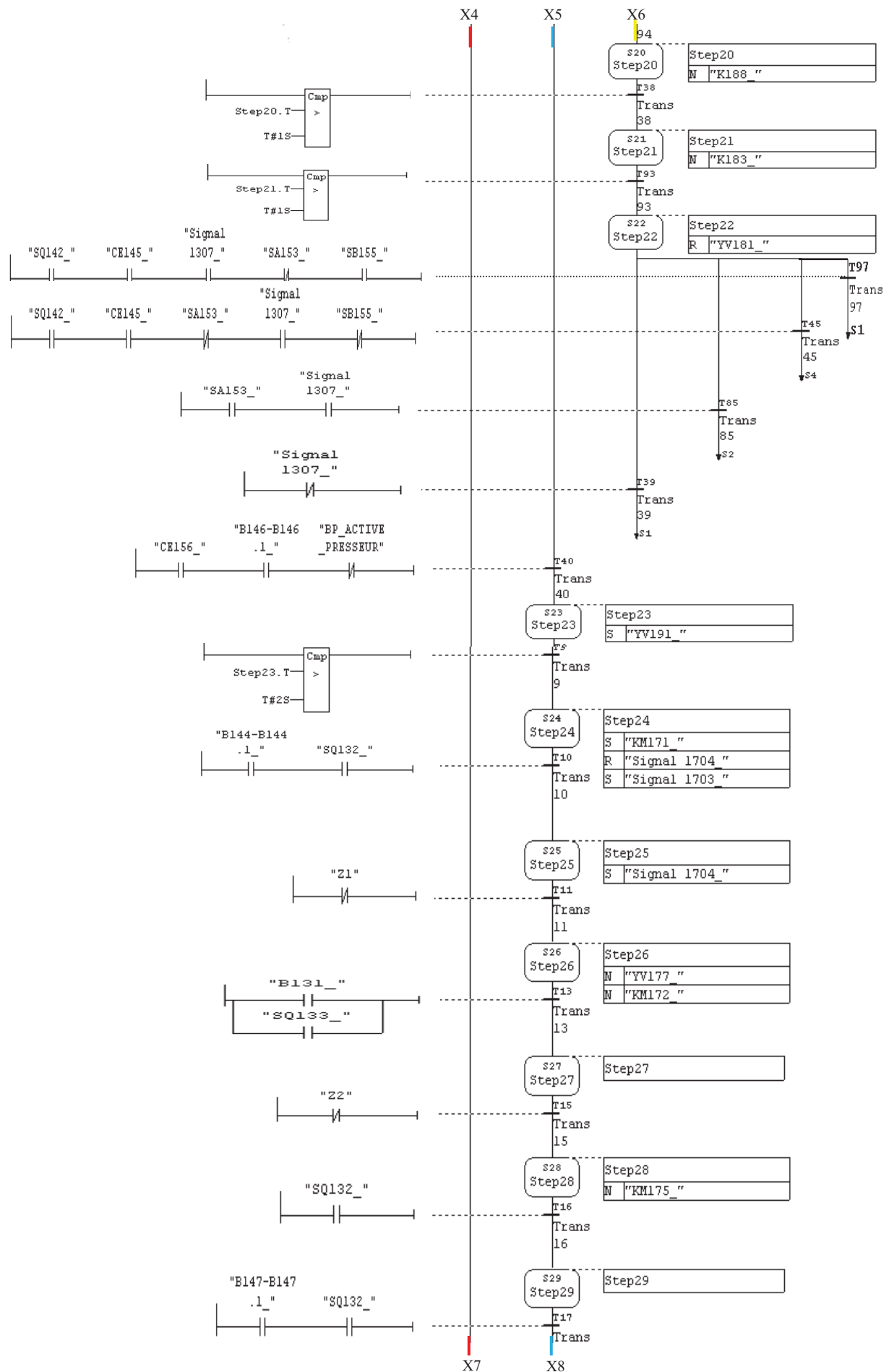
III.6 Modélisation de la Banderoleuse par l'outil GRAFCET

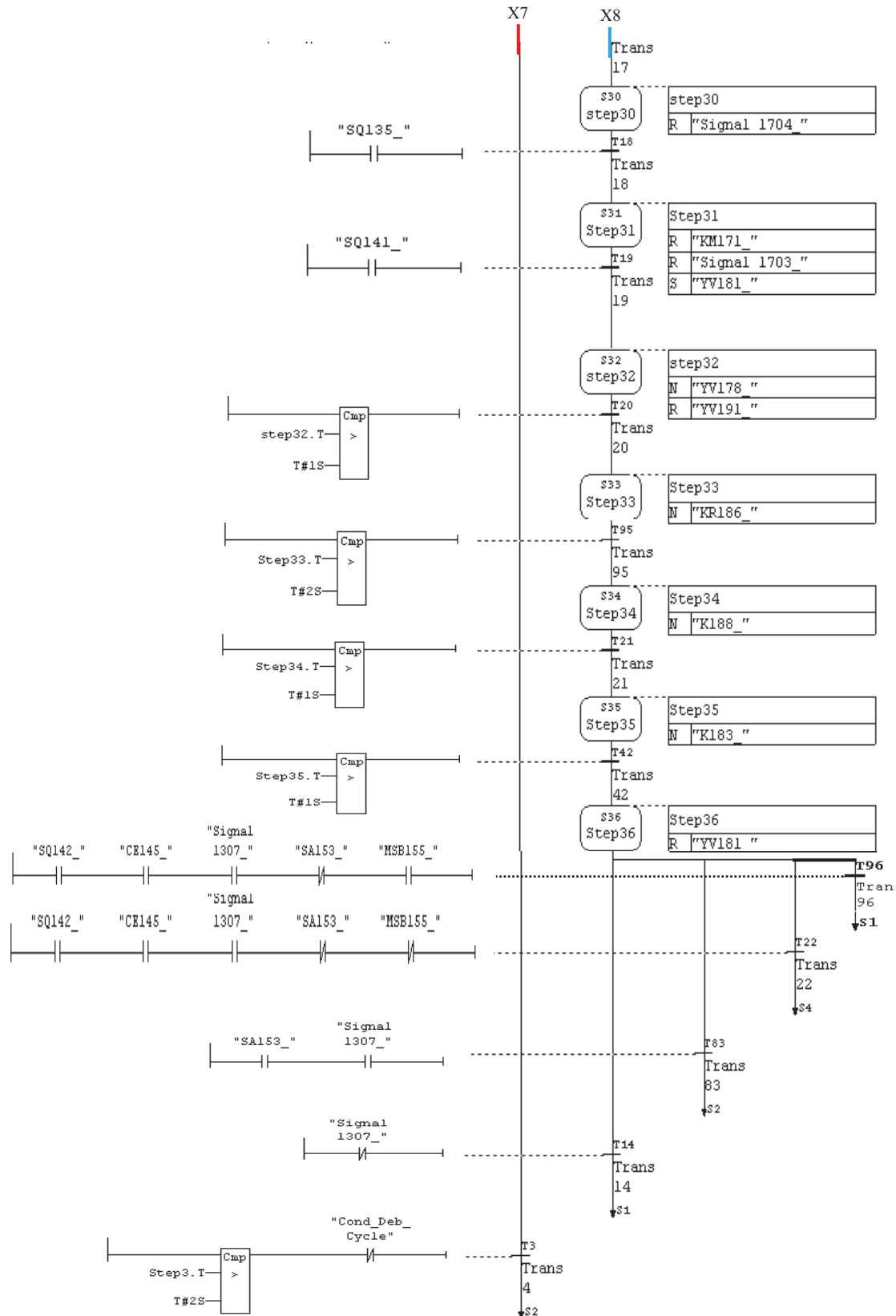
L'étude profonde de notre système que nous avons effectuée dans le chapitre II nous a permis de développer le modèle Grafcet de mode de marche automatique et manuel sécurisé de la Banderoleuse suivant :

