REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de **T**echnologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Automatique et système
Spécialité : Automatique et système

Analyse et solution d'automatisation d'un dépackeur des flacons

---

Présenté par :

GRID Sidahmed

DIFFALLAH Abderaouf

Proposé et Dirigé par :

HENINI Noureddine

MOULOUED Amine

Promotion 2020

Remerciement

Je tiens à remercier mon encadreur : Mr. HENINI Noureddine et Enseignant à l'UYF, pour m'avoir accueilli au sein de son équipe et pour toute sa confiance. Co encadreur Mr MOULOUED Amine. Aussi je tiens à le remercier pour la grande liberté qu'il m'a accordée durant ce travail, ainsi que de ses qualités pédagogiques et humaines envers tous ses étudiants.

Mes remerciements vont aussi aux membres de jury qui ont accepté de juger mon travail.

Je tiens particulièrement à présenter mes sincères remerciements au responsable de Bloc B et tous les membres de maintenance de groupe SAIDAL pour leurs aides qui ont contribué au bon déroulement de cette étude.

J'ai sincèrement apprécié durant ces années la bonne et chaleureuse ambiance. Je tiens à saisir cette occasion pour remercier tout le corps des étudiants en Master II et je leur souhaite du succès dans tout ce qu'ils entreprendront.

Que ceux qui se sentent oubliés, trouvent dans cette phrase ma profonde gratitude et mes remerciements pour l'aide et le soutien apporté durant ces années. Je souhaite aussi remercier toutes les personnes qui m'ont nourri durant ma vie par leur savoir leur gentillesse et leur dévouement. Je ne saurai décrire en quelques mots ma gratitude.

Je suis immensément reconnaissant à mes parents qui m'ont soutenu tout au long de ma vie. Je leur dois beaucoup. Qu'ils trouvent dans ce manuscrit toute ma reconnaissance et le signe que je suis enfin arrivé au bout.

Dédicaces

Je rends grâce, à mon Dieu de m'avoir donnée la force, la volonté, l'intelligence et la sagesse d'être patiente dans mes études.

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé et qui se sont sacrifiés pour mon bien et qui m'ont encouragé et soutenu le long de ma vie et durant mon cursus.

A mes chers frères Amine et Mohamed.

A mes chères sœurs, ses enfants et toute la famille.

A mon cher ami et Abdessalem Hadj ameur, chez qui j'ai trouvé l'entente dont j'avais besoin, et toute sa famille.

A mes camarades, et amis, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui nous sont chères.

GRID SIDAHMED

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié en premier lieu à ***Allah*** *que ma donnée la puissance et la capacité pour fait ça et*

Mes très chers parents dont le sacrifice, la Tendresse, l'amour, la patience, le soutien, l'aide Et l'encouragement sont le secret de ma réussite, Et

À mes cher frère Mouadh; et ma sœur.

A tous ma famille et

mes proches ; A mon

cher binôme Sidahmed ;

A tous mes amis Hamza Zerkani ; Smail Menacer et Abdenour Bengherbia ;

A tous mes collègues de la promotion d'automatique et systèmes 2019/2020 ;

A toute communauté universitaire

Yahia farés ; A groupe maintenance

de saidal.

DIFFALLAH Abderaouf

الملخص

هذا المشروع يتضمن برمجة جهاز التحكم الالي (زيليو) ببرنامج (زيليو سوفت) للتحكم في خط تحضير شراب صيدلاني. كما أن نظام المراقبة يؤدي دورا رئيسيا في تطوير جميع جوانب هذه البحوث. ويتعلق هذا المشروع لفك التغليف.النهائي بتصميم وتطوير نظام آلي
الكلمات المفتاحية : الية، مبرمج الي صناعي.

Résumé :

Le présent projet consiste à la programmation d'un automate ZELIO Logic avec le logiciel ZELIO Soft 2 pour contrôler la ligne de préparation de sirop pharmaceutique. Aussi, le système de contrôle jouant un rôle majeur dans le développement de tous les aspects de cette recherche. Ce projet de fin d'étude concerne la conception et développement d'un système de dépackage automatisé.
Mots-clés : Automatisation, API, système automatisé.

Abstract :

This project involves programming a ZELIO Logic PLC with the software ZELIO Soft 2 to control a pharmaceutical syrup preparation line. Also, the control system plays a major role in the development of all aspects of this research. This final project concerns the design and development of an automated unpacking system.
Key words : automatisation, control, process.

Sommaire

Introduction générale 1

Chapitre I

GENERALITES SUR LES SYSTEMES AUTOMATISES

I.1.Introduction :.....2
I.2. Historique :.....2
I.3 Définition de l'automatisme :.....2
I.3.2 Le but de l'automatisme : 3
I.3.3 Les différentes parties du système automatisé : 3
I.3.3.1 Partie opérative : 4
I.3.3.2 La partie commande (P.C) : 4
I.3.3.3 La partie relation (P.R) :.....4
I.3.2 Les caractéristiques d'un système automatisé:.....4
I.4 Les automates programmables industriels (API): 4
I.4.1 Rôle de l'automate programmable:.....4
I.4.2 Les types des automates programmables : 5
I.2.2.1 Les automates de petite gamme:.....5
I.4.2.2 Les automates de moyenne gamme: 5
I.4.2.3 Les automates de haute gamme: 5
I.4.3 Les langages de programmation d'un API :.....5
I.4.3.1 Langage à Contact LD (Ladder Diagram) :.....6
I.4.3.2 Langage FBD (Function Bloc Diagram):.....6
I.4.3.3 Langage List IL (Instruction List): 6
I.4.3.4 Langage littéral structuré ST (Structured Text):.....6
I.4.3.5 Langage GRAFCET:.....6
I.5 Architecture des automates : (STRUCTURE):.....6
I.5.1 Aspect extérieur:.....6
a) Automate de type compact :.....6
b) Automate de type modulaire: 7
I.5.2 Structure interne: 7
a) L'unité centrale de l'automate (CPU) :.....8
b) Bus de liaison: 9
c) Système d'entrée/sortie (E/S).....10

d) Périphériques de l'automate programmable:.....10
I.6 Domaines d'utilisation des API.....11
I.6.1 Choix d'un automate:.....12
I.6.2 Les avantages et les inconvénients: 12
I.7 Conclusion : 13

Chapitre II

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE CAM MD

II.1 Introduction : 14
II.2 Historique : 14
II.3 description générale :.....15
II.4 Dimension de la machine CAM MD : 16
II.5 caractéristique technique et de conditionnement : 16
II.5.1 Gamme des formats : 16
II.5.2 Données technique de la machine : 17
II.6 Chaîne opérationnel :.....18
II.7 Dispositifs de sécurité présents sur la machine 19
II.8 Description de fonctionnement de la machine : 20
II.8.1 Phase de chargement :.....20
II.8.2 Phase de coupe et d'ouverture du pack :.....21
II.8.3 Phase de soulèvement et de sortie du produit : 22
II.8.4 Phase d'expulsion du film :.....23
II.9 Les actionneurs de la machine: 24
II.9.1 Moteur principale: 24
II.9.2 Moteur secondaire (Tapis translation paquet) :.....24
II.9.3 Moteur secondaire (Transporteur paquet) :.....24
II.9.4 Moteur secondaire (Sortie déchet) :.....25
II.9.5 Vérin pousseur :.....26
II.9.6 Elévateur paquet :.....26
II.9.7 poussuer paquet :.....27
II.10 Les Détecteurs :.....27
II.10.1 Classification suivant type de sortie : 27
II.10.1.1 Capteur analogiques :.....27
II.10.1.2 Capteur numérique:.....27

II.10.1.3 Capteur logiques : 28
II.10.2 Critère de choix des capteurs : 28
II.10.3 Les détecteurs de CAM MD : 28
II.10.3.1 Détecteur photocellule : 28
II.10.3.2 Détecteur inductif : 29
II.11 Pupitre (relation entre l'homme et la machine) : 29
II.11.1. Zone d'information homme vers machine **:** 30
II.11.2. Zone des procédures de mise en marche et d'arrêt d'urgence **:** 30
II.11.3. Zone de commande d'exploitation **:** 30
II.12 Armoire électrique de la machine : 30
II.13 La carte électronique: 31
II.13.1 La carte mère : 32
II.13.2 Le processeur : 32
II.13.3 Carte d'extension d'entrée/sortie : 33
II.13.4 L'adressage : 33
II.13.5 Bus de connexion : 33
II.13.6 Les avantages et les inconvénients : 34
II.14 Conclusion : 35

Chapitre III

Programmation et simulation sur l'API

III.1 Introduction : 36
III.2 Cahier de charges : 36
III.2.1 But de l'automatisation : 36
III.2.2 Matières premières : 36
III.2.3 Exploitation : 36
III.2.4 Sécurité : 36
III.2.5 Description du fonctionnement du système : 37
III.3 Présentation des modules logiques ZELIO LOGIC : 37
III.4 Présentation de l'automate ZELIO : 38
III.4.1 Critère de choix de l'automate ZELIO : 39
III.5 Description du logiciel ZELIO SOFT 2 Version 5.0 (4.6): 39
III.5.1 Relais intelligent ZELIO Logique 2 de Schneider Electrique : 40
III.5.2 Langage à contact (LADDER) : 41

III.5.3 Langage FBD (Function Bloc Diagram): 42
III.6 Schéma électrique : 44
III.6.1 La partie de puissance : 44
III.6.2 la partie de commande : 44
III.7 programmation du l'automate ZELIO « SR3B261BD » : 51
III.7.1 programmation à l'aide de GRAFCET SFC 51
III.9 Programmation GRAFCET : 52
III.10 Programmation FBD : 56
III.11 Simulation du programme : 57
III.12. Communication entre logiciel de programmation et automate: 57
III.13. Transfert du programme du PC vers l'automate: 58
III.14 Conclusion : 58
Conclusion générale 59

Liste des figures

Chapitre I

Fig.I.1 Structure d'un système automatisé 3
Fig.I.2 API de type compact 7
Fig.I.3 API de type modulaire 7
Fig.I.4 Structure interne d'un API 8

Chapitre II

Fig.II.1 la machine CAM MD 15
Fig.II.2 Dimension de la machine CAM MD 16
Fig.II.3 Les dimensions de flacon 17
Fig.II.4 Les étapes nécessaires de la machine CAM MD 18
Fig.II.5 Phase de chargement 20
Fig.II.6 Poste de coupe et d'ouverture du pack 21
Fig.II.7 Poste de soulèvement et sortie du produit 22
Fig.II.8 Zone de sortie du produit et d'expulsion du film 23
Fig.II.9 Tapis roulant 24
Fig.II.10 Transporteur paquet 25
Fig.II.11 Moteur sorite déchet 25
Fig.II.12 Vérin pousseur 26
Fig.II.13 Elevateur paquet 26
Fig.II.14 Pousseur paquet 27
Fig.II.15 Détecteur photocellule 29
Fig.II.16 Détecteur inductif 29
Fig.II.17 Interface homme machine 30
Fig.II.18 L'armoire électrique 31
Fig.II.19 La carte électronique 32
Fig.II.20 La carte mère 32
Fig.II.21 Le processeur (CPU) 33
Fig.II.22 Carte extension entrée/sortie 33
Fig.II.23 L'adressage 33
Fig.II.24 Liaison 34

Chapitre III

Fig.III.1 Automate ZELIO SR3B261BD et extension SR3XT141BD 38
Fig.III.2 ZELIO SOFT 2 40
Fig.III.3 Aspect visuel du schéma Zelio soft en langage Ladder.....41
Fig.III.4 Aspect visuel du schéma Zelio soft en langage FBD 43
Fig.III.5 Descritpion de GRAFCET 51
Fig.III.6 Grafcet de programme 53
Fig.III.7 Programme final 56
Fig.III.8 Résultat de compilation.....57

Liste des tableaux

Chapitre II

Tab.II.1 Game des formats 16
Tab.II.2 Données technique de la machine.....17

Chapitre III

Tab.III.1 Fiche technique de ZELIO SR3B261BD.....41
Tab.III.2 Les éléments les plus utilisé en Ladder 42
Tab.III.3 Tableau abréviation de GRAFCET.....55

Liste des abréviations

PC : **P**artie **C**ommande.

PO : **P**artie **O**pérative.

A.P.I : **A**utomate **P**rogrammable **I**ndustriel.

PLC : **P**rogrammable **L**ogic **C**ontroller.

CPU : **C**entral **P**rocessing **U**nit.

UT : **U**nité de **T**raitement.

R.O.M : **R**ead **O**nly **M**emory.

R.A.M : **R**andom **A**ccess **M**emory.

E.P.R.O.M : **E**rasable **P**rogrammable **R**ead **O**nly **M**emory.

E.E.P.R.O.M : **E**lectrical **E**rasable **P**rogrammable **R**ead **O**nly **M**emory.

TOR : **T**out **O**u **R**ien.

CAN : **C**onvertisseur **A**nalogique **N**umérique.

CNA : **C**onvertisseur **N**umérique **A**nalogique.

TCAM : **T**imer/**C**ounter **A**ccess **M**odule.

IHM : Interface Homme Machine.

LD : **L**adder **D**iagram.

FBD : **F**unction **B**log **D**iagram.

IL : **I**nstruction **L**ist.

ST : **S**tructured **T**ext**.**

GRAFCET : **GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande des **E**tapes et **T**ransitions.

SFC : **S**equential **F**onction **C**hart.

DC : **D**irect **C**urrent.

FM : **F**unction **M**odule.

Dcy : **D**ébut de **C**ycle.

Introduction Générale

L'automatisation est la priorité absolue dans les industries modernes, le débat sur ce phénomène est toujours sujet à controverse vu que la machine à tendance à remplacer l'homme dans plusieurs tâches, il ne peut hélas assurer les tâches que fait la machine dans plusieurs domaines.

Elle consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique qui se substitue aux opérations manuelles et analogiques. Le système ainsi conçu sait prendre en compte les situations pour lesquelles sa commande a été réalisée.

Le développement de cette technologie et la complexité des schémas électriques a permis de remplacer les blocs de fonctionnement par des microcontrôleurs, ils sont une révolution dans le monde des circuits intégrés car, ils sont adaptés à accomplir de nombreuses fonctions. Leur utilisation ne se limite plus pour des commandes d'entrées/sorties, mais aussi pour des applications beaucoup plus complexes.

La problématique qui nous a été posée au sein de l'unité de production du sirop et utilités par le groupe «SAIDAL» est que le procédé de dépackage des flacons dépend d'une technologie daté, cette dernière cause des retards pour la production engagée.

Notre mémoire a pour objectif est de proposer une solution à l'automatisation d'une machine chargé du dépackage et l'étude de l'automate programmable industriel Zelio. Nous avons focalisé notre travail à établir le programme adéquat pour notre système.
Ce mémoire est composé en trois chapitres :

Le premier chapitre est dédié à la présentation des généralités sur les systèmes automatisés, des généralités sur les API.

Dans le deuxième chapitre nous allons présenter la machine qui on a étudié en parlant sur son architecture interne et en décrivant ses constituants tel que les mémoires, les périphériques…etc.

Dans le troisième et dernier chapitre de ce manuscrit on présentera la programmation et la simulation du programme avec le logiciel Zelio, et vu l'importance de la supervision dans l'industrie moderne, à la fin on terminera le travail par une conclusion.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LES SYSTEMES AUTOMATISES

I.1. Introduction :

L'automatisation consiste à rendre automatiques les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine. Ce système est un sous-ensemble d'une machine, destinée à remplacer l'action de l'être humain dans des taches, en général simples et répétitives, réclamant précision et rigueur.

