

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université A.MIRA – BEJAIA

Faculté de la Technologie

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



جامعة بجاية
Tasdawit n'Bgayet
Université de Béjaïa

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de master
En électrotechnique
Option automatisme industriel

Thème

automatisation et simulation d'un palettiseur
sous le logiciel automation studio

Réaliser par :

- BAAR Abdenour
- OUSSAR Larbi

Encadrer par :

MELAH I Ahmed

Promotion 2012 / 2013

Remerciement

A l'issu de notre cursus universitaire :

Le grand remerciement s'adresse au bon Dieu qui nous
a aidé à réaliser ce projet.

Nous remercions chaleureusement nos familles pour
leurs encouragements et soutien durant toute

Notre carrière d'étude

Nous remercions notre promoteur M^r MELAHI

D'avoir accepté de nous encadrer.

Nous tenons à remercier également les membres de jury
d'avoir accepté d'examiner et de juger notre travail.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui
me sont chères.*

*Toutes mes pensées vont tout d'abord vers mes très
chers parents qui m'ont soutenu durant toute la
durée de mes études pour faire de moi
ce que je suis aujourd'hui.*



B.Abdenour

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes parents qui m'ont encouragé durant toute ma

Carrière d'étude

Mes frères et mes sœurs

Toute la famille

A tous ceux qui m'ont soutenu de loin et de près

A tous les amis.



O . Larbi



SOMMAIRE

Sommaire

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

CHAPITRE I

SYSTEME DE PALETTISATION

I.1 Introduction.....	2
I.2 Terminologie.....	2
I.3 Constitution des paletées.....	5
I.3.1 Définition de la paletée	5
I.4 Les phases de la palettisation	6
I.4.1 Dosage des produits	6
I.4.2 Rotation des paquets	6
I.4.3 Formation de couches	7
I.4.4 Compactage, prélèvement et dépose de la couche	7
I.4.4.1 Palettiseurs conventionnels	7
I.4.4.2 Robot de palettisation avec préhension de la couche.....	7
I.4.5 Opérations accessoire.....	7
I.4.5.1 Colonne pour intercalaires motorisée	8
I.4.5.2 Dispositif d'alimentation des palettes vides	8
I.5 Conclusion	8

CHPITRE II

CONSTRUCTION ET ANALYSE FONCTIONNELLE DU PALETTISEUR

II.1 Introduction	9
II.2 Description de palettiseur	9
II.3 composants de la machine	10
II.3.1 Bande d'espacement à tapis	10
II.3.2 Pré formateur	10
II.3.3 Pousseur	10
II.3.4 Presseur latéraux et la table de déchargement	10
II.3.5 Ascenseur	10
II.3.6 Dispositif pose intercalaire	10
II.3.7 Rouleaux d'entraînement	11

II.3.8 Station motorisé pour palettes pleines	11
II.3.9 Magasin palettes vides.....	11
II.3.10 Protections pour la prévention des accidents.....	11
II.3.11 Installation pneumatique.....	12
II.3.12 Tableau électrique général.....	12
II.4 Description du fonctionnement du palettiseur	12
II.4.1 Cahier des charges	12
II.4.2 Principe de positionnement des sacs de sucres	13
II.4.3 Dispositif pose intercalaire	14
II.5 Analyse fonctionnelle	14
II.5.1 La méthode FAST	14
II.6 Éléments pneumatiques et hydrauliques.....	18
II.6.1 Les vérins	18
II.6.2 Les ventouses	18
II.6.3 Les distributeurs	18
II.6.4 Accessoire et interfaces	18
II.7 Éléments électriques	19
II.7.1 Les motoréducteurs	19
II.7.2 Le moteur asynchrone triphasé	20
II.7.3 Réducteurs	20
II.7.4 L'électro-frein	21
II.8 Éléments électroniques	21
II.8.1 Les capteurs	21
II.9 Conclusion	23

CHAPITRE III

AUTOMATISATION ET GRAFCET

III.1 Introduction	24
III.2. Système automatisé	24
III.2.1 Buts et motivations	24
III.2.2. Structure d'un système automatisé	25
III.2.2. 1 Partie opérative (PO)	25
III.2.2.1 Partie commande (PC)	25

III.3 Structure du GRAFCET	26
III.3.1. Eléments d'un GRAFCET	26
III.3.2 Symbolisation du GRAFCET	26
III.4 GRAFCETS du système étudié	27
III.4.1 Les deux tapis roulants et le préformateur	27
III.4.1.1 Fonctionnement	27
III.4.2.2 Circuit de puissance de deux tapis roulants et le préformateur	28
III.4.2.3 Table de la nomenclature	29
III.4.2 Les deux pousseurs	30
III.4.2.1 Fonctionnement	30
III.4.2.2 Circuit de puissance de deux pousseurs	32
III.4.2.3 Table de la nomenclature	33
III.4.3 Les presseurs latéraux et table de déchargement.....	35
III.4.3.1 Le Fonctionnement	35
III.4.2.2 Circuit de puissance des presseurs latéraux et la table de déchargement	36
III.4.2.3 Table de la nomenclature	37
III.4.4 L'ascenseur	38
III.4.4.1 Le Fonctionnement	38
III.4.4.2 Circuit de puissance de L'ascenseur	40
III.4.4.3 Table de la nomenclature	41
III.4.5 Le magasin intercalaire, ainsi que le dispositif pose intercalaire	42
III.4.5.1 Le Fonctionnement	42
III.4.5.2 Circuit de puissance	43
III.4.5.3 table de la nomenclature	44
III.5 GRAFCET de synchronisation	45
III.6 Conclusion	47

Chapitre IV

PROGRAMMATION EN LANGAGE LADDER

IV.1 Introduction.....	48
IV.2 conversion d'un GRAFCET vers Diagramme échelle – API	48
IV.2.1 Le circuit API.....	48
IV.2.2 Le circuit électrique.....	49

IV.3 Les équations.....	50
IV.4 Les deux tapis roulants et préformateur	50
IV.4.1 Equations des réceptivités	50
IV.4.2 Equations des étapes	50
IV.4.3 Equations de sorties	50
IV.5 Les deux pousseurs	53
IV.5.1 Equations des réceptivités	53
IV.5.2 Equations des étapes	54
IV.5.3 Equations des sorties	54
IV.6 Presseurs latéraux et table de déchargement.....	57
IV.6.1 Equations des réceptivités	57
IV.6.2 Equations des étapes	57
IV.6.3 Equations des sorties	58
IV.7 L'ascenseur	59
IV.7.1 Equations des réceptivités	59
IV.7.2 Equations des étapes	60
IV.7.3 Equations des sorties	60
IV.8 Magasin intercalaire et dispositif pose intercalaire	64
IV.8.1 Equations des réceptivités	64
IV.8.2 Equations des étapes	64
IV.8.3 Equations des sorties	65
IV.9 Conclusion	67
Conclusion générale	68



LA LISTE DES FIGURES

LA LISTE DES FIGURES

Figure I.1: Photo du palettiseur	4
Figure II.1 : Schéma technologique de palettiseur	9
Figure II.2 : Schéma de positionnement des sacs.....	13
Figure II.3 : Principe de la méthode FAST	15
Figure II.4 : Diagramme fonctionnel de la méthode FAST	15
Figure II.5 : Représentation de la différente structure de branchement	16
Figure II.6 : Le FAST du palettiseur	17
Figure III.1 : Structure d'un système automatisé.	25
Figure III.2 : Symbolisation du GRAFCET	27
Figure III.3 : GRAFCET des tapis roulants et de pré-formateur.....	28
Figure III.4 : Circuits de puissance de deux tapis roulants et préformateur.....	29
Figure III.5 : GRAFCET des deux pousseurs	31
Figure III.6 : Circuit de puissance de deux pousseurs	32
Figure III.7: Grafcet des presseurs latéraux et table de déchargement	35
Figure III.8: Les presseurs latéraux et table de déchargement	36
Figure III.9: GRAFCET de l'ascenseur	39
Figure III.10 : Circuit de puissance de l'ascenseur	40
Figure III.11:GRAFCET du magasin intercalaire, ainsi que le dispositif pose intercalaire	42
Figure III.12: Le magasin d'intercalaire, ainsi que le dispositif pose intercalaire	43
Figure III.13 : GRAFCET de synchronisation	46
Figure IV.1 : Circuit API.....	49
Figure IV.2 : Circuit électrique	49
Figure IV.3: Programme en langage LADDER	52
Figure IV.4: Circuit électrique	53
Figure IV.5: Programme en langage LADDER	56
Figure IV.6: Circuit électrique	57
Figure IV.7: Programme en langage LADDER	58
Figure IV.8: Circuit électrique	59
Figure IV.9: Programme en langage LADDER	63
Figure IV.10: Circuit électrique	64
Figure IV.11 : Programme en langage LADDER.....	66

Figure IV.12: Circuit électrique	66
--	----



LA LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau III.1 : Nomenclatures des entrées	29
Tableau III.2 : Nomenclatures des sorties	30
Tableau III.3: Nomenclatures des entrées	33
Tableau III.4 : Nomenclatures des sorties	34
Tableau III.5: Nomenclatures des entrées	37
Tableau III.6: Nomenclatures des sorties	37
Tableau III.7: Nomenclatures des entrées	41
Tableau III.8 : Nomenclatures des entrées	41
Tableau III.9: Nomenclatures des entrées	44
Tableau III.10: Nomenclatures des sorties	45



INTRODUCTION GENERALE

L'évolution de plus en plus rapide dans le domaine industriel et la concurrence qui règne sur ce dernier, rend l'automatisation des unités de production non un choix, mais aussi une nécessité.

Sur le marché, la demande des consommateurs à tous les produits, qu'il soit dans le domaine de l'agroalimentaire, automobile, la télécommunication, l'électroménager ..., ne cesse d'augmenter. Du coup, il fallait introduire de nouvelles méthodes et technologies industrielles afin de répondre à cette demande. On peut prévoir que dans le future proche, il sera très difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes techniques d'automatisation.

Un système automatisé comporte des instructions relatives reliant la partie commande (PC) à la partie opérative (OP), ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres et une conclusion.

Notre projet de fin d'étude consiste à l'automatisation et la simulation d'un palettiseur sous le logiciel automation studio.

Le premier chapitre donne des généralités et des définitions sur le système de palettisation ainsi que son utilisation et son efficacité industrielle.

Le deuxième chapitre décrit les composants du palettiseur étudié d'une manière générale, puis traite la méthode d'analyse fonctionnelle.

Dans le troisième chapitre, on donne une présentation des systèmes automatisés et l'étude du GRAFCET élaborés qui permettent de gérer le système. On termine avec une simulation du GRAFCET sous le logiciel Automation Studio.

Le quatrième chapitre sera consacré à la programmation en langage à contact (LADDER) sous le logiciel Automation Studio.

CHAPITRE I
SYSTEME DE PALETTISATION

I.1 Introduction

La palettisation fait partie des systèmes de manutention qui se sont le plus développés au cours des trois dernières décennies. Elle consiste à grouper un certain nombre de colis sur un support (la palette), l'opération de groupage est faite par un palettiseur.

Au début, les colis étaient mis à la main sur les palettes, les postes de palettisation étaient donc manuels et étudiés de façon que les opérateurs aient un minimum de mouvements à effectuer pour leur permettre de bons rendements. Mais très vite, il a fallu aménager ces postes pour les rendre moins pénibles et améliorer les conditions de travail. Les industriels ont alors imaginé des postes manuels perfectionnés qu'ils ont améliorés de plus en plus, et c'est alors que sont apparus sur le marché des appareils de palettisation, d'abord semi-automatiques, dans lesquels l'opérateur doit effectuer un travail de rangement ou un travail de commande de mécanisme, puis complètement automatiques, c'est-à-dire pouvant travailler sans la présence d'un opérateur.

La palettisation s'était développée dans tous les secteurs d'activité industrielle, la diversité des produits, les quantités produites et les façons de les produire ont très vite entraîné une multitude de types de palettiseurs [1].

I.2 Terminologie [1]

Comme toute nouvelle technique entraîne un langage spécifique nous allons commencer par une terminologie qui nous familiarisera avec les termes nécessaires à la compréhension des textes.

- **Palettiser** : grouper ou empiler des colis (ou des charges unitaires) sur des palettes ou d'autres supports, en vue d'opérations de manutention, de transport et de stockage.
- **Dépalettiser** : dégroupier en charges unitaires.
- **Colis (ou charge unitaire)** : plus petite unité indivisible utilisée dans les opérations de palettisation ou de dé-palettisation.
- **Rangée** : groupement linéaire horizontal de colis.
- **Pile** : groupement linéaire vertical de colis.
- **Couche** : groupement sur un plan horizontal de plusieurs rangées.
- **Multi-pile** : groupement sur un plan vertical de plusieurs piles.
- **Paletée** : ensemble des couches ou des piles destinées à être déposées sur la palette ou sur un autre support. La paletée peut comprendre certains éléments de cohésion

(intercalaires, encollage des colis) qui s'ils existent sont nécessairement mis en place au moment de la confection de la paletée.

- **Charge palettisée** : ensemble de la paletée, de la palette ou d'un autre support et des moyens éventuels de cohésion de l'ensemble groupés de façon à constituer une unité de manutention de transport ou de stockage.
- **Schéma de palettisation** : disposition simple ou imbriquée des colis dans une couche.
- **Couche simple** : couche constituée de colis disposés tous dans le même sens.
- **Couche imbriquée** : couche constituée de colis disposés soit en long, soit en travers.
- **Couches croisées (paletée en)** : paletée constituée de couches dont le schéma de palettisation est différent pour renforcer la cohésion et éviter les plans de clivage.
- **Programme** : ensemble d'informations et instructions qui permettent au palettiseur de disposer les colis pour obtenir la paletée désirée.
- **Palettiseur** : L'ensemble des opérations constituant une charge palettisée est effectuée entièrement et automatiquement par une machine appelée palettiseur, on trouve :

Palettiseur semi-automatique : Une partie des opérations de groupement est effectuée manuellement par un opérateur et l'autre partie est effectuée automatiquement par la machine

Palettiseur automatique : L'ensemble des opérations de constitution de la charge palettisée est effectuée entièrement par la machine

Mono-position : l'alimentation et le système d'empilage sont conçus de telle façon que la constitution d'une paletée ne puisse commencer qu'après l'achèvement l'évacuation de la précédente

Multi-position : l'alimentation et le système d'empilage sont conçus de telle façon que l'on puisse constituer plusieurs charges palettisées en même temps.

- **Dépalettiseur** : machine destinée à dégroupier des paletées. Comme le palettiseur, elle peut être semi-automatique ou automatique, mono-position ou multi-position.
- **Dépilleur de palettes nues** : machine destinée à amener une par une les palettes nues dans le palettiseur à partir de piles.

- **Empileur de palettes nues** : machine destinée à extraire une par une les palettes du dépalettiseur pour en faire des piles. Ces deux derniers appareils peuvent être réversibles ou combinés en un seul dépileur-empileur.

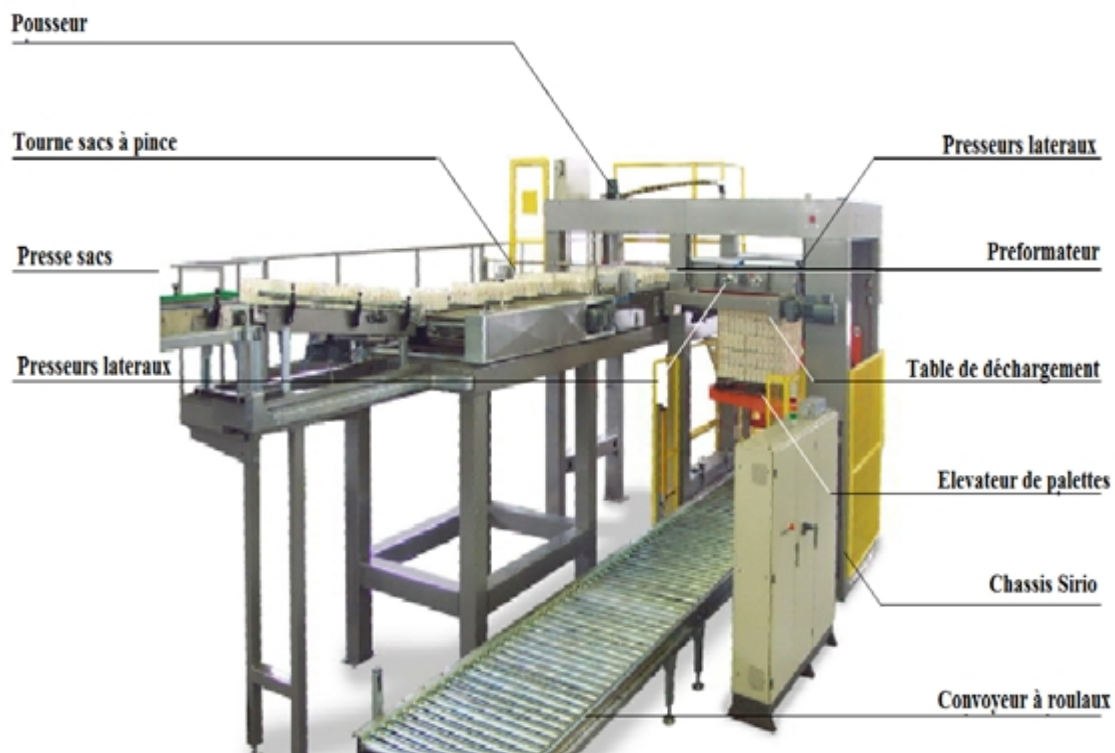


Figure I.1 : Photo du palettiseur [3]

I.3. Constitution des paletées [1]**1.3.1 Définition de la paletée**

La paletée est le chargement de la palette, c'est-à-dire l'ensemble des colis déposés sur la palette.

Les colis à manutentionner sont, en général :

- des casiers en bois (en voie de disparition)
- des caisses en plastique à emboîtement droit ou à emboîtement permettant de les imbriquer
- des cartons
- des colis sous film rétractable
- des packs
- des fûts
- des bouteilles
- des sacs
- des tuiles, des parpaings, etc.

La paletée est caractérisée par un schéma de palettisation (disposition des colis dans une couche) et par un nombre de couches. Les couches peuvent être croisées, en faisant alterner plusieurs schémas de palettisation, afin d'augmenter la cohésion. Lorsqu'il y a un vide au centre des couches, on dit que la paletée a une cheminée. Parmi les moyens pour renforcer la cohésion des paletées, citons :

- l'utilisation de caisses plastiques (avec fond à créneaux ou autre) qui s'emboîtent, permettant le croisement des couches
- le cerclage par ficelle ou par feuillard métallique
- les ceintures en caoutchouc
- le houssage par film étirable ou rétractable
- le collage des colis par colle cassante
- les intercalaires en carton, papier ou feuilles de plastique plates ou thermoformées.

I.4 Les phases de la palettisation [2]

La palettisation est un processus qui prévoit une série de phases, toutes indispensables, pour obtenir une palette sur laquelle les produits sont disposés selon un agencement spécifique. On trouve les phases suivantes :

- Dosage produits
- Rotation produits
- Formation de la couche
- Compactage
- Prélèvement et dépose

I.4.1 Dosage des produits

Le but du dosage est d'espacer et de compter les produits à palettiser (caisses, fardeaux, produits en vrac etc.). Les produits à palettiser, qui proviennent d'une zone d'accumulation, sont acheminés vers le palettiseur au moyen d'un système de bandes qui permet de garder la bonne distance entre un produit et le suivant et de les compter.

La gestion des produits peut se faire de manière individuelle (produit par produit) ou par lots, cette dernière solution augmentant nettement la productivité et réduisant la vitesse de déplacement du produit.

I.4.2 Rotation des paquets

Cette phase a pour but de tourner les produits pour les disposer selon la configuration requise. Mais, en tout premier lieu, cette rotation s'impose lorsque l'on souhaite:

- garantir la stabilité des produits
- optimiser le nombre de produits et de couche
- visibilité du nom des produits exposés sur les palettes

Cela est particulièrement important lorsque la palette est utilisée comme support pour exposer le produit au public.

En cas de cadences élevées et de produits fragiles, la rotation est gérée par des solutions plus sophistiquées qui font appel à des manipulateurs à 3 axes ou à des robots anthropomorphes.

I.4.3 Formation de couches

Une fois que les paquets ou les lots sont correctement orientés en fonction du schéma de palettisation envisagé, il y a lieu de les disposer et de les aligner pour former une couche.

I.4.4 Compactage, prélèvement et dépose de la couche

Lorsqu'une couche de produits a été formée, celle-ci doit être compactée avant d'être prélevée et déposée sur la palette. Cette opération varie en fonction du type de palettiseur[2]

I.4.4.1 Palettiseurs conventionnels

Pour les palettiseurs traditionnels, le système de compactage comprend 3 rives à moteurs indépendants qui permettent de compacter, avec une grande flexibilité, des palettes de dimensions différentes sans aucun réglage manuel.

I.4.4.2 Robot de palettisation avec préhension de la couche

Pour ces robots, ils sont dotés d'une pince spéciale qui améliore la qualité de fonctionnement du système de compactage, de préhension et de prélèvement. La pince de préhension présente 4 rives pneumatiques péri-métriques avec possibilité (en option) d'introduire des lames à l'intérieur de la couche qui, ayant un coefficient de frottement élevé, permettent de réduire la pression de serrage nécessaire pour la prise, la manutention et la dépose de la couche. La présence éventuelle et la position des lames sont contrôlées par le logiciel ce qui fait que lorsque les schémas de palettisation changent, aucun réglage manuel n'est nécessaire.

I.4.5 Opérations accessoires

Certaines opérations complémentaires à la palettisation sont confiées à des dispositifs accessoires tels que:

- la colonne pour introduire les intercalaires (feuilles de cartons placées entre les couches pour améliorer la stabilité du produit).
- le dispositif d'alimentation des palettes vides

I.4.5.1 Colonne pour intercalaires motorisée

Le but de l'opération est d'introduire les intercalaire en carton dans un laps de temps le plus court possible, sans entraver le mouvement d'autres éléments comme par exemple le bras du robot de palettisation.

La nouvelle colonne est asservie avec deux moteurs qui assurent un contrôle précis des mouvements et, partant, une synchronisation parfaite avec les robots Pegasus.

Toute interférence est impossible: les robots peuvent être poussés à des vitesses élevées sans risque de collision. En outre, l'utilisation de moteurs permet au dispositif de suivre des trajectoires optimisées en termes de relevage/descente et rotation de la tête de préhension des intercalaires.

I.4.5.2 Dispositif d'alimentation des palettes vides

Le dispositif d'alimentation des palettes vides a pour but d'approvisionner le palettiseur de palettes en évitant que l'opération soit effectuée manuellement. Le système a été conçu pour assurer une fiabilité totale lorsque les dimensions de la palette changent. En cas d'utilisation de demi-palettes, on prévoit quatre fourches au lieu de deux.