GRAFCET DE MARCHE AUTOMATIQUE

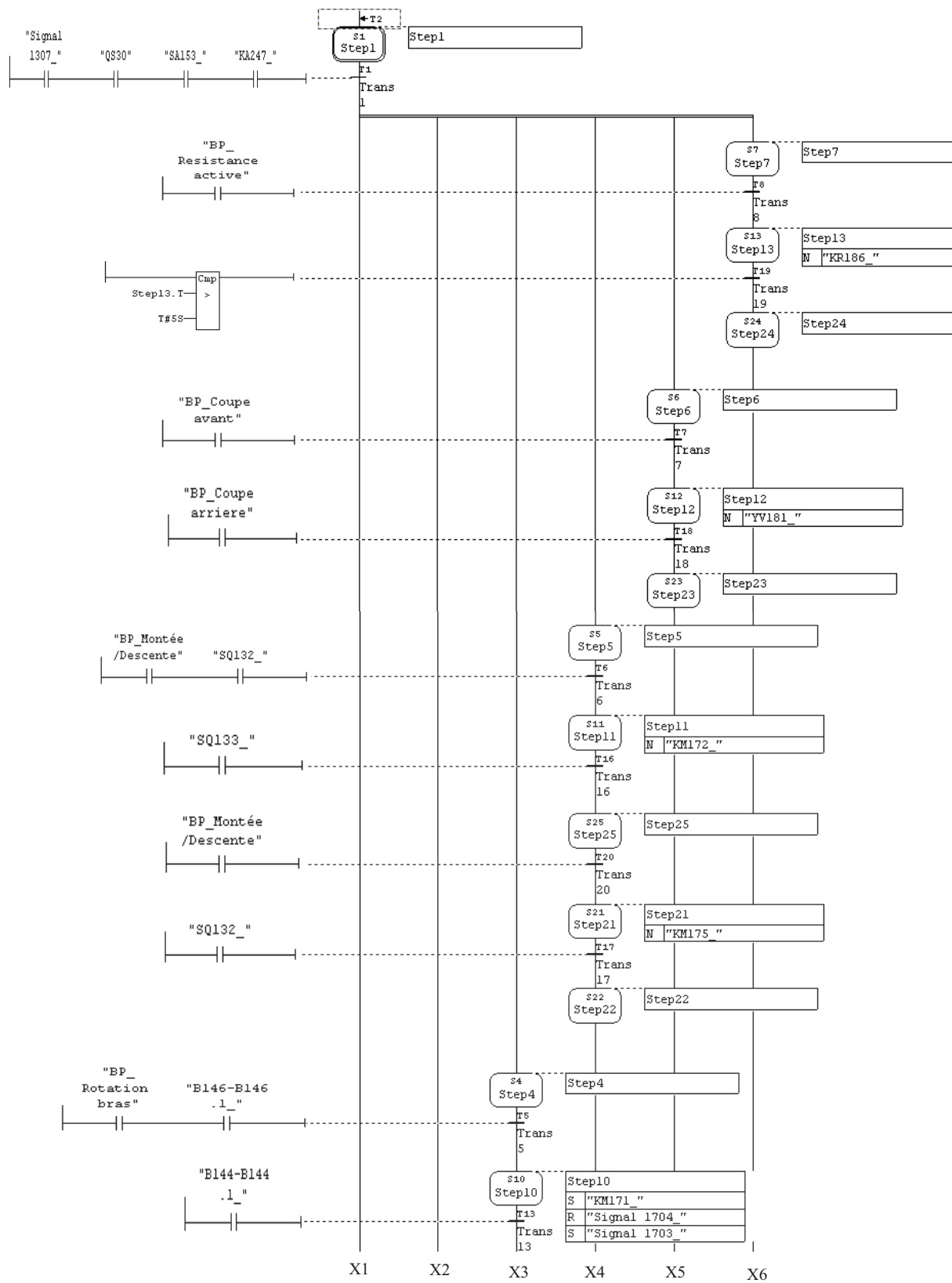


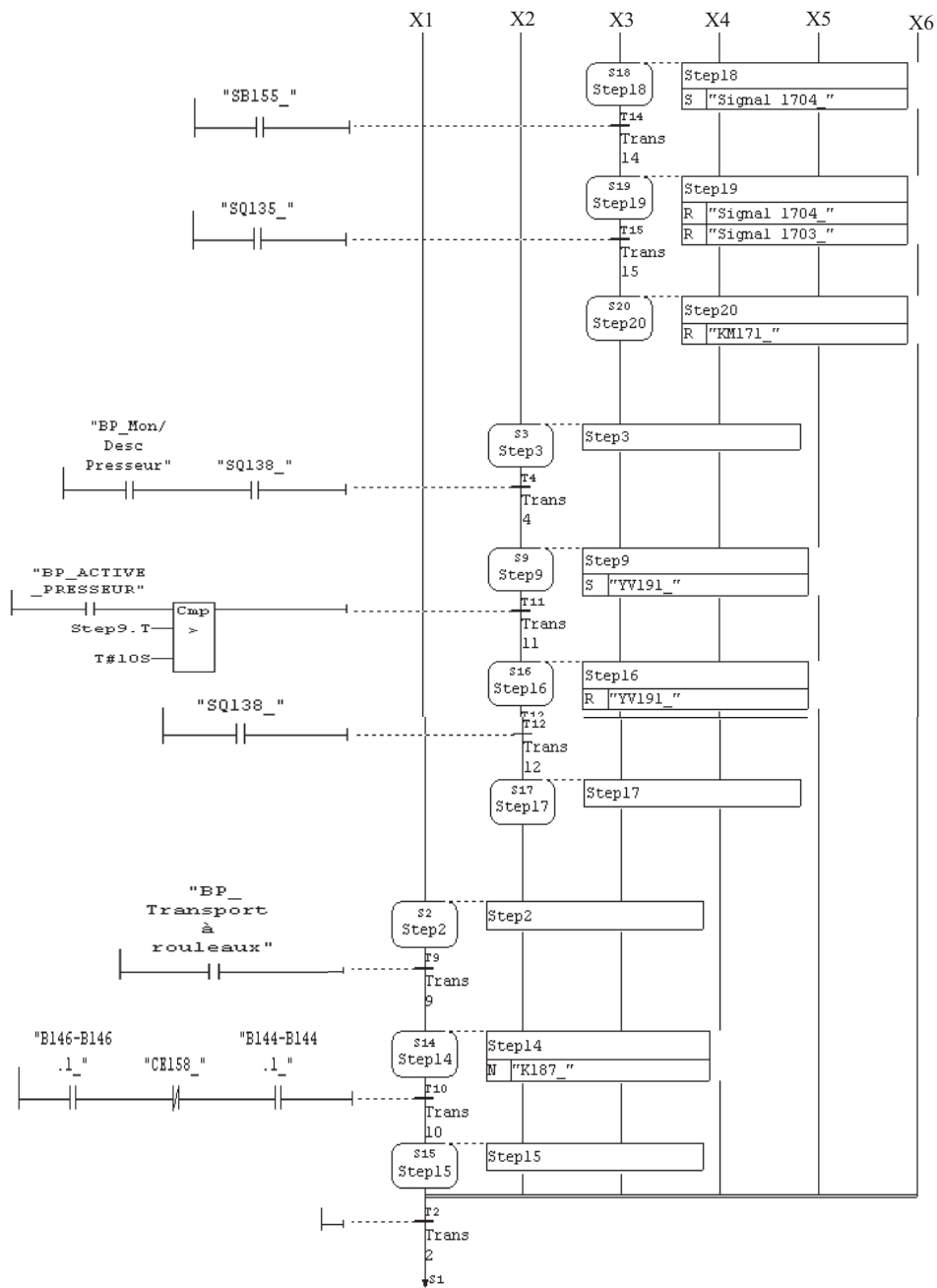






GARFCET DE MACHE MANUEL





III.7 Conclusion

Pour établir un fonctionnement cyclique sécurisé de la Banderoleuse, plusieurs méthodes d'analyse peuvent être utilisées, citant en exemple l'outil GRAFCET, Réseaux de Pétri, Organigramme, Logigramme...etc.

La représentation par l'outil graphique de modélisation GRAFCET permet de décrire suivant un cahier des charges les comportements attendus d'un automatisme séquentiel face aux informations qu'il reçoit, en imposant une démarche rigoureuse, éventuellement hiérarchisée, évitant les incohérences, les blocages ou les conflits dans le fonctionnement.

Il est à la fois simple à utiliser et constituer un outil adéquat de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de l'installation à automatiser.

Cette étude nous a permis d'identifier une base des entrées et des sorties qui présentent un critère essentiel dans le choix de l'automate, de sa CPU et de tous les modules qui vont être utilisés.

Chapitre IV

Description de l'automate S7-300 et le logiciel STEP7

IV.1 Introduction

Les procédés et les installations industrielles sont constitués d'un ensemble de machines et d'équipements de production sur site où les relais électromagnétique et les systèmes pneumatiques complexes sont utilisés pour la réalisation des parties commandes. Cette contrainte à pousser les chercheurs à concevoir des systèmes de commande automatisés plus compacts tels que les automates programmables industriels dans le but de réduire l'encombrement, renforcer le degré de fiabilité, offrir une très grande adaptabilité et permettre une flexibilité des installations industrielles.

IV.2 Structure des systèmes automatisés de production

Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences ou étapes.

Les systèmes automatisés sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles qui sont :

- **La partie opérative (PO)** qui est la partie visible du système et qui comporte les éléments mécaniques du mécanisme avec des prés actionneurs (distributeurs-contacteurs), des actionneurs (vérins-moteurs) et d'une détection (capteurs).
- **La partie commande (PC)** exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

IV.3 Critères de choix de l'Automate Programmable Industriel

Après l'étude de notre système dans le chapitre II, le choix de l'API revient à plusieurs critères important tels que :

- Le nombre et la nature des entrées/sorties ;
- Le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur ;
- Communication avec d'autre système ;
- La fiabilité et la robustesse ;
- Protection contre les parasites (champs électromagnétiques), baisse et pic de tension.

Le système de banderolage que nous étudions est un automatisme logique dont les entrées/sorties sont de nature tout ou rien (TOR). Il est constitué de :

- ✓ 32 entrées TOR ;
- ✓ 31 sorties TOR ;
- ✓ 89 mémentos ;

Nous avons opté pour l'automate S7 300 de la firme SIEMENS, car il répond parfaitement aux exigences citées ci-dessus d'une part, et d'une autre part c'est l'automate qui nous a été imposé par les responsables de l'usine afin de faciliter l'adaptation aux équipements déjà installés.

IV.4 Définition et présentation de l'automate programmable S7-300

L'automate programmable industriel (API) est un appareil électronique programmable destiné, à l'aide d'un langage adapté, pour piloter en temps réel des procédés ou des systèmes industriels.

En fonction du programme chargé en mémoire, l'automate reçoit des informations logiques, analogiques ou numériques à partir des dispositifs d'entrées et ordonne des données pour la commande des dispositifs de sortie. Le programme de fonctionnement est effectué à partir d'instructions établies en fonction du processus à réaliser.

Le S7-300 est un automate modulaire de moyenne gamme SIMATIC S7 fabriqué par la firme SIEMENS.

La riche gamme de modules de l'automate S7-300 permet la réalisation d'extensions centralisées et de structures décentralisées.

IV.5 Constitution de l'automate S7-300

L'automate programmable S7-300 est un système d'automatisation modulaire offrant la gamme des modules suivants :

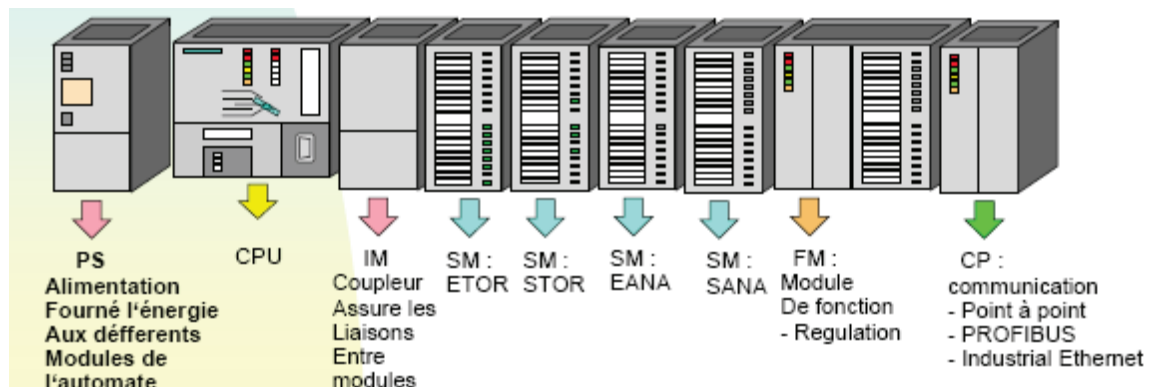


Figure 4.1 : les modules Constituant l'automate S7-300

- **Module d'alimentation (PS)** : Ces modules permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à sa mise en marche 5V, 12v et 24V.
- **Unité centrale (CPU)** : La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur qui se trouve en mémoire et enfin, elle commande les sorties.
- **Module de signaux (SM)** : Ces modules établissent la liaison entre la CPU de l'automate S7-300 et le processus commandé.
- **Module coupleur (IM)** : Les coupleurs sont des modules d'extensions, ils permettent de configurer l'automate sur plusieurs rangées et assurent la communication entre la CPU et les entrées/sorties.
- **Module fonction (FM)** : Ils ont pour rôle l'exécution des taches de processus spécifiques (régulation, positionnement, comptage).

- **Module de communication(CP)** : Ces modules permettent d'établir les différentes tâches de communication entre plusieurs automates à l'aide des systèmes de bus de terrain industriels.
- **Châssis d'extension (UR : Universel Rack)** : Il est constitué d'un profilé support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur
- **Console de programmation (PG) ou PC avec le logiciel STEP7**

IV.6 Programmation du S7-300 avec le Langage STEP7

L'automate programmable contrôle et commande un processus suivant un programme réalisé à l'aide du logiciel STEP7 et chargé dans la CPU à travers l'interface de chargement.

Le logiciel STEP7 est l'outil de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC, il présente diverses caractéristiques qui offrent une grande flexibilité lors de la programmation et permet l'utilisation d'autres logiciels optionnels tels que S7-GRAPH ou S7-PLCSIM.

Un projet STEP7 contient la description complète de l'automatisme. Il comporte deux grandes parties : la configuration matérielle et la création de programme.

IV.6.1 Configuration matérielle

La configuration matérielle consiste en la disposition des châssis (racks), de modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut enficher un nombre défini de module, comme dans les châssis réels.

Pour notre système nous avons choisis une configuration dans laquelle nous avons :

- Le module d'alimentation PS 307 5A ;
- La CPU 315-2 DP ;
- Deux (2) modules d'entrées logiques l'un de 32bits et l'autre de 16 bits ;
- Deux (2) modules de sorties logiques l'un de 32bits et l'autre de 8bits ;

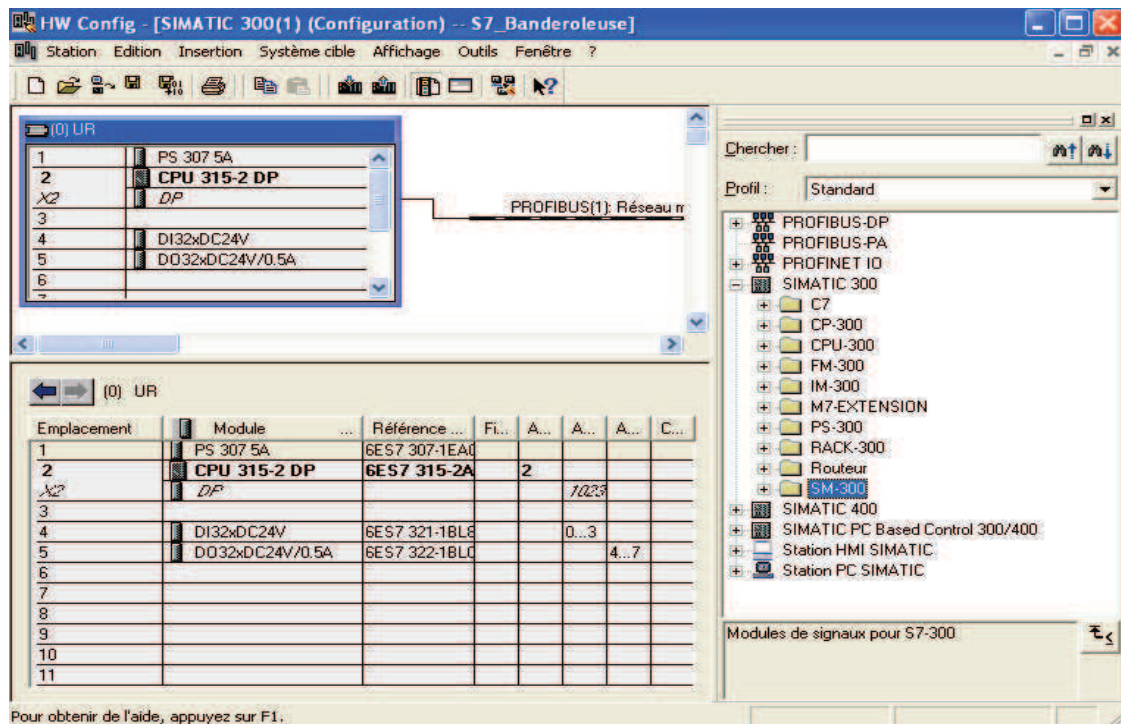


Figure 4.2: Configuration matérielle

IV.6.2 Structure de programmation step7

1) Programmation linéaire

Ce type de programmation est utilisé pour des commandes simples et de volumes moins importants. Les multiples opérations et instructions de différentes fonctions sont stockées dans un seul bloc d'organisation (OB1) qui traite cycliquement le programme.