On est passé d'un système dit manuel, à un système mécanisé, puis un système automatisé. Simples ou complexes, les systèmes automatisés sont partout dans notre environnement quotidien et connaître leur fonctionnement nous permet aussi de mieux nous adapter.

I.2. Historique :

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux États-Unis vers la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (General Motors) qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

Les ingénieurs américains ont résolu le problème en créant un nouveau type de produit nommé automates programmables. Ils n'étaient rentables que pour des installations d'une certaine complexité, mais la situation a très vite changé, ce qui a rendu les systèmes câblés obsolètes. De nombreux modèles d'automates sont aujourd'hui disponibles ; depuis les nano automates bien adaptés aux machines et aux installations simples avec un petit nombre d'entrées /sorties, jusqu'aux automates multifonctions capables de gérer plusieurs milliers d'entrées/sorties et destiner au pilotage de processus complexes.

I.3. Définition de l'automatisme :

L'automatisme est la discipline traitant d'une part la caractérisation des systèmes automatisés et d'autre part le choix de la conception et de la réalisation de la partie commande. Il s'agit donc d'étudier les systèmes :

- ✓ Réalisant leurs fonctions en relative autonomie.
- ✓ Assurant un contrôle des performances par la mise en place possible d'une chaine de retour.

L'automatisation de la production consiste à transférer tout ou une partie des tâches de coordination, auparavant exécuteurs humains.

I.3.2. Le but de l'automatisme :

Les objectifs d'un système d'automatisation sont :

- ✓ Effectuer une production qualitative. (Pas d'erreur humaine : Zéro défaut.) ;
- ✓ Effectuer une production quantitative. (rapidité) ;
- ✓ Suppression des tâches ou actions physiques peu ou pas gratifiantes pour l'homme ;
- ✓ Pouvoir accéder à des milieux de travail hostiles. (chimique, nucléaires …) ou des sites inaccessibles à l'homme (mer, espace) ;
- ✓ Augmenter la sécurité ;
- ✓ Superviser les installations et les machines et les processus de production. [1]

I.3.3. Les différentes parties du système automatisé :

Un système automatisé est toujours composé d'une partie commande (PC), et d'une partie opérative (PO), pour faire fonctionner ce système, l'opérateur (personne qui va faire fonctionner le système) va donner des consignes à la partie (PC), celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécuté par la (PO).

Une fois les ordres accomplis, la PO va le signaler à la PC (compte -rendu) qui va à son tour le signaler à l'opérateur, ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé.

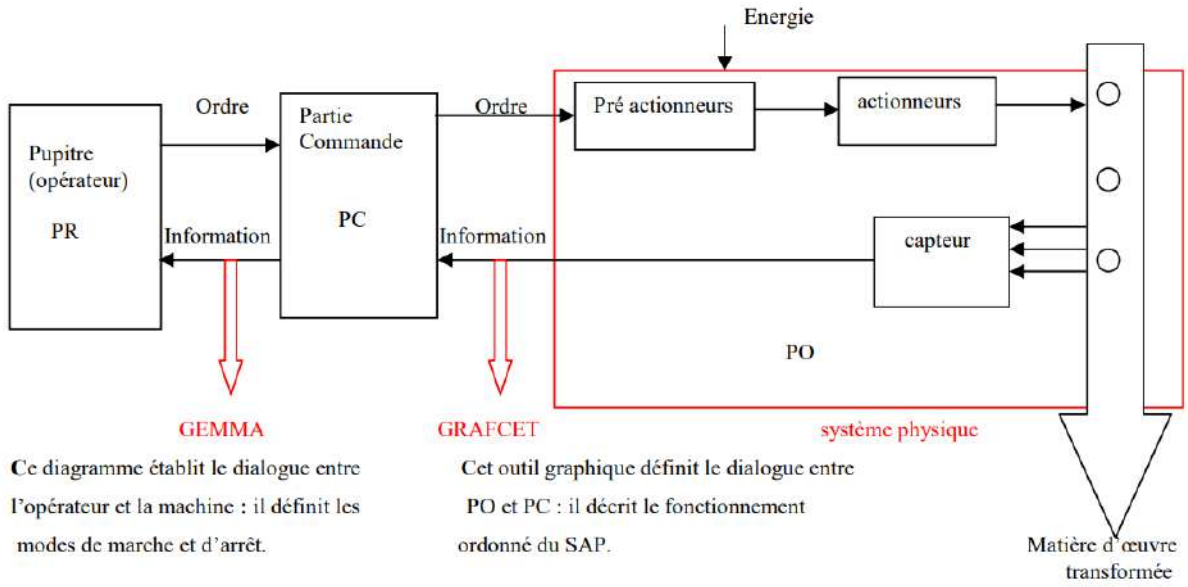


Fig.I.1 Structure d'un système automatisé.

I.3.3.1. Partie opérative :

La partie opérative, appelée aussi partie puissance, est le processus physique à automatiser, elle est le siège des conversions énergétiques, elle reçoit les ordres de la partie commande et lui adresse des comptes rendus.

I.3.3.2. La partie commande (P.C) :

Cette partie de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Elle reçoit des informations en provenance des capteurs de la partie opérative, et/ou de la partie relation et restitue vers la première des ordres en direction des pré-actionneurs et des actionneurs, vers la deuxième sous forme de visualisation. [2]

I.3.3.3. La partie relation (P.R) :

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire la gestion de mode marche/arrêt, Arrêt d'urgence, marche automatique,… etc. elle permet également de visualiser le système via l'Interface Homme Machine (IHM). [2]

I.3.2. Les caractéristiques d'un système automatisé :

Un système automatisé est caractérisé par :

- Le nombre d'entrées/sorties.
- Modulaire ou compacte.
- La capacité de la mémoire.
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléens).
- La tension d'alimentation.
- La vitesse de traitement : le temps de scrutation qui sépare deux lancements successifs de la même portion du programme d'application.

I.4. Les automates programmables industriels (API) :

I.4.1. Rôle de l'automate programmable :

Au début, l'automate programmable servait uniquement à réaliser les fonctions logiques et séquentielles et au contrôle de commande individuelle des machines – rôle de séquenceur électrique, pneumatique ou électronique.

Actuellement, en plus de ces fonctions logiques, il effectue le traitement numérique, la gestion de production, la localisation des pannes, l'échange des messages et le traitement de texte en clair pour renseigner les agents d'exploitation sur la conduite de la machine.

L'évolution technologique des microprocesseurs se caractérise par :

- ✓ L'augmentation des capacités de mémoire.
- ✓ L'accroissement des vitesses de traitements.

Elle permet une mise en œuvre plus souple et plus rapide des automatismes des lignes de production. [2]

I.4.2. Les types des automates programmables :

I.4.2.1. Les automates de petite gamme :

Ces automates sont destinées pour de petite application. Le nombre d'entrées sorties ne dépasse pas 48. Ils se présentent dans les boitiers compacts ou tous les modules (CPU, Alimentation, Module d'E/S, interface de communication) sont intégrés dans une mémoire boitier. Il ne dispose d'aucune Possibilité d'extension. [9]

I.4.2.2. Les automates de moyenne gamme :

Dans cette gamme le nombre d'E/S peut atteindre400, ces automates ont une structure modulaire extensible. [9]

I.4.2.3. Les automates de haute gamme :

Ce sont des automates super puissants dont les performances permettant de gérer jusqu'à 2024 E/S et plus. Il dispose d'une structure modulaire. [9]

Les langages destinés à la programmation des API sont pour objet d'être facilement mis en œuvre par tout technicien après une courte formation. L'écriture d'un programme consiste à créer une liste d'instructions permettant l'exécution des opérations nécessaires au fonctionnement du système. Actuellement les API disposent en tout ou partie des langages de programmation suivants :

I.4.3. Les langages de programmation d'un API :

Les langages destinés à la programmation des automates programmables industriels ont pour objectifs d'être facilement mis en œuvre par tout technicien après une courte formation. L'écriture d'un programme consiste à créer une liste d'instructions permettant l'exécution des opérations nécessaires au fonctionnement du système.

Actuellement les API disposent en tout ou partie des langages de programmation suivants:

I.4.3.1. Langage à Contact LD (Ladder Diagram) :

Le langage LD est le plus utilisé, il ressemble aux schémas électriques à contacts, c'est un langage graphique avec une approche aisée et visuelle du problème dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false). [1][3]

I.4.3.2. Langage FBD (Function Bloc Diagram) :

C'est un langage qui permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs programmés ou programmables, reliés entre eux et réalisant tout type de fonctions. [1][3]

I.4.3.3. Langage List IL (Instruction List) :

Le langage List est très proche de l'assembleur, il utilise la totalité des fonctions de l'API. Tous les réseaux de programmation, définis dans un autre langage, sont compilés dans ce langage. [1][3]

I.4.3.4. Langage littéral structuré ST (Structured Text) :

Appelé aussi SCF (Structured Control Language), ressemble beaucoup au langage C.

C'est un langage structuré qui convient bien pour les applications faisant appel à des calculs compliqués et au traitement des chaînes de caractère, Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe. [1][3]

I.4.3.5. Langage GRAFCET :

GRAphe **F**onctionnel de **C**ommande des **E**tapes et **T**ransitions ou Sequential Fonction Chart (SFC), est un outil graphique qui décrit les différents comportements de l'évolution d'un automatisme. C'est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes. [4][5]

I.5. Architecture des automates : (STRUCTURE)

I.5.1. Aspect extérieur :

L'aspect des automates change d'un modèle à un autre, mais ils sont placés selon de type compact ou modulaire.

a) Automate de type compact :

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

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



Fig.I.2 API de type compact.

b) Automate de type modulaire :

Les automates dis de type modulaire comporte le processeur, l'alimentation et des interfaces d'entrées/sorties séparés dans des modules, des bus et des connecteurs. Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. [6]



Fig.I.3 API de type modulaire

I.5.2. Structure interne :

De forme compacte ou modulaire, Les sous-ensembles fondamentaux composant un automate programmable sont :

- L'unité centrale ou CPU qui traite les variables en fonction du traitement logique programmé en mémoire et élabore les ordres de commande ;
- La tête de bac qui assure la liaison entre l'unité centrale et les interfaces ;
- Les interfaces d'entrée qui reçoivent les données machines provenant des capteurs ;

- Les interfaces de sortie qui appliquent les processus de commande. [7]

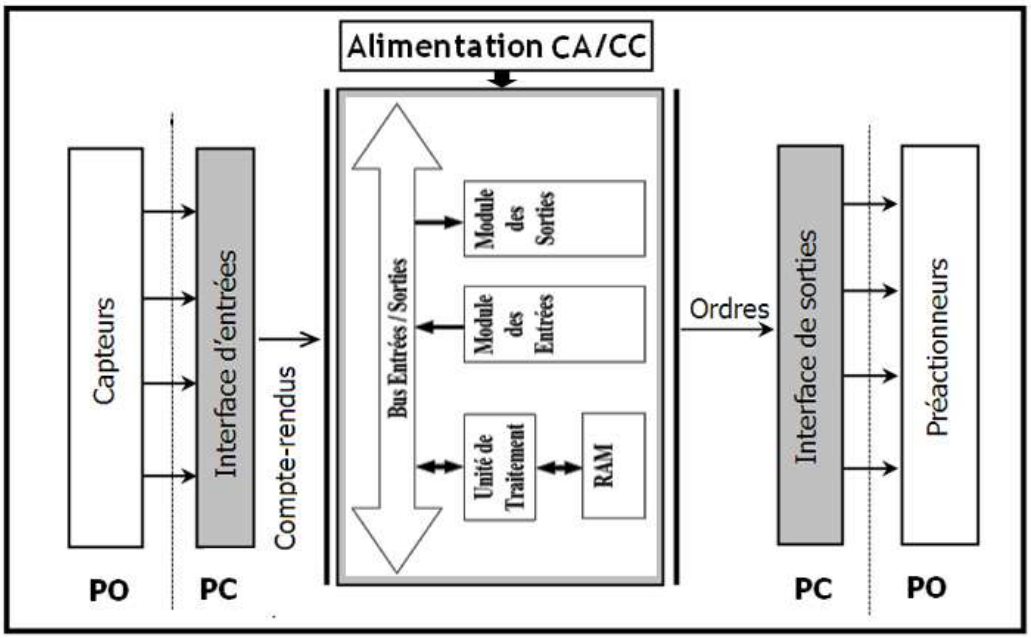


Fig.I.4 Structure interne d'un API

a) L'unité centrale de l'automate (CPU) :

L'unité centrale est le cœur de l'automate, et se compose fonctionnellement des éléments suivants :

- **Unité de traitement :**

Le processeur appelé unité de traitement (UT) ou unité arithmétique et logique, à un double rôle d'assurer le contrôle de l'ensemble de l'automate et effectuer les traitements demandés par les instructions d'un programme.

Connecté aux mémoires et aux interfaces E/S par des liaisons de type bus parallèles le processeur contient des registres qui sont des mémoires associées à des circuits logiques de manière à permettre l'exécution de certaines fonctions de traitement et de service. [7]

- **Mémoire centrale :**

La mémoire est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des informations. C'est un dispositif électronique qui sert à stocker des informations (issues des capteurs d'entrée ou générées par le processeur pour commander les sorties. [8][7]

Nous distinguons selon la possibilité ou non d'écrire et d'effacer ou de lire les différents types de mémoire qu'on peut trouver dans un API.

- R.A.M. (Random Access Memory) : C'est une mémoire vive qui doit être alimentée électriquement pour pouvoir conserver les informations. Avant son exécution, le programme

est transféré dans cette mémoire qui permet d'atteindre des vitesses en lecture et écriture très rapides. [6]

- **R.O.M** (Read Only Memory) : mémoire à lecture uniquement, appelée également mémoire morte, elle permet de stocker des informations indéfiniment sans aucune alimentation électrique. [6]

- **P.R.O.M.** (Programmable Read Only Memory) : mémoire de type ROM qu'on peut programmer une seule fois. [6]

- **E.P.R.O.M.** (Erasable Programmable Read Only Memory) : mémoire de type PROM mais que l'on peut effacer par exposition du circuit aux rayons ultra-violets. [6]

- **E.E.P.R.O.M.** (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) : mémoire de type PROM que l'on peut effacer électriquement en écrivant à nouveau sur le contenu de la mémoire. Ce type de mémoire par sa simplicité de mise en œuvre tend à remplacer de plus en plus la mémoire EPROM. [6]

Dans un API, la mémoire centrale est découpée en zones destinées à contenir les données, les programmes et le logiciel de base gérant le fonctionnement de l'automate.

- **Zone de mémoire programme :**

Elle est de type RAM et permet le stockage des instructions à exécuter par l'automate, elle contient les instructions à exécuter par le processeur afin de déterminer les ordres à envoyer aux pré-actionneurs reliés à l'interface de sortie en fonction des informations recueillies par les capteurs reliés à l'interface d'entrée. [6]

- Zone de mémoire de données

Cette mémoire peut être de type ROM, PROM, EPROM, EEPROM, elle est divisée en trois sous-ensembles ayant chacun une fonction : [6]

- Recevoir les variables acquises par l'automate ;
- Mémoriser les variables intermédiaire, résultats de traitements ;
- Enregistrer les valeurs de sortie à transmettre aux actionneurs.

b) Bus de liaison :

Les interfaces entre le procédé et la logique interne d'un automate sont assurés par des cartes électroniques appelées coupleurs.