I.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une notion générale sur la palettisation, La compréhension du processus de palettisation est une phase importante dans l'étude et la gestion d'un système automatisé, car cela nous permettra de bien satisfaire les objectifs exigés par le cahier des charges, ce qui nous facilitera la tâche pour l'élaboration de leur commande qui sera traitée dans le chapitre III.

CHAPITRE II

**CONSTRUCTION ET ANALYSE
FONCTIONNELLE DU PALETTISEUR**

II.1 Introduction

Le palettiseur à couche demeure encore aujourd'hui la solution pour les hautes cadences. Il peut être adapté à votre produit et votre configuration, On le trouve pratiquement dans tous les domaines industriels, vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter. Dans ce chapitre nous allons d'abord donner une présentation générale sur la machine vient après, la description des éléments pneumatique et hydraulique, électrique, électronique et leurs rôles.

II.2 Description de palettiseur [3]

Le palettiseur étudié est un équipement dans le conditionnement des sacs de sucre sa fonction consiste à placer des colis de marchandises sur un support.

Les opérations exécutées par un palettiseur sont :

- Prélever les produits
- Former les couches.
- Déposer les couches une après l'autre sur la palette.

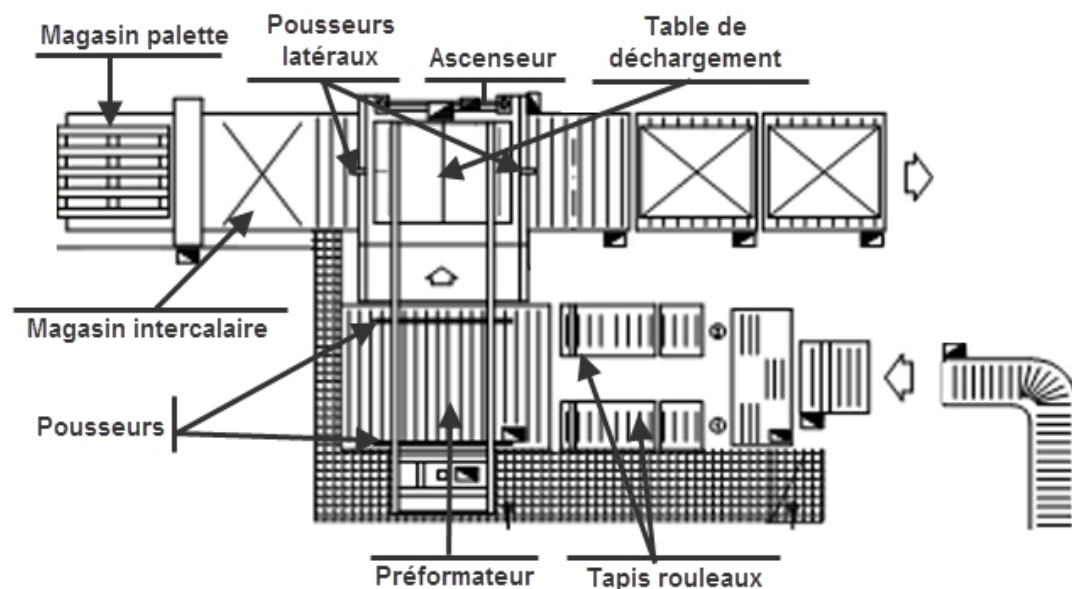


Figure II. 1 : Schéma technologique de palettiseur [3].

II.3 Groupes composants de la machine (manuel de la machine)

Le palettiseur a un système d'alimentation sacs sur deux lignes, distributeur automatique des palettes vides, dispositifs pose intercalaire, et d'un convoyeur de sortie pour une palette pleine. Les dispositifs présents dans la machines sont :

II.3.1 Bande d'espacement à tapis

Il est commandé par un motoréducteur, avec la fonction d'espacer le produit à l'entrée du pré formateur.

II.3.2 Pré formateur

Il est composé d'un transporteur à tapis motorisé, fixé à la structure portante de longeron en tôle à haute résistance opportunément profilés.

II.3.3 Pousseur

Il présenté par un bras qui est en haut au repos (vérin pneumatique) la sortie de la tige a un niveau qui lui permet un mouvement rectiligne avant et arrière qui est assuré par un motoréducteur muni d'une chaine de pignon.

II.3.4 Presseur latéraux et la table de déchargement

La table de déchargement est devisée par deux moitiés ouverte, elles glissent latéralement sur des guides en acier grâce à un motoréducteur. La table est équipée, sur sa partie supérieure, de presseurs latéraux pneumatiques, ceux-ci permettent le compactage de la couche avant sa dépose

II.3.5 Ascenseur

Son rôle est de faire monter et descendre la palette

II.3.6 Dispositif pose intercalaire

Un intercalaire est déposé chaque deux couche formée sur la palette pour maintenir une bonne mise en forme de la palette après la succession des couches sur elle.

Le dispositif est composé d'un support carré, sur lequel sont assemblés des micro-vérins postant des ventouses.

II.3.7 Rouleaux d'entraînement

Ils permettent de manutentionner les palettes par les axes de support qui sont parallèles à l'axe d'avancement. La translation est assurée par des rouleaux perpendiculaires à l'axe d'avancement de la palette. Il existe deux types de transporteurs à rouleaux.

Les premiers ont des rouleaux reliés à un motoréducteur par le biais d'une chaîne ; le motoréducteur fait tourner les rouleaux qui à leur tour font avancer la plate-forme. Les rouleaux du deuxième type de transporteur tournent librement autour de leur axe (fous) ; dans ce cas l'avancement des plates-formes est dû à une légère inclinaison du plan de glissement. Les capteurs de position des plates-formes dont les rouleaux d'entraînement sont généralement équipés se trouvent au-dessous d'un seul des rouleaux. Celui-ci est souvent légèrement plus en haut que les autres [3].

II.3.8 Station motorisé pour palettes pleines

Stations à rouleaux motorisés pour palettes pleines, construites en tôle d'acier façonnées en forme de C, composé de rouleaux d'acier traînées par des moto- réducteurs.

II.3.9 Magasin palettes vides

La structure portante est exécutée en profilés métalliques opportunément branchés et soudés. Il y a 2 guidages d'invitation pour l'insertion des palettes dans le magasin réalisé en tôle de grosse épaisseur. Le mouvement du groupe positionnement des palettes est obtenu à travers le motoréducteur à bains d'huile. Le groupe de support palettes est fixé aux guidages d'invitation roulants sur un tourillon avec un mouvement qui passe par des vérins pneumatiques.

II.3.10 Protections pour la prévention des accidents

Composés de panneaux ou grillage métallique plastifié opportunément branchés entre leur. Elles sont pourvues de barrières avec des photocellules et portes contrôlées par des micros interrupteurs pour l'arrêt immédiat.

II.3.11 Installation pneumatique

Constitué par un réservoir et par une série de soupapes électriques et pistons pneumatiques qui permettent de mouvoir les différents dispositifs.

II.3.12 Tableau électrique général

Il est situé dans une armoire spéciale à côté du palettiseur et donc facilement accessible. Le tableau de commande avec les boutons d'intervention et les lampes témoin pour le contrôle des phases de travail.

II.4 Description du fonctionnement du palettiseur**II.4.1 Cahier des charges**

Les sacs de sucre arrivent par l'intermédiaire des bandes transporteuses sur les quels se trouvent deux photocellules qui détectent l'arrivée des deux premiers sacs au pré-formateur. Le pré-formateur tourne pour former la première phase qui est composée de deux lignes contenant 4 sacs chacune.

Après la formation des deux lignes, le pré-formateur arrête de tourner, ainsi les bandes transporteuses.

Le poussoir est plaqué contre le 1^{er} contact fin de course et en position basse à l'état initial. Il pousse la première phase au 2^{ème} fin de course (le plateau intermédiaire).

Une fois le poussoir 1 arrivé au 2^{ème} fin de course :

- Le vérin poussoir se soulève, le chariot renvoie le poussoir 1 à sa position initiale.
- Le rouleau d'entrée et le tapis démarrent pour former la deuxième phase. Une fois les deux autres lignes sont formées,
- Le poussoir 1 les pousse aussi au 2^{ème} fin de course, ainsi la couche est complétée.
- Le poussoir 1 rejoint sa position initiale.
- Le poussoir 2 à sa position initiale plaqué sur le 3^{ème} fin de course (fin de course intermédiaire), il recule vers le 2^{ème} fin de course et lâche le vérin poussoir, et pousse les deux phases formées jusqu'au 4^{ème} fin de course (la table de déchargement).

A fin de décharger la couche, le système doit vérifier que :

- L'ascenseur muni d'une palette qui se trouve sur le convoyeur translateur approche jusqu' au dessous de la table de déchargement.
- Les presseurs latéraux et frontaux sortent et pressent la couche.

Dés que le compactage est fini, la table de déchargement s'ouvre et les presseurs latéraux et frontaux, ainsi que le pousseeur 2 placent la couche sur la palette.

Après quelques secondes :

- le pousseeur 2 se soulève et retourne à sa position initiale.
- les presseurs rejoignent leur place.
- la table de déchargement se ferme (rejoint sa position initiale).
- l'ascenseur descend au niveau du dispositif pose intercalaire pour recevoir un intercalaire sur la couche, si le nombre de couches formées sur la palette est de deux, si non l'ascenseur descend encore lentement jusqu'à une position intermédiaire et reprend le cycle précédent afin de formé la deuxième couche [3].

II.4.2 Principe de positionnement des sacs de sucres

Les sacs de sucres dans le Préformateur sont acheminés suivant deux axes en coordonnées dans la table de déchargement par les pousseurs, afin de former une couche de 16 sacs, tel que le nombre de sacs est identiques pour les deux axes (4sacs sur chaque axe) La succession couches ce suit jusqu'à 12 formations sans chevauchement.

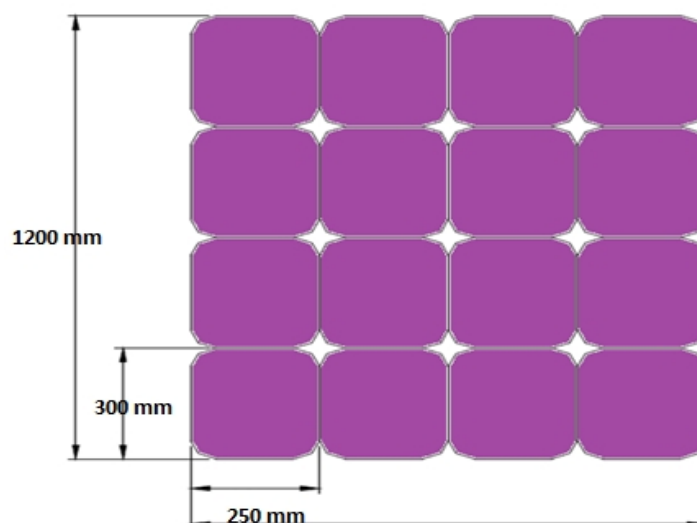


Figure II.2 Schéma de positionnement des sacs

II.4.3 Dispositif pose intercalaire

Un intercalaire est déposé sur chaque deux couches formée sur la palette pour maintenir une bonne mise en forme de la palette après la succession des couches sur elle.

Le dispositif est composé d'un support carré, sur lequel sont assemblés des micro-vérins portant des ventouses.

- la sortie des micro-vérins se suit par l'alimentation des ventouses.
- Un ascenseur muni d'une palette remplie d'intercalaire monte jusqu'au dessous du dispositif pose intercalaire.
- Un intercalaire se plaque sur les ventouses et l'ascenseur retourne a sa position basse.
- Après, le dispositif glisse verticalement sur les couches et dépose l'intercalaire en désactivant les ventouses, quelques secondes de suites le dispositif rejoint sa position initial [3].

II.5 Analyse fonctionnelle**II.5.1 La méthode FAST [4]**

Le diagramme FAST constitue alors un ensemble de données essentielles permettant d'avoir une bonne connaissance d'un produit complexe et ainsi de pouvoir améliorer la solution proposée. Ce diagramme se construit de gauche à droite, dans une logique en partant du pourquoi et arrivant au comment

Objectif : A partir d'une fonction principale, on décompose cette dernière en fonctions techniques afin d'aboutir aux solutions technologiques.

Fonction globale → décomposition fonctionnelle → solutions techniques

Principe de la méthode

La méthode s'appuie sur une technique interrogative

- Pourquoi : pourquoi une fonction doit elle être assurée ? accès à une fonction technique d'ordre supérieur, en répondant en lisant le diagramme de droite à gauche ;
- Comment : Comment cette fonction doit elle être assurée ? on décompose alors la fonction, et on peut lire la réponse à la question en parcourant le diagramme de gauche à droite ;

- Quand : Quand cette fonction doit elle être assurée ? recherche des simultanés, qui sont alors représentés verticalement

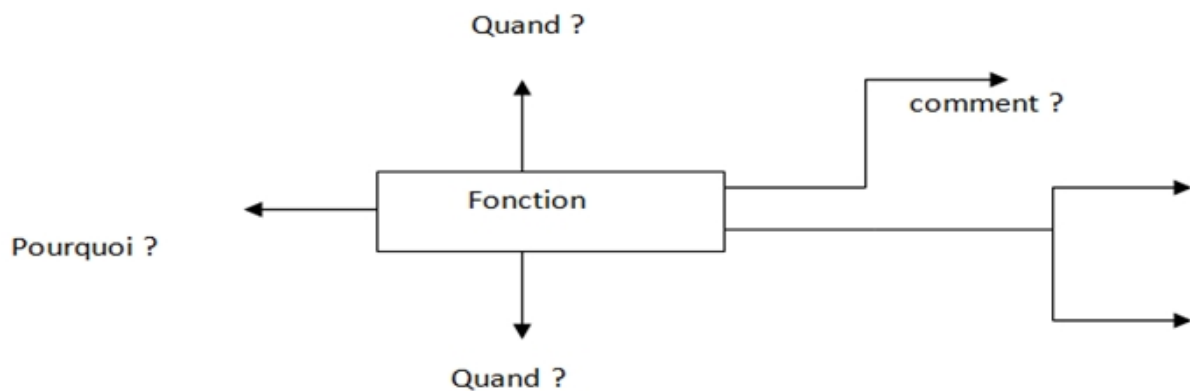


Figure II.3 Principe de la méthode FAST

Diagramme fonctionnel

La figure ci-dessous donne le diagramme fonctionnel de la méthode FAST

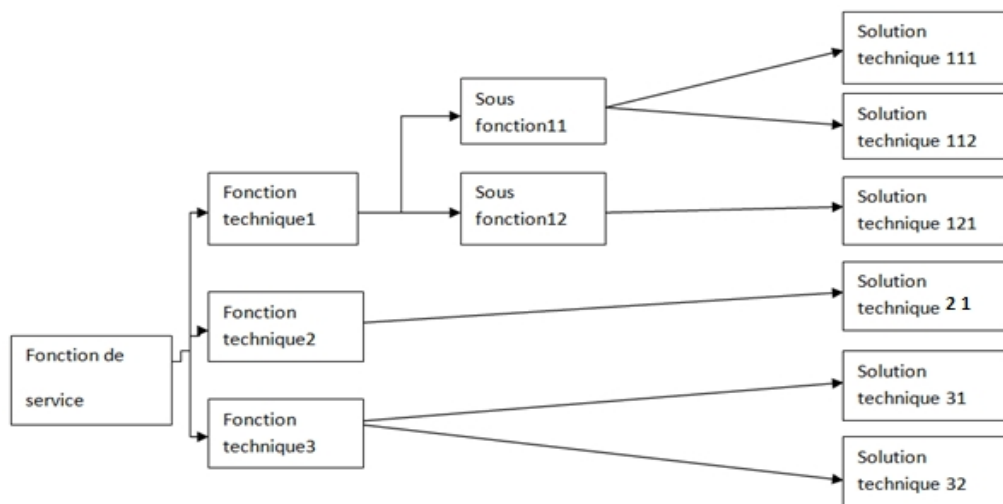


Figure II.4 Diagramme fonctionnel de la méthode FAST

Convention de branchement : des conventions de branchement existent.

La figure ci-après donne la représentation des différentes structures de branchement.

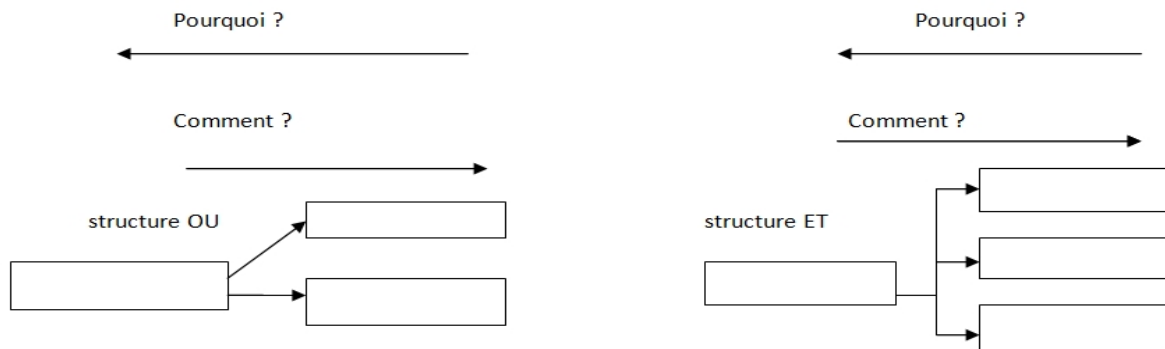


Figure II.5 Représentation de la différente structure de branchement

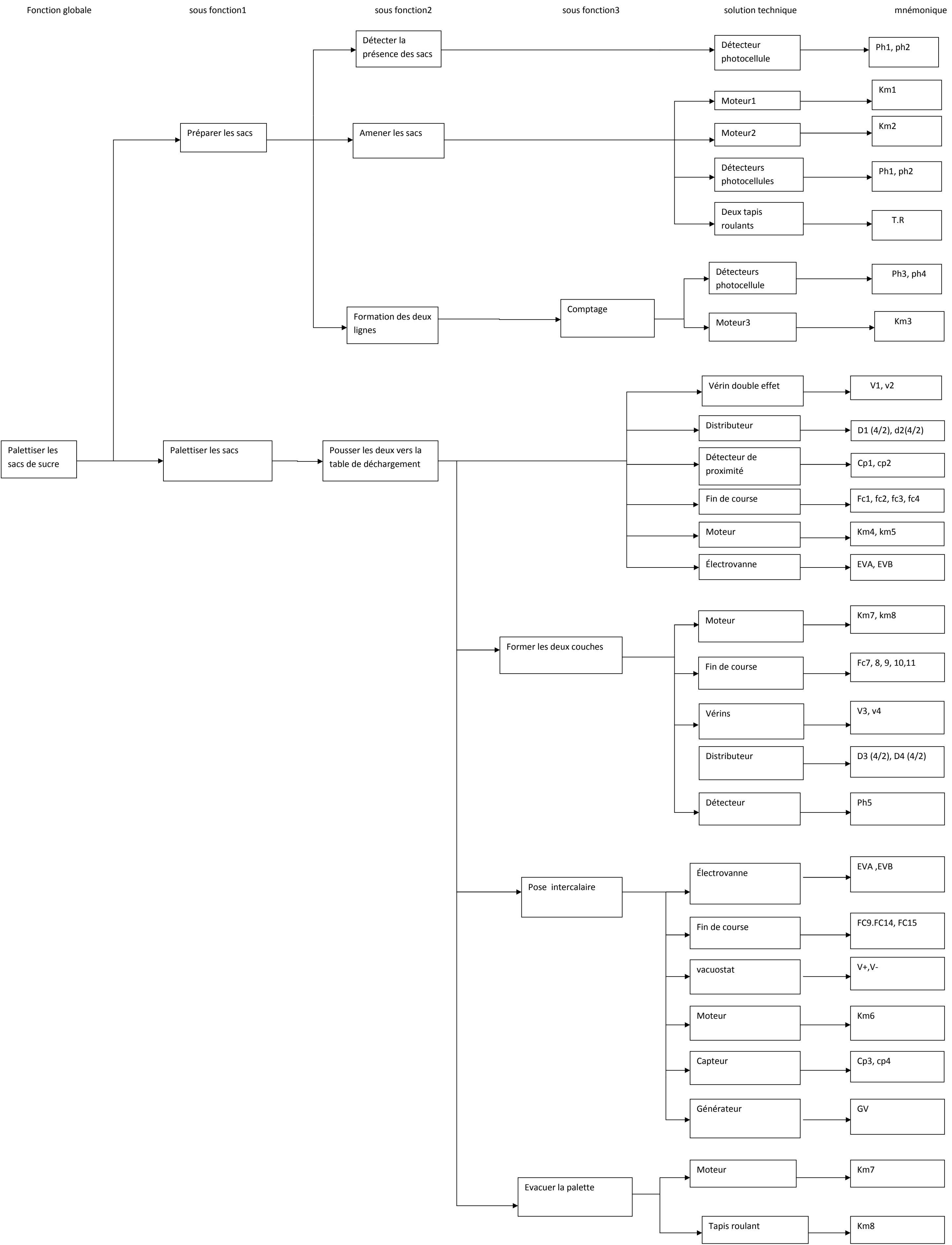


Figure II.6 : Le FAST du palettiseur.

II.6 Éléments pneumatiques et hydrauliques

II.6.1 Les vérins

L'installation pneumatique du palettiseur est composée de 8 vérins à double effet muni d'un amortissement de fin de course réglable, ils sont destinés à remplir les tâches des différents dispositifs de la machine (**Annexe1**).

II.6.2 Les ventouses

Le dispositif pose intercalaire est munie de quarts ventouse alimentées par des générateurs de vides identique, avec un débit d'alimentation de 78 l/min (**Annexe 2**).

Les ventouses permettent de manipuler des pièces avec une grande douceur et sans détériorer les matériaux. La surface de contact entre la ventouse et la pièce doit être lisse et le matériau non poreux pour atteindre la force de préhension nécessaire. La précision de positionnement de l'objet sur la ventouse n'est pas très élevée. Lors de l'aspiration de l'air à l'intérieur de la ventouse, il se produit une différence de pression par rapport à la pression atmosphérique à l'extérieur. La pression atmosphérique étant alors plus élevée que la pression dans les ventouses et peut être déplacée.

II.6.3 Les distributeurs

Ils ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins, et dans les générateurs de vide.

La distribution de l'air dans l'installation du palettiseur est réalisée par 12 pré-actionneurs,

On distingue des distributeurs à commande direct et à commande indirect (commande combiné) (**Annexe 3**).