2) Programmation structuré

Pour les automatismes complexes, le programme utilisateur est subdivisé en fonctions principales que l'on programme à l'aide des blocs de codes (OB, FB, FC).

L'OB1 contient le programme principal qui sera exécuté par la CPU puis il fait appel aux autres blocs quand il le faut pour délivrer les données correspondantes, et dès que la CPU termine l'exécution du programme stocké dans le bloc appelé, elle reviendra pour suivre l'exécution du programme du bloc appelant. Ce genre de traitement de programme est utilisé lorsque le procédé à automatiser est complexe car il permet de simplifier l'organisation, la gestion et le test du programme.

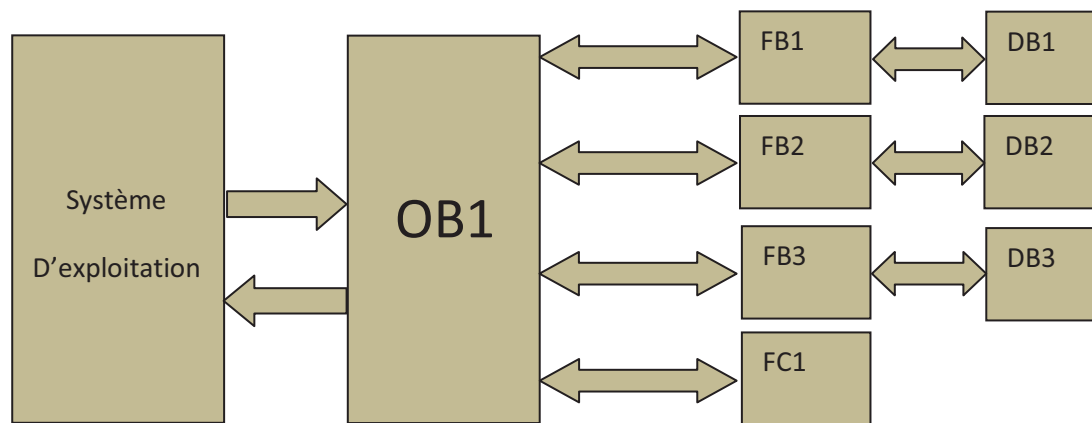


Figure 4.3 : Programmation structurée de la banderoleuse

IV.7 Les blocs STEP7

Le logiciel STEP7 dans ces différents langages de programmation dispose de deux types de blocs : les blocs utilisateur et les blocs système.

1) Les blocs utilisateur

Ces blocs sont destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

a) Blocs d'organisations (OB)

Les blocs d'organisations constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ces blocs remplissent des tâches différentes : ils gèrent le traitement de programme cyclique et déclenchement par alarme, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

b) Blocs fonctionnels (FB)

Un bloc fonctionnel est un bloc avec mémoire. Les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques sont sauvegardés dans le bloc de données d'instance qui lui est associé. Les variables temporaires sont rangées dans la pile des données locales. Ces blocs sont par exemple utilisés lorsqu'il s'agit de programmer des régulateurs.

c) Fonction (FC)

Une fonction (FC) est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales. Ces données sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarder des données.

d) Blocs de données (DB)

Ces blocs servent à stocker les données du programme utilisateur. On distingue deux types : les blocs de données globaux affectés à n'importe quel bloc utilisateur et les blocs de données d'instance qui sont associés à un bloc fonctionnel et peuvent contenir en plus des données de multi-instances que l'on aura éventuellement définies.

2) Les blocs système

Ils sont des blocs prédéfinis et intégrés dans le système d'exploitation de la CPU, ces blocs peuvent être appelés par le bloc utilisateur et utilisés dans le programme.

Il s'agit des blocs suivants :

Les blocs fonctionnels systèmes (FSB), les fonctions systèmes (SFC) et les blocs de données système (SDB).

La figure 4.4 représente la structure du programme de conduite sécurisée que nous avons développé, qui est constitué d'un bloc OB1, de trois blocs FB et de bloc FC, qui sont définis comme suit :

OB1 : Contient le programme principal qui fait marcher la Banderoleuse.

FB1 : Ce bloc contient le programme de mode automatique.

FB2 : Contient le programme qui remet automatiquement les conditions de débuts de cycle.

FB3 : Ce bloc contient le programme de mode manuel.

FC1 : Contient la fonction qui gère le système de Pré-étirage.

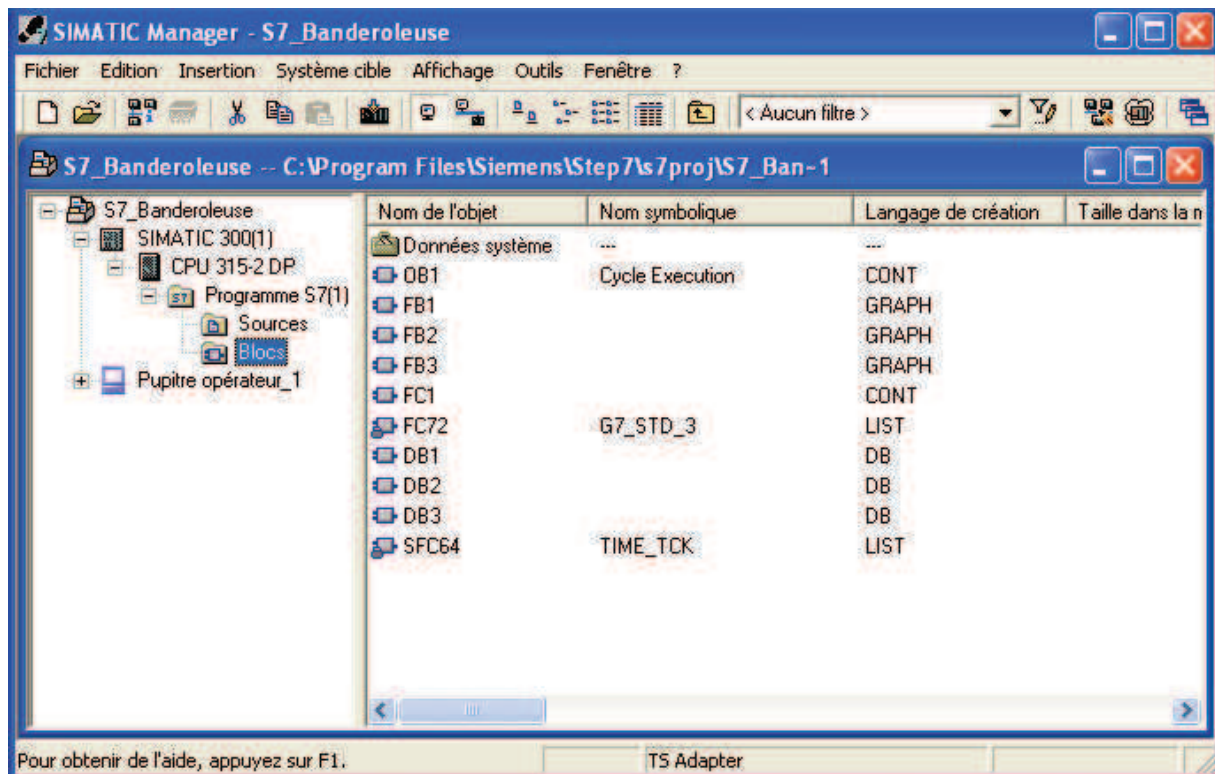
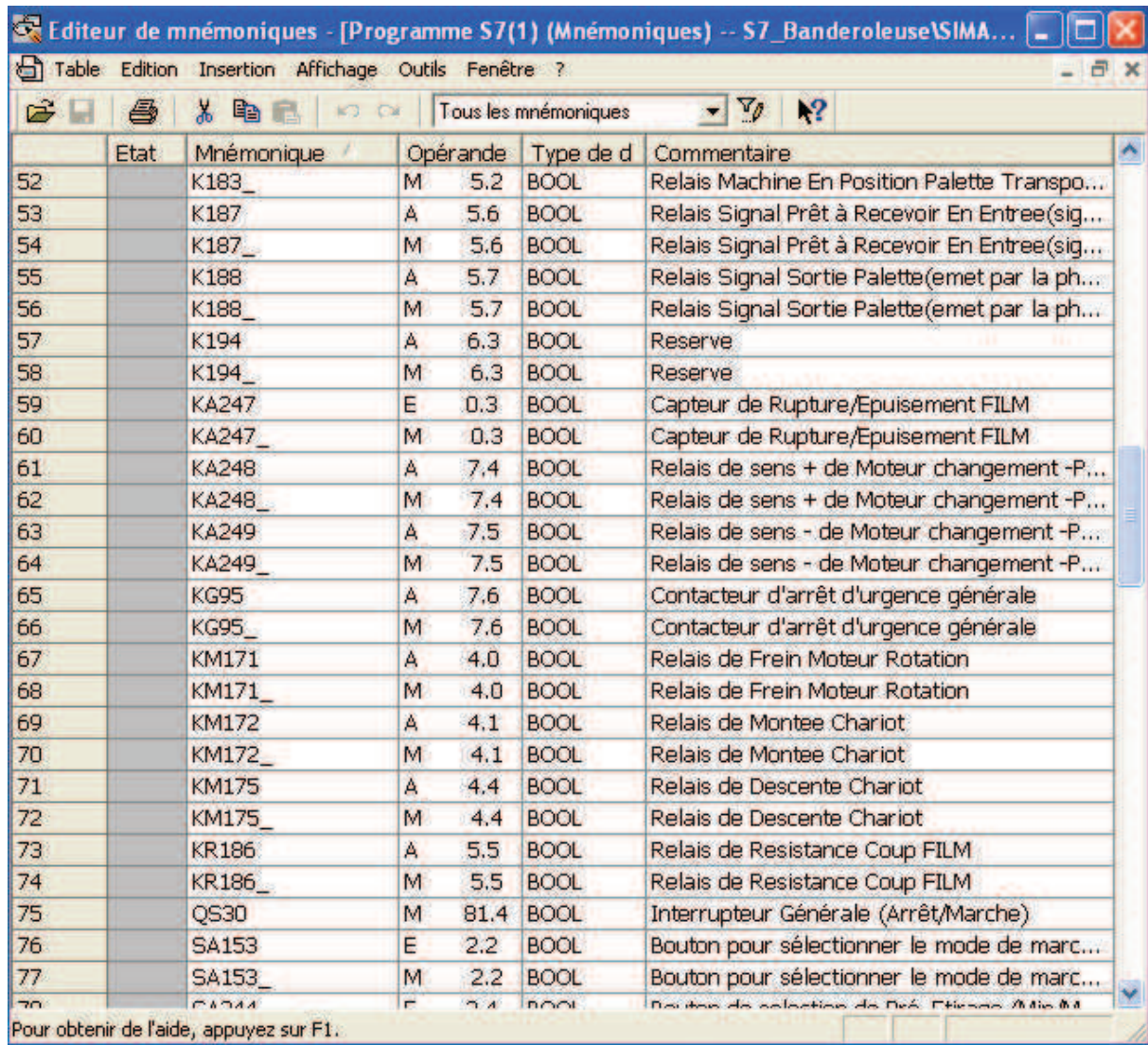


Figure 4.4: Structure du programme de la Banderoleuse

IV. 8 Table des mnémoniques

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de syntaxe imposées. Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement les grands nombres de variables couramment rencontrés dans ce genre de programme. Ce nom peut être utilisé pour la programmation et le contrôle commande, une fois son affectation déterminée (par exemple : variable, type de donnée, bloc). La figure 4.5 illustre une partie de la table des mnémoniques de notre programme.



The screenshot shows the 'Editeur de mnémoniques' (Mnemonic Editor) window for a SIMATIC S7-300 PLC program. The window title is 'Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- S7_Banderoleuse\SIMA...'. The menu bar includes 'Table', 'Edition', 'Insertion', 'Affichage', 'Outils', and 'Fenêtre'. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The main area displays a table of mnemonics with the following columns: 'Etat', 'Mnémonique', 'Opérande', 'Type de d', and 'Commentaire'. The table lists 24 rows of data, including various relays (K183, K187, K188, K194, KA247, KA248, KA249, KG95, KM171, KM172, KM175, KR186, QS30, SA153) and their associated addresses and comments. The status bar at the bottom indicates 'Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.'.