Le bus est un chemin emprunté par les informations entre les cartes et avec l'extérieur. C'est un circuit imprimé situé au fond du boitier sur lequel sont connectés le processeur, la mémoire centrale et les coupleurs. [7]

c) Système d'entrée/sortie (E/S) :

Les dispositifs E/S classiques permettent de connecter des procédés situés à de faible distance de l'automate et certains automates autorisent même le déport de distance du module E/S de 100 à 300 m et fonctionnent en mode synchrone et la transmission par modem (modulateur-démodulateur) permet la décentralisation du système E/S.

Le système d'entrées-sorties industrielles autonomes, doté d'un microprocesseur et d'une mémoire intermédiaire sur son coupleur, offre une possibilité de liaison parallèle locale (quelques mètres), de liaison parallèle à distance (une centaine de mètres) et une liaison de type série asynchrone. [7]

- **Interface d'entrées :**

Ce sont des circuits spécialisés capables de recevoir en toute sécurité pour l'automate les signaux issus des capteurs ou de l'opérateur. Elles peuvent être soit, des cartes d'entrées de type Tout Ou Rien **(TOR)** qui acceptent même des composants fournissant une tension,
tels que des boutons poussoirs, des interrupteurs, des roues codeuses, des capteurs de fin de course, etc. ou bien des cartes d'entrées de type analogique constituée d'un convertisseur analogique numérique (CAN) utilisée pour l'acquisition d'une tension ou d'un courant qui varient entre deux bornes sans discontinuité. Tous les capteurs analogiques (potentiomètre, débitmètre par exemple) peuvent y être câblés. La résolution est directement liée à nombre de bits du CAN. [7]

- **Interface de sorties :**

Ce sont des circuits spécialisés capables de commander en toute sécurité pour l'automate les circuits extérieurs. Elles peuvent être des cartes de sorties de type Tout Ou
Rien **(TOR).** Des composants, comme des contacteurs, des électrovannes, des voyants, peuvent être commandés par ces sorties ou bien de type analogique ou la carte de sortie est constituée d'un convertisseur numérique analogique (CNA). La résolution de tension obtenue est dépendante du nombre de bits du CNA. [7]

d) Périphériques de l'automate programmable :

- **Console de programmation :**

La console de programmation donne accès à la mémoire de l'API, son rôle consiste à traduire les instructions utilisateur du code mnémoniques en instruction machine exécutable par l'automate. [7]

- **Boitier test :**

Un boitier test permet :

- L'affichage manuel de ligne de programme à contrôler ;
- La visualisation de l'instruction : code opératoire et adresse de l'opérande ;
- La visualisation du contenu de l'accumulateur logique, après exécution de l'instruction ; ceci permet, en pas à pas, de localiser l'endroit où l'équation cesse d'être satisfaite et donc de déterminer l'origine d'une panne éventuelle ;
- La visualisation de toutes entrées, sorties ou mémoires internes. [7]

- **Unité de dialogue en ligne :**

L'unité de dialogue en ligne (UDEL) offre des possibilités supplémentaires au boitier test pour des interventions ponctuelles :

- Modification de constante ;
- Accès aux valeurs courantes des paramètres ;
- Suivi et réglage de temporisations et de comptages ;
- Chargement de programme de fabrication.

Une clé de sécurité détermine la personne autorisée à intervenir. Ce système est équivalent au système américain Timer/Counter Access Module (TCAM). Certains dispositifs par ligne contiennent des messages préenregistrés sur mémoire ROM ou PROM et peuvent les envoyer à des destinataires présélectionnés. [7]

- **Imprimante parallèle :**

Il est possible d'éditer sur l'imprimante certains résultats (états de compteurs, de temporisations poids, mesures diverses) ou des messages d'erreurs. [7]

I.6. Domaines d'utilisation des API :

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (Convoyage, emballage.)Ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...).Ils sont de plus en plus utilisés dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes [8].

I.6.1. Choix d'un automate :

Plusieurs paramètres peuvent influencer sur le choix à savoir :

- Le nombre d'entrées/sorties nécessaires.
- Le type des entrées/sorties nécessaires.
- Le type de l'automate (compact ou modulaire)
- La qualité du service après-vente.
- Les compétences/expériences de l'équipe d'automaticiens mise en œuvre et en
- programmation de la gamme d'automate.
- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, temps réel...)
- Le rapport qualité-prix : il dépend essentiellement des moyens financiers de
- l'entreprise, la qualité du service après-vente.

I.6.2. Les avantages et les incontinents :

Ses avantages sont :

- Améliorer les conditions de travail en éliminant les travaux répétitifs.
- Améliorer la productivité en augmentant la production.
- Améliorant la qualité des produits ou en réduisant les coûts de production.
- Automates programmables sont programmés facilement et ont un langage de programmation facile à comprendre (logique programmé) alors la Modification du programme facile par rapport à la logique câblée.
- Simplification du câblage.
- Puissance et rapidité.
- Facilité de maintenance (l'API par lui-même est relativement fiable et peut aider l'homme dans sa recherche de défauts).
- Augmenter la sécurité.
- Possibilités de communication avec l'extérieur (ordinateur, autre API)
- énorme possibilité d'exploitation.
- plus économique.

Ses inconvénients sont :

- Plantage.
- Il y a trop de travail requis dans les fils de connexion.
- Besoin de formation.

I.7. Conclusion :

Dans ce premier chapitre on a vu que les systèmes automatisés sont profitables parce que les conditions de travail sont améliorées avec une réduction de taux d'accidents de travail tout en ayant une augmentation de la quantité des pièces de meilleures qualités et offre une installation évolutive facilement modifiable, un pilotage et un paramétrage facile de l'installation, via une supervision ou un terminal de dialogue, tout ça, au détriment d'une réduction certaine de main d'œuvre.

Durant le deuxième chapitre, on abordera l'instrumentation et l'appareillage électrique nécessaires pour une automatisation de système.

CHAPITRE II

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE CAM MD

II.1. Introduction :

Les évolutions méthodologiques et technologiques des dispositifs constituant les systèmes automatisés ainsi que la complexité de plus en plus grande des applications, conduisent à multiplier les prises de mesures.

En effet, ces processus ont besoin pour contrôler, valider, commander leurs actions, de connaitre à tout instant un grand nombre d'informations internes nécessaires à leur fonctionnement, ses informations sont obtenues par mesure directes ou par déduction (technique d'observation), la chaine d'instrumentation doit donc prendre en compte les spécificités du processus physique mesuré.

Les avancées continues dans l'automatisation industrielle et la robotique rendent les industries de la transformation et de la fabrication alimentaire et pharmaceutique mondiale plus sûres, plus efficaces et leur permettent de fournir des bénéfices supérieurs.

Dans ce chapitre on a fait l'identification du système choisit a développé et voir le principe de fonctionnement.

II.2. Historique :

Constructeur des machines d'emballage automatiques CAM une aventure commencée en 1949, CAM est le premier concepteur italien de machines automatiques de dépackage.

À travers les années. La gamme de machines de CAM a été élargie et CAM peut désormais fournir des lignes de dépackage complètes pour tous les secteurs industriels, y compris l'industrie pharmaceutique, cosmétique et alimentaire.

Maintenant la marque CAM représente une structure regroupant 15 entreprises de fabrication, 17 centres commerciaux avec des agents répartis dans 27 pays et 14 centres d'après-vente pour fournir une assistance technique dans le monde entier. [10]

II.3. description générale :



Fig.II.1 la machine CAM MD [10]

La machine est conçue pour travailler dans une atmosphère à température contrôlée avec variations minimale d'humidité et de poussière. Elle est normalement intégrée dans une ligne de machines pour le conditionnement de produit pharmaceutiques. Sa fonction est de libérer des flacons ranges en pack du film thermo-rétractable de protection. Le produit est donc chargé manuellement sur le tapis interne de transport.

L'avancement du pack jusqu'à la sortie est commandé par des cylindres pneumatique et des moteur électriques se trouvant dans la partie inférieure de la machine et protégé par des cartes métalliques fixes.

La machine est contrôlée mais pas en continu par un opérateur machine effectuant les opérations réparables et le changement de format et qui contrôle aussi le flux de production protée par des carters transparents équipés de blocs électriques.

Il n'est pas possible d'avoir accès aux parties en mouvement de la machine grâce aux protections fixes et mobiles qui entourent la machine.

L'espace autour de la machine est nécessaire pour pouvoir effectuer n'importe quelle intervention (correspondant à l'ouverture des portes des protections). [11]

II.4. Dimension de la machine CAM MD :

Ci-dessous le diagramme représentatif du dimensionnement de notre machine :

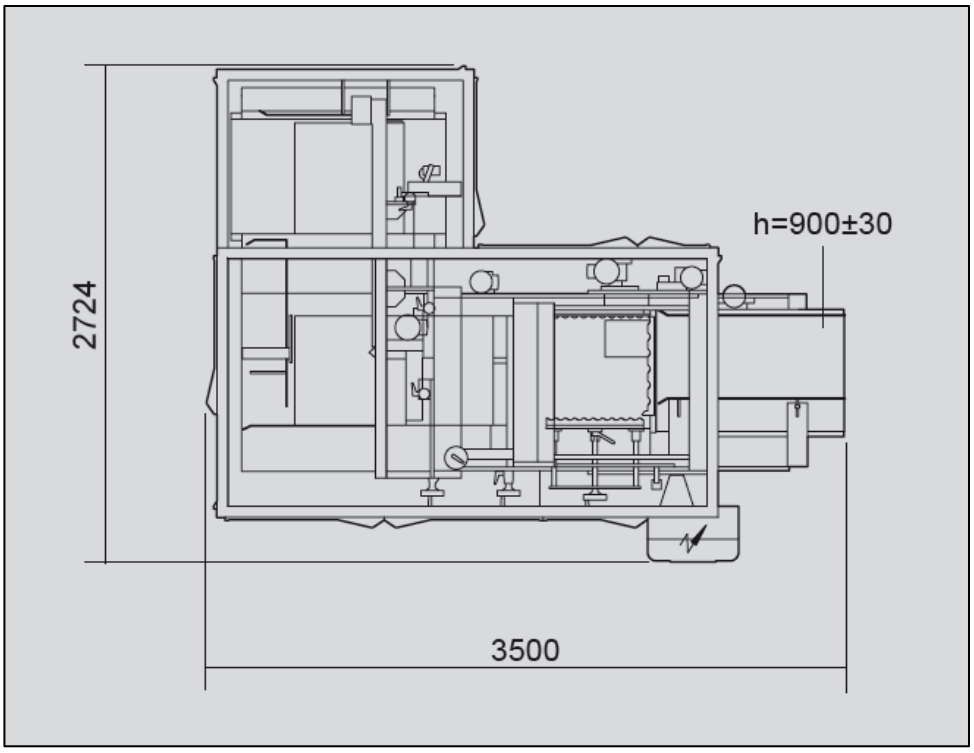


Fig.II.2 Dimension de la machine CAM MD [10]

II.5. caractéristique technique et de conditionnement :

II.5.1. Gamme des formats :

	min.	max.
A	15	80
B	20	100
Ø	20	100
C	30	180
D	260	600
E	30	180
F	350	450

Tab.II.1 Gamme des formats.

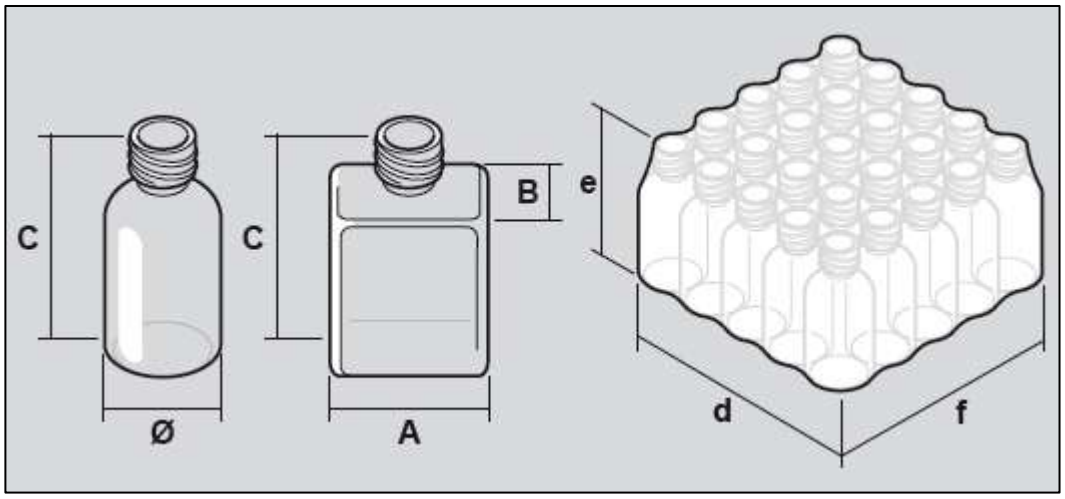


Fig.II.3 Les dimensions de flacon. [10]

II.5.2. Données techniques de la machine :

Tension d'alimentation	400 V
Fréquence	50 Hz
Absorption de courant	10 A
Puissance moteur courroie de transport du tapis d'alimentation	0.25 KW
Puissance moteur dispositif de transfert du pack	0.37 KW
Puissance moteur plateau élévateur	0.22 KW
Puissance moteur dispositif d'éjection	0.37 KW
Puissance moteur dispositif d'expulsion film	0.18 KW
Pression installation pneumatique	0-6 Bar
Dimensions d'encombrement	2380 x 1885 mm
Hauteur machine	1800 mm
Poids net	1800 Kg
Niveau continu équivalent de pression sonore position opérateur	< 75 dBA

Tab.II.2 Données Techniques de la machine. [12]

II.6. Chaîne opérationnel :

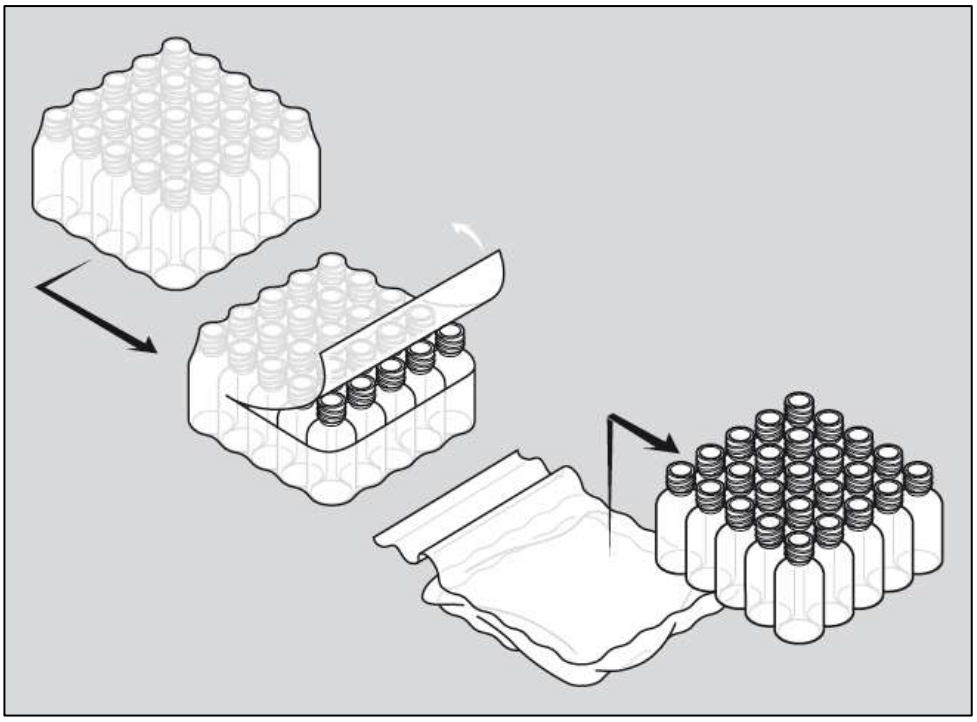


Fig.II.4 les étapes nécessaires de la machine CAM MD. [10]

Apres avoir effectuée le branchement électrique et pneumatique l'opérateur :

- Ferme les protections
- Met la machine sous tension en tournant le sectionneur générale Q0; la signalisation blanche sur la lampe de l'armoire et le voyant H01 sur le tableau de commande s'allument; à l'écran du panneau opérateur OPM 01 et afficher le message « table tournant à l'arrêt ».
- Remet la machine à l'état initiale en appuyant sur le bouton S3 et reset situé sur le tableau de commande
- Tournant le sélecteur S50 vers la gauche; « marche automatique ».
- Met sur ON la touche du panneau OPM qui active le démarrage de la table tournante, A présent la machine est prête à fonctionner en mode automatique.
- L'opérateur appuie sur le bouton S1 situé sur le tableau de commande pour le démarrage du Dépackeur. En cas de manque d'air le message **« PRESSION AIR »** s'affiche sur l'écran.