II.6.4 Accessoire et interfaces

a. Interface

L'installation pneumatique du palettiseur est munie d'interfaces pneumo électrique, et électropneumatiques.

b. Le vacuostat [3]

Le vacuostat est un capteur qui détecte la présence d'une dépression dans une installation. Il est connecté au générateur de vide afin de contrôler la présence du vide d'une manière différentielle : le capteur délivre l'information lorsque l'écart entre la pression appliquée et une pression de référence dépasse un seuil réglé. Si la pression de référence est la pression atmosphérique, le capteur peut détecter une dépression (**Annexe4**).

c. Distributeur 3/2 [3]

Le distributeur 3/2 monostable est associé au groupe de conditionnement d'air, c'est une interface électropneumatique dont la fonction est de transformer un signal de commande électrique en un signal de commande pneumatique.

d. Silencieux pneumatique [3]

ils sont fabriqués en plastique bleu, ils les installent aux orifices d'échappement des distributeurs afin de diminuer le bruit et les risques de projection de particules produits par l'échappement de l'air des différents composants pneumatiques.

Le silencieux est constitué d'une cartouche en matière poreuse ou d'un bloc de minuscules billes agrégées entre-elles : l'air va être freiné et dispersé dans toutes les directions. A la sortie du silencieux, la vitesse de l'air étant moins importante, le niveau sonore est abaissé (**Annexe5**).

II.7 Eléments électriques [3]**II.7.1 Les motoréducteurs**

Le palettiseur étudié est équipé de 10 motoréducteurs à courant alternatif, alimenté sous une tension triphasée de 380v et une fréquence de 50 Hz, chacun possède une fonction à accomplir. La transmission de mouvement entre les moteurs et les différents dispositifs se fait à l'aide des systèmes « chaînes-pignons ».

II.7.2 Le moteur asynchrone triphasé

Le moteur asynchrone est alimenté par une tension alternative triphasée, c'est l'actionneur fréquemment employé dans les applications industrielles.

Ce moteur est capable de développer de fortes puissances mécaniques jusqu'à 5000 kW

Le moteur asynchrone triphasé comprend deux parties : le stator (partie fixe), le rotor (partie tournante)

Stator est la partie fixe du moteur, il comporte trois enroulements, réparti uniformément dans le circuit magnétique, et alimentés par des tensions triphasées. Le circuit magnétique étant soumis à des champs magnétiques variables doit être feuilleté afin de limiter les pertes par courant de Foucault. Les tôles utilisées sont en acier au silicium et comportent des encoches ou sont logées les conducteurs des enroulements.

Les enroulements des motoréducteurs sont couplés en étoile sous un réseau de 380V.

Le rotor est la partie induite tournante, sa fréquence de rotation est inférieure à celle du champ tournant, il est donc soumis à une variation de champ et doit être également feuilleté.

II.7.3 Réducteurs

En palier la fréquence de rotation d'un moteur dépasse couramment la valeur souhaitée pour le mouvement des organes récepteurs.

Par ailleurs, le couple délivré est très souvent insuffisant pour vaincre l'inertie du démarrage, et assurer la continuité de fonctionnement de l'installation en charge.

Dans ces conditions, le réducteur de vitesse, installé au début de la chaîne cinématique, intervient pour modifier les performances motrices, en diminuant la fréquence de rotation et augmenter simultanément le couple disponible.

Les motoréducteurs utilisés pour le palettiseur sont équipés de réducteur de vitesse avec un rapport de réduction différent. Les réducteurs sont lubrifiés à bain d'huile. Certains sont lubrifiés à vie, c'est pourquoi ils n'ont pas de bouchons de vidange. Ces réducteur lubrifié à vie (base synthétique) ne nécessitent pas de changement d'huile périodique, ils peuvent fonctionner sans problème à une température comprise entre 0°C et +50°C.

II.7.4 L'électro-frein

C'est un organe qui se monte à l'extrémité du rotor. Il est composé d'un seul bobinage et d'un disque. Le bobinage est alimenté en courant continue, en ramenant une phase de la boîte à borne du moteur. L'axe du disque coïncide avec l'axe du rotor et il sert à arrêter la rotation du moteur juste après la coupure de son alimentation.

L'alimentation du bobinage du frein est dépendante de l'alimentation du moteur. Lorsque le moteur est en fonctionnement le bobinage de l'électroaimant est aussi alimenté. Le champ magnétique crée fait tirer le disque de frein épouse parfaitement sa surface en cas de freinage.

Ainsi, en absence de courant, le disque sera relâché brusquement grâce à des ressorts et épouse la surface du disque de rotor, ceci provoque l'arrêt immédiat du moteur.

II.8 Eléments électroniques [3]**II.8.1 Les capteurs**

Les différents dispositifs du palettiseur sont munis de différents sortes de capteurs, chacun est adapté à un type d'application, la famille la plus fournie est celle des détecteurs de présence, on distingue les détecteurs par contact et les détecteurs de proximité

a. Les détecteurs par contacts

Ils sont appelés encore par détecteur de position. Ce sont des commutateurs actionnés par le déplacement d'un organe de commande.

Lorsqu'ils sont actionnés, ils ouvrent ou ferment un ou plusieurs circuits électriques ou pneumatiques. Le signal de sortie est TOUT ou RIEN.

La plupart des interrupteurs de position sont constitués d'un corps commun à tous les types de capteurs d'une tête de commande interchangeable et parfois orientable (**Annexe 6**).

Dans le capteur de ce type, les points d'action et de relâchement ne se chevauchent pas, il n'y a pas de moment où les deux informations sont présentes simultanément.

Les cames et pivots à ressorts provoquent la fermeture des contacts de manière franche et rapidement, indépendamment de la vitesse de déplacement du poussoir (**Annexe 7**).

b. Les détecteurs de proximité

Ils sont très répandus. On les utilise chaque fois qu'il est nécessaire de détecter la présence d'un élément sans contact physique avec lui. Avantages de la détection sans contact :

-Pas de contact physique avec l'élément détecté.

-Pas d'usure. Possibilité de détecter des objets fragiles, fraîchement peints.

On distingue 6 familles de détecteur de proximité électriques. Trois familles sont introduites dans les dispositifs du palettiseur.

- **Détecteurs inductifs**

Ils fonctionnent grâce à la variation d'un champ électromagnétique perturbé par la proximité d'un objet métallique. La distance de détection varie de 1 à 60 mm selon le type de capteur, les conditions d'utilisation et la nature de l'objet à détecter (acier, aluminium, cuivre...).

Un détecteur inductif se compose principalement d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible du capteur. Ainsi, à l'avant du capteur, un champ magnétique alternatif est créé.

Lorsque un objet conducteur est placé dans le champ, il développe à sa surface des courants induits qui contrarient le champ magnétique initial et provoquent l'arrêt des oscillations.

Un circuit électronique placé à l'intérieur du capteur détecte cette modification et délivre alors un signal de sortie (**Annexe 8**).

- **Détecteurs magnétiques**

Ils sont directement fixés sur le corps d'un vérin dont le piston comporte un aimant. Lorsque l'aimant passe à proximité du capteur, le contact électrique se ferme et l'information est donnée à la partie commande.

Lorsque l'aimant s'éloigne du capteur, le contact s'ouvre et le circuit n'est plus établi, L'information disparaît.

La partie commande est donc informée de la position du piston du vérin et non du travail réel effectué sur la matière d'œuvre : si l'outil manipulé est brisé, le travail n'est pas réalisé mais la tige du vérin est sortie (**Annexe 9**)

- **Détecteurs photoélectriques**

Il est constitué d'un émetteur qui est généralement une diode électroluminescente, associé à un récepteur de lumière généralement un phototransistor.

Il délivre une information chaque fois que le faisceau lumineux issu de l'émetteur est interrompu par un obstacle. Le récepteur détecte la coupure de ce faisceau. Si l'émetteur et le récepteur sont dans le même boîtier, le faisceau lumineux doit être renvoyé par un réflecteur ou par l'objet à détecter. Ils sont de technologie électronique, l'émission de lumière se fait à fréquence fixe (infrarouge).

II.9 Conclusion

Dans ce chapitre on a décrit le fonctionnement de notre palettiseur en citant les composants et les dispositifs puis on a opté à une méthode d'analyse fonctionnelle adéquate De cette machine. L'identification de tous les organes et les éléments nous a permis de comprendre au mieux le fonctionnement de la machine.

CHAPITRE III
AUTOMATISATION ET GRAFCET

III.1 Introduction

L'automatique est à la fois une science et une technique qui étudie les méthodes scientifiques et les moyens techniques pour la conception et la réalisation des systèmes automatisés. L'automatisation est l'exécution automatique de tâches domestiques industrielles, administratives ou scientifiques sans intervention humaine.

Dans ce chapitre nous allons donner la structure d'un système automatisé et quelque notion pour élaborer les différents GRAFCETS de chaque dispositif du palettiseur, puis on les synchronise pour obtenir le GRAFCET du système total automatisé.

III.2. Système automatisé

L'automatisation d'une production consiste à transférer l'ensemble des tâches de commande et de surveillance réalisées par des opérateurs dans un ensemble d'objets techniques appelés partie commande (PC), cette dernière mémorise le savoir faire des opérateurs pour obtenir l'ensemble des actions à effectuer sur la matière d'œuvre, afin d'élaborer le produit final.

III.2.1 Buts et motivations

Les systèmes automatisés permettent :

- de réaliser des opérations trop complexes ou dangereuses et ne pouvant être confiées à l'homme. (Alunissage d'un engin spatial, maintenance et contrôle dans les centrales nucléaires).
- de substituer l'homme dans les opérations répétitives ou pénibles (électroménager, boîte de vitesses automatique, embrayage piloté).
- d'accroître la précision (applications militaires, gestion électronique de moteur thermique, ABS, pilote automatique).
- d'accroître la rentabilité et la productivité par la diminution de la main-d'œuvre (chaîne de montage, atelier automatisé).

III.2.2 Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé est composé de deux parties principales : Une partie opérative (PO) et une partie commande (PC), Ces deux parties s'échangent les informations entre elles à l'aide des capteurs et préactionneurs comme le montre la figure suivante [5].

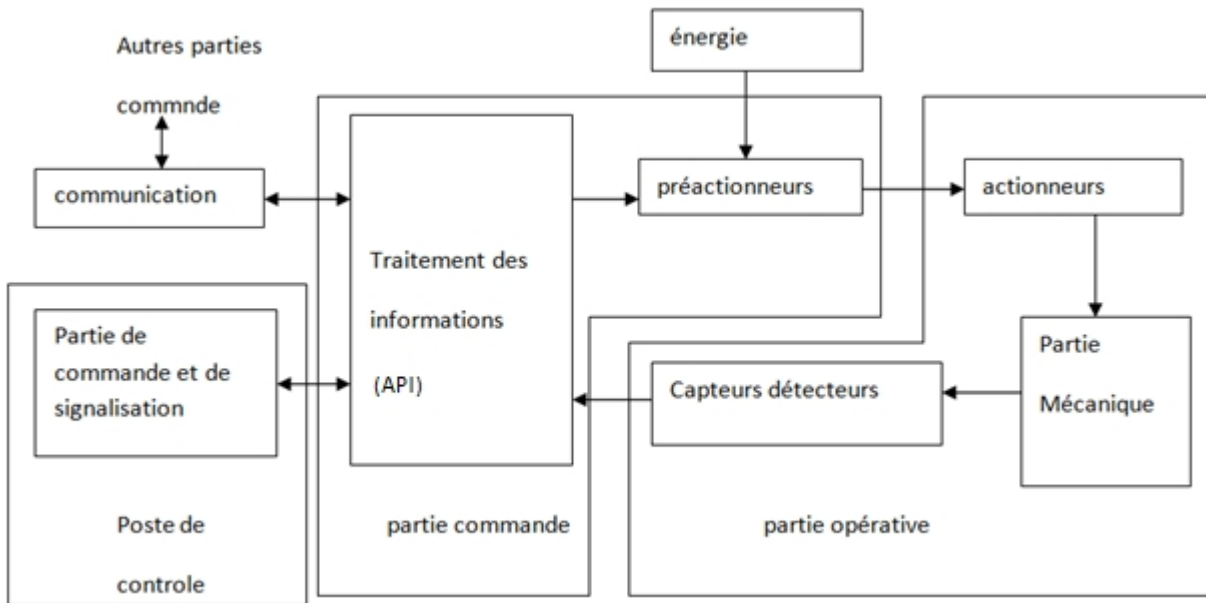


Figure III.1 : Structure d'un système automatisé.

III.2.2. 1 Partie opérative (PO)

Elle regroupe les actionneurs (moteurs et vérins), les capteurs et détecteurs qui permettent d'acquérir les divers états des systèmes à différents instants [5].

III.2.2.1 Partie commande (PC)

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative, Les préactionneurs permettent de commander les actionneurs, ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique...) et les actionneurs tels que les moteurs, les vérins... On ajoute à ces deux parties principales un poste de contrôle qui est composé du pupitre de commande et de signalisation. Il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle...), et de visualiser les différents états du système à l'aide des d'interfaces homme-machine (IHM)[5].

III.3 Structure du GRAFCET [6]

Le GRAFCET (graph fonctionnel de commande étapes-transitions), est un outil graphique qui permet de décrire, à la mise en œuvre (programmation d'un automate programmable industriel, utilisation de séquenceurs ou autre technologies). Le fonctionnement d'un automatisme séquentiel. Il peut être utilisé pour représenter l'automatisme dans toutes les phases de la conception de la définition du cahier des charges, à la mise en œuvre (programmation d'un automate programmable industriel, utilisation de séquenceurs ou autre technologies).

Le GRAFCET repose sur l'utilisation d'instruction précise, l'emploi d'un vocabulaire bien défini, le respect d'une syntaxe rigoureuse, et l'utilisation de règles d'évolutions. Il permet d'adopter une démarche progressive dans l'élaboration de l'automatisme.

III.3.1. Eléments d'un GRAFCET [6]

Le GRAFCET utilise une succession alternée d'étapes auxquelles sont associées des actions, des transitions avec leurs réceptivités et des liaisons orientées.

- **L'étape :** Une étape caractérise une situation invariable du cycle de fonctionnement. Elle correspond à une période de temps qui permet de réaliser complètement une ou plusieurs actions.
- **La transition :** Une transition est une condition de passage d'une étape à une autre. Elle n'est que logique (vrai ou faux).

La condition est définie par une réceptivité qui est généralement une expression booléenne de l'état des capteurs.
- **La liaison orientée :** Elle est représentée par une ligne verticale qui relie les étapes entre elles.

III.3.2 Symbolisation du GRAFCET [6]

Une étape est représentée par un carré repéré numériquement, tandis que l'action associée est représentée par un rectangle.

La transition est représentée par une barre horizontale, les réceptivités sont inscrites à la droite de la transition.

L'alternance entre étapes et transitions doit être respectée qu'elle que soit la séquence en cours, deux étapes ne doivent jamais être reliées directement et deux transitions ne doivent jamais non plus être reliées directement.

La figure suivante présente les différents éléments du GRAFCET :

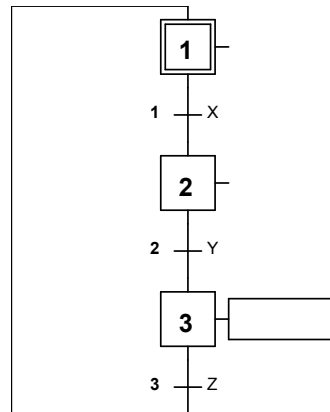


Figure III.2 : Symbolisation du GRAFCET

III.4 GRAFCETS du système étudié

Pour faciliter la conception et la simulation, On va travailler avec des sous système en divisant notre système en cinq parties :

III.4.1 Les deux tapis roulants et le préformateur

III.4.1.1 Fonctionnement

Lorsque le système est mis en service, les deux photocellules (ph1, ph2) détectent l'arrivée des sacs de sucre, cette détection démarre les trois moteurs (moteur1 et moteur 2 ceux de deux tapis roulants et moteur 3 celui du préformateur).

Les deux photocellule (ph3, ph4) détectent l'arrivée des deux premiers sacs au préformateur et servent à compter le nombre des sacs pour chaque ligne.

Le préformateur tourne pour former la première phase qui est composée de deux lignes contenant 4 sacs chacune.

Après la formation des deux lignes, le préformateur arrête de tourner, ainsi les deux tapis roulants.

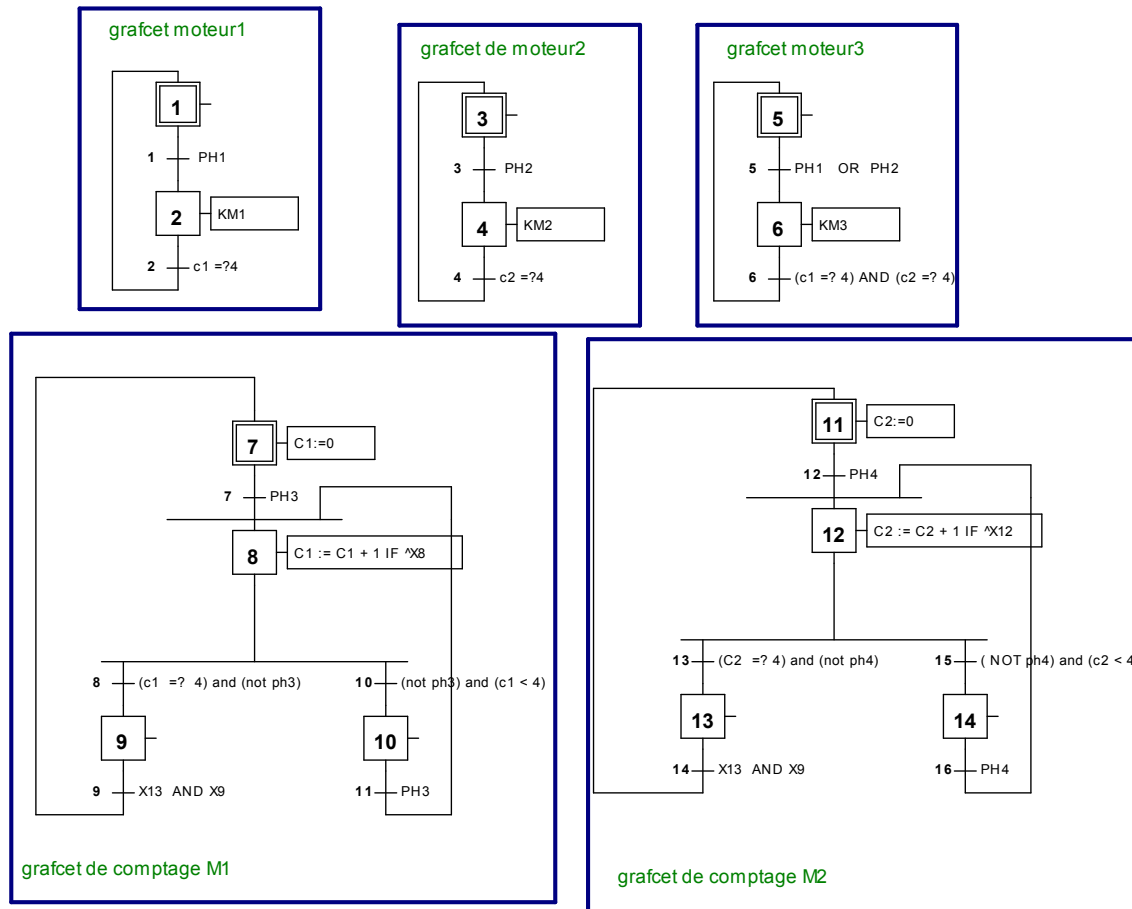


Figure III.3 : GRAFCET des tapis roulants et le préformateur

III.4.2.2 Circuit de puissance de deux tapis roulants et le préformateur

Le schéma ci-dessous montre le circuit de puissance du dispositif étudié. Il est composé de fusibles (protection contre les forts courants), de relais thermiques (contre les surcharges), trois moteurs triphasés à un seul sens de rotation avec leurs contacts démarrage (KM1, KM2, KM3) et quatre capteurs photocellules.

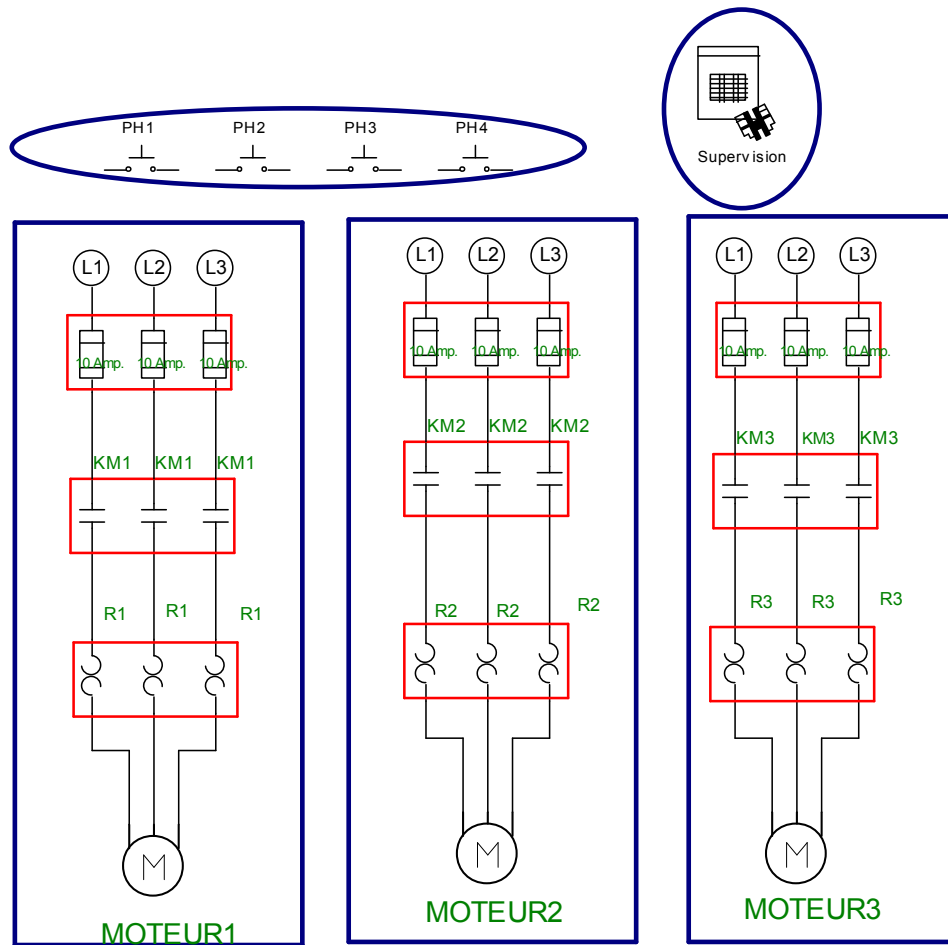


Figure III.4 : Circuits de puissance de deux tapis roulants et préformateur

III.4.2.3 Table de la nomenclature

a. Les entrées (détecteurs et boutons poussoirs)

Le tableau suivant présente les entrées du dispositif étudié.