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
52		K183_	M 5.2	BOOL	Relais Machine En Position Palette Transpo...
53		K187	A 5.6	BOOL	Relais Signal Prêt à Recevoir En Entree(sig...
54		K187_	M 5.6	BOOL	Relais Signal Prêt à Recevoir En Entree(sig...
55		K188	A 5.7	BOOL	Relais Signal Sortie Palette(emet par la ph...
56		K188_	M 5.7	BOOL	Relais Signal Sortie Palette(emet par la ph...
57		K194	A 6.3	BOOL	Reserve
58		K194_	M 6.3	BOOL	Reserve
59		KA247	E 0.3	BOOL	Capteur de Rupture/Epuisement FILM
60		KA247_	M 0.3	BOOL	Capteur de Rupture/Epuisement FILM
61		KA248	A 7.4	BOOL	Relais de sens + de Moteur changement -P...
62		KA248_	M 7.4	BOOL	Relais de sens + de Moteur changement -P...
63		KA249	A 7.5	BOOL	Relais de sens - de Moteur changement -P...
64		KA249_	M 7.5	BOOL	Relais de sens - de Moteur changement -P...
65		KG95	A 7.6	BOOL	Contacteur d'arrêt d'urgence générale
66		KG95_	M 7.6	BOOL	Contacteur d'arrêt d'urgence générale
67		KM171	A 4.0	BOOL	Relais de Frein Moteur Rotation
68		KM171_	M 4.0	BOOL	Relais de Frein Moteur Rotation
69		KM172	A 4.1	BOOL	Relais de Montee Chariot
70		KM172_	M 4.1	BOOL	Relais de Montee Chariot
71		KM175	A 4.4	BOOL	Relais de Descente Chariot
72		KM175_	M 4.4	BOOL	Relais de Descente Chariot
73		KR186	A 5.5	BOOL	Relais de Resistance Coup FILM
74		KR186_	M 5.5	BOOL	Relais de Resistance Coup FILM
75		QS30	M 81.4	BOOL	Interrupteur Générale (Arrêt/Marche)
76		SA153	E 2.2	BOOL	Bouton pour sélectionner le mode de marc...
77		SA153_	M 2.2	BOOL	Bouton pour sélectionner le mode de marc...
78		SA154	E 2.4	BOOL	Bouton de selection de Pré-Étapes d'Atte...

Figure 4.5 : Une partie de la table des mnémoniques

IV.9 Validation du programme de conduite

Le logiciel de simulation d'automate S7-PLSIM, intégré dans l'atelier logiciel STEP7 professionnel, permet le test dynamique des programmes de toute configuration automate SIMATIC S7 sans disposer de matériel cible. Il permet aussi de réduire de manière significative, les temps de mise en service de nos installations grâce à la mise au point et l'optimisation anticipée des programmes automates. Figure 4.6 illustre la fenêtre du S7-PLSIM.

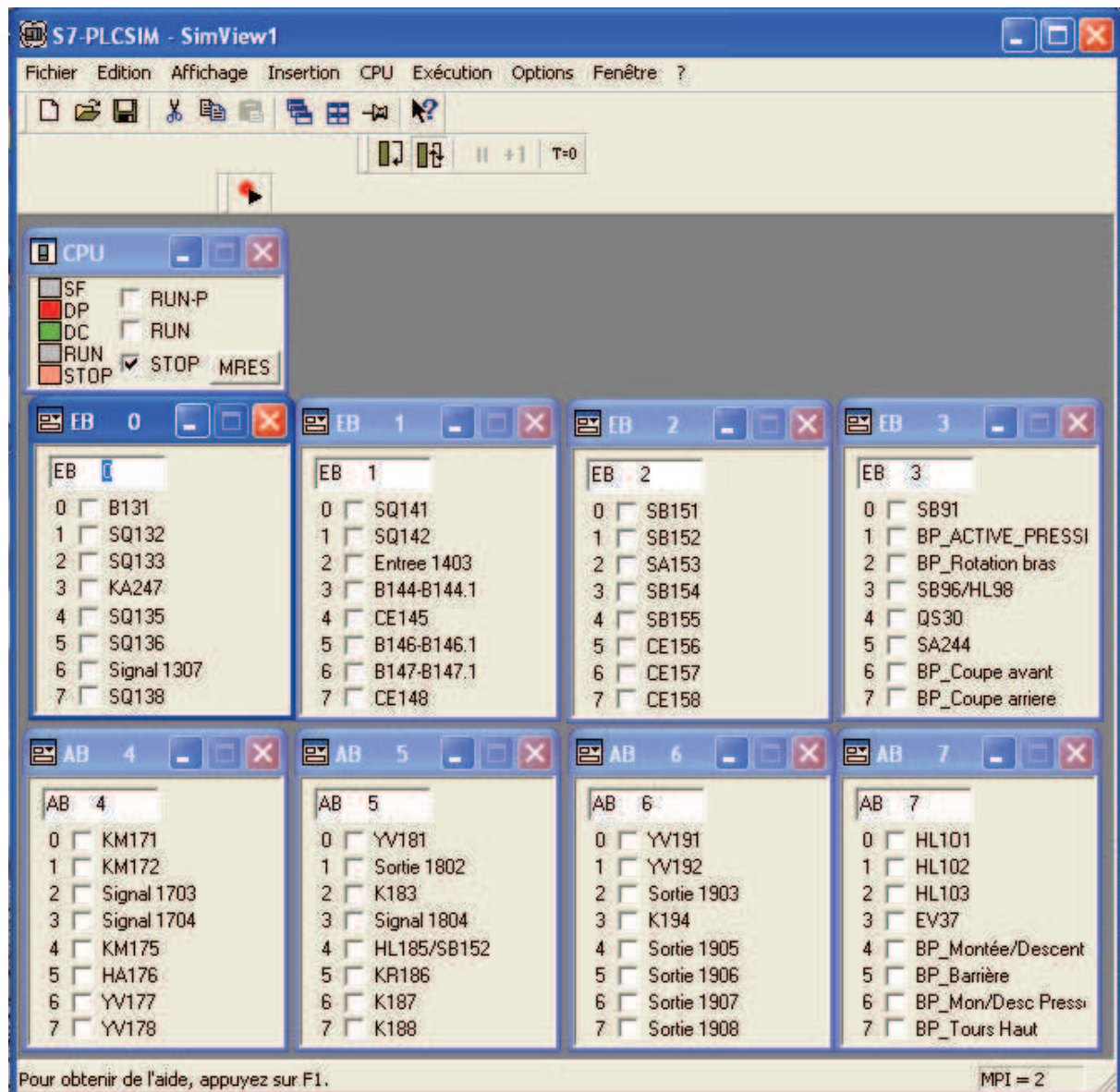


Figure 4.6 : Fenêtre du S7-PLSIM

IV.10 Exemple de simulation du programme développé

a) Bloc Fonction FC1

La fonction FC1 que nous allons simuler est le sous programme de sélection de Pré-étirage Min/Max, elle est représentée dans la fonction FC1. Pour sélectionner le Pré-étirage minimal il faut mettre le sélecteur sur la position MIN et sur la position MAX pour le Pré -Etirage maximal.

Le bloc FC1 présenté en figure 4.7 est constitué de six entrées représentent les états du système et de deux sorties représentent les actionneurs de la partie pré-étirage.

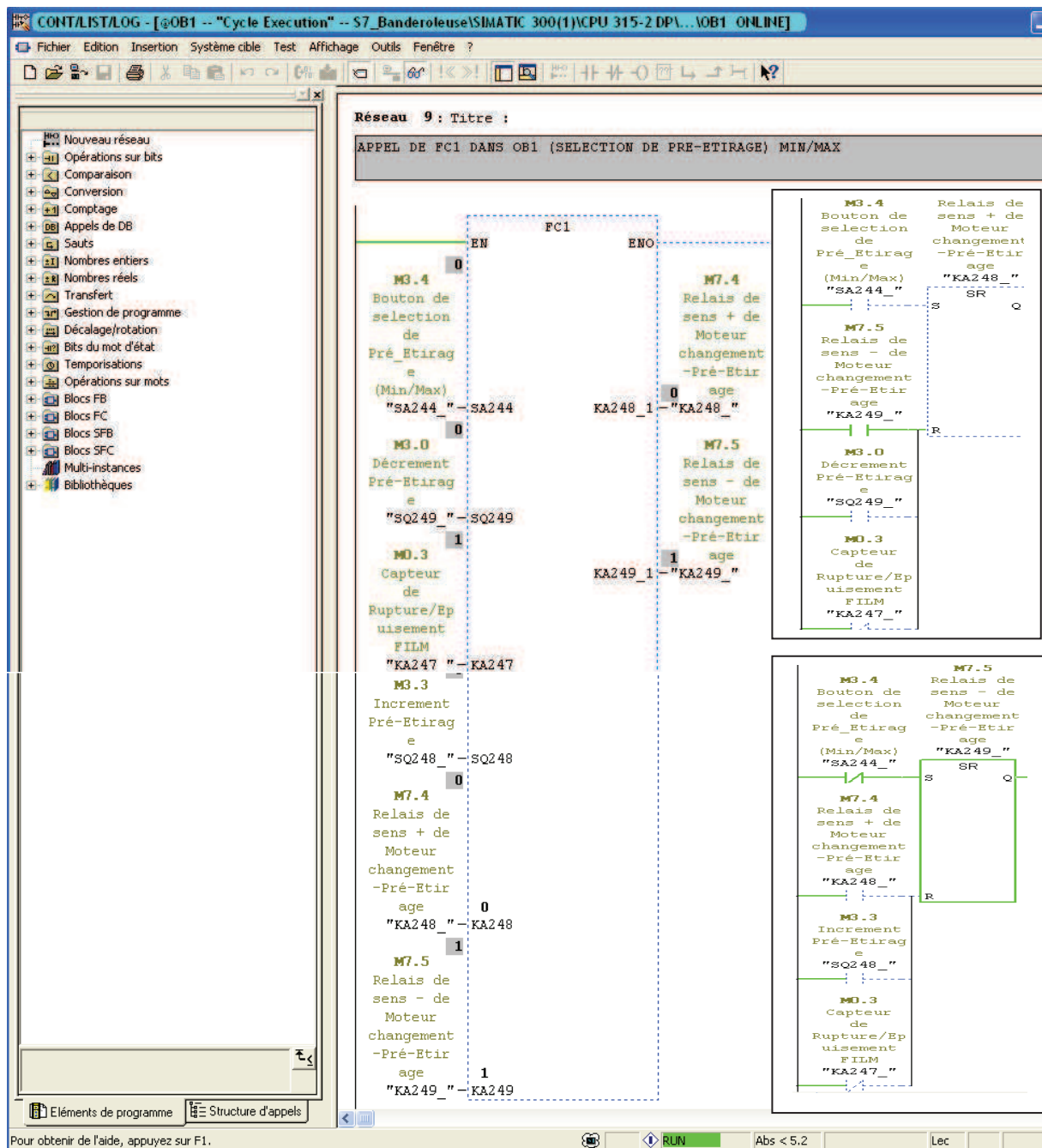


Figure 4.7: Simulation du bloc FC1 appelé dans OB1

b) Bloc fonctionnel FB1

L'exemple suivant qu'on va simuler est le programme de marche automatique de la Banderoleuse appelé par le bloc d'organisation OB1, ce mode est en marche lorsque le mode automatique est sélectionné et en appuyant sur le bouton SB151 (Figure 4.8).