- Brancher de nouveau l'air comprimé et appuyer sur le bouton poussoir « reset » S3. Lorsque le capteur optique B1, situé sur le tapis interne, détecté la présence du pack, le cycle de travail commence.

II.7. Dispositifs de sécurité présents sur la machine :

- Sectionneur général électrique, Q0, verrouillable, situé sur l'armoire électrique n'ayant aucune fonction d'arrêt d'urgence.
- Sectionneur général pneumatique, YP, verrouillable, situé dans la partie inférieure de la machine en correspondance du groupe "air comprimé".
- Boutons coup-de-poing d'urgence à réarmement manuel A,B et C positionnés sur le tableau de commande, dans la zone de travail de sortie opposée au tableau de commande et dans la zone en entrée d'alimentation des packs, l'intervention arrête le Dépackeur et la table tournante.
- Carters avec portes (D, E, F, G, H, I, J, K, L) et bloc électrique à protection de la partie supérieure de la machine, ils peuvent être ouverts à l'aide de la poignée correspondante. Le déclenchement des dispositifs énumérés agit seulement sur le Dépackeur et provoque l'arrêt immédiat de tous les mouvements d'origine électrique et pneumatique (expulsion de l'aire de l'installation), exception faite de par. 4.1 chap. Avertissements.
- Microrupteur sur le bac de récupération du film ; si ce dernier n'est pas correctement placé, le microrupteur bloque les engrenages d'expulsion du film.
- Colonne lumineuse M située sur l'armoire électrique avec les couleurs suivantes : orange-jaune = attente, rouge = alarme, vert = machine sous tension.
- Carters métalliques dans le groupe des lames non chaudes, pour protéger la lame, contre le contacte fortuit, qui sont abaissés pneumatiquement au niveau de l'ouverture des portes.
- Carters métallique fixes à protection de la partie inférieure de la machine contenant les moteurs, les engrenages ainsi que le groupe air comprimé. Ces carters sont fixés à l'aide de vie à tête à six pans.
- Limiteurs de couple pour les moteurs M3 dispositif de transfert du pack, M4 plateau élévateur, M5 dispositif d'éjection.
- Volants de dégagement des limiteurs de couple : V5 situé à l'intérieur des portes de protection et V7 situé à l'extérieur de la machine. Tous les deux se trouvant dans une position aisément accessible.

II.8. Description de fonctionnement de la machine :

La machine CAM MD se compose essentiellement quatre parties :

- ✓ Une phase de chargement.
- ✓ Une phase de coupe et d'ouverture du pack.
- ✓ Une phase de soulèvement et de sortie du produit.
- ✓ Une phase d'expulsion du film.

II.8.1. Phase de chargement : [12]

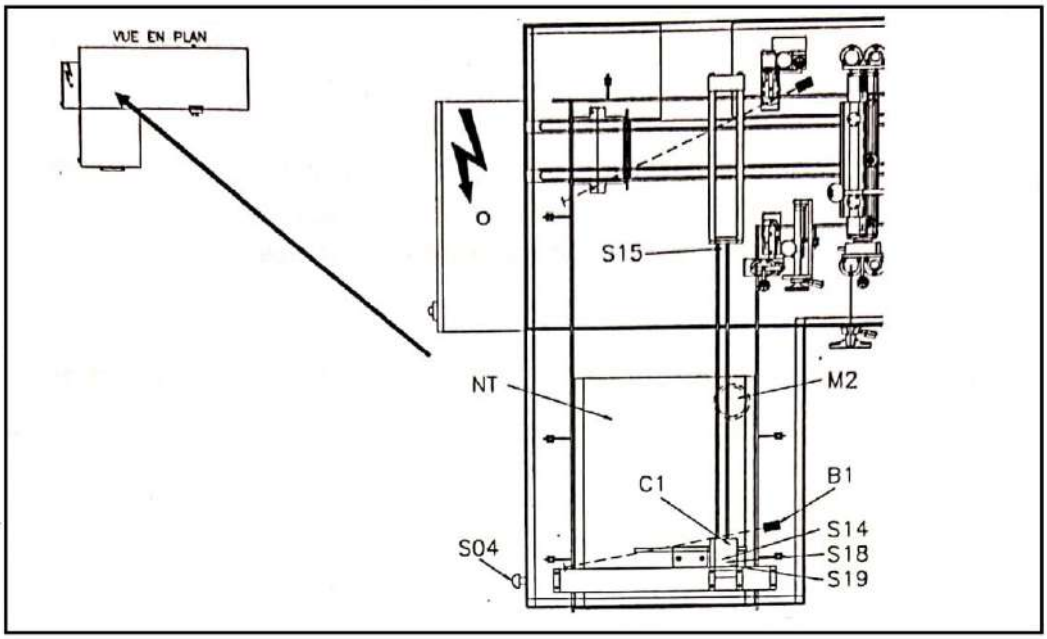


Fig.II.5 Phase de chargement.

Le chargement des packs est manuel.

Le pack F intercepte le rayon de B1 qui commande l'avance lente (un mètre en 5 secondes environ) du pack au moyen de la bride de poussée du cylindre C1 jusqu'à la zone de coupe antérieure, lame T1.

Les capteurs détectant le déplacement et commandant la séquence de chargement détection sont positionnés sur le cylindre C1.

L'abaissement du rouleau entretoise est commandé par le retour du cylindre C1.

II.8.2. Phase de coupe et d'ouverture du pack : [12]

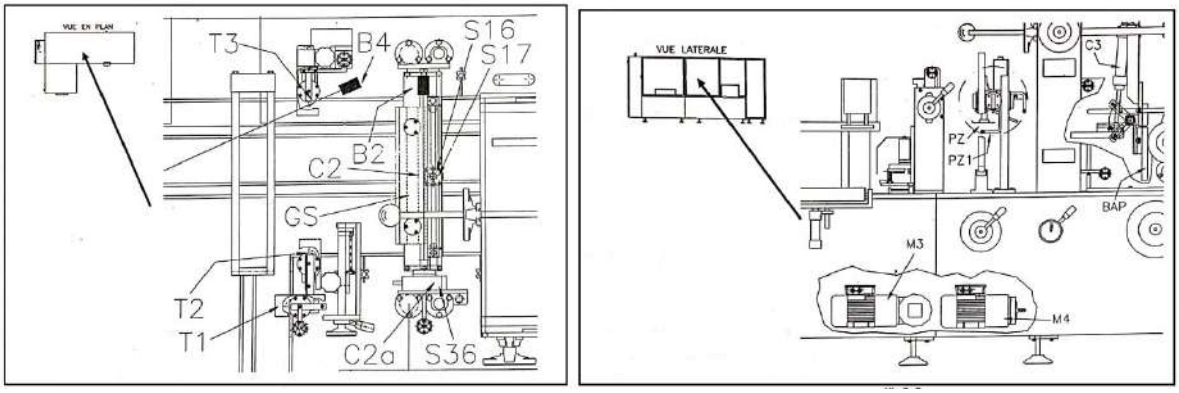


Fig.II.6 Poste de coupe et d'ouverture du pack.

Le pack, positionné sur le plan transversal à l'aide de C1, est détecté par le capteur optique B4 commandant le moteur M3, dans un mouvement alterné, le moteur M3 pousse le pack contre les lames T2 et T3 pour compléter la coupe du film thermo rétractible sur les trois côtés, la poussé du pack se produit par l'intermédiaire d'un équipement constituée par deux doigts solidaires avec deux chaines actionnées par le moteur M3 ; le retour au repos, relevé par un capteur se produit à double vitesse.

Après le poste de coupe, le capteur optique B2 détecte le pack et l'arrête contre les pinces PZ lorsqu'elles se trouvent à fin de course inférieure et au-dessous du film. Ce capteur commande aussi le cylindre C2 qui ferme les pinces et fait avancer le pack. La pince PZ soulève et retient la partie supérieure du film et libère la partie supérieure du pack.

Le capteur B2, après un certain temps DT à partir de la détection de la fin du pack, commande l'abaissement des pointes (PZ1), et la rotation en sens inverse horaire du groupe GS (cylindre C2a), pour le relâchement du bord supérieur du film. Le pack continue jusqu'à l'abaissement des doigts de poussée.

II.8.3. Phase de soulèvement et de sortie du produit : [12]

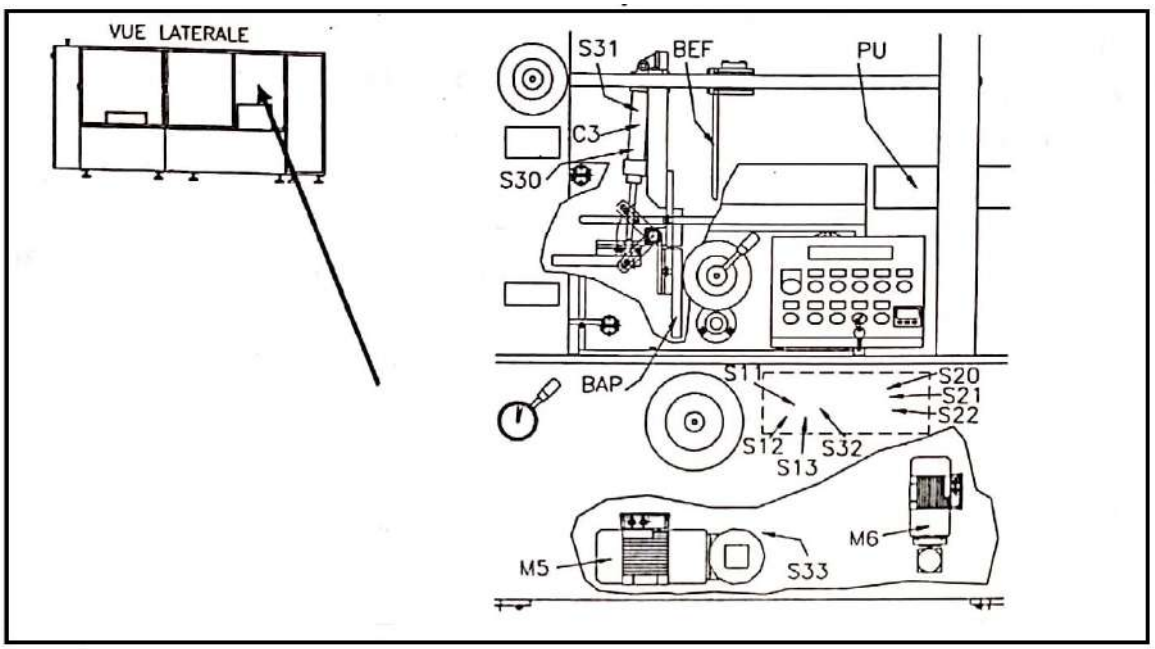


Fig.II.7 Poste de soulèvement et sortie du produit.

Le détecteur de proximité S13 détecte la baisse des doigts de poussée commandant le cylindre C3 qui baisse la plaque BAP après le passage du pack.

Les doigts de poussée, à la fin de leur course, amènent le pack sur le plateau TE.

Le moteur M4, opportunément actionné, soulève le plateau TE et la plaque BMU dans le logement spécifique. Sur le périmètre du compartiment de déplacement de TE sont présents quatre plateaux de démoulage qui retiennent le film en position basse durant la montée de TE. La tables s'arrête en position haute, si la sortie est libre (charge maximum sur la table tournante non active) la plaque BMU s'abaisse, en permettant aux flacons d'être poussée vers la sortie.

La plaque BEF commandé par le moteur M5 pousse les flacons au dehors du plateau et les amène sur le guide de sortie vers la table tournante.

II.8.4. Phase d'expulsion du film : [12]

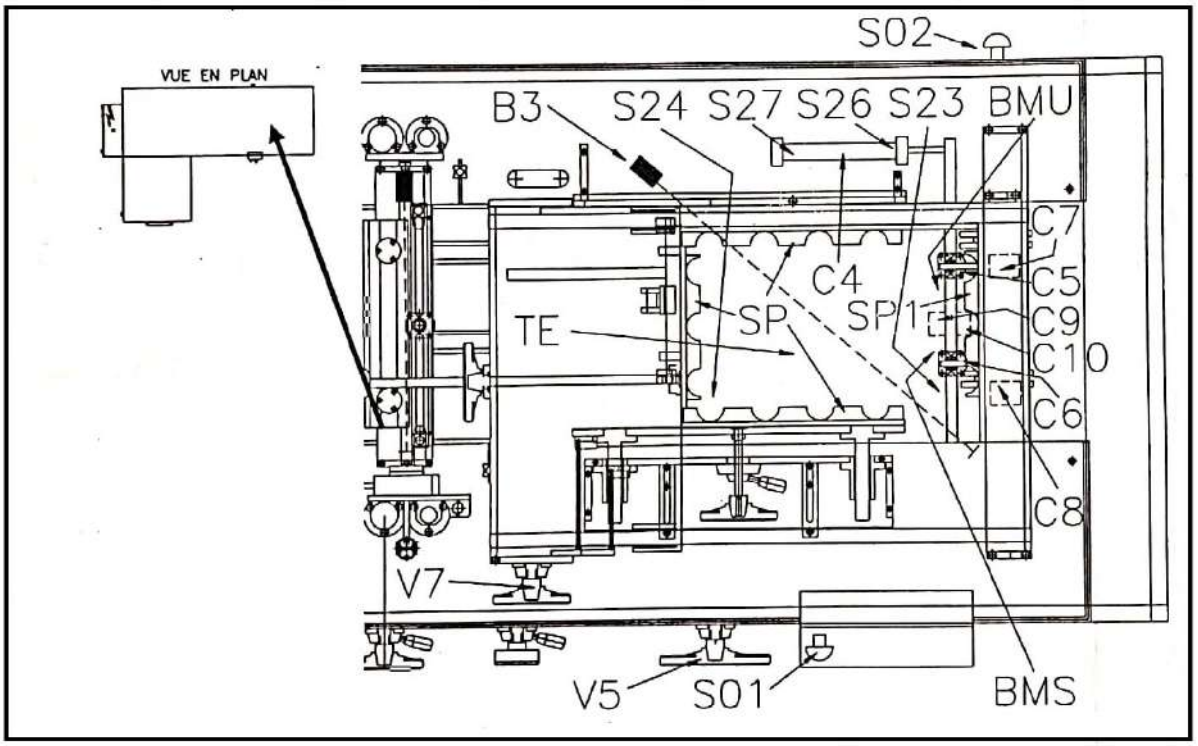


Fig.II.8 Zone de sortie du produit et d'expulsion du film.