N ⁰	Nomenclature	Commentaire
01	Ph1	Détecteur photocellule
02	Ph2	Détecteur photocellule
03	Ph3	Détecteur photocellule
04	Ph4	Détecteur photocellule

Tableau III.1 : Nomenclatures des entrées

b. Les sorties (préactionneurs et actionneurs)

Le tableau suivant présente les sorties du dispositif étudié.

N°	Nomenclature	Commentaire
01	KM1	Contact pour le moteur 1
02	KM2	Contact pour le moteur 2
03	KM3	Contact pour le moteur 3
04	R1	Relais thermique de surcharge
05	R2	Relais thermique de surcharge
06	R3	Relais thermique de surcharge
07	Moteur1	Moteur asynchrone
08	Moteur2	Moteur asynchrone
09	Moteur3	Moteur asynchrone

Tableau III.2 : Nomenclatures des sorties

III.4.2 Les deux pousseurs**III.4.2.1 Fonctionnement**

Le pousseur 1 est plaqué contre le 1er contact fin de course et en position basse à l'état initial. Il pousse la première phase au 2ème fin de course (le plateau intermédiaire).

Une fois le pousseur 1 est arrivé au 2ème fin de course : le vérin pousseur se soulève, le chariot renvoie le pousseur 1 à sa position initiale. le rouleau d'entrée et le tapis démarrent pour former la deuxième phase.

Une fois les deux autres lignes formées, le pousseur 1 les pousse aussi au 2ème fin de course, ainsi la couche est complétée, Le pousseur 1 rejoint sa position initiale.

Le pousseur 2 est à sa position initiale plaqué sur le 3ème fin de course (fin de course intermédiaire), il recule vers le 2ème fin de course et lâche le vérin pousseur puis pousse les deux phases formées jusqu'au 4ème fin de course (la table de déchargement).

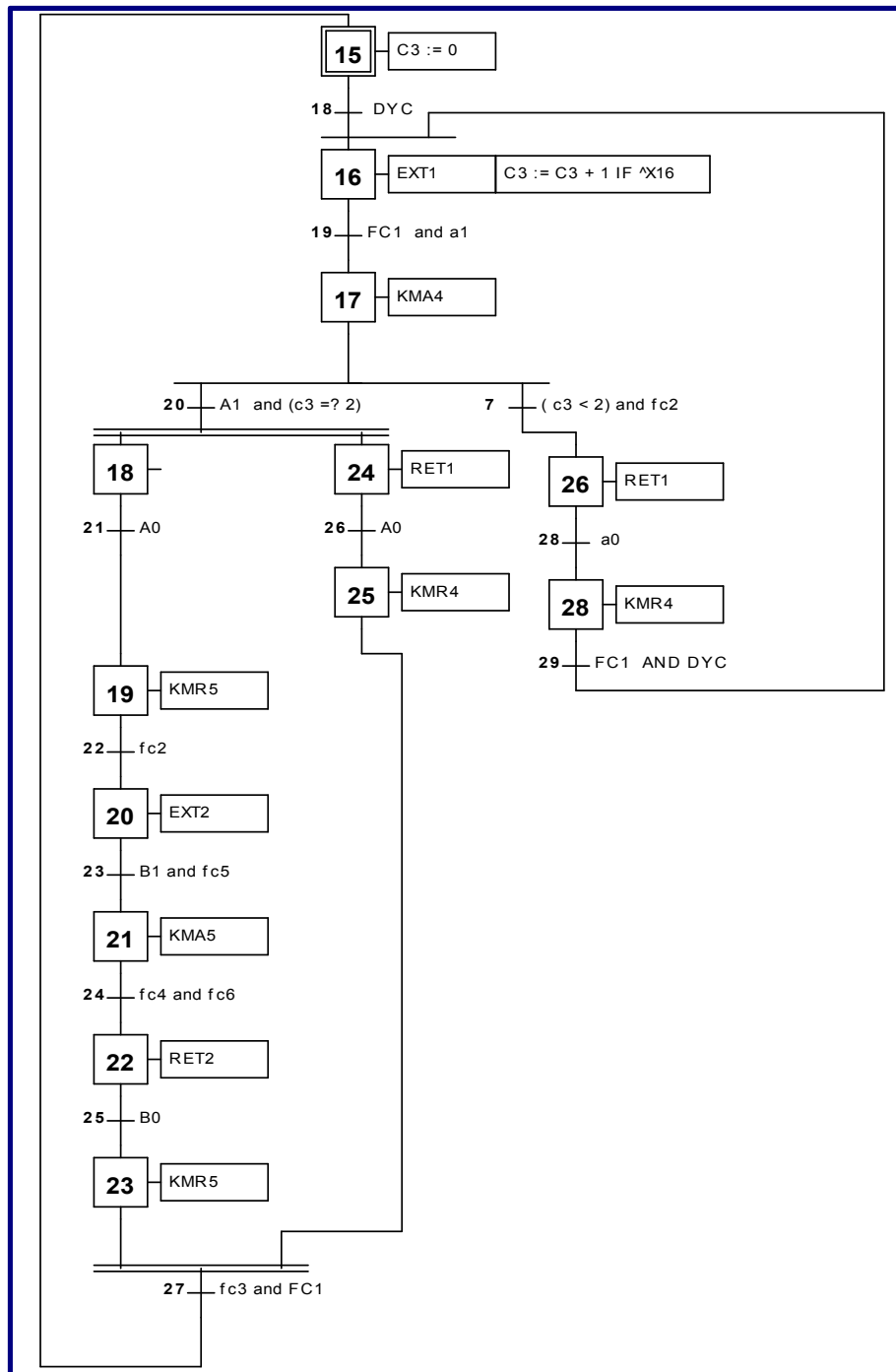


Figure III.5 : GRAFCET des deux pousseurs

III.4.2.2 Circuit de puissance de deux pousseurs

Le schéma ci-dessous montre le circuit de puissance du dispositif étudié. Il est composé de fusibles, de relais thermiques (contre les surcharges), deux moteurs triphasés à deux sens de rotation avec leur contact de démarrage (KM4, KM5), six fins de course, deux vérins doubles effets et quatre capteurs de proximité.

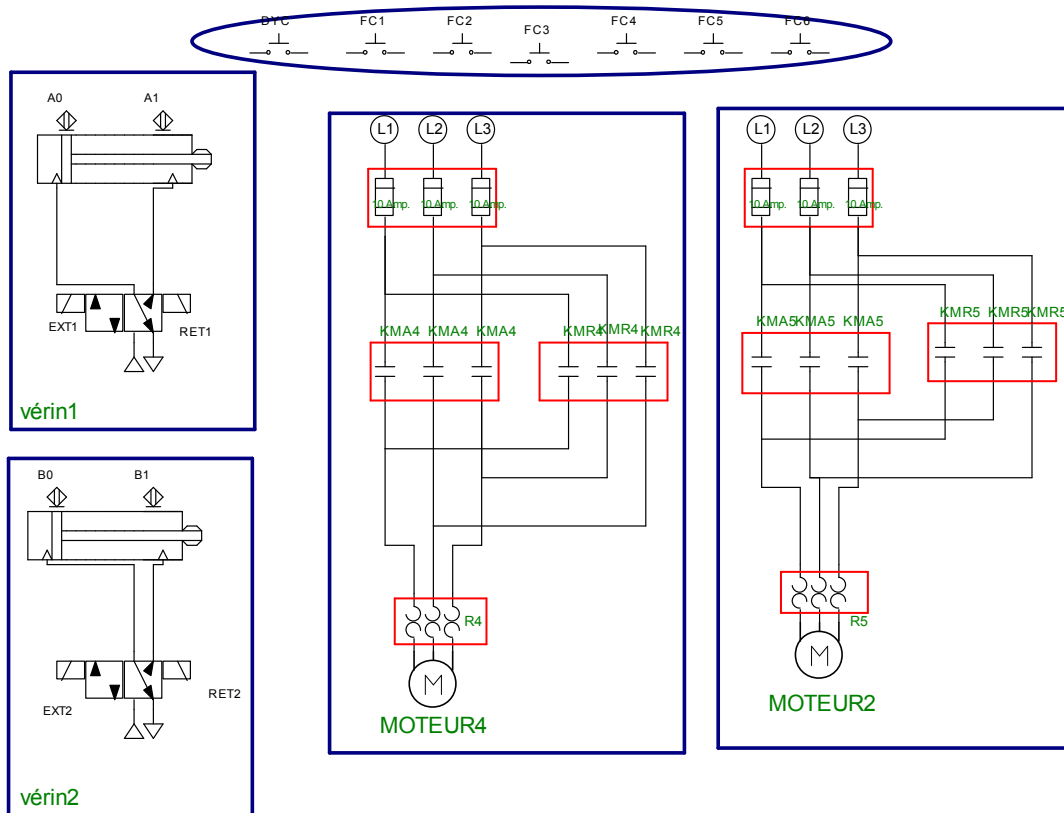


Figure III.6 : Circuit de puissance de deux pousseurs

III.4.2.3 Table de la nomenclature

a. Les entrées (détecteurs et boutons poussoirs)

Le tableau suivant présente les entrées de dispositif étudié

N°	Nomenclature	Commentaire
01	DCY	Bouton poussoir de démarrage
02	FC1	Fin de course du 1 ^{er} poussoir en position basse
03	FC2	Fin de course du 2 ^{ème} poussoir (position travail)
04	FC3	Fin de course du 2 ^{ème} poussoir à l'état intermédiaire
05	FC4	Fin de course du 2 ^{ème} poussoir (position travail)
06	FC5	Fin de course (5), la table de déchargement est fermée
07	FC6	Fin de course, la table de déchargement est ouverte
12	A0	capteur de proximité du vérin (1) au repos
13	A1	Capteur de proximité du vérin (1) (position travail)
14	B0	capteur de proximité du vérin (2) au repos
15	B1	capteur de proximité du vérin (2) (position travail)

Tableau III.3: Nomenclatures des entrées

b. Les sorties (préactionneurs et actionneurs)

Le tableau suivant présente les sorties de dispositif étudié

N°	Nomenclature	Commentaire
01	KMA4	Marche avant du moteur (4) (pousseur 1 en avant)
02	KMR4	Marche arrière du moteur (4) (pousseur 1 en arrière)
03	KMA5	Marche avant du moteur (5) (pousseur 2 en avant)
04	KMR5	Marche arrière du moteur (5) (pousseur 2 en arrière)
05	R4	Relais thermique de surcharge
06	R5	Relais thermique de surcharge
07	V1	Vérin double effet
08	V2	Vérin double effet
09	d1	Distributeur pneumatique 4/2
10	d2	Distributeur pneumatique 4/2
11	EXT1	Sortie de la tige de vérin (1)
12	EXT2	Sortie de la tige de vérin (2)
13	RET1	Rentrée de la tige de vérin(1)
14	RET2	Rentrée de la tige de vérin (2)

Tableau III.4 : Nomenclatures des sorties

III.4.3 Les presseurs latéraux et la table de déchargement

III.4.3.1 Le Fonctionnement

Un ascenseur muni d'une palette qui se trouve sur le convoyeur translateur approche jusqu'au dessous de la table de déchargement, (fin de course 11), ensuite Les presseurs latéraux sortent et pressent la couche. Après cinq secondes (le compactage est terminé), la table de déchargement s'ouvre, les presseurs latéraux retournent à leurs places, Juste après le déchargement de la couche :

Le 2^{ème} pousseur se soulève et retourne à sa position initiale, ainsi que l'ascenseur descend lentement au fin de course 10.

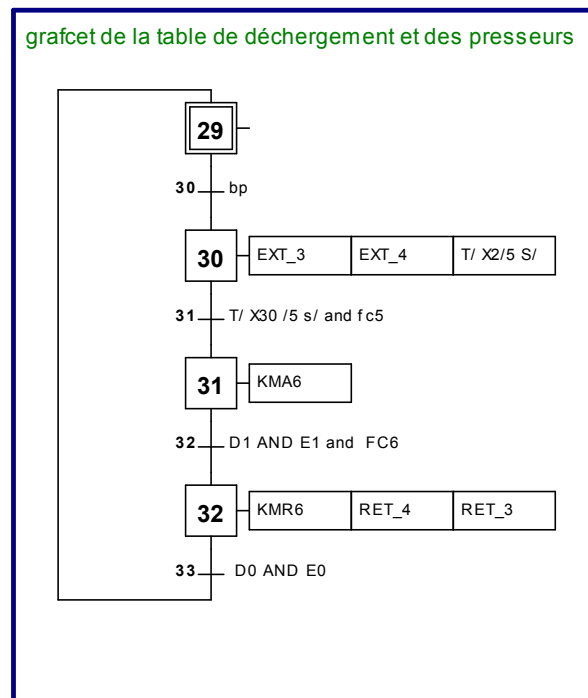


Figure III.7: GRAFCET des presseurs latéraux et la table de déchargement

III.4.2.2 Circuit de puissance des presseurs latéraux et la table de déchargement

Le schéma ci-dessous montre le circuit de puissance du dispositif étudié, il est composé de fusibles (protection contre les forts courants), de relais thermiques (contre les surcharges), d'un moteur triphasé à deux sens de rotation avec leurs contacts de démarrage (KM6), deux fins de course (fc5,fc6).

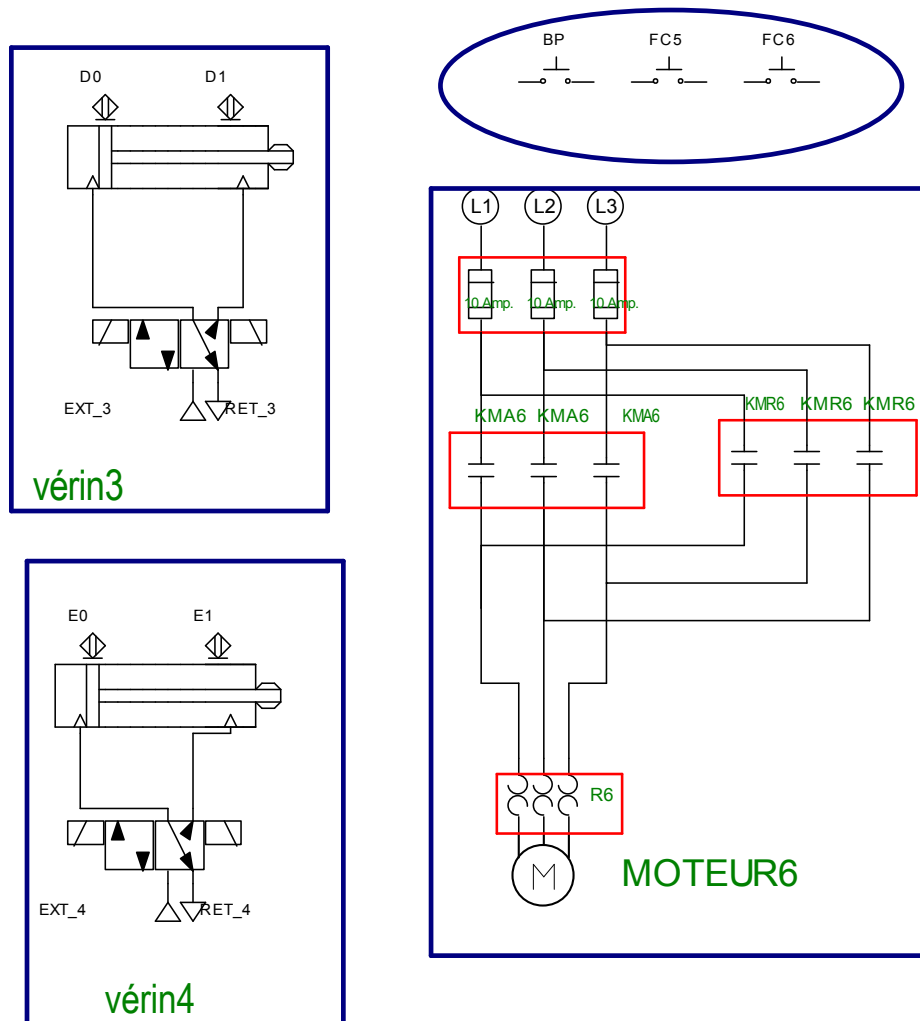


Figure III.8: Les presseurs latéraux et la table de déchargement

III.4.2.3 Table de la nomenclature

a. Les entrées (détecteurs et boutons poussoirs)

Le tableau suivant présente les entrées de dispositif étudié

N ⁰	Nomenclature	Commentaire
01	dcy	Bouton poussoir
02	D0	capteur de proximité du vérin (3) au repos
03	D1	Capteur de proximité du vérin (3) (position travail)
04	E0	capteur de proximité du vérin(4) au repos
05	E1	Capteur de proximité du vérin (4) (position travail)
06	FC5	Fin de course (5), la table de déchargement est fermée
07	FC6	Fin de course (6), la table de déchargement est ouverte

Tableau III.5: Nomenclatures des entrées

b. Les sorties (actionneurs) et préactionneurs

Le tableau suivant présente les sorties de dispositif étudié

N ⁰	Nomenclature	Commentaire
01	KMA6	Marche avant du moteur (6) (ouverture de la table déchargement)
02	KMR6	Marche arrière du moteur (6) (fermeture de la table déchargement)
03	R6	Relais thermique de surcharge
04	V3	Vérin double effet
05	V4	Vérin double effet
06	d3	Distributeur pneumatique 4/2
07	d4	Distributeur pneumatique 4/2

Tableau III.6: Nomenclatures des sorties

III.4.4 L'ascenseur**III.4.4.1 Le Fonctionnement**

L'ascenseur descend et remonte depuis le fin de course (10) au fin de course (11) pour faire le comptage des couches, à chaque formation de deux couches sur la palette un intercalaire sera déposé pour les maintenir et les housser, si le nombre de couches est de deux l'ascenseur descend au niveau du dispositif intercalaire (fin de course 9) pour recevoir un intercalaire sur la couche, si non il reste au dessous de la table de déchargement (fin de course 11) en attente d'une deuxième couche.

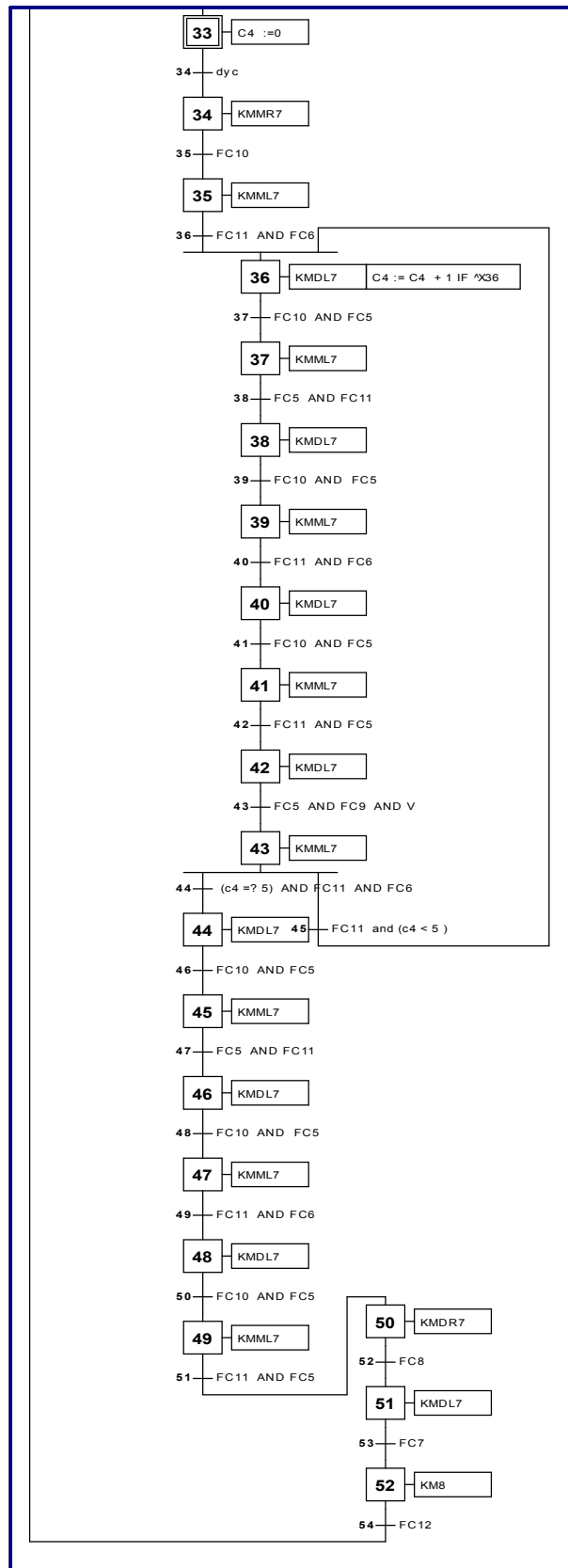


Figure III.9: GRAFCET de l'ascenseur

III.4.4.2 Circuit de puissance de l'ascenseur

Le schéma ci-dessous montre le circuit de puissance du dispositif étudié. Le système dispose d'un variateur de vitesse, mais le logiciel utilisé ne possède pas ce composant sur la bibliothèque donc pour montrer le changement de vitesse on a opté pour l'utilisation d'autres contacts (KMMR7, KMML7, KMDR7, KMDL7), KM8 contact du moteur de convoyeur pour évacuation de la palette