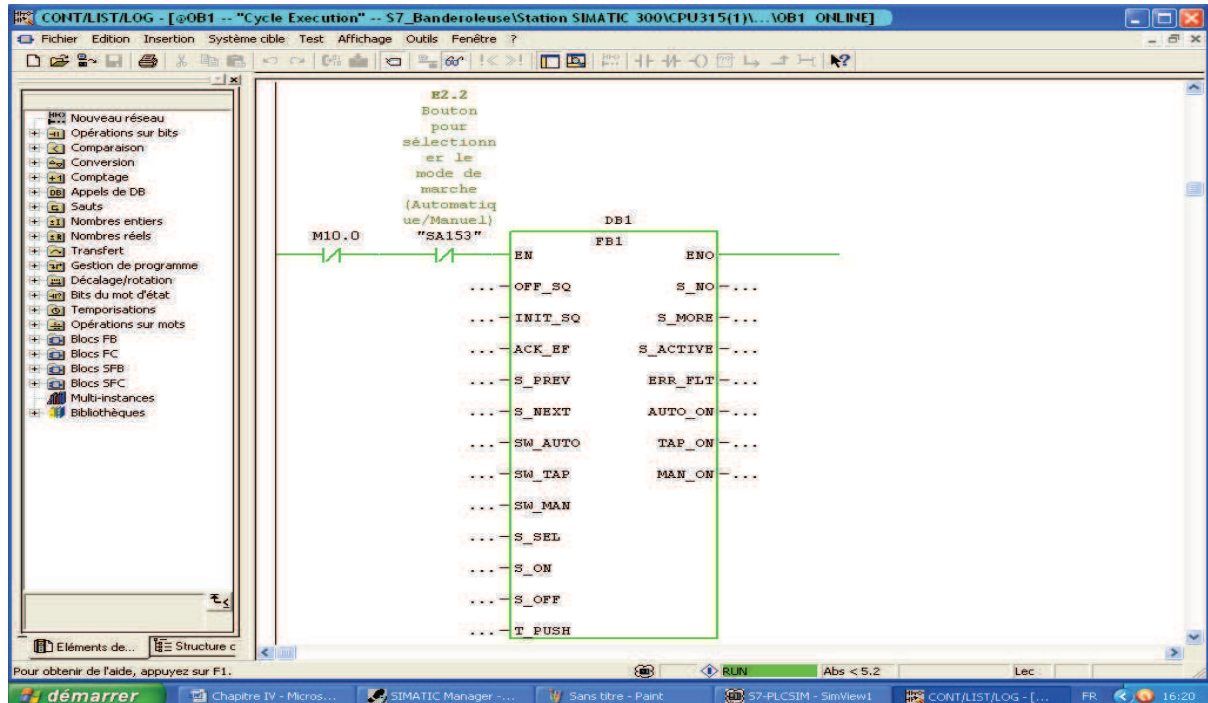
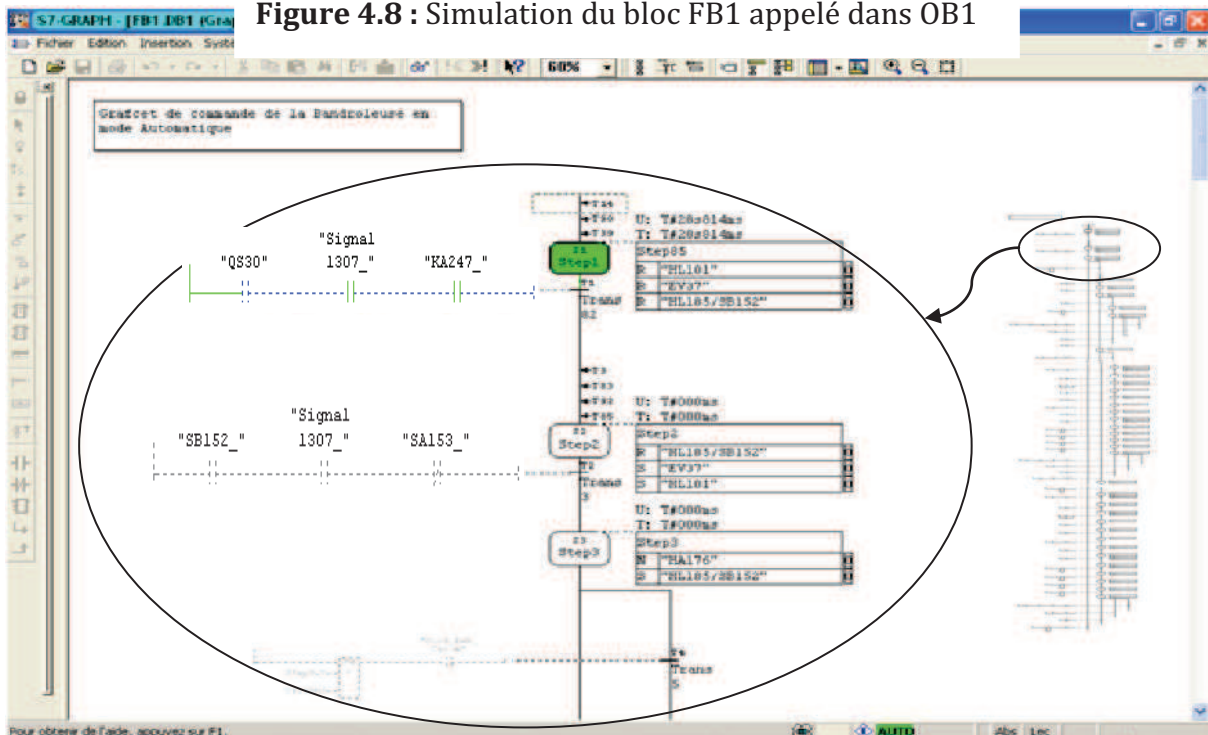


Figure 4.8 : Simulation du bloc FB1 appelé dans OB1



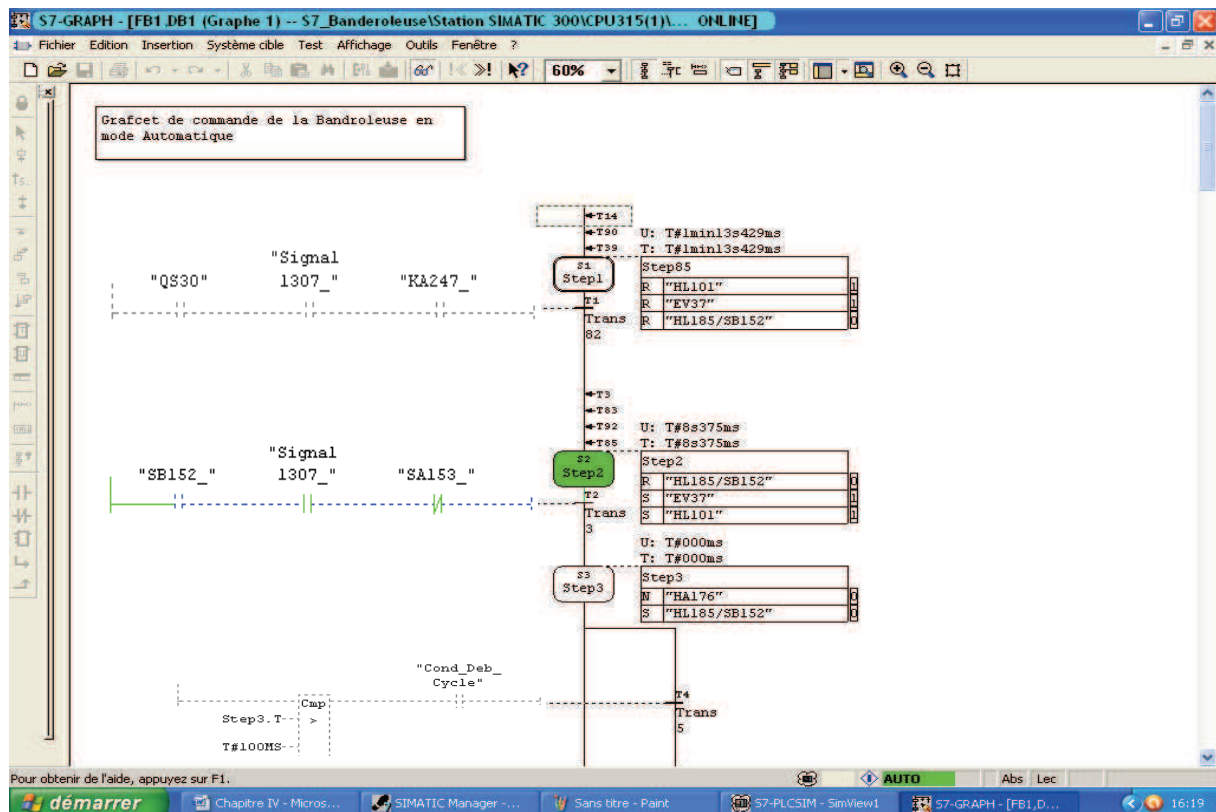


Figure 4.9: Simulation du bloc FB1

IV.11 Conclusion

L'automate programmable modulaire SIMATIC S7-300 est l'élément de base du système de contrôle qui commande directement les processus de fabrication. Il remplace avantageusement les systèmes en logique câblée dans la plupart des applications industrielles.

Il est composé essentiellement d'une alimentation, d'une CPU et de modules d'entrées ou de sorties. La configuration matérielle et la programmation des automates des installations industrielles sont déduites suivant le cahier des charges et réalisées à l'aide du logiciel STEP7 selon un langage et une structure de programmation.

Le STEP7 permet l'utilisation d'autres logiciels simultanément tels que le logiciel optionnel de simulation de modules S7-PLCSIM qui permet d'exécuter et de tester le programme avant de le changer dans l'automate réel.

Dans le chapitre suivant, nous allons développer une plate forme de supervision, permettant une visualisation dynamique des entrées/sorties et qui simplifie la tâche de contrôle pour l'opérateur de conduite.

Chapitre V

Développement des vues de supervision

Associées à la machine

V.1 Introduction

La supervision industrielle consiste à surveiller l'état du fonctionnement d'un procédé industriel dont le but est d'atteindre une meilleure optimisation du mode fonctionnel de ce dernier.

L'opérateur chargé de conduire une installation automatisée doit impérativement disposer en temps réel d'une visualisation de l'état et de l'évolution des paramètres du processus, qui lui permettent de prendre rapidement des décisions appropriées à ses objectifs.

V.2 Définition de la supervision

La supervision est une interface évoluée entre l'homme et la machine, elle permet la surveillance, la conduite et le contrôle en temps réel de processus automatisés.

La supervision des processus industriels permet d'accroître la productivité et de diminuer le coût d'entretien par l'amélioration de la disponibilité des systèmes de production.

V.3 Avantages de la supervision

Les systèmes de supervision donnent un outil d'aide à l'opérateur dans la conduite du processus de production, leurs but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés.

Les avantages de la supervision sont :

- Surveillé le procès à distance ;
- Détection des défauts ;
- Diagnostic ;
- Traitement des alarmes ;

V.4 Etat de la supervision dans l'entreprise de production "Tango"

L'entreprise agroalimentaire Tango dispose des technologies les plus récentes en termes d'automatisation, ce qui offre à la supervision la possibilité d'avoir de grandes performances.

La Banderoleuse objet de notre étude est gérée par un simple écran alphanumérique à affichage matriciel c'est pour cela qu'il nous a été proposé de changer ce dernier par un autre plus développé et mieux adapté aux exigences de l'industrie moderne.

V.5 Partie hardware

La supervision se situe dans la hiérarchie des fonctions de production, au point où l'opérateur humain ne peut plus être remplacé par une machine, il est donc essentiel de présenter à l'opérateur, sous une forme adéquate les informations sur le procédé pour une éventuelle prise de décision.

V.5.1 Dialogue homme machine

Le dialogue homme-machine est la fonction par laquelle un opérateur reçoit l'information sur l'état d'une machine et peut lui transmettre des ordres et modifier des consignes.

L'interface qui réalise ce lien entre l'homme et la machine a été limitée aux boutons poussoirs et aux voyants d'indication d'état fonctionnelle de la machine.

Avec le développement des automates programmables, des nouvelles interfaces sont apparues, permettant d'élargir les possibilités de dialogue basées sur des échanges de messages numériques et alphanumériques, et sur la représentation de machines ou d'installations par des images animées, elles apportent non seulement une aide significative pour la conduite d'exploitation, mais aussi une aide au diagnostic et de larges possibilités de suivi, de production et de contrôle de qualité.

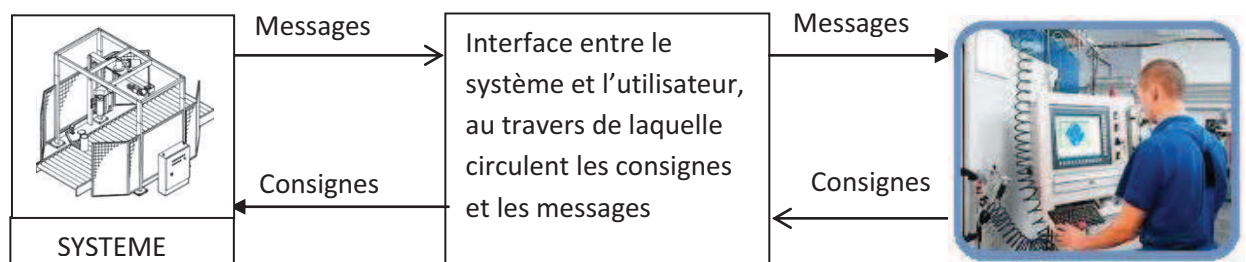


Figure 5.1 : Relation homme-machine

V.5.2 Architecture du réseau de supervision

Le PC de supervision n'échange pas directement les données avec les capteurs et les actionneurs, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

Un réseau de supervision est souvent constitué d'un PC utilisé comme poste opérateur, permettant l'acquisition des données, l'affichage des synoptiques et la conduite de l'unité, et d'un PC comme poste d'ingénierie, dédié à l'administration du système et au paramétrage de l'application, un réseau d'acquisition de type MPI/DP, reliant les postes opérateurs à l'automate.

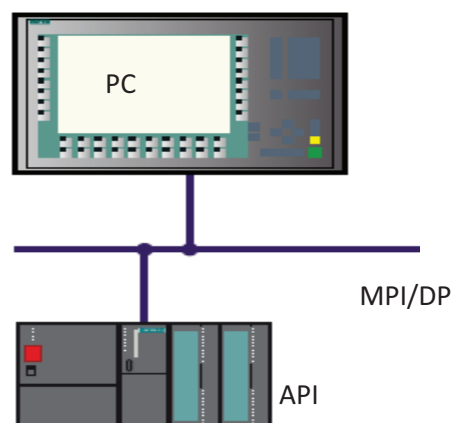


Figure 5.2 : schéma Général du réseau de supervision

V.6 Partie software

Cette partie est réservée à l'étude de logiciel de supervision Win CC flexible 2008 utilisé pour réaliser la plate forme de supervision.