Lorsque le plateau TE descend. Les plateaux de démoulage tiennent le film bloqué sur le fond du compartiment d'élévation de TE.

Lorsque le plateau TE revient en position basse, le cylindre C4 est actionné pour approcher du film les pinces ouvertes à travers l'ouverture sur le fond du compartiment de soulèvement, rendue disponible par l'abaissement de BMS au moyen de C8. Dans le même temps les cylindre C5 et C6 commandant la fermeture des pinces. Le cylindre C4 commande le mouvement de retour des pinces qui entrainent le film dans la zone d'expulsion commandée par des engrenages. Lors du mouvement de route des pinces, l'électrovanne commandant le jet d'air pour l'expulsion du film est activée.

Le mouvement des engrenages est commandé par le moteur M6. Le film est éjecté dans le bac de récupération. Si le bac n'est pas dans une bonne position, le moteur M6 et le dispositif d'éjection M5 s'arrêtent, le message **« CARTER PRELEVEMENT FILM OUVRET »** est affiché.

II.9. Les actionneurs de la machine :

La machine CAM MD se compose de :

II.9.1. Moteur principale :

Le moteur asynchrone, connue également sous le terme anglo-saxon de machine à induction, est une électrique a courant alternatif sans connexion entre le stator et le rotor.

Comme les autres moteurs électriques (moteur à courant continu, moteur synchrone), le moteur asynchrone est un convertisseur électromécanique basé sur l'électromagnétisme permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant électrique (ici alternatif) et un dispositif mécanique.

Le moteur asynchrone triphasé qui entérinée une CAM principal cette dernière entérine ensemble des mécanismes de la machine.

II.9.2. Moteur secondaire (tapis translation paquet):

Actionneur pour le tapis roulant qui alimenté la machine par produit finis.

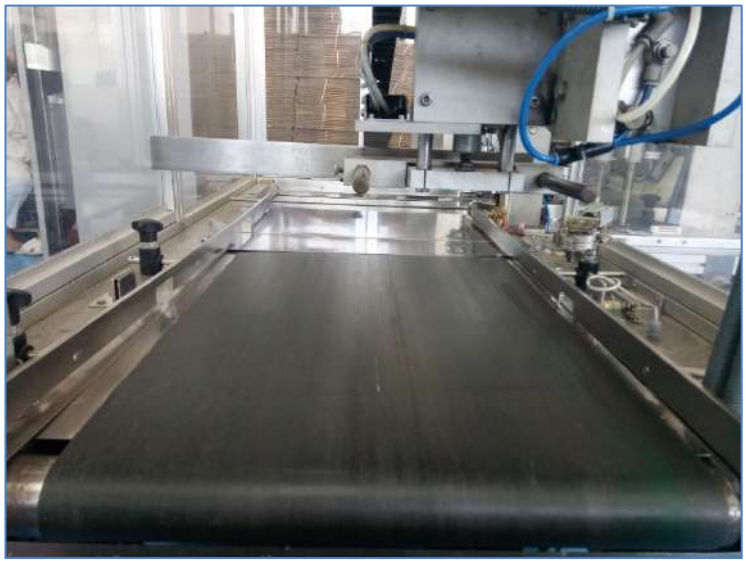


Fig.II.9 Tapis roulant.

II.9.3. Moteur secondaire (transporteur paquet) :

Actionneur après le tapis roulant permet de transfère le paquet.

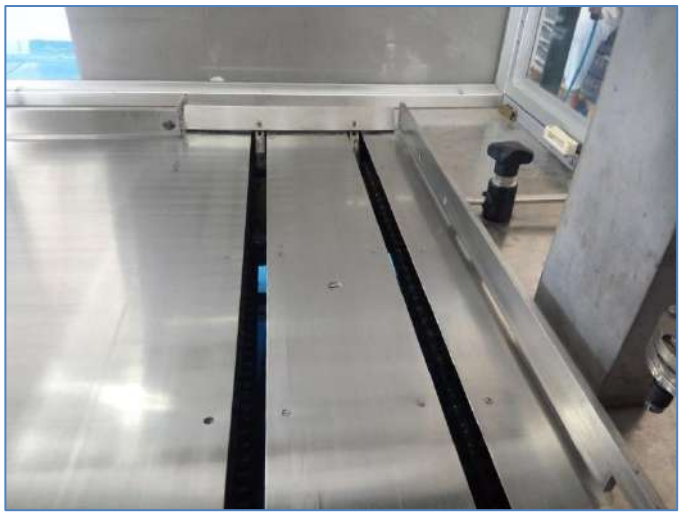


Fig.II.10 Transporteur paquet.

II.9.4. Moteur secondaire (Sortie déchet) :

Actionneur pour l'extraction de nylon.



Fig.II.11 Moteur sortie déchet.

II.9.5. Vérin pousseur :

Placer dans la machine horizontalement pour pousser les paquets de flacons.

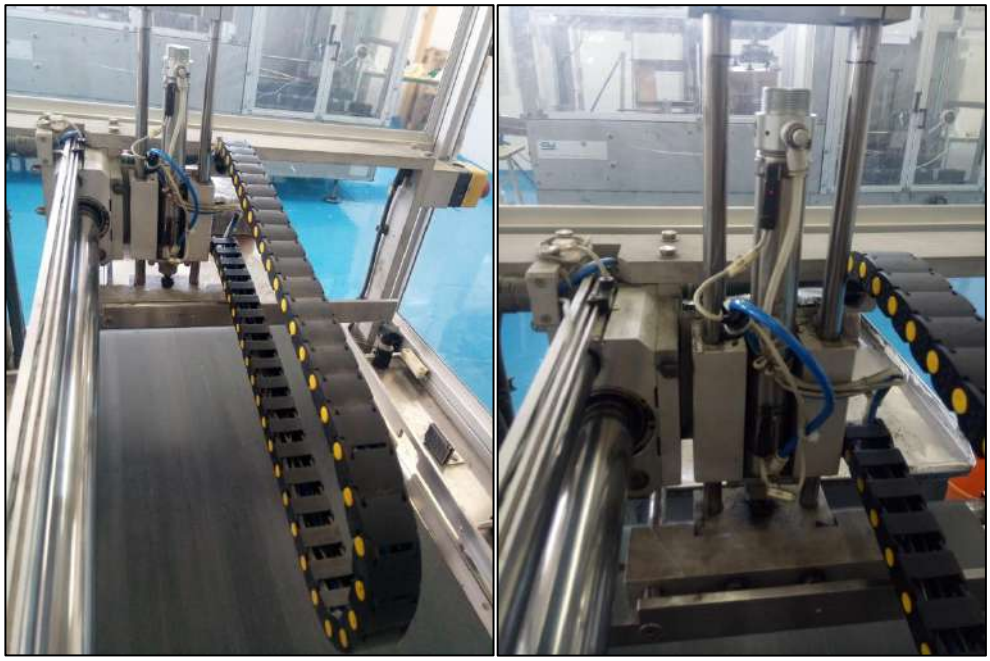


Fig.II.12 Vérin pousseur.

II.9.6. Elévateur paquet :

C'est un actionneur permet à soulever le paquet et à saisir le nylon avec des pinces.



Fig.II.13 Elévateur paquet.

II.9.7. Pousseur paquet :

C’est un actionneur sert à pousser le paquet vers la table tournante.



Fig.II.14 Pousseur paquet.

II.10. Les détecteurs :

II.10.1. Classification suivant type de sortie :

II.10.1.1. Capteurs analogiques :

La sortie est une grandeur physique dont la valeur est proportionnelle à la grandeur physique mesurée par le capteur. La sortie peut prendre une infinité de valeurs continues.
Le signal des capteurs analogiques peut être du type :

- Sortie tension
- Sortie courant
- Régie graduée, cadran, jauge (avec une aiguille ou un fluide) ...etc.

II.10.1.2. Capteurs numériques :

La sortie est une séquence d'états logiques qui, en se suivant, forment un nombre. La sortie peut prendre une infinité de valeurs discrètes. Le signal des capteurs numériques peut être du type :

- Train d'impulsions, avec un nombre précis d'impulsions ou avec une fréquence précise.
- Code numérique binaire
- Bus de terrain ...etc.

II.10.1.3. Capteurs logiques :

Ou capteurs TOR (Tout ou rien) La sortie est un état logique que 1'on note 1 ou 0. La sortie peut prendre deux de valeurs, évidemment discrètes. Le signal des capteurs logiques peut être du type :

- Courant présent/absent dans un circuit
- Potentiel, souvent 5v/ov
- DEL allumée/éteinte
- Signal pneumatique (pression normale/forte pression) ...etc.

II.10.2. Critères de choix des capteurs :

Parmi les principaux et nombreux facteurs qui interviennent dans le choix d'un détecteur, citons :

- Les conditions d'exploitation, caractérisées par la fréquence de manœuvres, la nature, la masse et la vitesse du mobile à contrôler, la précision et la fidélité exigées, ou encore l'effort nécessaire pour actionner le contact.
- La nature de l'ambiance, humide, poussiéreuse, corrosive, ainsi que la température.
- Le niveau de protection recherché contre les chocs, les projections de liquides.
- Le nombre de cycles de manœuvres.
- La nature du circuit électrique.
- Le nombre et la nature des contacts.
- La place disponible pour loger, fixer et régler l'appareil.

II.10.3. les détecteurs de CAM MD :

La machine contient plusieurs capteurs dans différent zone de cette machine les capteurs de type capteur photocellule et capteur inductif.

II.10.3.1. Détecteur photocellule :

Utilise pour la détecté la proximité des objets à partir d'un faisceau lumineux par les modules de l'émetteur et le récepteur.



Fig.II.15 Détecteur photocellule.

II.10.3.2. Détecteur inductif :

La machine contient ce type c'est un détecteur fonctionnent grâce à la variation du champ électrique perturbé par la proximité d'un objet métallique.

La distance varie entre 1mm et 60mm selon le type de capteur. Ils supportent bien les ambiances humides. Ou poussiéreuses.



Fig.II.16 Détecteur inductif.

II.11. Pupitre (relation entre l'homme et la machine) :

La machine contient le pupitre qui permet de mise la machine et l'opérateur en relation et faciliter le contact entre les deux ; le pupitre dans cette machine est traditionnel ce pupitre est formé par des boutons poussoirs, des sélecteurs, de voyants lumineux.



Fig.II.17 Interface homme machine.

Ce pupitre constitué de telle sorte que les informations soient perçues par l'opérateur. On peut diviser ce pupitre sur 3 zones :

II.11.1. Zone d'information homme vers machine :

La zone est placée en hauteur pour une meilleure visibilité de l'état du système.

II.11.2. Zone des procédures de mise en marche et d'arrêt d'urgence :

La zone est centrale car les commandes sont importantes et elles doivent être dégagées.

II.11.3. Zone de commande d'exploitation :

Cette zone se situe en bas du pupitre afin d'être proche de l'opérateur.

II.12. Armoire électrique de la machine :

L'armoire électrique est un lieu où sont regroupés différents systèmes participant à la distribution d'une installation électrique, L'armoire qui contient le transformateur, les disjoncteurs, les contacteurs, les cartes électroniques, les borniers.



Fig.II.18 L'armoire électrique.

II.13. La carte électronique :

La machine commandée par carte électronique cette dernière permet de faire des opérations arithmétiques. L'Utilisation des cartes électronique dans les zones industrielles pour commande la ligne de production.

La carte c'est un circuit imprimé en général est une plaque permettant de maintenir et relie électriquement un ensemble des composants électroniques (les microprocesseurs, le mémoire, les composants entrée sortie, les bus, le circuit de faire fonctionner l'ensemble (décodage, buffers, interfaces…).

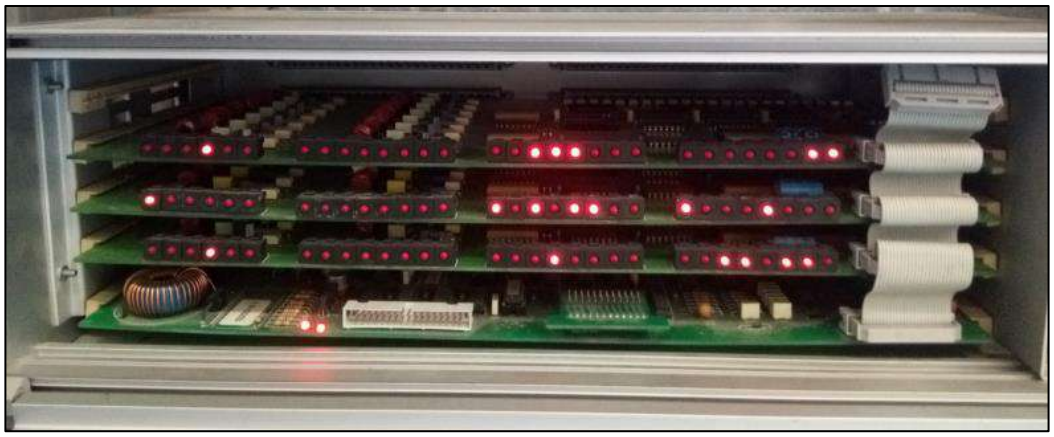


Fig.II.19 La carte électronique.

II.13.1. La carte mère :

C'est un dispositif électronique qui composé par l'élément le plus essentiel le processeur (le cerveau) et certains composants électroniques, elle permet de traiter l'échange des données dans le circuit de la carte et permet de l'échange des adresses avec certain cartes auxiliaires.



Fig.II.20 La carte mère.

II.13.2. Le processeur :

Le processeur (CPU, unité centrale de traitement) c'est le cerveau de la carte électronique, Il permet de manipuler des informations numériques codées sous forme binaire et d'exécuter l'instruction stockée en mémoire, sa puissance exprimée en Hz.



Fig.II.21 Le processeur (CPU).

II.13.3. Carte d'extension d'entrée/sortie :

On a quatre cartes d'extension qui dotée d'une D.E.L (diode lumineuse) qui sert à déterminer l'état du dispositif d'entrée et sortie auquel est reliée.



Fig.II.22 Carte extension d'entrée/sortie.

II.13.4. L'adressage :

C'est un protocole de communication sert à distinguer les cartes d'extension d'E/S, donc chaque carte a un emplacement défini par une adresse bien spécifier.

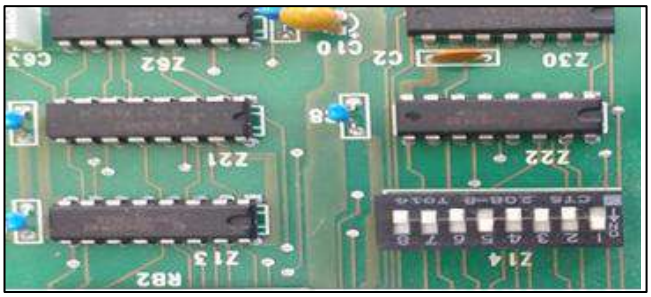


Fig.II.23 L'addressage.