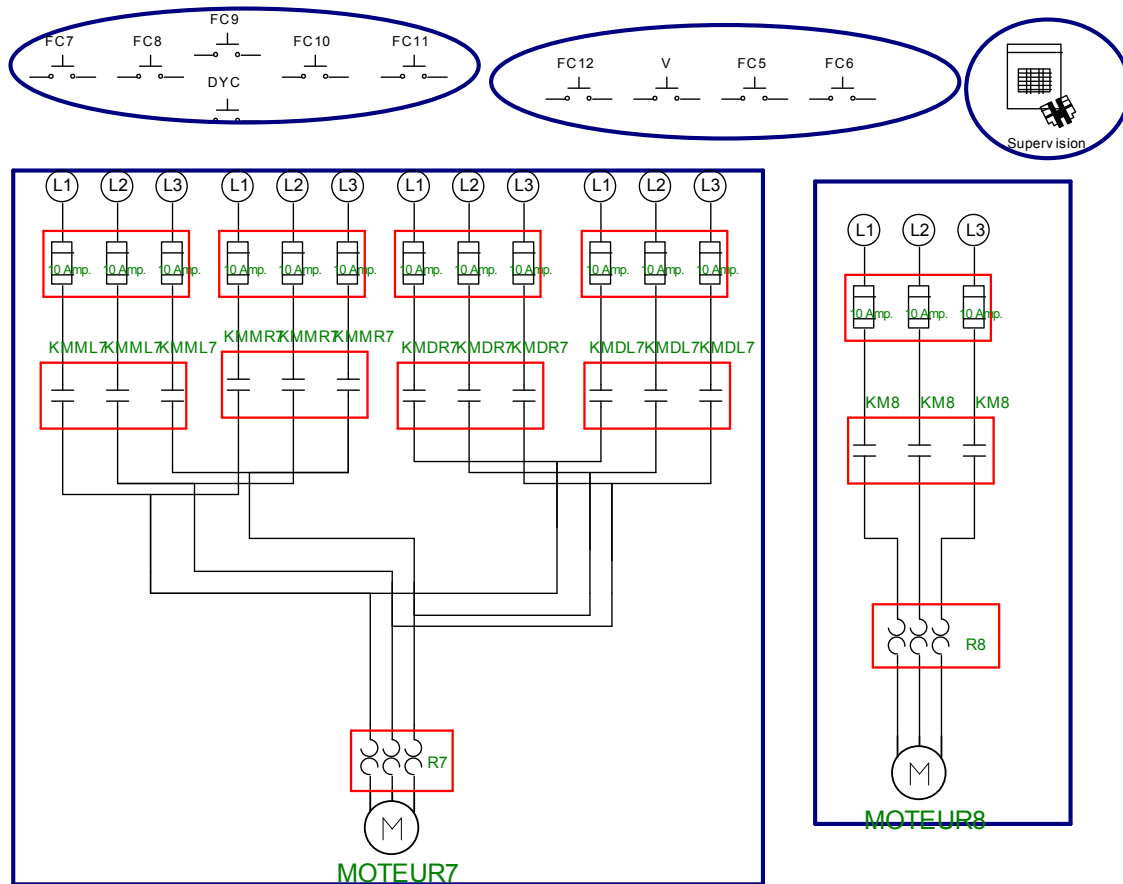


Figure III.10 : Circuit de puissance de l'ascenseur

III.4.4.3 Table de la nomenclature

a. Les entrées (détecteurs et boutons poussoirs)

Le tableau suivant présente les entrées de dispositif étudié

N ⁰	Nomenclature	Commentaire
01	DCY	Bouton poussoir de démarrage
02	FC7	Fin de course (7) l'ascenseur en bas
03	FC8	Fin de course du moteur (7)(descente rapide de l'ascenseur)
04	FC9	Fin de course (9) (qui indique que l'ascenseur est au niveau du dispositif intercalaire)
05	Fc10	Fin de course du moteur (10) en avant (dispositif intercalaire en avant)
06	FC11	Fin de course l'ascenseur en haut
07	FC12	Photocellule détecte l'évacuation de la palette
08	V	Vacuostat détecte la présence d'une dépression (ventouses sont alimentées)

Tableau III.7: Nomenclatures des entrées

b. Les sorties (actionneurs et préactionneurs)

Le tableau suivant présente les sorties de dispositif étudié

N ⁰	Nomenclature	Commentaire
01	KMMR7	moteur 7 monté rapide de l'ascenseur
02	KMML7	moteur 7 monté lente de l'ascenseur
03	KMDR7	moteur 7 descente rapide de l'ascenseur
04	KMDL7	moteur 7 descente lente de l'ascenseur
05	KM8	Moteur 8 convoyeur de sortie (sortie de palette pleine)
06	R7	Relais thermique de surcharge
07	R8	Relais thermique de surcharge

Tableau III.8 : Nomenclatures des entrées

III.4.5 Le magasin intercalaire, et le dispositif pose intercalaire

III.4.5.1 Le Fonctionnement

Un ascenseur muni d'une palette remplie d'intercalaire monte jusqu'au dessous du dispositif pose intercalaire, les micro- vérins sortent et positionnent les ventouses l'intercalaire. Dès le chargement de la deuxième couche est terminé, les ventouses s'alimentent et l'ascenseur descend au fin de course (9).

A ce moment là, l'intercalaire est pris par les ventouses, le diapositif glisse horizontalement au dessus de l'ascenseur et dépose l'intercalaire. Le cycle se répète jusqu'à atteindre 12 couches sur la palette. Les deux dernières couches vont être déposées sans intercalaire, en ce moment la palette va être évacuée.

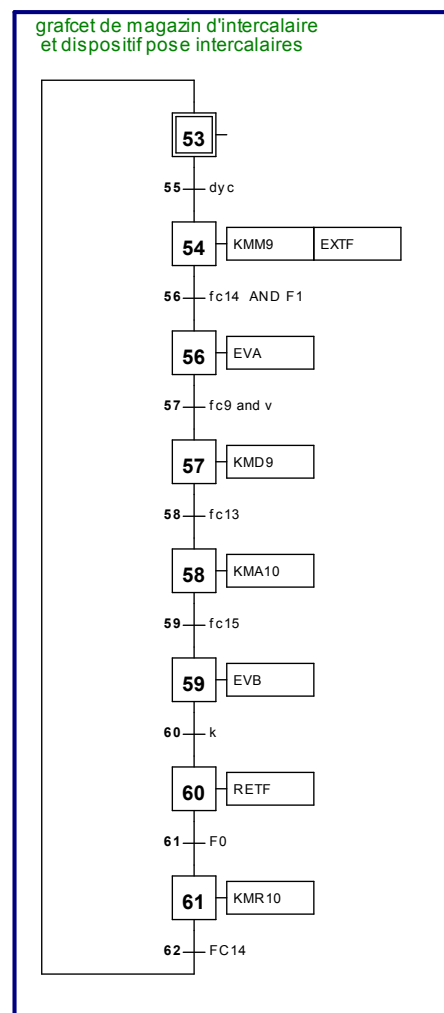


Figure III.11: GRAFCET du magasin intercalaire, et le dispositif pose intercalaire

III.4.4.2 Circuit de puissance du magasin intercalaire, et le dispositif pose intercalaire

Le schéma ci-dessous montre le circuit de puissance du dispositif étudié, il est composé de fusibles, de relais thermiques, deux moteurs triphasés à deux sens de rotation avec leurs contacts de démarrage (KM9, KM10), deux fins de course (fc5,fc6) et quatre vérins(V5,V6,V7,V8) doubles, quarts ventouses, quatre générateur de vide. Un vacuostat (v) qui détecte l'alimentation des ventouses.

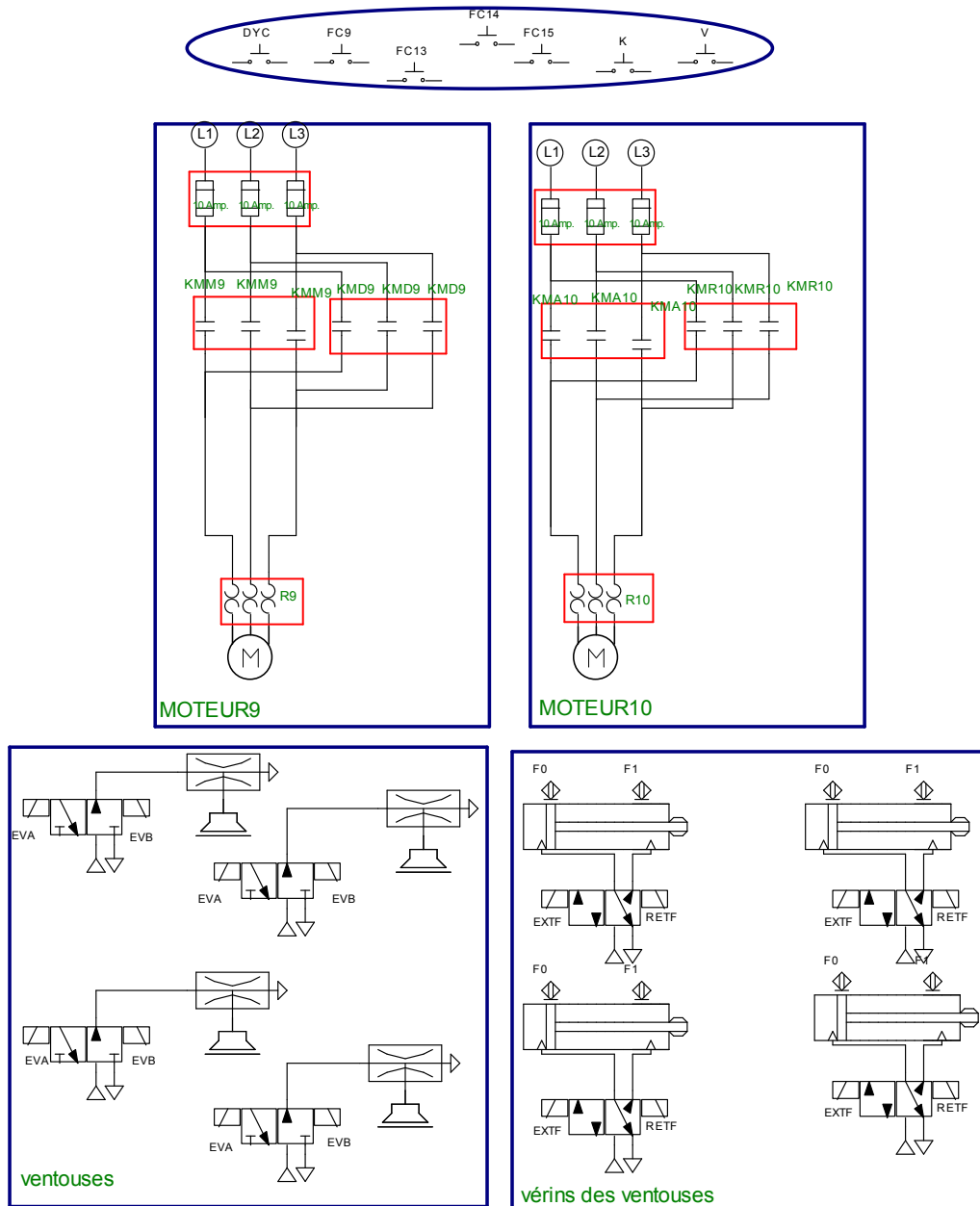


Figure III.12: Le magasin d'intercalaire, et le dispositif pose intercalaire

III.4.5.3 Table de la nomenclature

a. Les entrées (détecteurs et boutons poussoirs)

Le tableau suivant présente les entrées de dispositif étudié

N°	Nomenclature	Commentaire
01	dcy	Bouton poussoir de démarrage
02	FC13	Fin de course (13) magasin intercalaire est en position haute
03	FC14	Fin de course (14) magasin intercalaire est en position haute et le dispositif intercalaire en repos
04	FC15	Fin de course (15) dispositif intercalaire est en position avant
05	V	Vacuostat détecte la présence d'une dépression (ventouses sont alimentées)
06	k	Vacuostat détecte la coupure de l'alimentation des ventouses
07	F0	Capteur de proximité la tige de vérin est rentrée
08	F1	Capteur de proximité la tige de vérin est sortie

Tableau III.9: Nomenclatures des entrées

b. Les sorties (actionneurs) et préactionneurs

Le tableau suivant présente les sorties de dispositif étudié.

N°	Nomenclature	Commentaire
01	KMM9	contact (9) monté de magasin intercalaire
02	KMD9	contact (9) descente de magasin intercalaire
03	KMA10	contact (10) en avant (dispositif intercalaire en avant)
04	KMR10	contact (10) en arrière (dispositif intercalaire en arrière)
05	EVA	Electrovanne commande d'alimentation de générateur du vide
06	EVB	Electrovanne commande la coupure de l'alimentation de générateur du vide
07	R9	Relais thermique de surcharge
08	R10	Relais thermique de surcharge
09	d5, d6, d7, d8, d9, d10, d11, d12	Distributeurs pneumatiques 4/2
10	G1, G, 2, G3, G3	Générateurs de vide
11	V5, V6, V7, V8	Vérin double effets
12	EXTF	Sorties des tiges des vérins (V5, V6, V7, V8)
13	RETF	Rentrées des tiges des vérins (V5, V6, V7, V8)
14	Moteur 9	Moteur asynchrone
15	Moteur 10	Moteur asynchrone

Tableau III.10: Nomenclatures des sorties

III.5 GRAFCET de synchronisation

Après avoir simulé les sous systèmes indépendamment, on élabore un GRAFCET qui les synchronise.

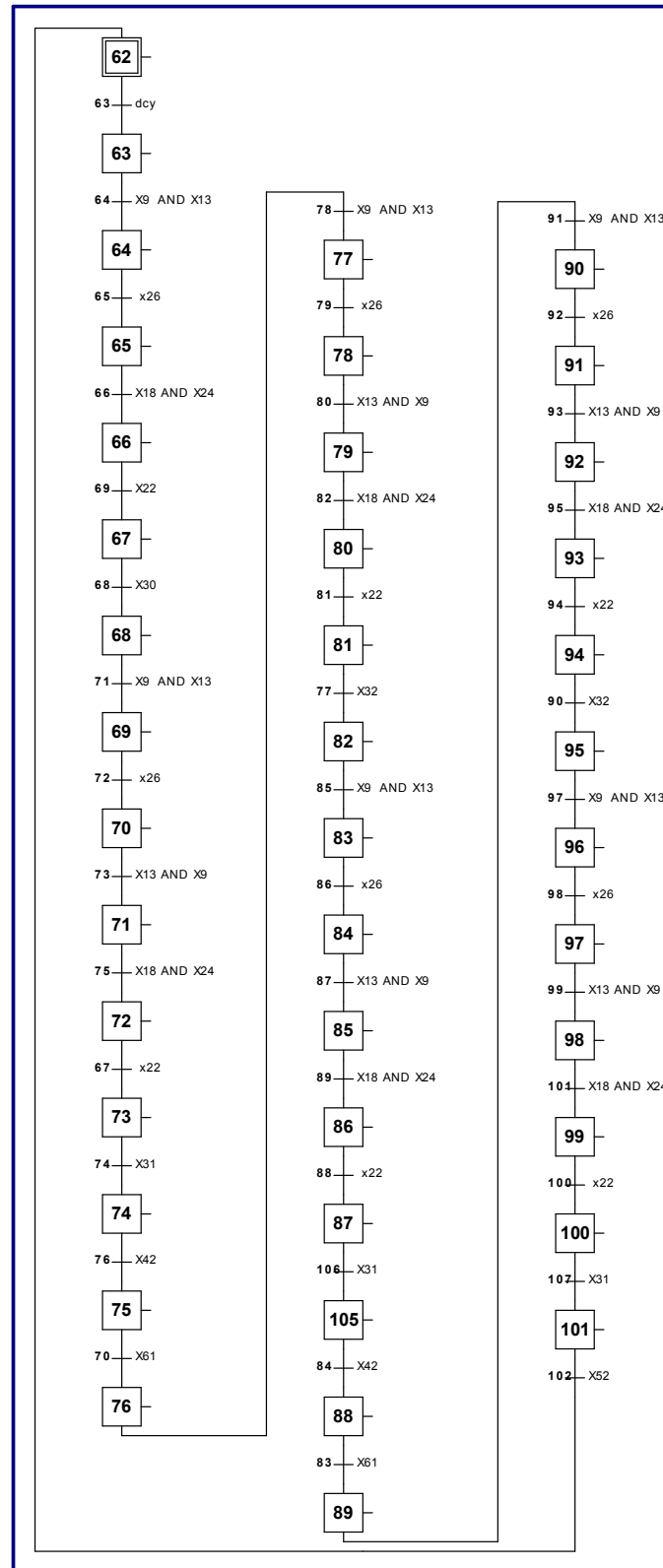


Figure III.13 : GRAFCET de synchronisation

III.6 Conclusion

L'élaboration des GRAFCET d'un processus industriel constitue une phase importante pour son automatisation, la description du palettiseur nous a permis de dresser des GRAFCET de manière séquentielle. Ce séquencement est vérifié avec le logiciel Automation Studio qui répond au cahier de charge

CHAPITRE IV
PROGRAMMATION EN LANGAGE
LADDER

IV.1 Introduction

Diagramme échelle – API (LADDER) est un atelier dans la bibliothèque du logiciel Automation Studio. Il permet la description des composants, la procédure de paramétrage des composants, la réalisation et la simulation d'un circuit et des exemples d'applications.

Ce chapitre a pour but de présenter les programmes en langage LADDER

IV.2 Conversion d'un GRAFCET vers Diagramme échelle – API [7]

La conversion du GRAFCET en diagramme s'obtient par l'identification des étapes, des transitions, et les actions. Chaque étape du GRAFCET doit donc être convertie en équation booléenne. La forme générale d'une équation est la suivante :

À remarquer que dans les équations suivantes, les étapes sont représentées par la lettre S et les transitions par la » lettre Rp.

$$S_n = (S_{n-1} \cdot R_{pn-1} + S_n) \cdot \overline{S_{n+1}}$$

Dans cette équation S_n représente l'étape actuelle, S_{n-1} l'étape qui précède S_n et S_{n+1} l'étape qui suit S_n . R_{pn-1} représente la transition Entre l'étape S_{n-1} et l'étape S_n .

Ce diagramme est composé de deux circuits différents, le circuit API et le circuit électrique.

IV.2.1 Le circuit API [7]

Le circuit API est entièrement constitué de composants venant de la librairie Diagramme échelle - API. Les composants sont montés sur deux échelles.

Sur la première échelle on retrouve deux composants. Le premier est un contact Examine si Fermé (XIC) son mnémonique est IN0 et son adresse I : 0/0 elles sont les mêmes qu'une des entrées que l'on retrouve dans le circuit électrique.

Lorsque l'entrée associée à ce bit est activée, le XIC fermera le circuit et permettra le passage du courant.

Lorsque le temps accumulé par la temporisation TON atteint la valeur de présélection du temporisateur, la bobine adressée T4 :0.DN est activée. Cette activation ferme le contact portant la même adresse (T4.0 : DN).

Lorsque le contact est fermé, le circuit est fermé et active l'Activation de sortie (OTE) portant le mnémonique OUT0 et l'adresse O : 1/0. Une composante de sortie portant le même mnémonique et la même adresse sera alors activé dans le circuit électrique.

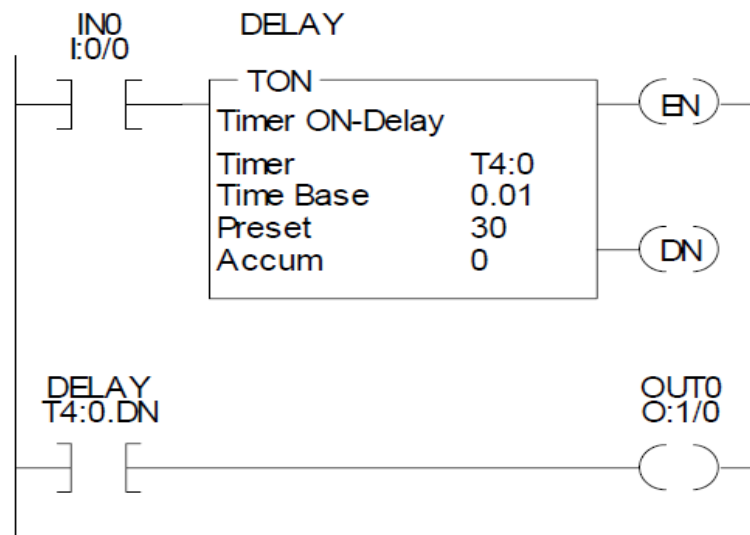


Figure IV.1 : Circuit API

IV.2.2 Le circuit électrique

Le circuit électrique est composé de composants venant des bibliothèques d'Électricité de commande et de Diagramme échelle - API. IN0 est une entrée de la catégorie Échelle, elle est utilisée pour activer une composante Bit qui a la même mnémonique ou adresse et qui se trouve à l'intérieur du circuit API.

Lorsque PB1 est activé, IN0 est alimenté en 24V, ainsi, le composant bit (XIC) avec le même mnémonique ou adresse est aussi activé.

OUT0 est une sortie de la catégorie échelle, ce composant est utilisé pour recevoir un signal d'un composant Bit qui a le même mnémonique ou adresse et qui se trouve à l'intérieur du circuit API. Ainsi, lorsque le composant associé à la sortie OUT0 est activé, le circuit est fermé et le l'indicateur lumineux est allumé [8].

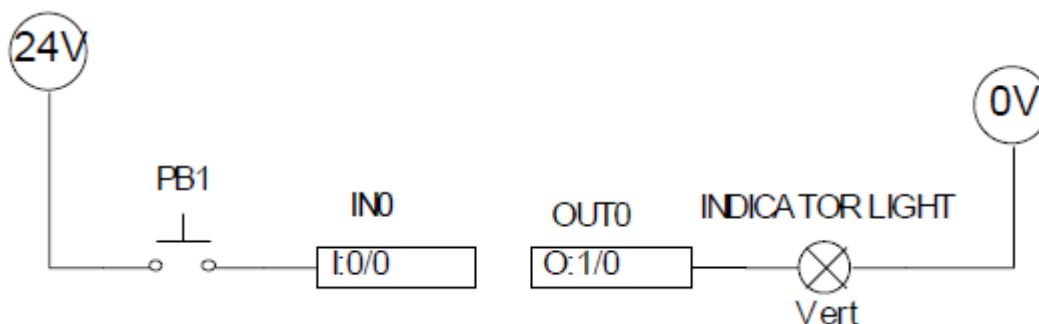


Figure IV.2 : Circuit électrique

IV.3 Les équations

Le GRAFCET peut être modélisé en différentes équations logiques :

- équations des réceptivités.
- équations des étapes.
- équations de l'activation des sorties.

IV.4 Les deux tapis roulants et préformateur

IV.4.1 Equations des réceptivités.