V.6.1 Modules fonctionnels d'un système de supervision

La plupart des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates, pupitres, ...).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications. Il propose des modules fonctionnels tels qu'éditeurs graphiques, historiques des données, rapports de suivi de production, acquisition des informations venantes du procédé par l'intermédiaire d'une unité de commande, archivage et restitution des données pour une analyse ultérieure (maintenance, statistique,...etc.), gestion des alarme et des événements.

V.6.2 Traitement des données

Divers traitements standards sont disponibles sur les systèmes de supervision. Les traitements les plus courants sont :

- **Représentation graphique des données**
Elle est sous forme de courbes de conduite ou d'historiques présentés à l'écran, avec des facilités diverses (loupes, fenêtres).
- **Traitement des alarmes et des défauts**
L'alarme étant généralement élaborée par comparaison d'une variable à un seuil. A chaque apparition d'un défaut l'opérateur doit l'acquitter afin d'assurer une meilleure gestion de l'historique des alarmes.
- **Priorité des alarmes**
Un traitement prioritaire des alarmes doit être conçu afin d'éviter des cas de figure où l'opérateur serait contraint d'en acquitter simultanément un trop grand nombre. Une hiérarchie des alarmes peut parfois se définir à priori par rapport au processus.
- **Zone de communication**
Une zone de communication permet d'accéder à une plage d'adresse définie dans l'automate pour permettre l'échange de données avec les PC de supervision et les pupitres de contrôle-commande.
- **Zone d'affichage**
Les images constituent une représentation graphique du processus. On peut afficher le déroulement du processus en indiquant l'état des équipements (état des moteurs, moteur marche ou arrêt...). Une image peut combiner des éléments statiques et dynamiques.

V.6.3 Contrôle/Commande supervisé

On dispose sur le poste de supervision de la possibilité de télécommander le processus, en forçant la valeur de certaines variables par l'affectation de la valeur 1.

V.7 Présentation du logiciel de supervision

Dans le contrôle industriel, la supervision des procédés est constituée d'un pupitre de contrôle/commande évolué qui permet de surveiller et/ou de contrôler l'exécution de tâches du procédé.

Un logiciel de supervision fonctionne généralement sur un ordinateur en communication via réseau local industriel (MPI, PROFIBUS, ETHERNET...etc.) avec un ou plusieurs équipements électroniques, automate programmable industriel. Parmi les logiciels de supervision les plus utilisés dans l'industrie :

- Protocol ;
- Win cc (Windows Control Center) ;
- Vijeo look;

Pour l'élaboration de la plateforme de supervision de la banderoleuse, nous avons utilisé le Win CC flexible 2008.

V.7.1 Présentation du logiciel de supervision Win CC flexible 2008

Win CC flexible est l'interface homme-machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations, de machines et de machines de série.

De par sa conception généraliste, Win CC flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les pupitres opérateur SIMATIC HMI, du plus petit Micro Panel jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP/Vista.

Les projets peuvent être portés sans conversion et sont exécutables sur diverses plateformes IHM, Ce qui lui permet d'être utilisé dans divers application.

V.7.2 Logiciel exécutif SIMATIC Win CC flexible Runtime

La partie exploitation (Runtime) est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC HMI, les fonctionnalités IHM et les capacités fonctionnelles dépendent de la configuration matérielle. Win CC flexible Runtime est disponible pour les PC en différentes variantes qui se différencient par le nombre de Power Tags utilisés (seules les variables qui possèdent une liaison procès avec l'automate sont comptabilisées comme Power Tags). En plus de ces Power Tags, le système peut gérer des variables internes (sans liaison au processus), des seuils constants ou variables et des messages (jusqu'à 4000) comme options additionnelles du système. L'utilisation de SIMATIC Win CC flexible Runtime, nous permet de simuler les plates formes développées afin de valider la dynamisation des paramètres.

La validation des plate formes développées passe par l'utilisation de :

- S7-PLCSIM utilisé pour la manipulation des variables ;
- Utilisation de la table de simulation permettant de modifier les valeurs des variables ;

V.7.3 Avantages de Win CC flexible

Win CC flexible réuni les avantages suivants

- Simplicité ;
- Flexibilité ;
- Robustesse ;
- Supervision confortable du procès : Aux bibliothèques graphiques, aux représentations de courbes, à la gestion des alarmes, au système de journalisation en passant par les nombreux programmes pilotes pour automates;
- Commutation de langues : Réduction des coûts de manipulation et de configuration par la gestion de 32 langues maximum dans un projet et commutation en ligne de 16 langues maximum sur un appareil.

V.7.4 Intégration dans SIMATIC STEP7

L'intégration dans l'environnement de configuration de SIMATIC STEP7 autorise la gestion de projets Win CC flexible à l'intérieur de STEP7 et l'utilisation commune des paramètres de communication, variables et messages. Il en résulte une réduction de la fréquence d'erreur et simplifie la procédure de configuration.

Dans le cas d'une application intégrée, la gestion des projets s'effectue par le gestionnaire SIMATIC Manager qui est une composante de STEP7. Le SIMATIC Manager nous donne accès à tous les objets de Win CC flexible. On peut par exemple créer, copier ou effacer des terminaux IHM tout comme des objets IHM individuels, tels que des images ou recettes.

Pendant la configuration, on accède directement à la table des mnémoniques et aux blocs de données STEP7 qu'on a défini lors de l'établissement du programme d'automate. Il n'est donc pas nécessaire de définir des variables procès dans Win CC flexible.

La figure suivante montre la liaison entre la station S7-300 et la station de supervision HMI.

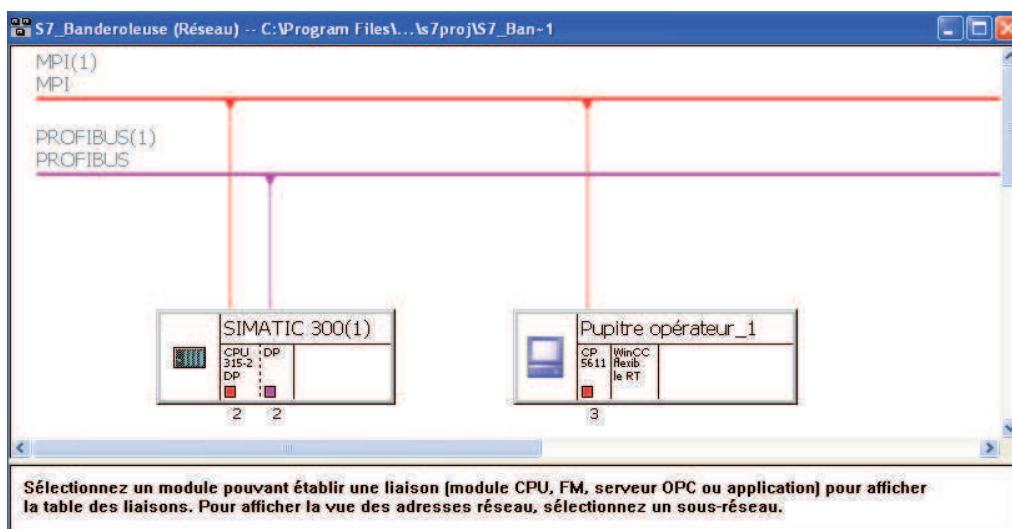


Figure 5. 3 : Liaisons entre la station S7-300 et la station HMI.

V.7.5 Avantages de l'intégration à STEP 7

Quand on configure avec Win CC intégré à STEP7, on peut accéder à la base de données qu'on a créée lors de la configuration de l'automate avec SIMATIC STEP7. Cela présente les avantages suivants :

- On peut utiliser SIMATIC Manager comme poste de commande central pour la création, la modification et la gestion des projets Win CC ;
- Les paramètres de communication de l'automate sont prédéfinis lors de la création du projet Win CC et actualisés en cas de modifications dans SIMATIC STEP7 ;
- Lors de la configuration de variables et de zones de communication, on peut accéder directement aux mnémoniques STEP7 dans Win CC ;
- Les messages ALARMES configurés dans SIMATIC STEP7 sont pris en compte dans Win CC et peuvent être affichés sur le pupitre.

V.8 Plate forme de supervision de la banderoleuse

Pour élaborer la plate forme de supervision qui permet le contrôle et la commande de la banderoleuse, nous avons créé six vues données comme suite :

- Vue d'accueil;
- Vue de sélection de mode de marche ;
- Vue de marche automatique ;
- Vue de marche manuelle ;
- Vue de paramètres ;
- Vue des alarmes ;

V.8.1 Vue d'accueil

La vue d'accueil est la vue d'entrée, qui sera toujours visible sur le pupitre. Elle présente essentiellement le signe et le nom de la Banderoleuse, des voyants signalant l'état des moteurs, la présence de tension, la vérification des conditions de début de cycle et un bouton d'arrêt d'urgence général. Cette vue contient aussi un bouton qui permet d'accéder à la vue de sélection du mode de marche, ce dernier peut être verrouillé par un mot de passe interdisant l'accès à toute personne étrangère.

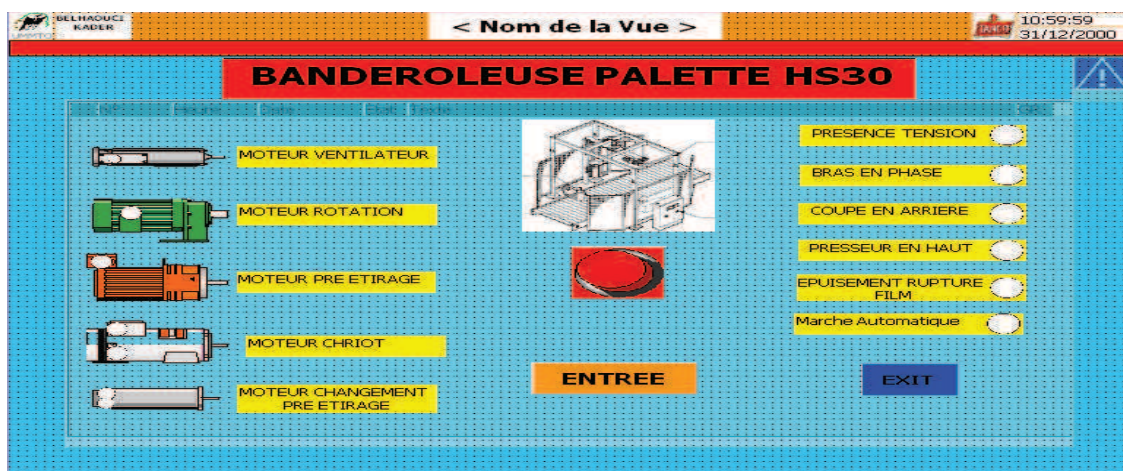


Figure 5.4 : Vue d'accueil

V.8.2 Vue du mode de marche

Cette vue nous permet de mettre la machine sous tension, sélectionner le mode de marche voulu (automatique ou manuel) et de basculer vers n'importe quelle vue (alarme, accueil,...etc.).

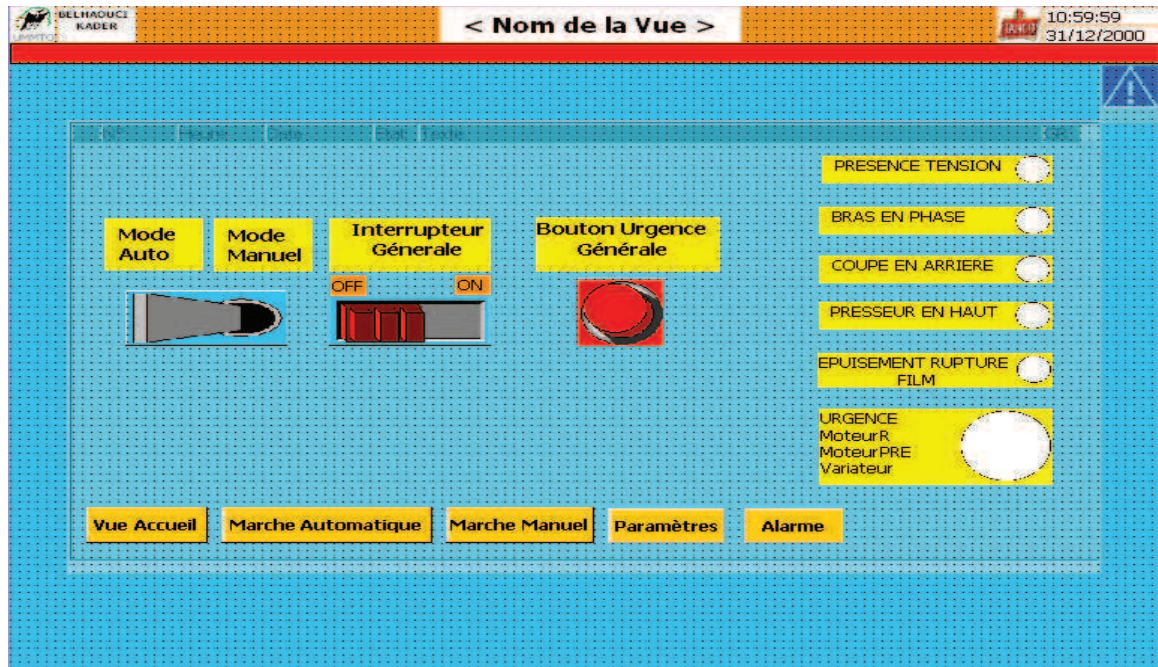


Figure 5.5 : Vue de mode marche

V.8.3 Vue de marche automatique

Cette vue nous permet de lancer le cycle automatique en appuyant sur le bouton marche auto.