II.13.5. Bus de connexion :

Cet organe est à l'objectif de faire le transfert des informations entre la carte mère et les autres cartes complémentaire qui placer d'une manière superposer l'un par rapport à l'autre.

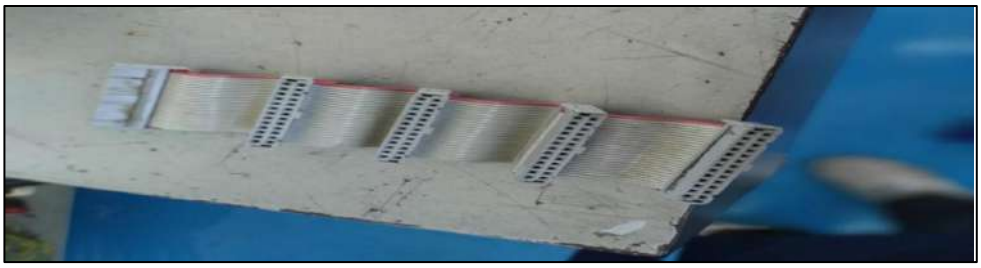


Fig.II.24 Liaison.

II.13.6. Les avantages et les inconvénients :

Parmi des avantages et les inconvénients de la commande par la carte électronique :

Les avantages :

- La rapidité dans le déplacement de la donnée entre différents emplacements de mémoire.
- Effectue des opérations mathématiques complexes.
- Intégré toutes les fonctions sur un seul support.
- La commande par la carte électronique offre une grande fiabilité et une flexibilité optimale.
- Les cartes électroniques industrielles offrent une fonctionnalité multitâche en temps réel.
- L'utilisation des cartes électroniques doivent être adaptés en vue de piloter le système.

Les inconvénients :

- Limites physiques de l'espace d'adressage.
- Les microprocesseurs dans la carte ne peuvent pas traiter directement les signaux analogiques.
- Nombre de liaison d'entrée et sortie limité.
- Limitation de la taille des données.
- Fonction anormale de système en cas la carte chauffée.
- L'inaptitude de fait modification dans la carte électronique en cas des problèmes dans le système.
- Posant des problèmes au technicien au niveau du contrôle et de la maintenance pour assurer la continuité des fabrications.
- Les composants de la carte électronique et les pièces de rechanges difficiles à retrouver.

II.14. Conclusion :

Dans ce chapitre on a fait l'identification de la machine avec la description de tous les éléments qui la compose. Puis on a vu le fonctionnement de la machine CAM MD et prit comme partie essentiel pour le chapitre suivant la partie complémentaire dans celui-ci qui est l'étape de modernisation de la machine par le remplacement d'une carte électronique commandé par l'automate programmable industriel.

CHAPITRE III

PROGRAMMATION ET SIMULATION SUR L'API

III.1. Introduction :

Pour but d'éliminer les inconvénients relatifs aux cartes électroniques dans la machine et la développer, on a adopté un automate beaucoup plus avantageux nommé ZELIO.

Dans ce chapitre nous avons présenté la méthode de programmation du PLC ZELIO en utilisant l'interface de programmation ZELIO SOFT2 de Schneider et en expliquant les déférentes étapes de programmes.

III.2. Cahier de charges :

III.2.1. But de l'automatisation :

En premier lieu la machine est pilotée par une carte électronique a plusieurs inconvénients tel que la difficulté de maintenance pour cela on la remplacer par un API, le but de cette modification consiste à :

- Améliorer le fonctionnement de la machine.
- Augmenter son rondement.
- Minimiser les pannes.
- Faciliter de diagnostique en cas de panne.

III.2.2. Matière première :

La tâche de conditionnement c'est l'étape finale de production dans l'industrie, cette tache passé par trois étapes essentielles :

- Chargement de pack des flacons.
- Coupage du film plastique.
- Le dépackage des flacons.

III.2.3. Exploitation :

Trois éléments sont nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de la ligne de préparation, un technicien qualifié et deux ouvriers de main d'œuvres.

III.2.4. Sécurité :

Selon les normes internationales de sécurité.

III.2.5. Description de fonctionnement du système :

Pour des raisons de nettoyage et de gestion, il est toujours mieux de présenter sur le marché, de la part des verriers, des flacons rangés en pack et protégés d'un film thermo-rétractable. La structure, extrêmement compacte en acier inoxydable, utilise des mouvements simples et sûrs.

Le dépackeur est alimenté par une puissance électrique. Après chargement du pack, la coupe du film est exécutée par trois lames élastiques et chauffantes; la première lame coupe les côtés latéraux.

La partie supérieure du film coupé est soulevée et tenue positivement par des pinces. L'avancée mécanique du pack permet de libérer les flacons du film tout en continuant à avancer sur la plateforme.

À ce moment, le pack est entouré de parois qui empêchent la chute des flacons; la plateforme se soulève et le film est tenu latéralement par des griffes, permettant la libération complète des flacons qui sont poussés vers un plan de sortie.

Les pinces bloquent le film sur la plateforme qui, libéré des flacons, retourne en position basse. Un second couple de pinces prélève le film et le transporte vers deux roues dentées qui en garantissent mécaniquement l'expulsion de la machine.

III.3. Présentation des modules logiques ZELIO LOGIC :

Les modules Zelio Logic sont dédiés à la surveillance ou à la télécommande de machines ou d'installations fonctionnant sans personnel; ils peuvent être choisi dans les différents modèles de la gamme, avec ou sans afficheur, avec différentes entrées/sorties, avec différentes tensions. Ils sont utilisés dans les secteurs d'activité de l'industrie et du tertiaire.

- **Pour l'industrie :**
  - ✓ Automatisme de petites machines de finition, de confection, d'assemblage ou d'emballage ;
  - ✓ Surveillance de pompage de relevage, de groupes froids ;
  - ✓ Automatisme décentralisés sur annexes de grosses et moyennes machines ;
  - ✓ Automatismes pour machines agricoles (pompage, serre,…).
- **Pour le tertiaire/bâtiment :**
  - ✓ Automatismes de barrières, de volets roulants ;
  - ✓ Automatismes d'éclairage ;
  - ✓ Automatismes de compresseurs et de climatisation.

La simplicité de leur programmation, garantie par l'universalité de langages, satisfait aux exigences de l'automaticien et répond aux attentes de l'électricien.

Note : la programmation peut être effectuée :

- De façon autonome en utilisant le clavier du module ZELIO Logic (langage à contacts).
- Sur PC avec le logiciel « ZELIO SOFT » : peut être réalisée soit en langage à contact (LADDER), soit en langage blocs fonctions (FBD). [13]

III.4. Présentation de l'automate ZELIO :

API ZELIO est un module programmable. Il permet de contrôler et de commander un ensemble d'actionneurs en fonction de l'état des capteurs, de l'évolution du temps et du programme élaboré à l'aide d'un atelier logiciel. Après l'étude faite sur la nouvelle approche, nous allons procéder à sa programmation par le logiciel ZELIO SOFT 2.

Notre automate est un concentré de fonctions des plus simples aux plus évoluées pour toutes les installations. C'est un logiciel graphique où la programmation par blocs fonctions est ludique sous la forme proposée par l'atelier logiciel ZELIO SOFT 2 avec des petites icônes en couleurs et un câblage virtuel.

Le choix se fait pour un automate SR3B261BD ayant 16 entrées et 10 sorties, puis une extension de type SR3XT141BD avec 8 entrées et 6 sorties. Donc, notre ensemble contient 24 entrées et 16 sorties. Un choix de langage de programmation est proposé par l'icône du logiciel, et nous optons pour une programmation en mode LADDER et Function Bloc Diagram « FBD » qui est en mode Grafcet Sequential Flow Chart « SFC », à noter que le langage Grafcet est intégré directement dans la bibliothèque de blocs fonctions.

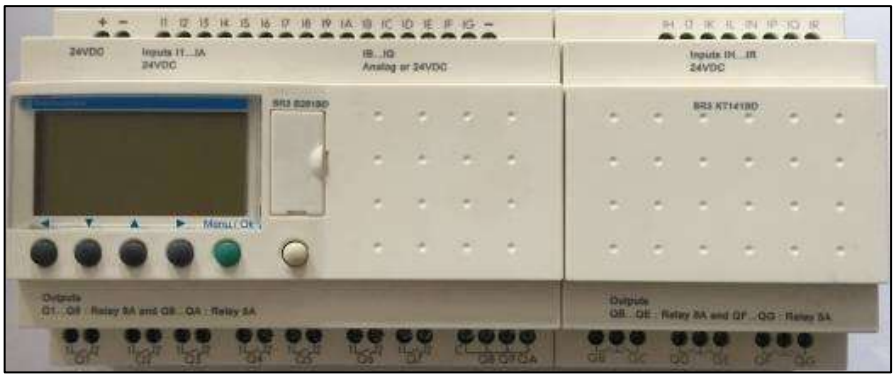


Fig.III.1 Automate ZELIO SR3B261BD et extension SR3XT141BD.

III.4.1. Critère de choix de l'automate ZELIO :

On a proposé de remplace la carte électronique par l'automate pour :

- Éviter la panne et les anomalies.
- Pour développer le fonctionnement la machine.
- Éviter la difficulté de maintenance.
- Améliorer la durée de vie de la machine.
- Réduire le cout économique et personnel.
- Permettre de réaliser des économies de matière et d'énergie.
- Augmenter la sécurité du personnel.
- Contrôler et protéger les installations et les machines.
- Réduire les tâches complexes, pénibles ou indésirables en les faisant exécuter par la machine.

III.5. Description du logiciel ZELIO SOFT 2 :

ZELIO Soft est un logiciel qui permet la programmation de différents types d'automate de la gamme ZELIO ; il faut donc au préalable le configurer en fonction du modèle disponible dans le laboratoire de technologie mais aussi du mode de programmation souhaité, il permet :

- La programmation en langage à contact (LADDER) ou en langage à blocs fonction (FBD).
- La simulation, le monitoring et la supervision.
- Le chargement et le déchargement de programmes.
- L'Edition de dossiers personnalisés
- La compilation automatique de programmes.
- L'aide en ligne.



Fig.III.2 ZELIO SOFT 2.

III.5.1. Relais intelligent ZELIO Logique 2 de Schneider Electrique :

Schneider Electric propose une nouvelle génération de relais intelligents extensibles, présentant des avantages substantiels en matière de flexibilité et de fonctionnalité. Le relais intelligent ZELIO Logique 2 est une solution optimale pour contrôler des tâches telles qu'automatisation de petites machines industrielles, éclairage, HVAC ainsi que contrôle d'accès dans les bâtiments.

Avec son encombrement réduit, sa programmation simple, ses fonctions de commande puissantes et la possibilité de changer ou de modifier le programme en cas de modification des exigences de l'application, il permet de réaliser de grandes économies, aussi bien de place que d'argent, par rapport aux autres produits.

Deux nouvelles séries au choix - Compacte et Modulaire. La série Compacte n'est pas extensible et elle est disponible avec les dimensions de bloc E/S suivantes : 10 E/S, 12 E/S et 20 E/S. La série Modulaire est disponible avec des unités de base à 10 et 26 E/S et elle est extensible jusqu'à 40 E/S avec cette dernière. Outre cette flexibilité, les deux nouvelles séries sont programmables en utilisant les langages de programmation FBD et LADDER.

Gamme de production	Zelio logique
Fonction produit	Relais intelligent compact
Concepteur	Schneider Electric
Affichage local	Avec
Nombre de ligne de schéma de contrôle	0 à 500 avec FBD programmation 0 à 240 avec Ladder programmation
Vérification	Mémoire du programme à chaque mise sous tension
[Us] tension d'alimentation	100 à 240 V CA
Courant d'alimentation	50/60 Hz
Nombre d'entrées TOR	16
Nombre de sorties	10
Horloge	Avec
Poids	0.38 Kg

Tab.III.1 Fiche technique de ZELIO SR3B261BD. [13]

III.5.2. Langage à contacts (LADDER) :

Le langage à contact permet d'écrire un programme LADDER avec des fonctions élémentaires, des blocs fonctionnels élémentaires et des blocs fonctionnels dérivés ainsi qu'avec des contacts, des bobines et des variables. Les contacts et les bobines peuvent être commentés.

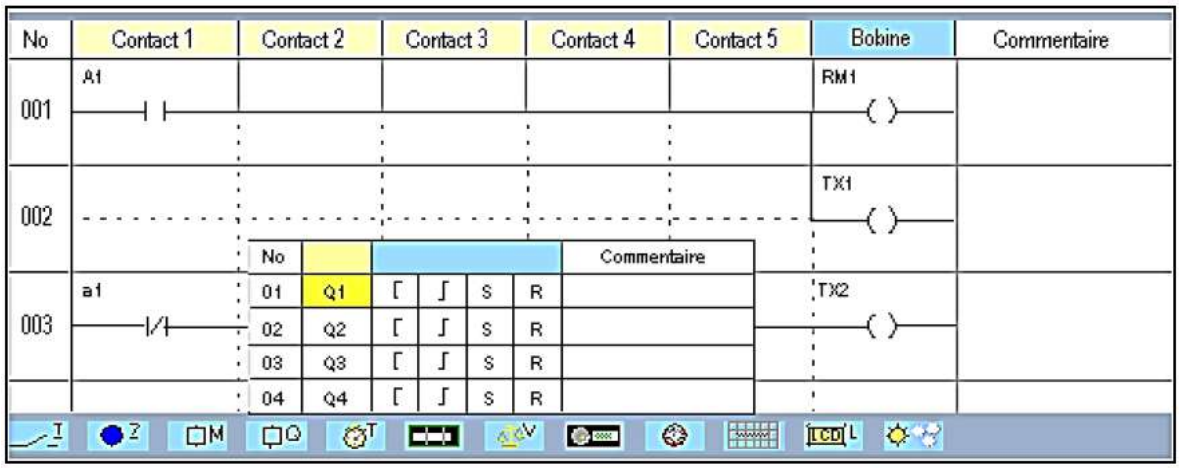


Fig.III.3 Aspect visuel du schéma Zelio Soft en langage LADDER.

Dans le tableau suivant, on décrit les éléments les plus importants de cette dernière figure.

Symbole	Désignation
I	**Permet d'insérer des « Entrées »**
Z	**Permet d'insérer des « Boutons poussoirs »**
M	**Permet d'insérer des « Mémentos »**
Q	**Permet d'insérer des « Sorties »**
T	**Permet d'insérer des « Temporisations »**
'061'	**Permet d'insérer des « Compteurs »**

Tab.III.2 Les éléments les plus utilisé en Ladder.

III.5.3. Langage FBD (Function Bloc Diagram) :

Le langage FBD permet une programmation graphique basée sur l'utilisation de blocs fonctionnels prédéfinis, il propose trois modes :

- Le mode édition : est le mode permettant d'éditer le programme et la fenêtre de supervision. Ce mode est sélectionné par défaut.
- Le mode simulation : permet de simuler le programme avant de le transférer au module.
- Le mode monitoring : permet de visualiser l'état des entrées et des sorties du module à temps réel.
- Une fenêtre de supervision est disponible pour le mode simulation et le mode supervision, elle propose de visualiser l'état des entrées sorties que l'on aura préalablement choisi et placé. Cela permet d'avoir l'essentiel de l'application pour assurer un suivi efficace.