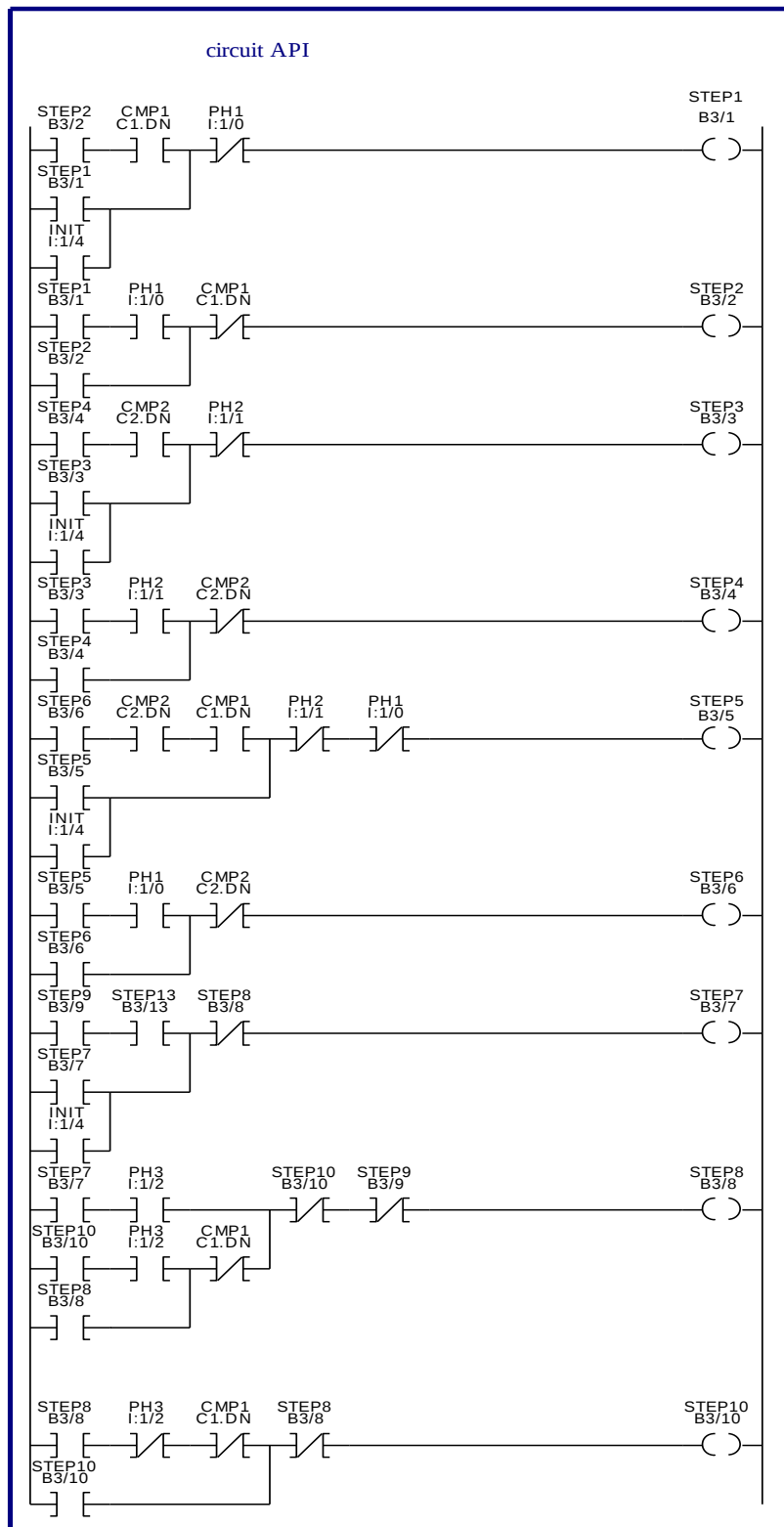
RP1=PH1	RP9=S13.S9
RP2= (C1=? 4)	RP10= $\overline{ph3}$.C1<4
RP3=PH2	RP11=PH3
RP4= (C2 =? 4)	RP12=PH4
RP5=PH1+PH2	RP13= (C2=? 4). $\overline{ph4}$
RP6= (C1=? 4). (C2=? 4)	RP14=S13.S9
RP7=PH3	RP15= C2< 4. $\overline{ph4}$
RP8= (C1=? 4). $\overline{ph3}$	

IV.4.2 Equations des étapes

S1 = (S2.RP2+S1+INIT). $\overline{ph1}$	S7= (S9.S13+INIT). $\overline{S8}$
S2 = (S1.RP1+S2) . $\overline{C1}$	S8= (S7.RP7+(S10.RP7+S8). $\overline{RP2}$). $\overline{S9}$. $\overline{S10}$
S3 = (S4.RP4+S3+INIT). $\overline{ph2}$	S9= (S8.RP8+S9). $\overline{S7}$
S4 = (S3.RP3+S4). $\overline{C2}$	S10= (S8.RP10+S10). $\overline{S8}$
S5 = (S6.RP4.RP2+S5+INIT). $\overline{ph1}$. $\overline{ph2}$	S11= (S13.S9+S11+INIT). $\overline{S12}$
S6 = (S5.RP1+S 6). $\overline{C2}$	S13= (S12.RP13+S13). $\overline{S11}$
	S14= (S12.RP15+S14). $\overline{S12}$

IV.4.3 Equation de sorties

KM1=S2	KM2=S4	KM3=S6	CMP1=S8	CMP2=S12
--------	--------	--------	---------	----------



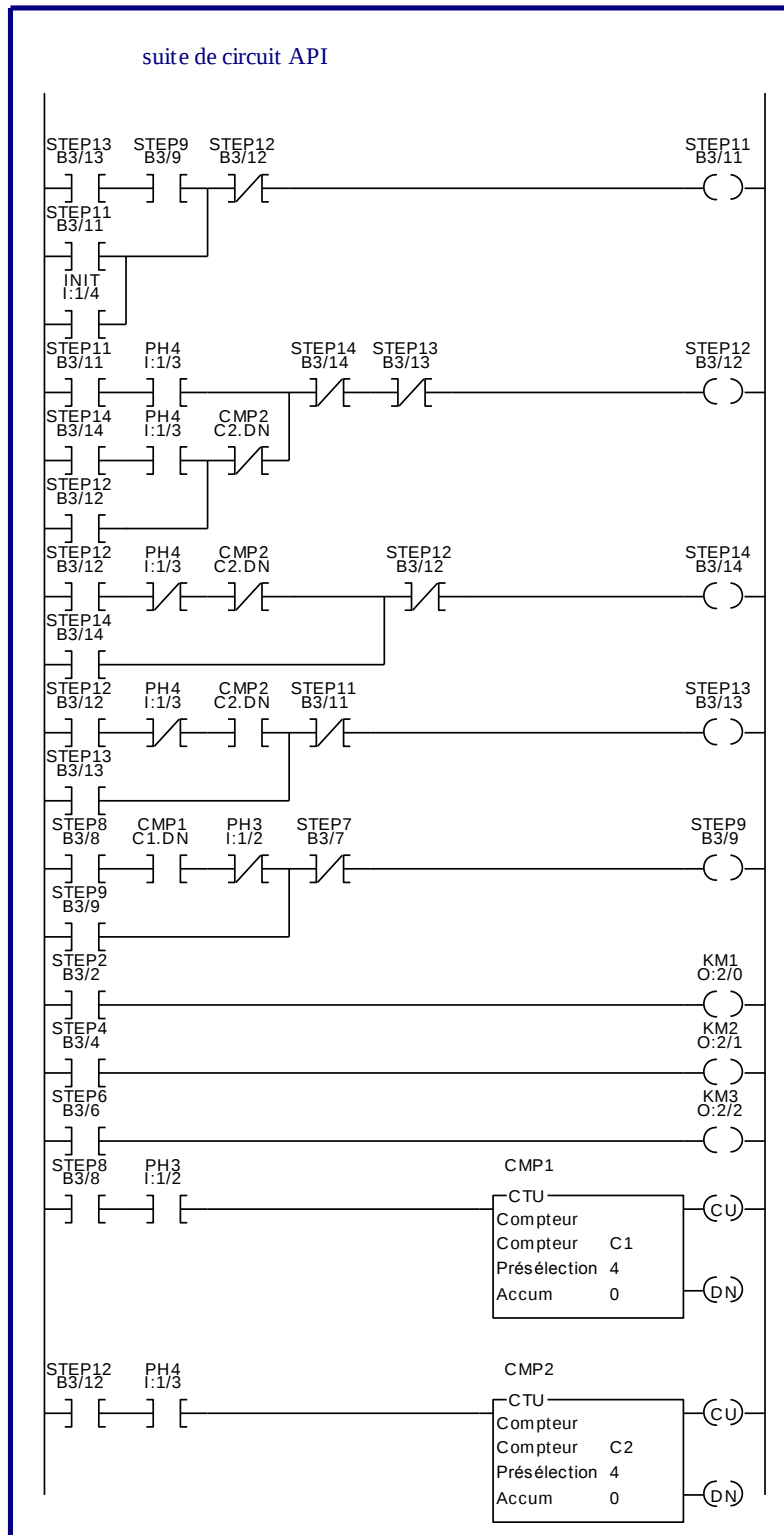


Figure IV.3: Programme en langage LADDER

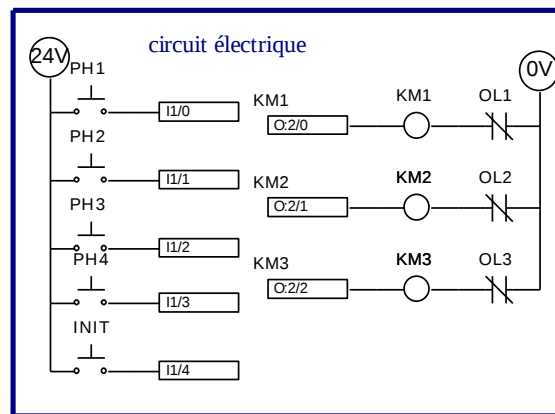


Figure IV.4: Circuit électrique

IV.5 Les deux pousseurs

IV.5.1 Equations des réceptivités

RP17=DCY

RP18=FC1.A1

RP19=FC2.(C3<2)

RP20=A0

RP21=FC1.DCY

RP22=A1.(C3= ?2)

RP23=A0

RP24=FC2

RP25=B1.FC5

RP26=FC4.FC6

RP27=B0

RP28=A0

RP29=FC3.FC1

IV.5.2 Equations des étapes

$$S15 = (S25.S23.RP29 + S15 + \text{INIT}). \overline{S16}$$

$$S16 = (S15.RP17 + S28.RP21 + S16). \overline{S17}$$

$$S17 = (S16.RP18 + S17). \overline{S18.S24.S26}$$

$$S18 = (S17.RP22 + S18). \overline{S19}$$

$$S19 = (S18.RP23 + S19). \overline{S20}$$

$$S20 = (S19.RP24 + S19). \overline{S21}$$

$$S21 = (S20.RP25 + S21). \overline{S22}$$

$$S22 = (S21.RP26 + S22). \overline{S23}$$

$$S23 = (S22.RP27 + S23). \overline{S15}$$

$$S24 = (S17.RP22 + S24). \overline{S25}$$

$$S25 = (S24.RP28 + S25). \overline{S15}$$

$$S26 = (S17.RP19 + S26). \overline{S28}$$

$$S28 = (S26.RP20 + S28). \overline{S16}$$

IV.5.3 Equations des sorties

$$KMA4 = S17$$

$$KMR4 = S25 + S28$$

$$KMA5 = S21$$

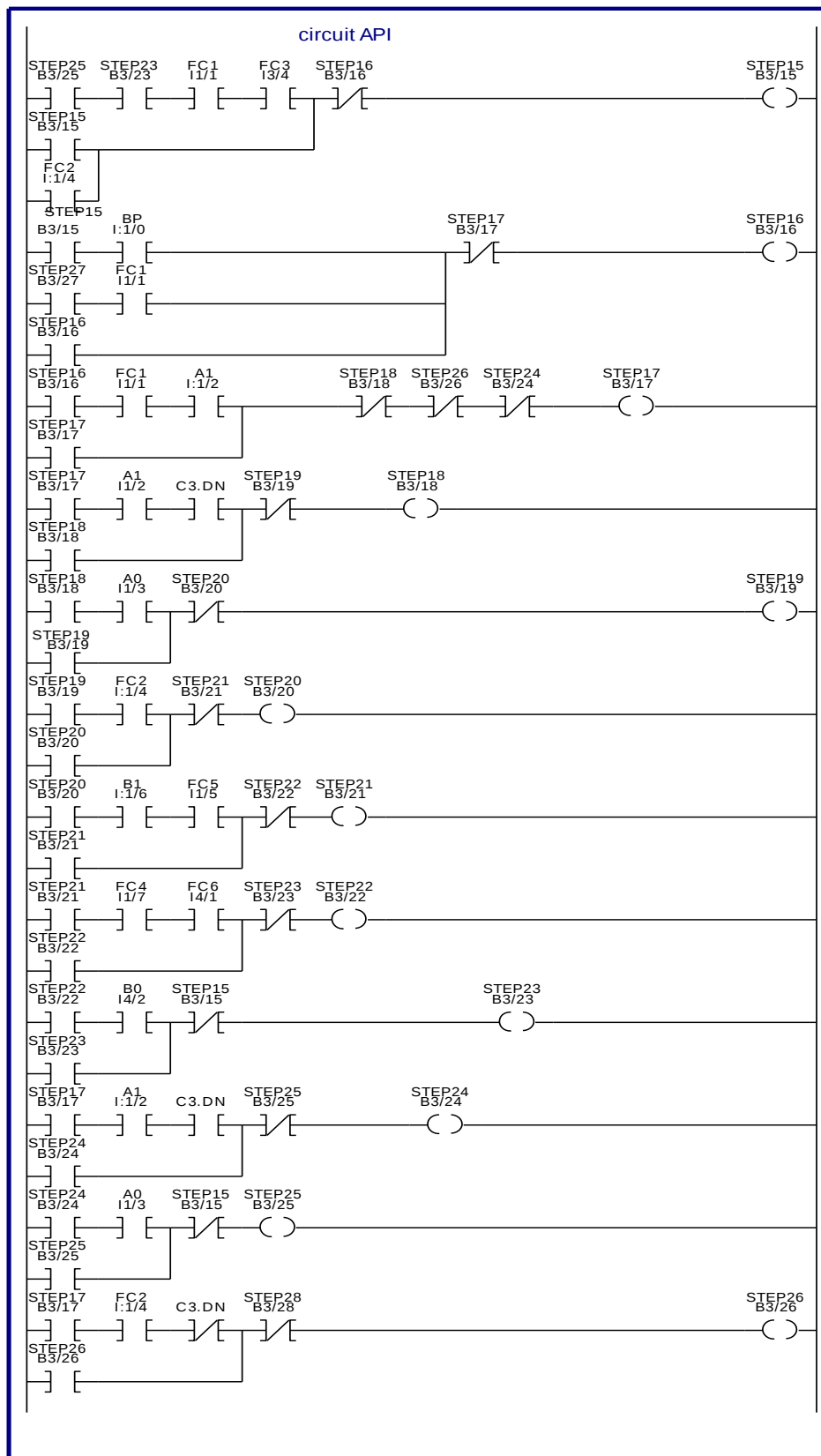
$$KMR5 = S19 + S23$$

$$EXT1 = S16$$

$$RET1 = S18 + S24 + S26$$

$$EXT2 = S20$$

$$RET2 = S22$$



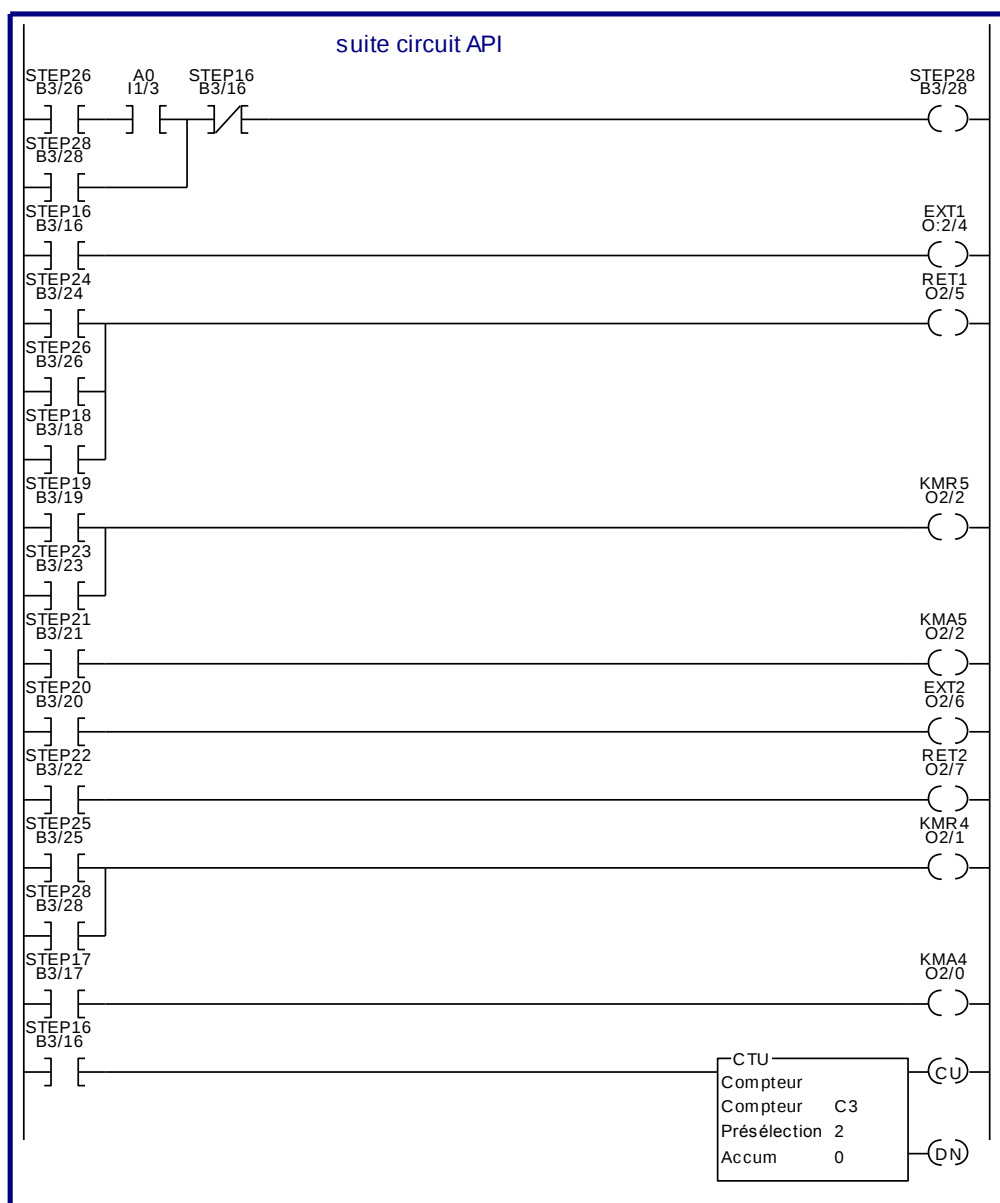


Figure IV.5: Programme en langage LADDER

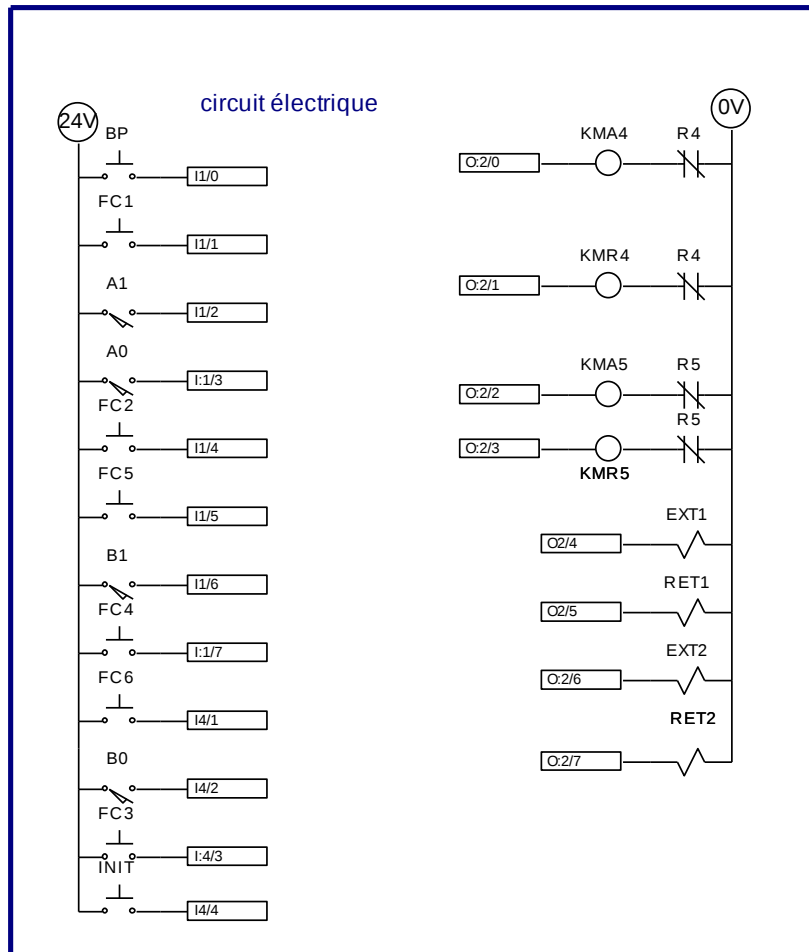


Figure IV.6: Circuit électrique

IV.6 Presseurs latéraux et table de déchargement

IV.6.1 Equations des réceptivités

RP30=BP

RP31=TMP2.FC5

RP32=D1.E1.FC6

RP33=D0.E0.