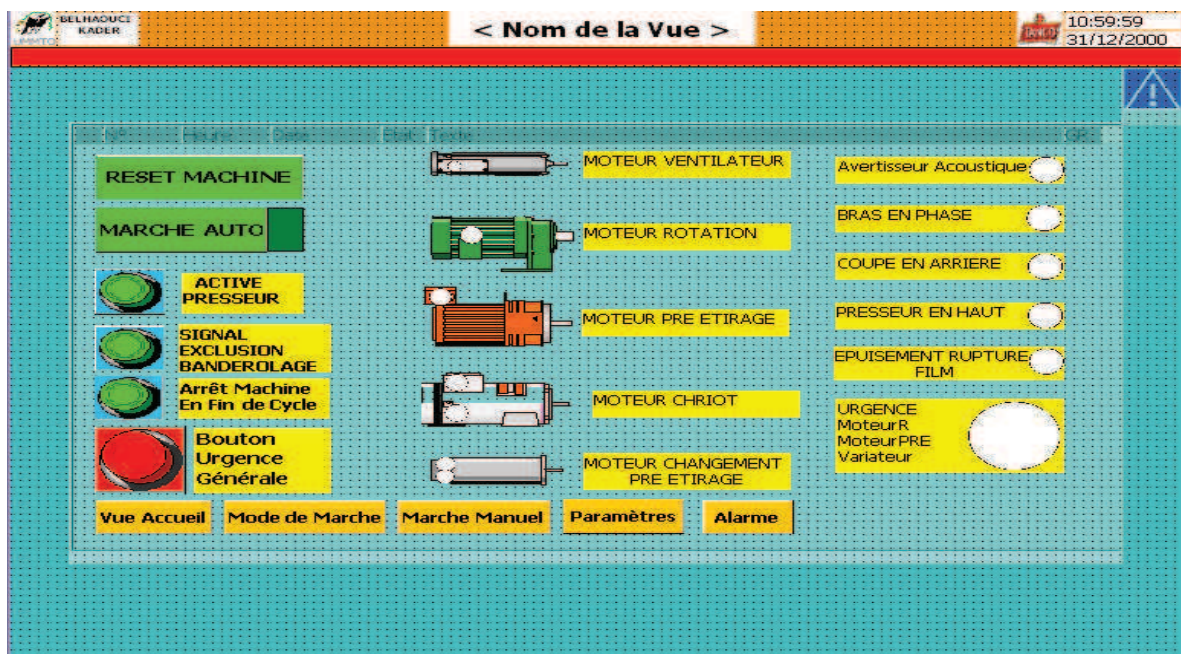


Figure 5.6 : Vue de marche automatique

V.8.4 Vue de marche manuelle

Cette vue nous permet de faire marcher la machine en mode manuel, ainsi l'accès à n'importe quelle autre vue.

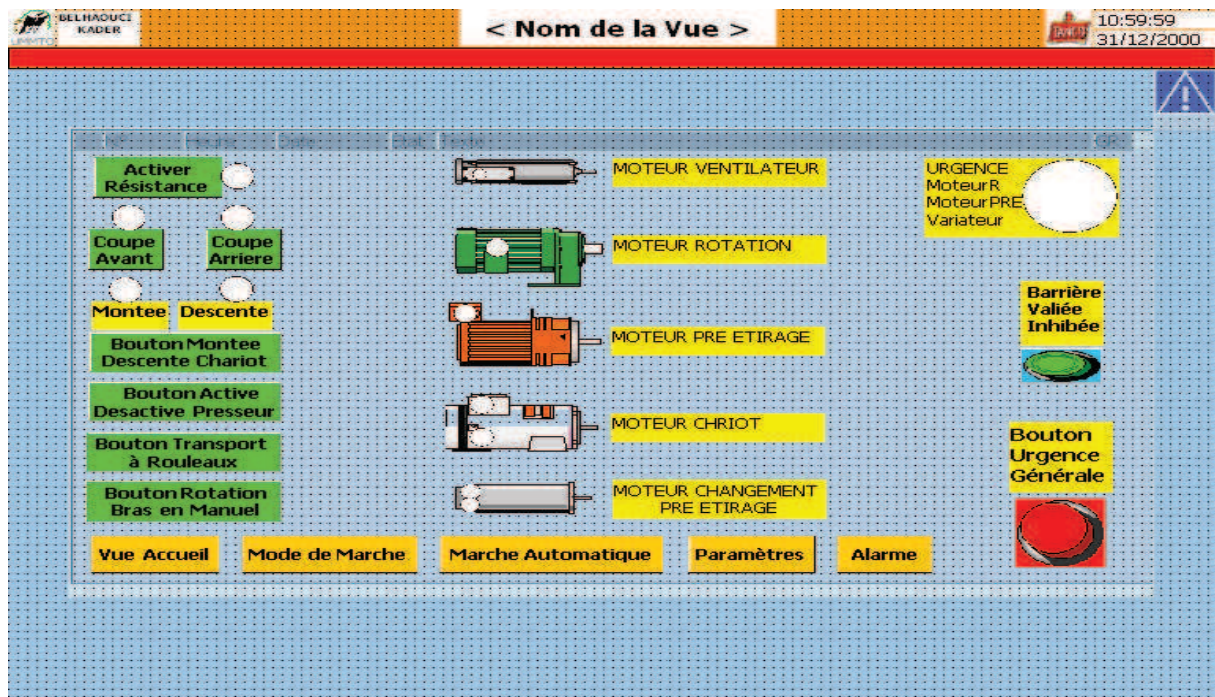


Figure 5.7 : Vue de marche manuelle

V.8.5 Vue de paramètres

Cette vue nous permet d'entrer les paramètres de banderolage, exemple le nombre de tours à l'extrémité inférieure et supérieure de la charge et le pré-étirage min ou max.



Figure 5.8 : Vue de paramètres

V.8.6 Vue des alarmes

Afin de sécuriser plus notre machine, nous avons prévu l'exemple des alarmes tout ou rien pour les défauts des moteurs et des variateurs de vitesse.

Le message porte le nom de moteur ou de variateur <<Attention défaut moteur chariot>>.

N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR
8	17:33:15	19/06/2013	A	Attention Défaut Moteur Ventilateur	0
1	17:33:12	19/06/2013	A	Attention Manque de Pression	0
7	17:33:06	19/06/2013	A	Attention Défaut Moteur Chariot	0
6	17:33:04	19/06/2013	A	Attention Défaut Moteur Changement de Pre Etirage	0
4	17:33:01	19/06/2013	A	Attention Défaut Moteur Pre Etirage	0
5	17:32:56	19/06/2013	A	Attention Défaut Moteur Rotation	0
2	17:32:53	19/06/2013	A	Attention Défaut Variateur MPR	0
3	17:32:49	19/06/2013	A	Attention Défaut Variateur MR	0

Figure 5.9 : Vue des alarmes

V.9 Conclusion

Dans ce dernier chapitre nous avons commencé par donner des notions sur la supervision et le rôle qu'elle occupe dans l'industrie. Puis, nous avons proposés une plate forme de supervision en spécifiant ces principaux constituants, le fonctionnement de chaque partie de ce système et le logiciel Win CC flexible 2008 qui nous a permet l'implémentation de ce système. On a conclue par la présentation des principales fenêtres de la machine.

Les fenêtres de supervision que nous avons développées, respectent autant que possible les contraintes fonctionnelles de la machine (dynamisation et alarmes), de plus les fenêtres doivent respecter une simplicité d'affichage pour des raisons pratiques d'exploitation.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Au terme de ce projet effectué au sein de l'unité agro alimentaire Tango, nous avons constaté que l'amélioration de la commande d'un procédé industriel est basée essentiellement sur une meilleure étude de ce dernier, il en est de même pour le bon choix de l'équipement à utiliser.

Ce travail nous a été bénéfique à plus d'un titre, il nous a donné l'occasion de découvrir l'environnement industriel, de valoriser et de mettre en œuvre les notions théoriques acquises durant notre cursus universitaire. Le stage nous a permis aussi de se familiariser davantage avec le logiciel de programmation d'automate industriel SIMATIC «STEP 7» utilisé dans la programmation des automatismes industriels, et l'outil de supervision puissant « Win CC flexible ».

L'objectif principal de notre projet était de développer une solution de commande et de supervision pour une banderoleuse à bras tournant, afin de faciliter le contrôle et la surveillance de la machine en temps réel de l'amener à son bon fonctionnement et de rendre facile le diagnostic d'une anomalie dans le fonctionnement d'un des éléments constituant la machine (Moteurs, capteurs, variateur,...), par la centralisation de toutes les informations nécessaires dans un écran tactile, qui donne à l'opérateur la possibilité d'intervenir rapidement pour mettre fin aux éventuelles perturbations en un temps réduit.

Cependant la réalisation d'un bon système de supervision, nécessite la connaissance de certaines notions intégrées dans des technologies nouvelles de l'informatique industrielle.

Enfin, nous espérons que ce modeste travail sera utile pour les promotions à venir.

Références Bibliographiques

- [1] : Documentations de la DRH, TANGO : Organisation et historique de la brasserie 2008.
- [2] : Documentations techniques internes de la ligne de conditionnement "TANGO"
Manutention et installation, Edition :2008.
- [3] : Documentations techniques de la Brasserie : Data sheet livret technique de la machine
"banderoleuse Robopac-Helix-HS 30". Edition 1998 , Référence 3710310035
- [4] : Documentations techniques de la ligne de conditionnement ERMAFLEX : Data sheet
presentation de la banderoleuse
- [5] : Documentations Siemens «Automate programmable S7-200 » Edition 1998
Référence : 6ES7298-8FA01-8CH0
- [6] : M^{elle} C. Mazari et M^r B.Remli, mémoire de fin d'études «Développement d'une solution
de commande et de supervision ...» Année 2009.
- [7] : R. David et H. Alla, Du Grafcet aux réseaux de Pétri, 2ème édition, édition HERMES,
Paris, 1997.
- [8] : Georges. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, 5ème édition, édition
DUNOD, Paris, 1999.
- [9] : L'aide de logiciel Win cc flexible 2008.
- [10] : L'aide de logiciel PLCSIM de STEP7 5.5
- [11] : Site internet: www.automation.siemens.com