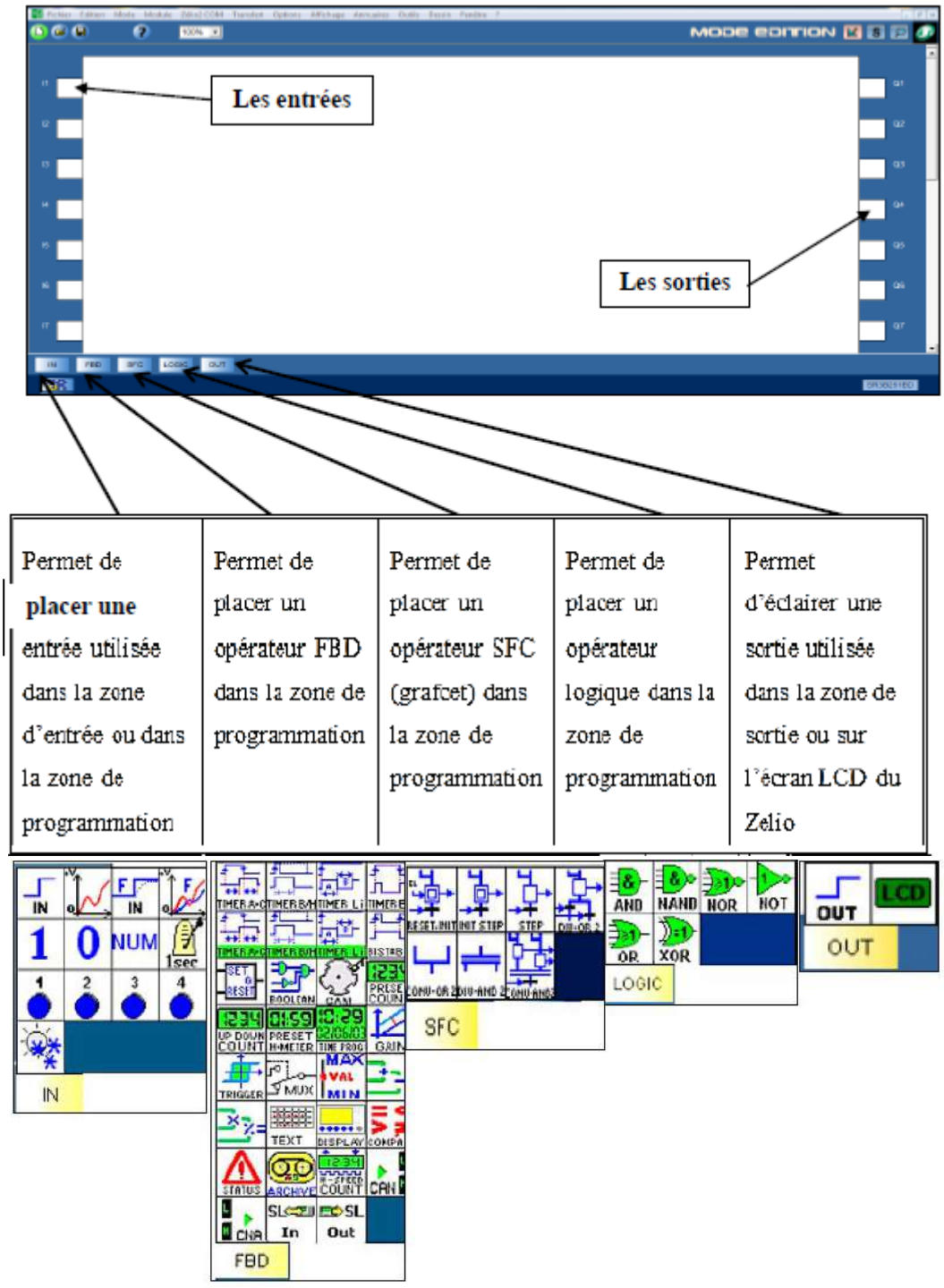


Fig.III.4 : Aspect visuel du schéma Zelio Soft en langage FBD.

III.6. Schéma électrique :

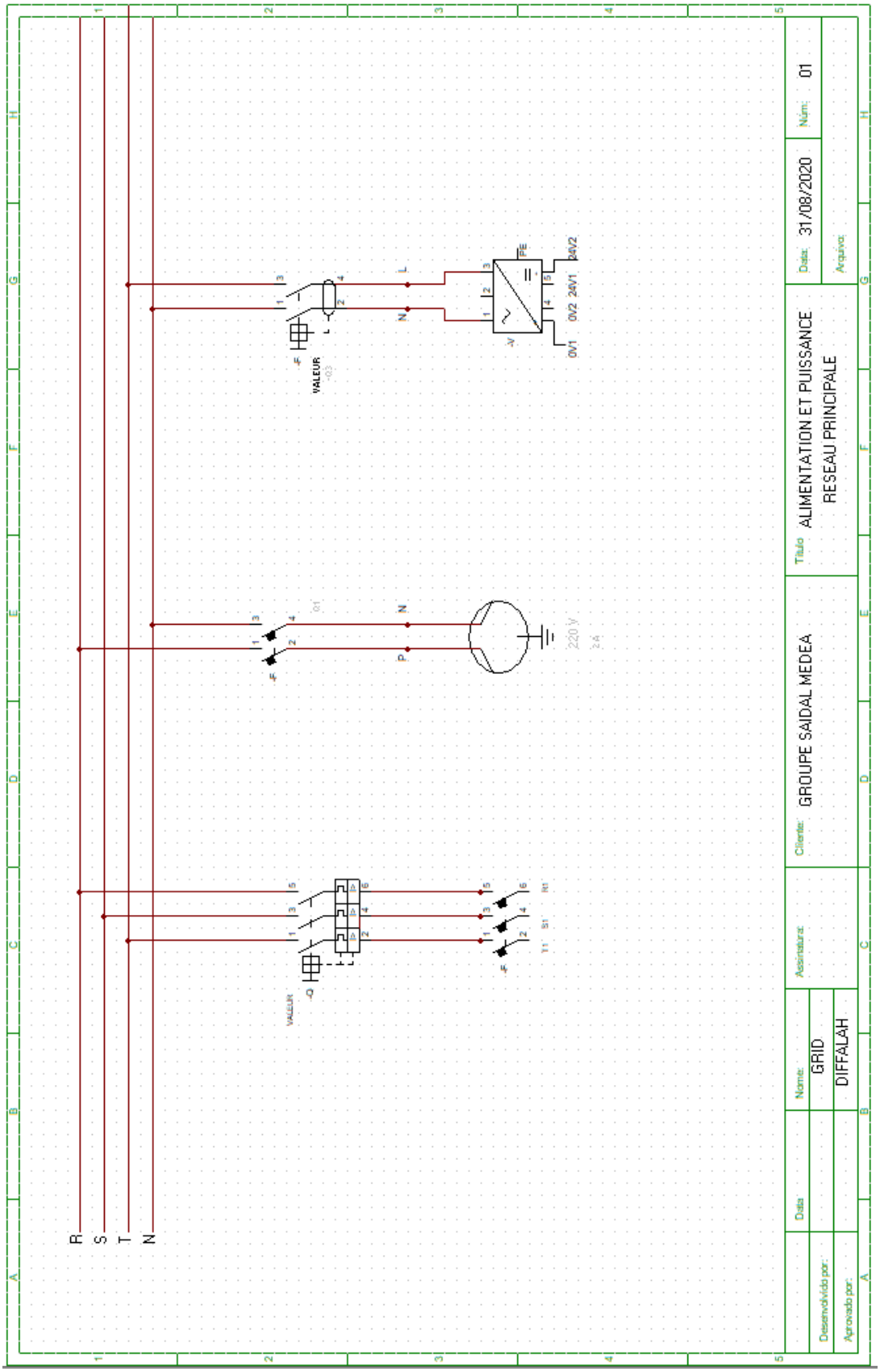
Le schéma électrique comporte généralement un repérage alphanumérique très utile pour localiser rapidement les différents contacts disséminés ; Le schéma électrique contient deux parties :

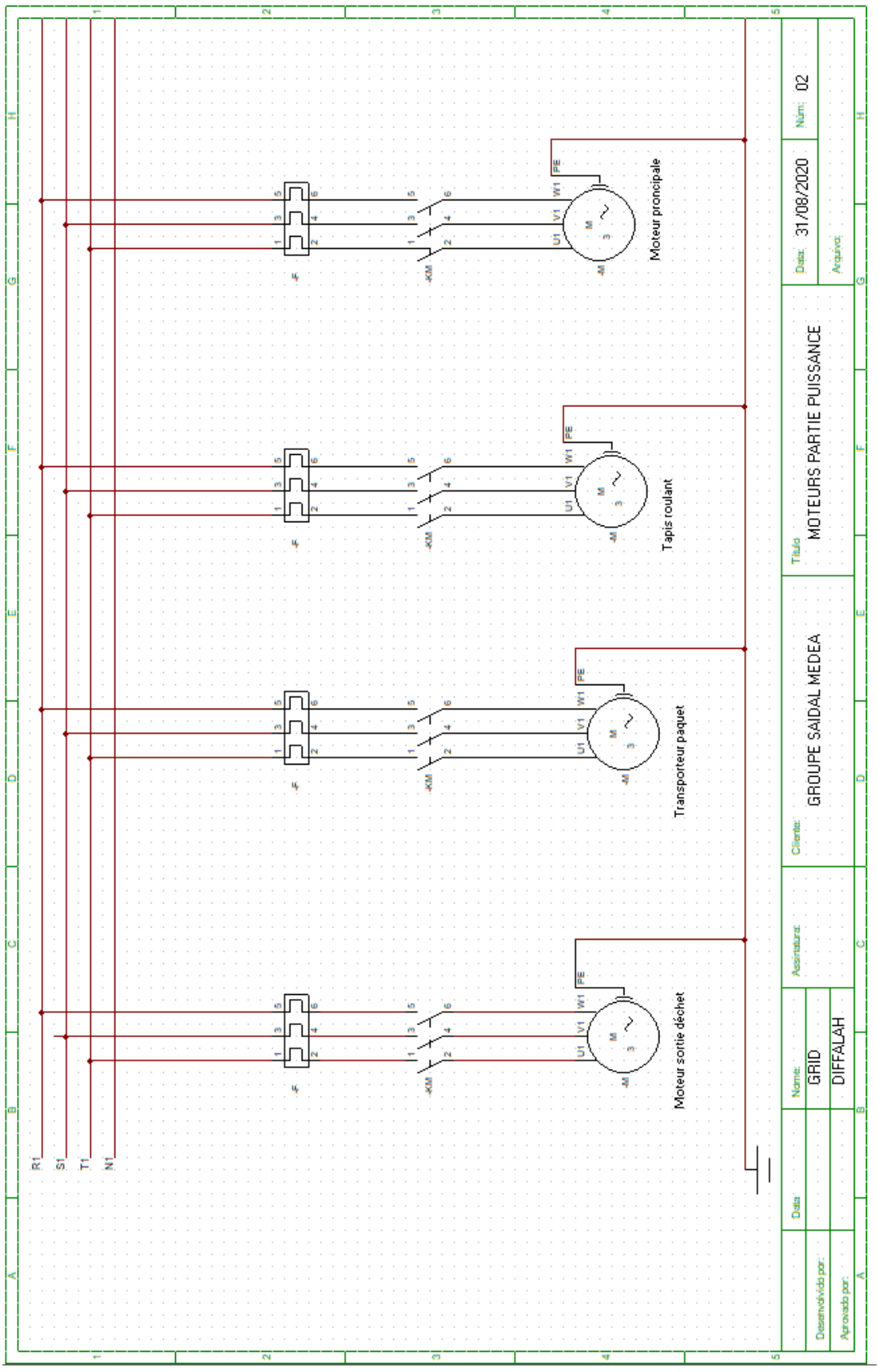
III.6.1. La partie de puissance :

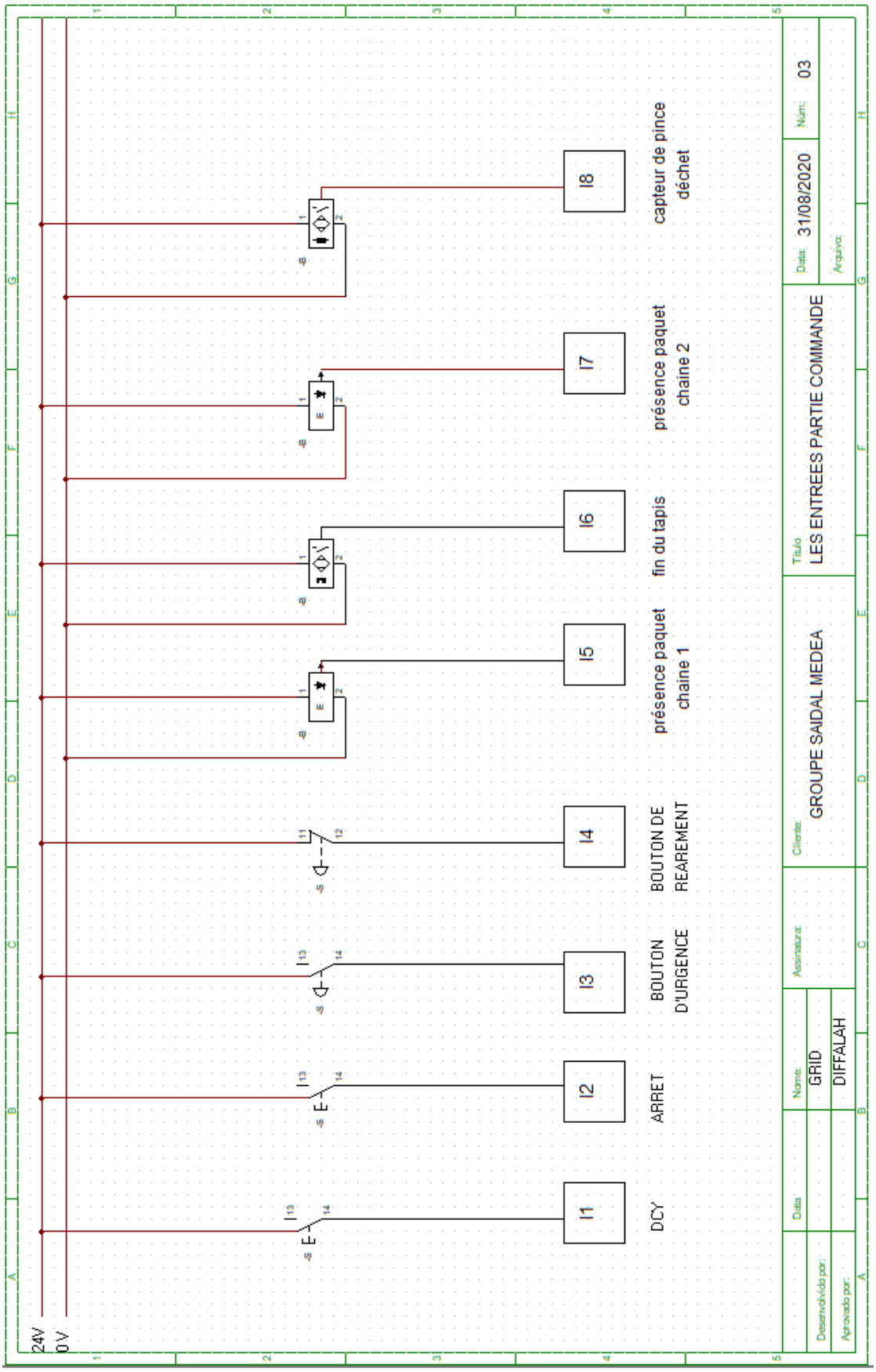
La partie puissance est un schéma développé représentant la partie du câblage qui commande la mise en énergie des différents actionneurs d'une installation.