IV.6.2 Equations des étapes

$$S29 = (S32.RP33 + S29 + INIT) \cdot \overline{S30}$$

$$S30 = (S29.RP30 + S30) \cdot \overline{S31}$$

$$S31 = (S30.RP31 + S31) \cdot \overline{S32}$$

$$S32 = (S31.RP32 + S32) \cdot \overline{S29}$$

IV.6.3 Equations des sorties

EXT3=S30 RET4=S32

EXT4=S30 RET3=S32

TMP2=S30 KMR6=S32

KMA6=S31

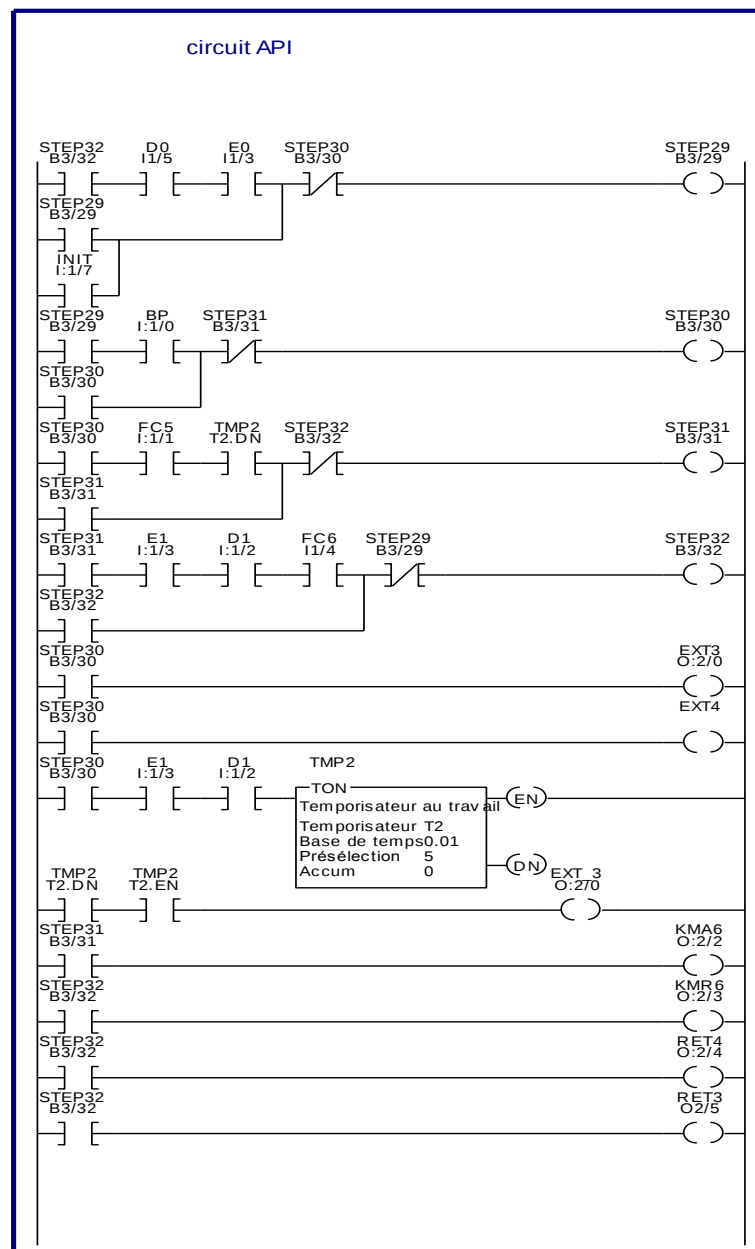


Figure IV.7: Programme en langage LADDER

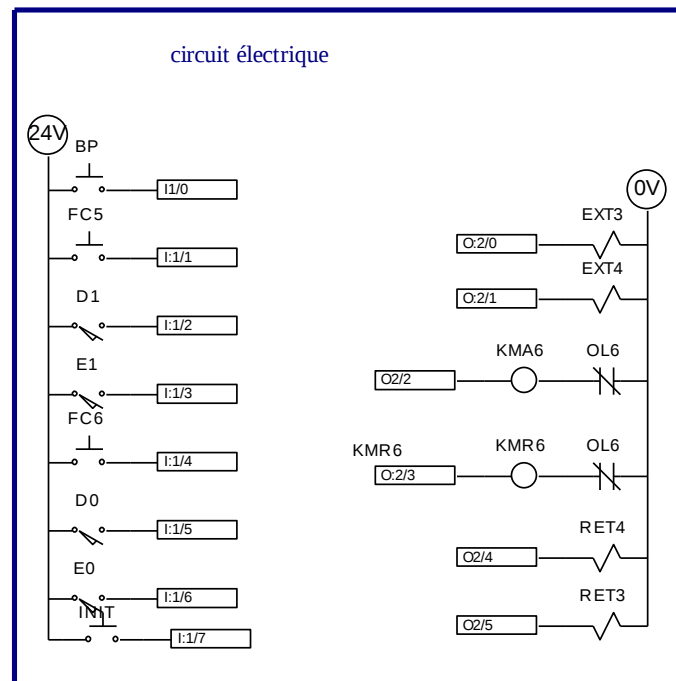


Figure IV.8: Circuit électrique

IV.7 L'ascenseur

IV.7.1 Equations des réceptivités

RP34=DCY

RP35=FC10

RP36=FC11.FC6

RP37=FC10.FC5

RP38=FC11.FC5

RP39=FC10.FC5

RP40=FC11.FC6

RP41=FC10.FC5

RP42=fc11.fc5

RP43=FC5.FC9.V

RP44=(C4= ?5).FC11.FC6

RP45=FC11.(C4<5)

RP46=FC10.FC5

RP47=FC11.FC5

RP48=FC10.FC5

RP49=FC11.FC6

RP50=FC10.FC5

RP51=FC11.FC5

RP52=FC8

RP53=FC7

RP54=FC12

IV.7.2 Equations des étapes

$$S33 = (S52.RP54 + S33 + INIT) \cdot \overline{S34}$$

$$S44 = (S43.RP44 + S44) \cdot \overline{S45}$$

$$S34 = (S33.RP34 + S34) \cdot \overline{S35}$$

$$S45 = (S44.RP46 + S45) \cdot \overline{S46}$$

$$S35 = (S34.RP35 + S35) \cdot \overline{S36}$$

$$S46 = (S45.RP47 + S46) \cdot \overline{S47}$$

$$S36 = (S35.RP36 + S43.RP45 + S36) \cdot \overline{S37}$$

$$S47 = (S46.RP48 + S47) \cdot \overline{S48}$$

$$S37 = (S36.RP37 + S37) \cdot \overline{S38}$$

$$S48 = (S47.RP49 + S48) \cdot \overline{S49}$$

$$S38 = (S37.RP38 + S38) \cdot \overline{S39}$$

$$S49 = (S48.RP50 + S49) \cdot \overline{S50}$$

$$S39 = (S38.RP39 + S39) \cdot \overline{S40}$$

$$S50 = (S49.RP51 + S50) \cdot \overline{S51}$$

$$S40 = (S39.RP40 + S40) \cdot \overline{S41}$$

$$S51 = (S50.RP52 + S51) \cdot \overline{S52}$$

$$S41 = (S40.RP41 + S41) \cdot \overline{S42}$$

$$S52 = (S51.RP53 + S52) \cdot \overline{S53}$$

$$S42 = (S41.RP42 + S42) \cdot \overline{S43}$$

$$S43 = (S42.RP43 + S43) \cdot \overline{S44}$$

IV.7.3 Equations des sorties

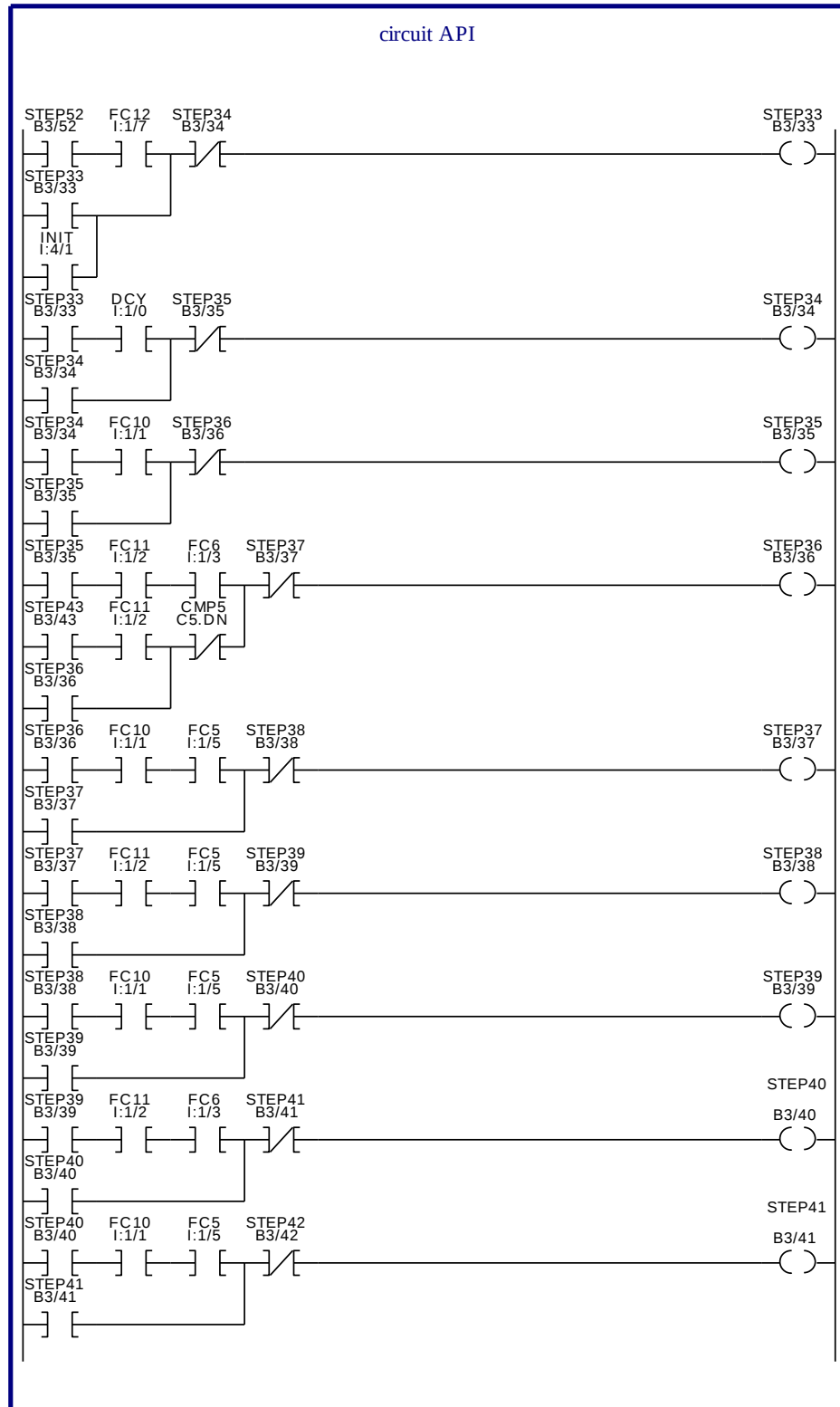
$$KMML7 = S35 + S37 + S39 + S41 + S43 + S45 + S47 + S49$$

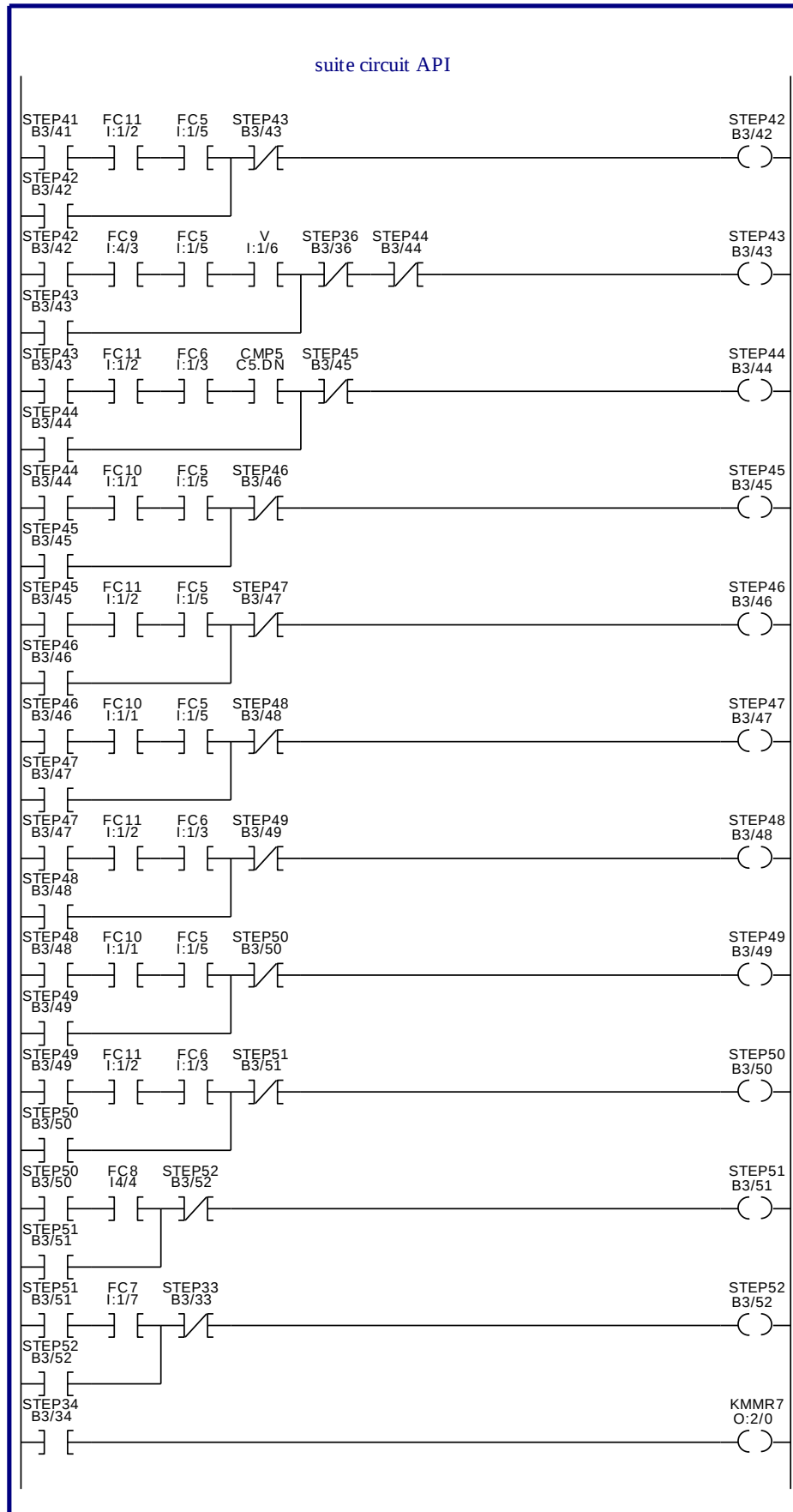
$$KMMR7 = S34$$

$$KMML7 = S36 + S38 + S40 + S42 + S44 + S46 + S48 + S51 + CMP5$$

$$KMDR = S50$$

$$KM8 = S52$$





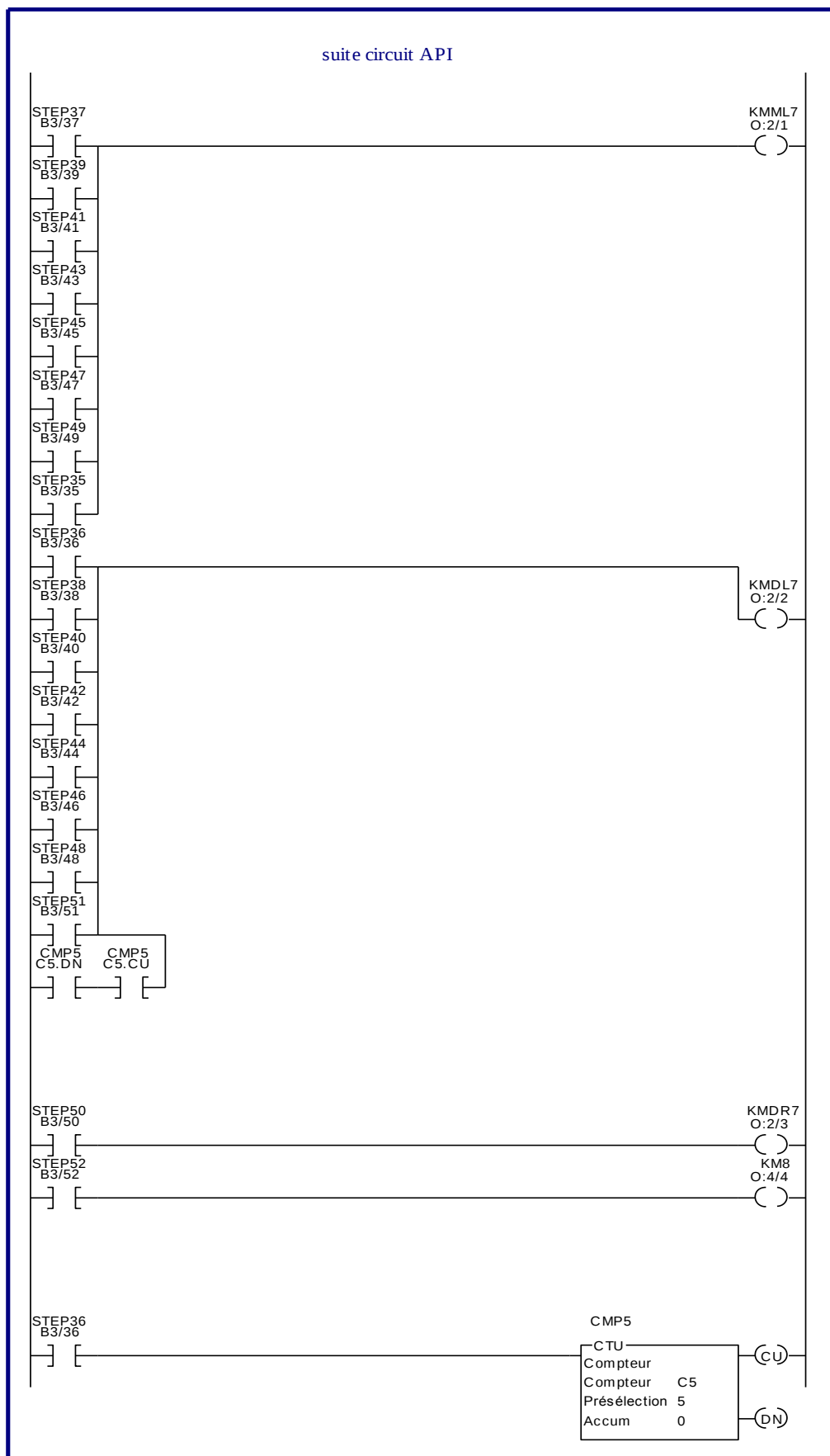


Figure IV.9: Programme en langage LADDER

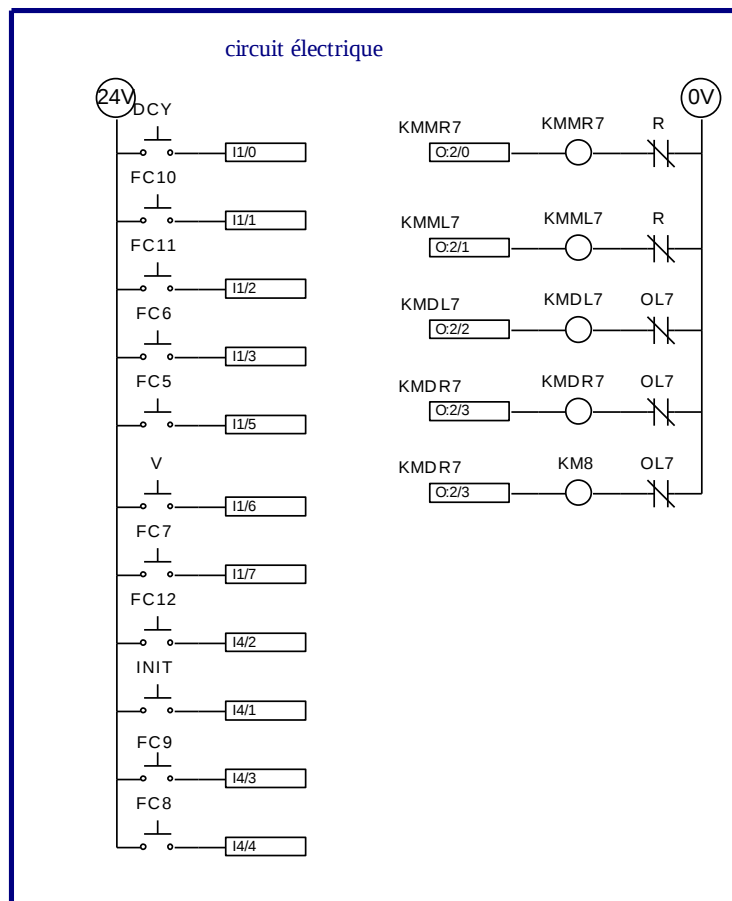


Figure IV.10: Circuit électrique

IV.8 Magasin intercalaire et dispositif pose intercalaire

IV.8.1 Equations des réceptivités

RP55=DCY RP56=FC14.F1

RP57=FC9.V RP58=FC13

RP59=FC15 RP60=K

RP61=F0 RP62=FC14

IV.8.2 Equations des étapes

$S53 = (S61.RP62 + S53 + INIT) \cdot \overline{S54}$

$S54 = (S53.RP55 + S54) \cdot \overline{S56}$

$S56 = (S54.RP56 + S56) \cdot \overline{S57}$

$S58 = (S57.RP58 + S58) \cdot \overline{S59}$

$S59 = (S58.RP59 + S59) \cdot \overline{S60}$

$S60 = (S59.RP60 + S60) \cdot \overline{S61}$

$$S57 = (S56.RP57+S57) . \overline{S58}$$

$$S61 = (S60.RP61+S61) . \overline{S53}$$

IV.8.3 Equations des sorties

EXTF=S54

RETF=S60

KMA10=S58

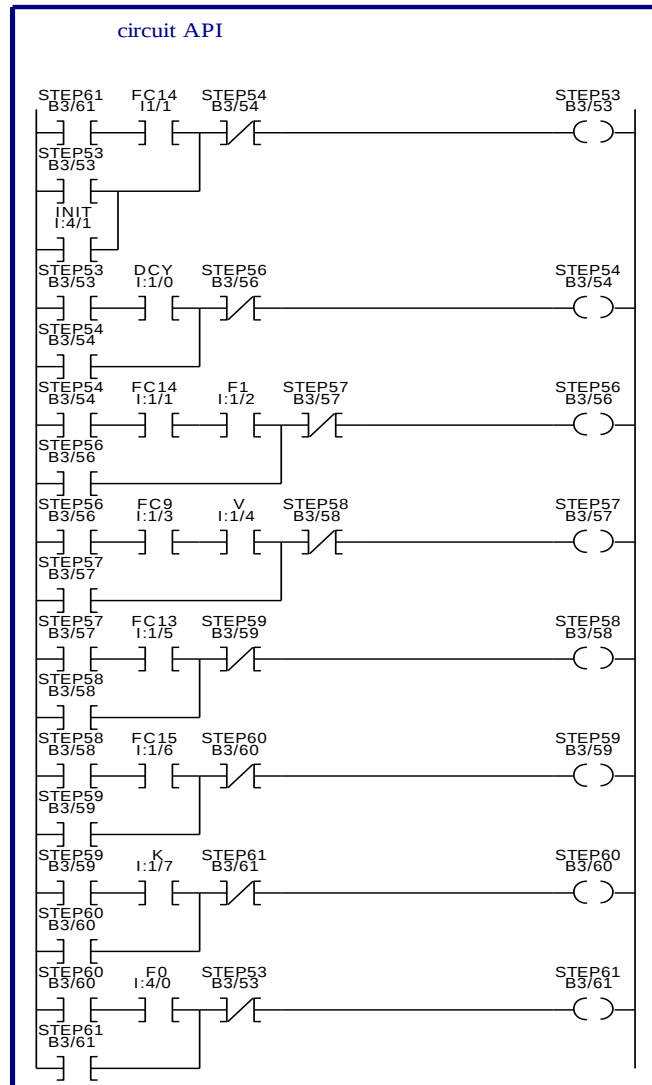
KMR10=S61

KMM9=S54

KMD9=S57

EVA=S56

EVB=S59



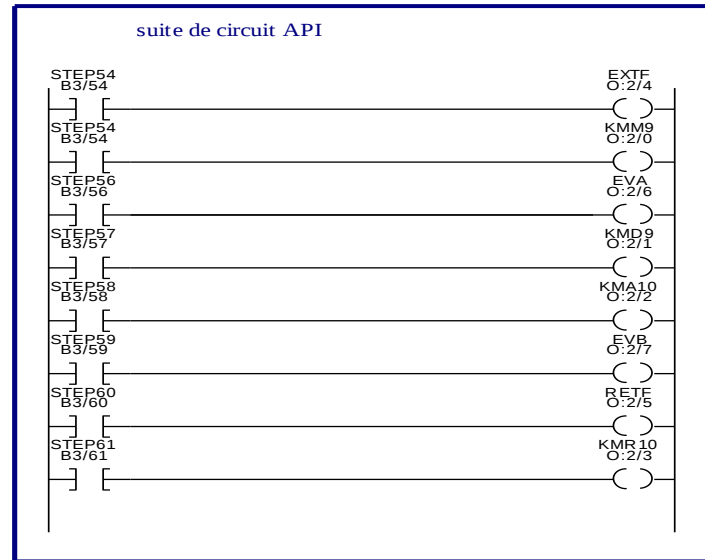


Figure IV.11 : Programme en langage LADDER

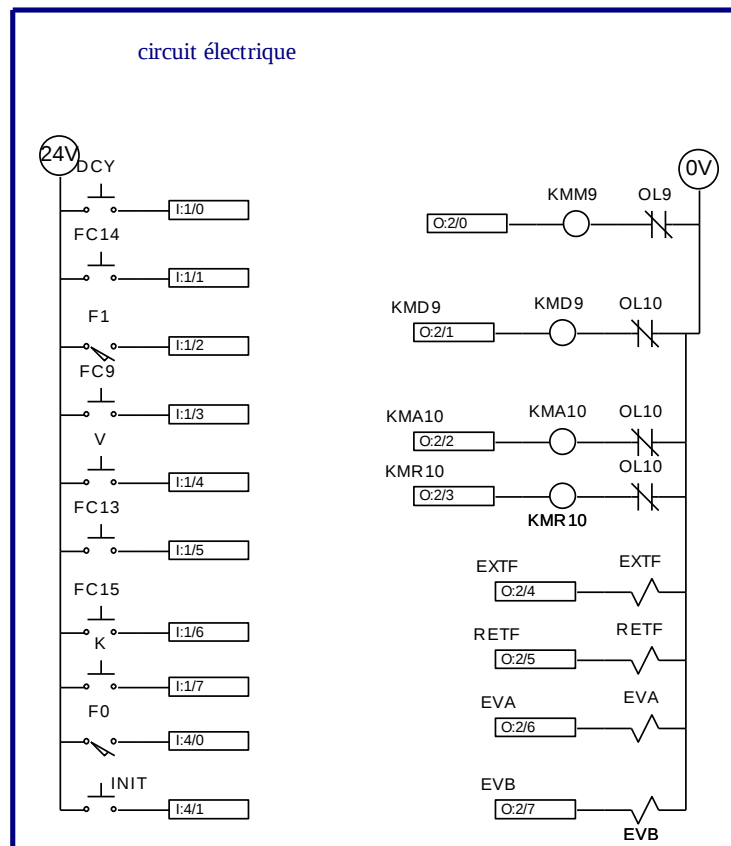


Figure IV.12: Circuit électrique

IV.9 Conclusion

Dans le but d'automatiser le palettiseur, les GRAFCET de différentes stations qui sont élaborés en troisième chapitre, puis traduisent en équations logiques, ce qui permet la programmation en langage à contact (LADDER) sous le logiciel automation studio.