Annexes

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
1		B131	E 0.0	BOOL	Capteur Lecture Hauteur Palette
2		B131_	M 0.0	BOOL	Capteur Lecture Hauteur Palette
3		B144-B144.1	E 1.3	BOOL	Capteur Contrôle Bras en Entree
4		B144-B144.1_	M 1.3	BOOL	Capteur Contrôle Bras en Entree
5		B146-B146.1	E 1.5	BOOL	Signal Positionnement Palette
6		B146-B146.1_	M 1.5	BOOL	Signal Positionnement Palette
7		B147-B147.1	E 1.6	BOOL	Capteur Contrôle Bras en Sortie
8		B147-B147.1_	M 1.6	BOOL	Capteur Contrôle Bras en Sortie
9		BP_ACTIVE_PRESSEUR	M 80.2	BOOL	Activation ou non de Presseur
10		BP_Barrière	M 80.5	BOOL	Bouton barrière (validée/inhibée)
11		BP_Coupe arriere	M 81.6	BOOL	Système de Coupage en arriere
12		BP_Coupe avant	M 81.7	BOOL	Système de Coupage en avant
13		BP_Mon/Desc Presseur	M 80.4	BOOL	Bouton (Montée/Descente) Presseur
14		BP_Montée/Descente	M 80.3	BOOL	Bouton (Montée/ Descente) chariot en manuel
15		BP_Resistance active	M 81.1	BOOL	Bouton pour activer la Résistance
16		BP_Rotation bras	M 81.0	BOOL	Bouton de Rotation de bras en manuel
17		BP_Tours Bas	M 81.2	BOOL	Bouton pour entrée le nbre de tours bas
18		BP_Tours Haut	M 81.3	BOOL	Bouton pour entrée le nbre de tours haut
19		BP_Transport à rouleaux	M 80.6	BOOL	Bouton D'entrainement du convoyeur au centre Robopac en manuel
20		CE145	E 1.4	BOOL	Signal Transport Client Arrête(si il y a plus de 2 palette dans la machine)
21		CE145_	M 1.4	BOOL	Signal Transport Client Arrête(si il y a plus de 2 palette dans la machine)
22		CE148	E 1.7	BOOL	Signal Palette Transite Avant Barage Sortie(emet par le convoyeur)
23		CE148_	M 1.7	BOOL	Signal Palette Transite Avant Barage Sortie(emet par le convoyeur)
24		CE156	E 2.5	BOOL	Signal Palette En Position Start Banderolage (emet par le convoyeur)
25		CE156_	M 2.5	BOOL	Signal Palette En Position Start Banderolage (emet par le convoyeur)
26		CE157	M 81.5	BOOL	Signal Exclusion Banderolage(Bouton pour exelure ou inclure le bonderolage)
27		CE158	E 2.6	BOOL	Signal Palette Transite Avant Barage Entree(emet par le photocellule convoyeur)
28		CE158_	M 2.6	BOOL	Signal Palette Transite Avant Barage Entree(emet par le photocellule convoyeur)
29		CE91	E 3.5	BOOL	Capteur anti intrusion humain d'entree
30		CE91_	M 3.5	BOOL	Capteur anti intrusion humain d'entree
31		CE92	E 3.6	BOOL	Capteur anti intrusion humain de sortie
32		CE92_	M 3.6	BOOL	Capteur anti intrusion humain de sortie
33		Cond_Deb_Cycle	M 80.0	BOOL	Condition de début de Cycle
34		Cond_Pret_entree	M 80.1	BOOL	Condition de Prêt à recevoir en entree
35		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
36		Default variateur MPE	M 82.2	BOOL	Default variateur MPE
37		Default variateur MR	M 82.6	BOOL	Default variateur MR
38		Entree 1403	E 1.2	BOOL	Reserve
39		Entree 1403_	M 1.2	BOOL	Reserve
40		EV37	A 7.3	BOOL	Moteur ventilateur
41		EV37_	M 7.3	BOOL	Moteur ventilateur
42		G7_STD_1	FC 70	FC 70	
43		G7_STD_3	FC 72	FC 72	
44		HA176	A 4.5	BOOL	Avertisseur Acoustique Marche automatique
45		HA176_	M 4.5	BOOL	Avertisseur Acoustique Marche automatique
46		HL102	A 7.1	BOOL	Led d'urgence
47		HL102_	M 7.1	BOOL	Led d'urgence
48		HL103	A 7.2	BOOL	Led d'alarme thermique_Default variateur
49		HL103_	M 7.2	BOOL	Led d'alarme thermique_Default variateur
50		HL185	A 7.7	BOOL	Led de marche automatique
51		HL185/SB152	A 5.4	BOOL	Led de Marche Automatique
52		HL185/SB152_	M 5.4	BOOL	Led de Marche Automatique
53		HL185_	M 7.7	BOOL	Led de marche automatique
54		HL101	A 7.0	BOOL	Led de Presence Tension
55		HL101_	M 7.0	BOOL	Led de Presence Tension
56		K183	A 5.2	BOOL	Relais Machine En Position Palette Transport(signal emet par Robopac)
57		K183_	M 5.2	BOOL	Relais Machine En Position Palette Transport(signal emet par Robopac)
58		K187	A 5.6	BOOL	Relais Signal Prêt à Recevoir En Entree(signal emet par Robopac)
59		K187_	M 5.6	BOOL	Relais Signal Prêt à Recevoir En Entree(signal emet par Robopac)
60		K188	A 5.7	BOOL	Relais Signal Sortie Palette(emet par la photocellule de convoyeur)

61	K188_	M	5.7	BOOL	Relais Signal Sortie Palette(emet par la photocellule de convoyeur)
62	K194	A	6.3	BOOL	Reserve
63	K194_	M	6.3	BOOL	Reserve
64	KA247	E	0.3	BOOL	Capteur de Rupture/Epuisement FILM
65	KA247_	M	0.3	BOOL	Capteur de Rupture/Epuisement FILM
66	KA248	A	7.4	BOOL	Relais de sens + de Moteur changement -Pré-Etirage
67	KA248_	M	7.4	BOOL	Relais de sens + de Moteur changement -Pré-Etirage
68	KA249	A	7.5	BOOL	Relais de sens - de Moteur changement -Pré-Etirage
69	KA249_	M	7.5	BOOL	Relais de sens - de Moteur changement -Pré-Etirage
70	KG95	A	7.6	BOOL	Contacteur d'arrêt d'urgence générale
71	KG95_	M	7.6	BOOL	Contacteur d'arrêt d'urgence générale
72	KM171	A	4.0	BOOL	Relais de Frein Moteur Rotation
73	KM171_	M	4.0	BOOL	Relais de Frein Moteur Rotation
74	KM172	A	4.1	BOOL	Relais de Montee Chariot
75	KM172_	M	4.1	BOOL	Relais de Montee Chariot
76	KM175	A	4.4	BOOL	Relais de Descente Chariot
77	KM175_	M	4.4	BOOL	Relais de Descente Chariot
78	KR186	A	5.5	BOOL	Relais de Resistance Coup FILM
79	KR186_	M	5.5	BOOL	Relais de Resistance Coup FILM
80	Led Defaut MC	M	83.3	BOOL	Led Defaut MC
81	Led Defaut MCPE	M	83.0	BOOL	Led Defaut MCPE
82	Led Defaut MPE	M	82.7	BOOL	Led Defaut MPE
83	Led Defaut MR	M	82.4	BOOL	Led Defaut MR
84	Led Defaut MV	M	83.1	BOOL	Led Defaut MV
85	Led Defaut Variateur MPE	M	83.4	BOOL	Led Defaut Variateur MPE
86	Led Defaut Variateur MR	M	83.2	BOOL	Led Defaut Variateur MR
87	Led manque de Pression	M	83.5	BOOL	Led manque de Pression
88	MSB155_	M	84.2	BOOL	Mémonto d'arrêt de la machine en fin de cycle
89	Prostat de pression	M	82.5	BOOL	Prostat de pression
90	QS30	M	81.4	BOOL	Interrupteur Générale (Arrêt/Marche)
91	Relais thermique MC	M	83.6	BOOL	Relais thermique MC
92	Relais thermique MCPE	M	84.1	BOOL	Relais thermique MCPE
93	Relais thermique MPE	M	83.7	BOOL	Relais thermique MPE
94	Relais thermique MR	M	84.0	BOOL	Relais thermique MR
95	Relais thermique MV	M	82.3	BOOL	Relais thermique MV
96	SA153	E	2.2	BOOL	Bouton pour sélectionner le mode de marche (Automatique/Manuel)
97	SA153_	M	2.2	BOOL	Bouton pour sélectionner le mode de marche (Automatique/Manuel)
98	SA244	E	3.4	BOOL	Bouton de selection de Pré_Etirage (Min/Max)
99	SA244_	M	3.4	BOOL	Bouton de selection de Pré_Etirage (Min/Max)
100	SB151	E	2.0	BOOL	Bouton Reset Machine après arrêt d'urgence
101	SB151_	M	2.0	BOOL	Bouton Reset Machine après arrêt d'urgence
102	SB152	E	2.1	BOOL	Bouton Marche Automatique
103	SB152_	M	2.1	BOOL	Bouton Marche Automatique
104	SB154	E	2.3	BOOL	Bouton Execution Fonction
105	SB154_	M	2.3	BOOL	Bouton Execution Fonction
106	SB155	E	2.4	BOOL	Bouton pour arrêt la Machine En Phase
107	SB155_	M	2.4	BOOL	Bouton pour arrêt la Machine En Phase
108	SB91	E	2.7	BOOL	Bouton d'arrêt d'urgence
109	SB91_	M	2.7	BOOL	Bouton d'arrêt d'urgence
110	SB96/HL98	M	80.7	BOOL	Bouton de Marche Moteurs
111	Signal 1307	E	0.6	BOOL	Signal d'urgence(Variateur Moteur Pression)
112	Signal 1307_	M	0.6	BOOL	Signal d'urgence(Variateur Moteur Pression)
113	Signal 1703	A	4.2	BOOL	Start Variateur Pré-Etirage(0 arrêt/ 1 marche)
114	Signal 1703_	M	4.2	BOOL	Start Variateur Pré-Etirage(0 arrêt/ 1 marche)
115	Signal 1704	A	4.3	BOOL	Selection Vitesse Variateur Rotation(0 lente / 1 rapide)
116	Signal 1704_	M	4.3	BOOL	Selection Vitesse Variateur Rotation(0 lente / 1 rapide)

117		Signal 1804	A	5.3	BOOL	Urgence Machine
118		Signal 1804_	M	5.3	BOOL	Urgence Machine
119		Sortie 1802	A	5.1	BOOL	Reserve
120		Sortie 1802_	M	5.1	BOOL	Reserve
121		Sortie 1903	A	6.2	BOOL	Reserve
122		Sortie 1903_	M	6.2	BOOL	Reserve
123		Sortie 1905	A	6.4	BOOL	Reserve
124		Sortie 1905_	M	6.4	BOOL	Reserve
125		Sortie 1906	A	6.5	BOOL	Reserve
126		Sortie 1906_	M	6.5	BOOL	Reserve
127		Sortie 1907	A	6.6	BOOL	Reserve
128		Sortie 1907_	M	6.6	BOOL	Reserve
129		Sortie 1908	A	6.7	BOOL	Reserve
130		Sortie 1908_	M	6.7	BOOL	Reserve
131		SQ132	E	0.1	BOOL	Capteur Chariot Bas
132		SQ132_	M	0.1	BOOL	Capteur Chariot Bas
133		SQ133	E	0.2	BOOL	Capteur Chariot Haut
134		SQ133_	M	0.2	BOOL	Capteur Chariot Haut
135		SQ135	E	0.4	BOOL	Capteur Bras En Phase
136		SQ135_	M	0.4	BOOL	Capteur Bras En Phase
137		SQ136	E	0.5	BOOL	Capteur Comptage Tours
138		SQ136_	M	0.5	BOOL	Capteur Comptage Tours
139		SQ138	E	0.7	BOOL	Capteur Presseur En Haut
140		SQ138_	M	0.7	BOOL	Capteur Presseur En Haut
141		SQ141	E	1.0	BOOL	Capteur Coupe En Avant
142		SQ141_	M	1.0	BOOL	Capteur Coupe En Avant
143		SQ142	E	1.1	BOOL	Capteur Coupe En Arrière
144		SQ142_	M	1.1	BOOL	Capteur Coupe En Arrière
145		SQ245	E	3.1	BOOL	Lecture Disque Pré-Etirage Vite
146		SQ245_	M	3.1	BOOL	Lecture Disque Pré-Etirage Vite
147		SQ246	E	3.2	BOOL	Lecture Disque Pré-Etirage Lent
148		SQ246_	M	3.2	BOOL	Lecture Disque Pré-Etirage Lent
149		SQ248	E	3.3	BOOL	Increment Pré-Etirage
150		SQ248_	M	3.3	BOOL	Increment Pré-Etirage
151		SQ249	E	3.0	BOOL	Décrement Pré-Etirage
152		SQ249_	M	3.0	BOOL	Décrement Pré-Etirage
153		SQ92	E	3.7	BOOL	Capteur Porte(ouverte/ fermée)
154		SQ92_	M	3.7	BOOL	Capteur Porte(ouverte/ fermée)
155		TIME_TCK	SFC	64	SFC 64	Read the System Time
156		Valeur_compZ1	MW	86	WORD	Pour entrer la valeur d'un compteur dans Wincc
157		Valeur_compZ2	MW	84	WORD	Pour entrer la valeur d'un compteur dans Wincc
158		YV177	A	4.6	BOOL	Electrovanne Pour Ouvrir la Pince
159		YV177_	M	4.6	BOOL	Electrovanne Pour Ouvrir la Pince
160		YV178	A	4.7	BOOL	Electrovanne Pour Fermer la Pince
161		YV178_	M	4.7	BOOL	Electrovanne Pour Fermer la Pince
162		YV181	A	5.0	BOOL	Electrovanne Coupe (Avant/Arrière)
163		YV181_	M	5.0	BOOL	Electrovanne Coupe (Avant/Arrière)
164		YV191	A	6.0	BOOL	Electrovanne (Monté/Décente) Presseur
165		YV191_	M	6.0	BOOL	Electrovanne (Monté/Décente) Presseur
166		YV192	A	6.1	BOOL	Electrovanne de Fuer FILM
167		YV192_	M	6.1	BOOL	Electrovanne de Fuer FILM
168		Z1	Z	1	COUNTER	Nombre de Tours Bas
169		Z2	Z	2	COUNTER	Nombre de Tours Haut

Machine

- Vitesse rotation bras 18 à 20 tr/mn
- Tension d'alimentation 220/380 V - 50 Hz
- Puissance totale installée 3 kW
- Pression d'exploitation 6 ± 1 Atm
- Consommation d'air 30 ml
- Poids total 1300 kg

Dimensions palette (fig. 3)

- Largeur 800-1000-1200 mm
- Longueur 1200 mm
- Hauteur 1600-2000-2500-2800 mm

Dimensions bobine (fig. 4)

- Diamètre bobine 250 mm
- Hauteur bobine 500 mm
- Epaisseur 23 microns
- Diamètre intérieur 75 mm
- Poids maxi 40 kg