CONCLUSION GENERALE

La révolution de l'industrie a fait naître le concept d'automatisation des équipements de production qui s'est manifestée, au début, par des systèmes de commande à logique câblée. mais de nos jours, la compétitivité des entreprises exige une automatisation plus flexible et évolutive.

Aujourd'hui les palettiseurs semi automatiques qu'on trouve dans les installations industrielles, ont un fonctionnement qui présente des inconvénients tels que : tâches fatigantes sur les opérateurs, processus répétitif, exposition au risques de travail, productivité limitée, coût assez élevé... afin de d'améliorer tout ça en vue d'une automatisation de processus, nous avons commencé notre travail par l'élaboration du cahier de charge, puis nous avons exploité la méthode FAST qui nous a permis de proposer des solutions techniques rentables en terme de l'énergie et du temps.

Nous avons élaboré les GRAFCET des cinq stations de palettiseur ainsi que leurs circuits de puissance, ce qui a permis de résumer toutes les opérations effectuées par la machine ainsi que leur ordonnancement

Nous avons mené les simulations en deux temps. Premièrement, nous avons simulé chaque GRAFCET indépendamment des autres. Cela nous 'a permis d'observer et de corriger des erreurs locales. Puis nous avons réalisé une simulations complète, utilisant un GRAFCET de synchronisation

La modélisation du GRAFCET en équations logiques nous a servi de programmer en langage à contact (LADDER)

Ce modeste travail nous a permis d'élargir nos connaissances dans le domaine de l'automatisme et spécifiquement en conception et en programmation.

Il est souhaitable de continuer ce travail par des perspectives que nous envisageons :

- Améliorer la conception et le cadence du système étudié.
- la réalisation de la conception.



BIBLIOGRAPHIE

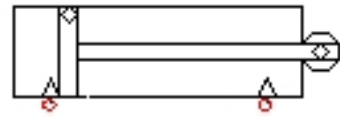
Bibliographie :

- [1] Jacquets Thibault, (technique de l'ingénieur), palettiseur et palettisation A951, 1983
- [2] www.ocme.com, Manuel Bolzoni, Gabriele Folli, Vincent Bandini, GlaucoCima, Alessandro Barbacini (palettisation et formation de couches),2010.
- [3] : « systèmes automatiques de palettisation»
<http://www.tmgimpianti.it> E-mail:sales@tmgimpianti.it(société TMG Impianti Srl), 2004-073 Cevital.
- [4] : Georges Vogt« Automatisation En Hors procédé». Edition DUNOD.PARIS.2003
- [5] : «Automate programmable industriel»
http://www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf (15 /05 /2013)
- [6] : Daniel DUPONT et David DUBOIS «Réalisation technologique du GRAFCET».
technique de l'ingénieur 20/05/2013
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc, diagramme échelle API : FT-DOC-85012, version 3.0
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc, système de base, FT-DOC-85000, version 3.0
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc, Pneumatique : FT-DOC-85002, version 3.0
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc. Électricité de commande : FT-DOC-85003, version 3.0
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc, GRAFCET : FT-DOC-85006, version 3.0
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc, Hydraulique : FT-DOC-85007, version 3.0
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc. Électronique Numérique : FT-DOC-85008, version 3.0
- [7] FAMIC Technologies 2000 inc. Interface : FT-DOC-85009, version 3.0



ANNEXES

Annexe 1 : image réelle et symbole d'un vérin à double effet



Deux vérins à doubles effets qui se trouvent au niveau des pousseurs, ils réalisent la même fonction qui est de pousser le produit du préformateur à la table de déchargement.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Le diamètre du piston $\varnothing = 50$ mm.
- La course $C = 200$ mm.
- Le débit nominal $Q = 1200$ l/min.

-Deux vérins à double effet, qui se trouve à la partie supérieure de la table de déchargement, ce sont des presseurs latéraux dont la fonction est de presser le produit.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Le diamètre du piston $\varnothing = 63$ mm.
- La course $C = 200$ mm.
- Le débit nominal $Q = 1200$ l/min.

-Quatre autres micro-vérins dans le dispositif posent les 'intercalaires, qui servent à la rotation de l'intercalaire.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Le diamètre du piston $\varnothing = 25$ mm.
- La course $C = 80$ mm.
- Le débit nominal $Q = 1200$ l/min.

- Deux vérins installés dans le magasin palette, utilisée comme support pour la palette à renouvelée.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Le diamètre du piston $\varnothing = 50$ mm.
- La course $C = 80$ mm.
- Le débit nominal $Q = 1200$ l/min.

-Un vérin à double effet qui sert à bloquer et positionner une palette vide sur l'élévateur de palette.

Il a les caractéristiques suivantes :

- Le diamètre du piston $\varnothing = 40$ mm.
- La course $C = 100$ mm.
- Le débit nominal $Q = 1200$ l/min.

Deux réducteurs de débit unidirectionnel sont branchés à l'échappement et à l'admission du vérin.

Annexes2 : Image réelle et symbole d'une ventouse



Les ventouses utilisées sont fabriquées en polyuréthane sous une forme sphérique, ils ont les caractéristiques suivantes :

- Le diamètre $\varnothing = 50$ mm.
- raccordement $d 1/4$.
- Débit nominal $Q = 78$ l/min.

Annexe 3 : image réelle et symbole d'un distributeur



-Deux distributeurs 3/2 à commande directe sont associés à l'unité de traitement de l'air, le premier est installé à la partie aval de l'unité à commande par levier à accrochage, le rappel se fait par ressort.

Le deuxième est monostable installé à la partie amont de l'unité de traitement.

On cite aussi les huit distributeurs à commande combinée, ils sont associés aux actionneurs des différents dispositifs de la machine.

-Un distributeur 5/3 à centre fermé à deux impulsions électriques, il commande l'alimentation des générateurs de vide. Ces caractéristiques techniques sont : MN1H-5/3G-D-2C FESTO.

- Trois distributeurs 5/2 NF monostable, à une impulsion électrique. Le premier commande les deux vérins presseurs latéraux. Le deuxième distributeur commande les deux vérins du magasin palette, et un autre pour commander le vérin bloque palette.

Leurs caractéristiques techniques sont : -MN1H-5/2-D-2C.

-MN1H-5/2-D-1C.

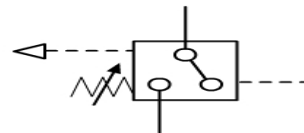
-Quatre distributeurs 5/2 NF bistable,

Chacun des pousseurs est commandé par un distributeur approprié car leur fonctionnement est dépend l'un de l'autre.

Un autre distributeur pour commander les micro-vérins du dispositif rotation de l'intercalaire. Et enfin les vérins arrêt de sécurité sont alimentés par le même distributeur.

Leur caractéristique techniques est : -JMN1H-5/2-D-1C.

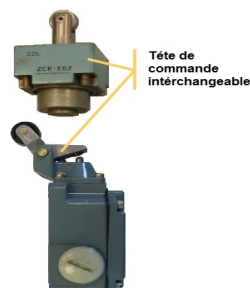
Annexe 4 : Image réelle et symbole d'une interface pneumo-électrique



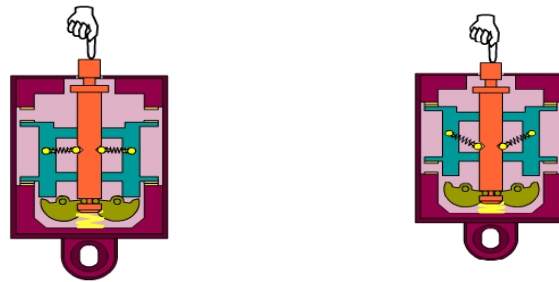
Annexe 5 : Image réelle et symbole d'un silencieux pneumatique



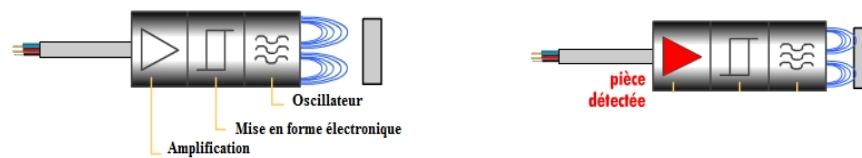
Annexe 6 : Image réelle d'un détecteur par contact



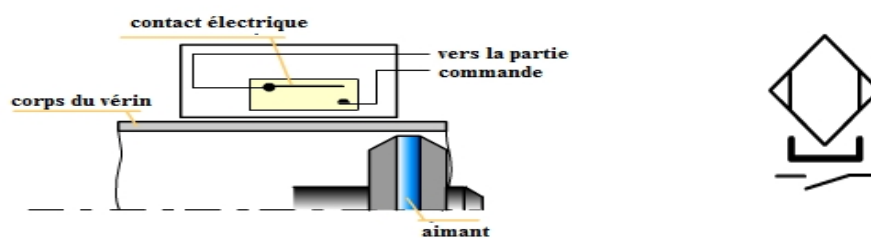
Annexe 7 : Schéma de principe d'un détecteur par contact.



Annexe 8 : Schéma de principe d'un détecteur inductif



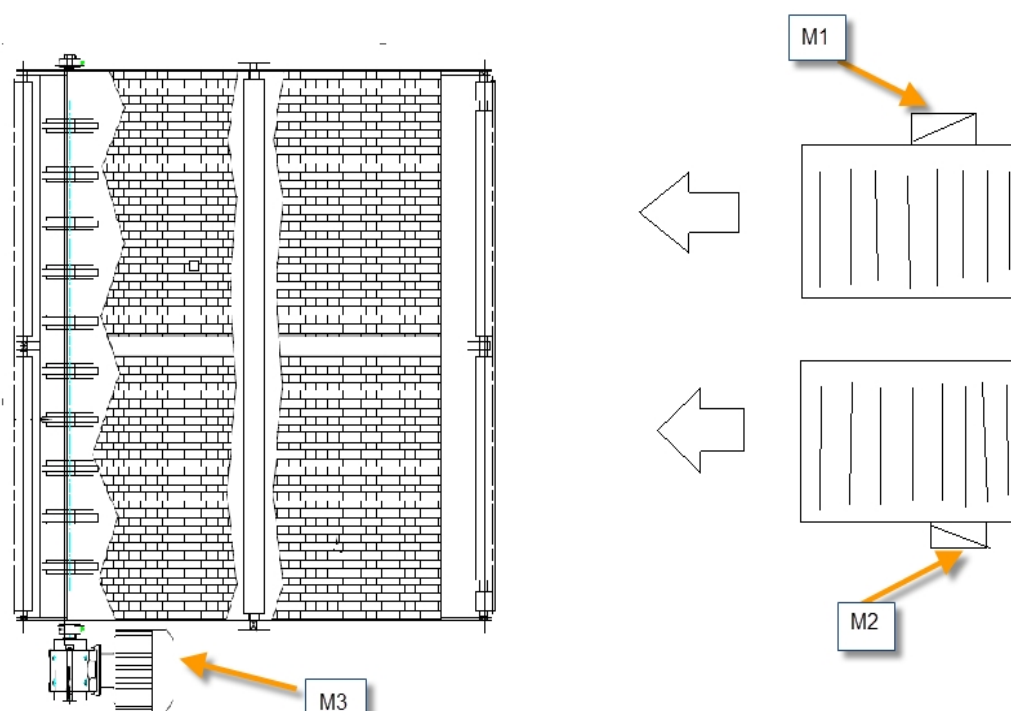
Annexe 9 : schéma de principe d'un détecteur de proximité magnétique.



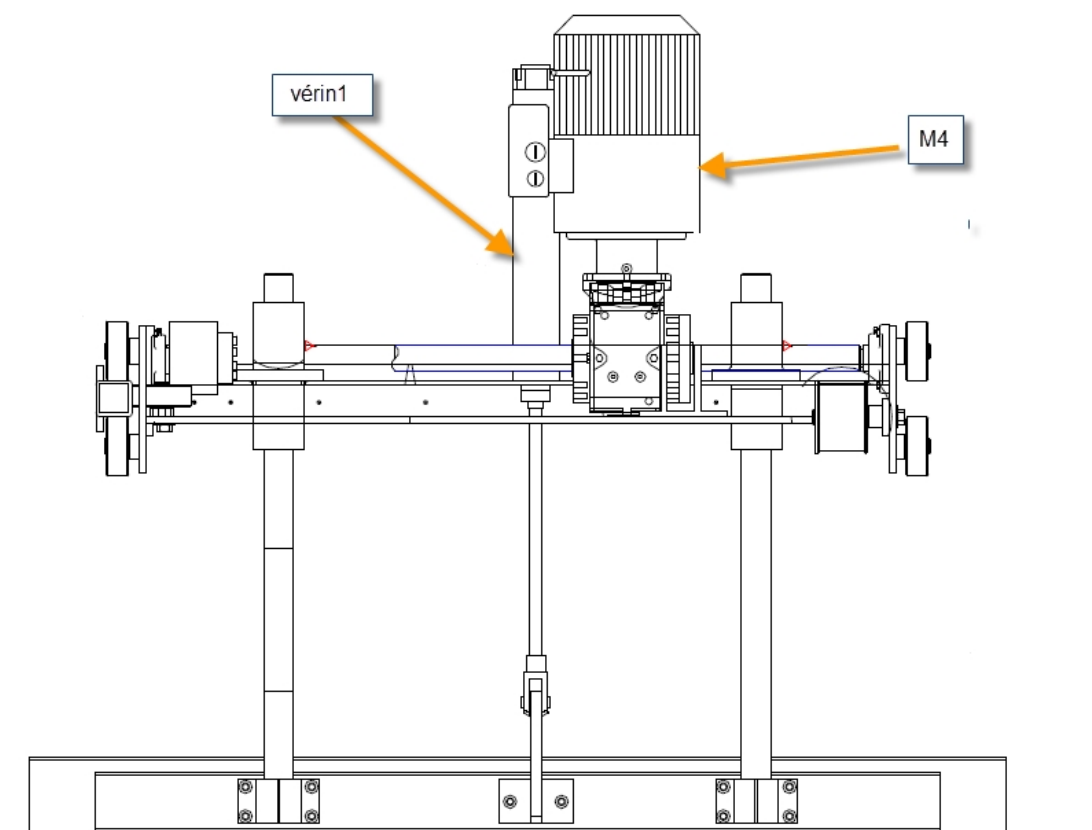
Annexe 10 : Image réel et symbole d'un détecteur photoélectrique



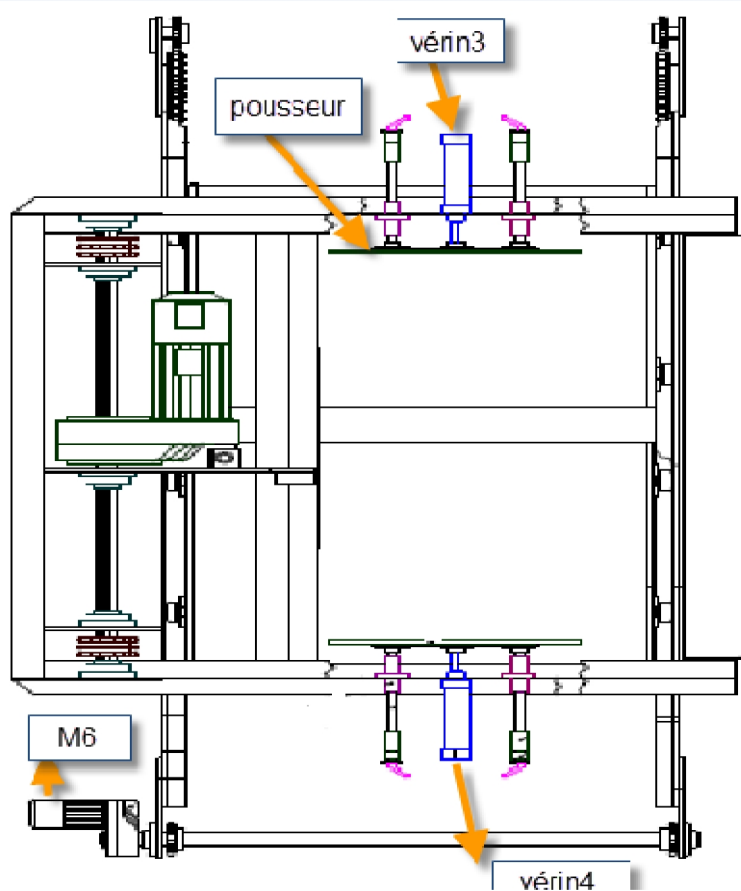
Annexe 11 : Schéma des deux tapis et de pré formateur.



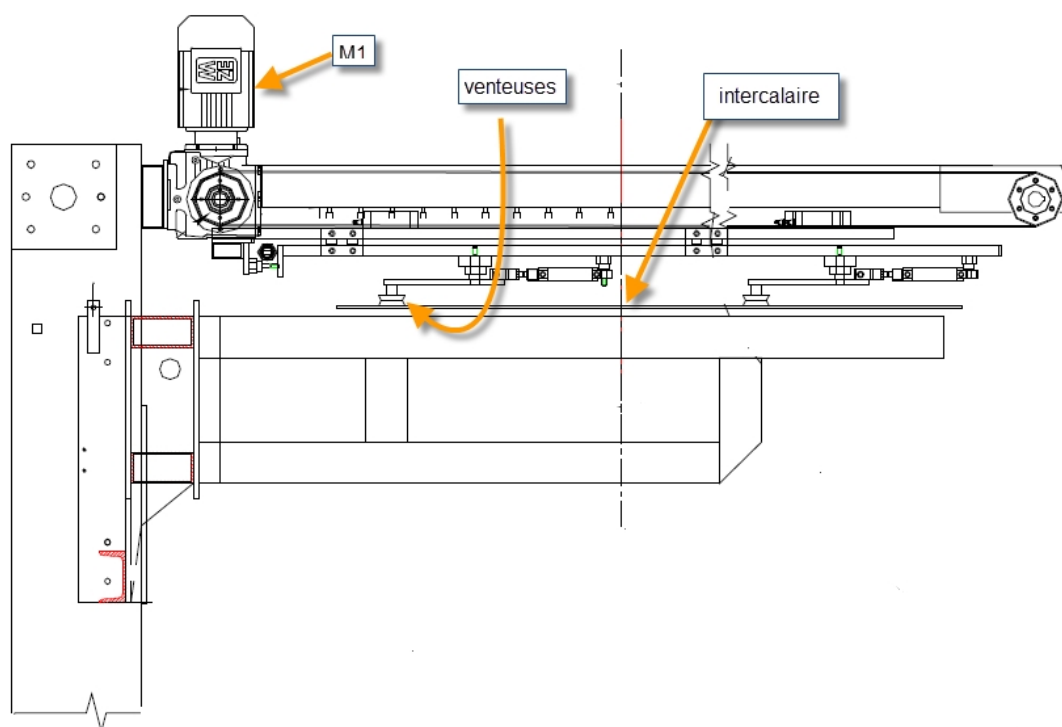
Annexe 12 : schéma synoptique du pousseur.



Annexe 13 : Schéma synoptique de la table de déchargement et des pousseurs latéraux



Annexe 14 : Schéma synoptique du magasin intercalaire.



Résumé

L'évolution de plus en plus rapide dans le domaine industriel et la concurrence qui règne sur ce dernier, rend l'automatisation des unités de production non un choix, mais aussi une nécessité.

Dans ce présent manuscrit, il a été proposé à cette automatisation des solutions techniques normalisées (8 vérins pneumatiques avec leurs distributeurs, 10 moteurs électriques asynchrones triphasés avec leurs réducteurs de vitesse, des ventouses et autres éléments technologiques utilisés selon le besoin).

Le GRAFCET assure la logistique de l'installation ce dernier a été modélisé en programme LADDER (langage à contact).

Mots-clés : FAST, vérin pneumatique, distributeur pneumatique, moteur asynchrone triphasé, Détecteur, automatisation, GRAFCET, API, programmation.