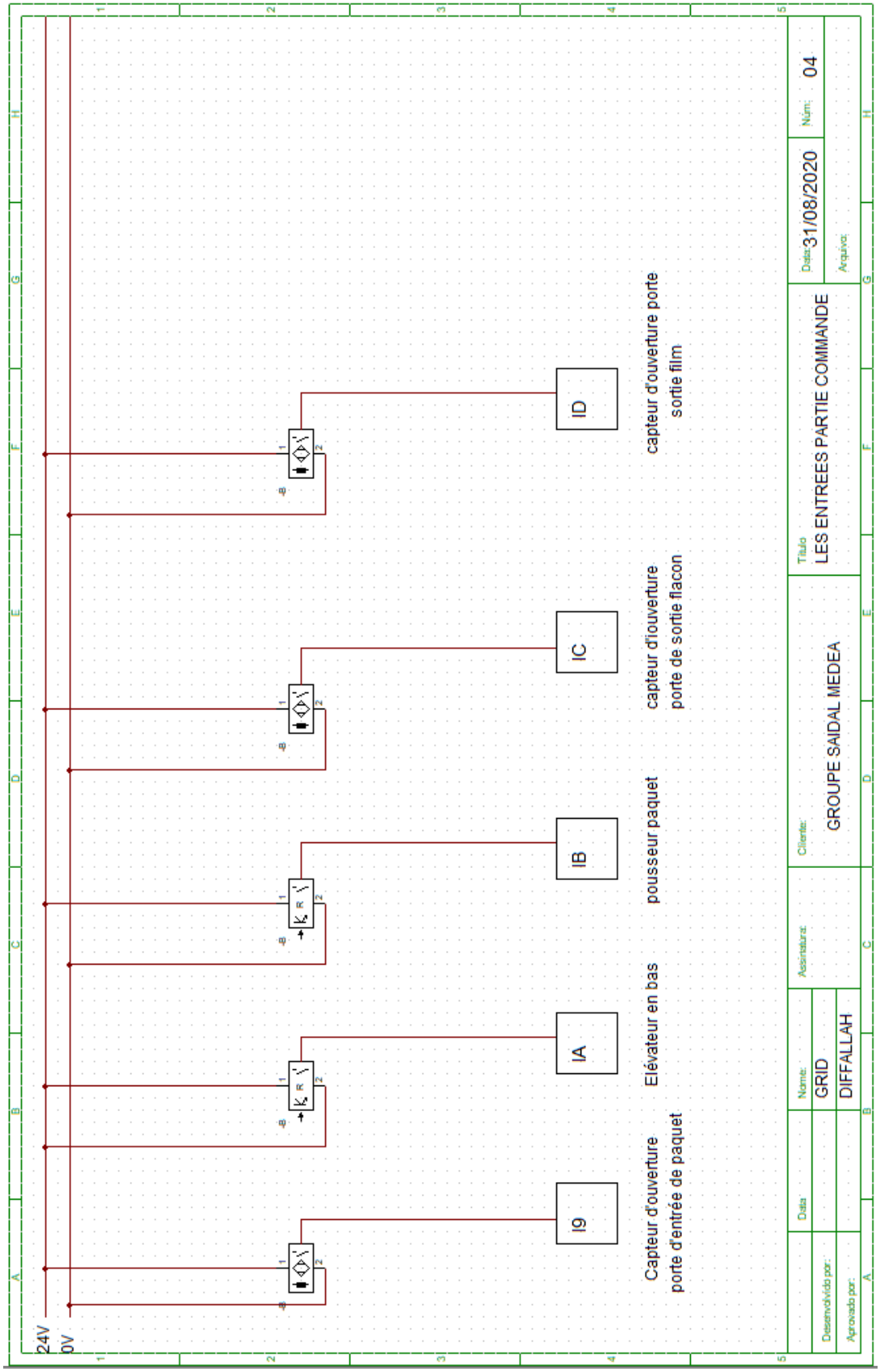
III.6.2. La partie de commande :

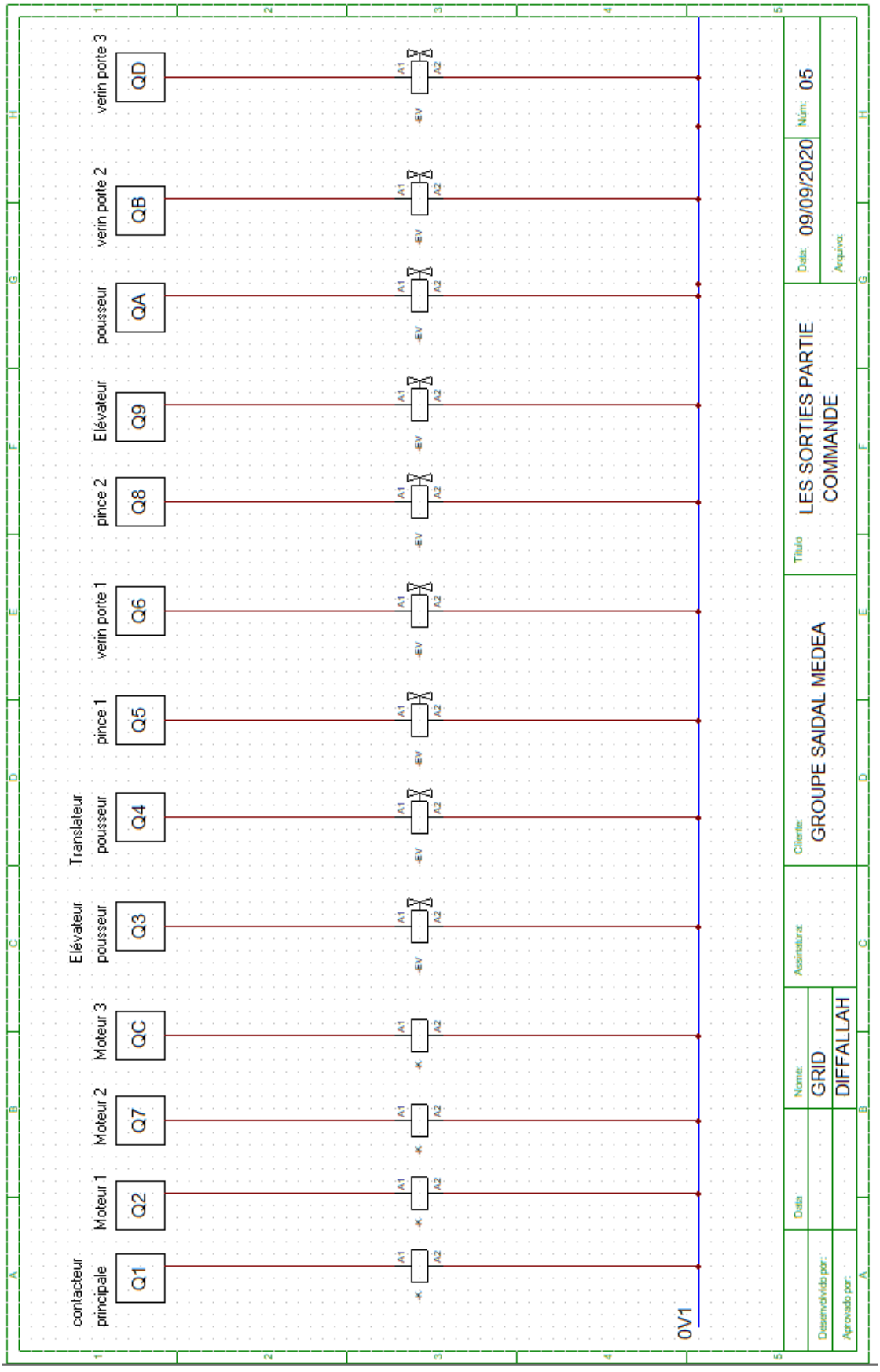
Est un schéma développé représentant la partie du câblage qui fixe le mode de fonctionnement de la machine. Ainsi, les coordonnées de chaque contact sont précisées sous le contacteur auquel il appartient.

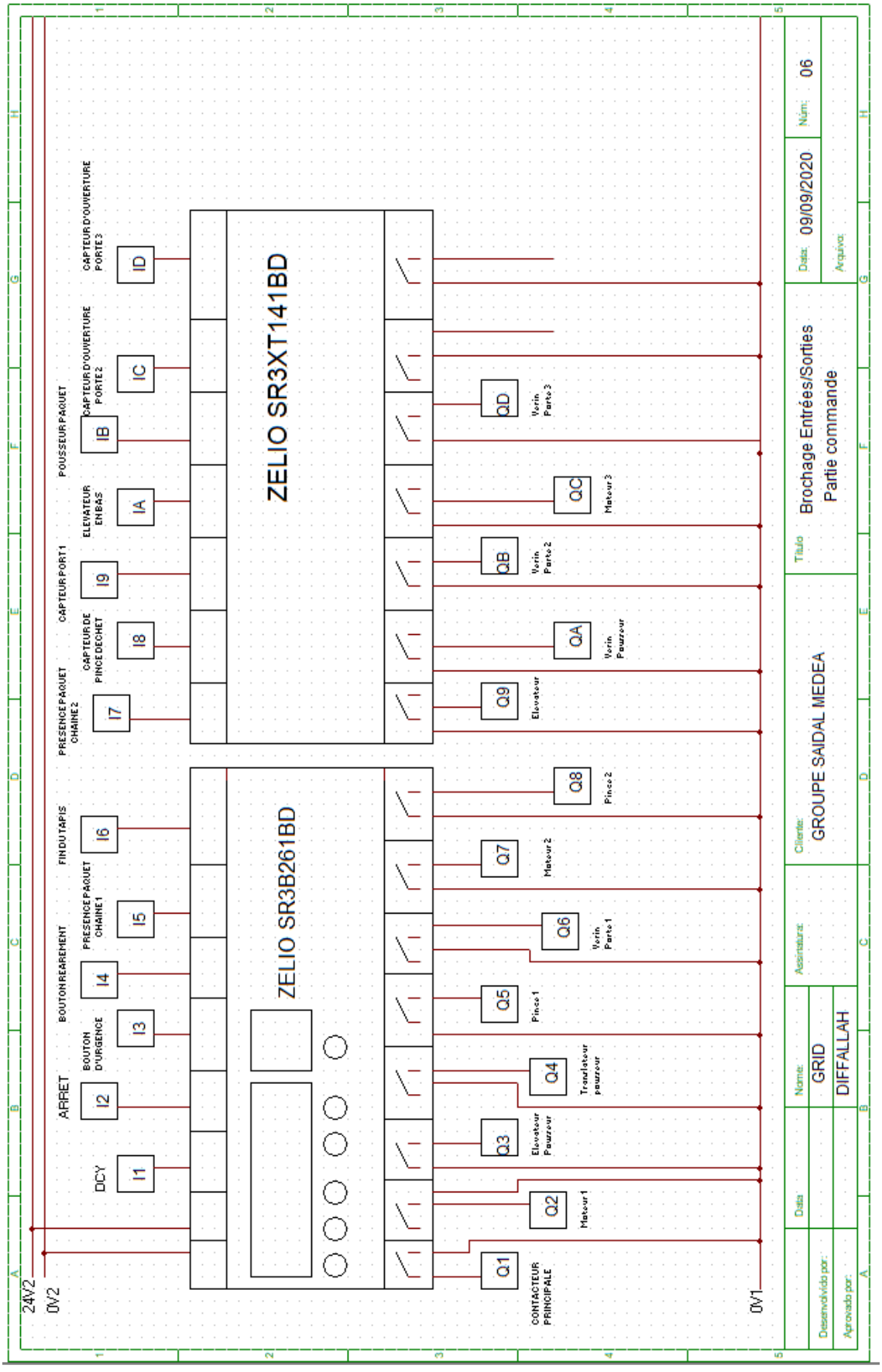

R
S
T
N
ALIMENTATION ET PUISSANCE
RESEAU PRINCIPALE
GROUPE SAIDAL MEDEA
GRID
DIFFALAH
31/08/2020
01
220 V


R1
S1
T1
N1
-F
-KM
-M
PE
W1
V1
U1
Moteur principale
Tapis roulant
Transporteur paquet
Moteur sortie déchet
MOTEURS PARTIE PUISSANCE
GROUPE SAIDAL MEDEA
GRID
DIFFALAH
31/08/2020
02


24V
0 V
I1
I2
I3
I4
I5
I6
I7
I8
DCY
ARRET
BOUTON D'URGENCE
BOUTON DE REAREMENT
présence paquet chaine 1
fin du tapis
présence paquet chaine 2
capteur de pince déchet
GROUPE SAIDAL MEDEA
LES ENTREES PARTIE COMMANDE
31/08/2020
03
GRID
DIFFALAH


24V
0V
I9
IA
IB
IC
ID
Capteur d'ouverture
porte d'entrée de paquet
Elévateur en bas
pousseur paquet
capteur d'iouverture
porte de sortie flacon
capteur d'ouverture porte
sortie film
Desenvolvido por:
Aprovado por:
Data
Nome:
GRID
DIFFALLAH
Assinatura:
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Título
LES ENTREES PARTIE COMMANDE
Data:31/08/2020
Arquivo:
Núm: 04


contacteur principale
Moteur 1
Moteur 2
Moteur 3
Elévateur pousseur
Translateur pousseur
pince 1
verin porte 1
pince 2
Elévateur
pousseur
verin porte 2
verin porte 3
Q1
Q2
Q7
QC
Q3
Q4
Q5
Q6
Q8
Q9
QA
QB
QD
0V1
LES SORTIES PARTIE COMMANDE
GROUPE SAIDAL MEDEA
GRID
DIFFALLAH
09/09/2020
05


ZELIO SR3XT141BD
ZELIO SR3B261BD
24V2
0V2
0V1
DCY
I1
ARRET
I2
BOUTON D'URGENCE
I3
BOUTONREARREMENT
I4
PRESENCEPAQUET CHAINE1
I5
FINDUTAPIS
I6
PRESENCEPAQUET CHAINE2
I7
CAPTEURDE PINCEDECHET
I8
CAPTEURPORT1
I9
ELEVATEUR ENBAS
IA
POUSSEURPAQUET
IB
CAPTEURD'OUVERTURE PORTE2
IC
CAPTEURD'OUVERTURE PORTE3
ID
CONTACTEUR PRINCIPALE
Q1
Moteur1
Q2
Elevateur Pauvreur
Q3
Translateur pauvreur
Q4
Pince1
Q5
Verin Porte1
Q6
Moteur2
Q7
Pince2
Q8
Elevateur
Q9
Verin Pauvreur
QA
Verin Porte2
QB
Moteur3
QC
Verin Porte3
QD
Cliente:
GROUPE SAIDAL MEDEA
Titulo
Brochage Entrées/Sorties
Partie commande
Data: 09/09/2020
Núm: 06
Arquivo:
Assinatura:
Nome:
GRID
DIFFALLAH
Data:
Desenvolvido por:
Aprovado por:

III.7. Programmation du l'automate ZELIO « SR3B261BD » :

III.7.1. Programmation à l'aide de GRAFCET SFC « Diagramme Fonctionnel en séquence » :

- Le GRAFCET est un outil de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle.
- C'est un outil graphique, qui se veut indépendant de la technologie de réalisation de la partie commande.
- Le mot GRAFCET est construit à partir des premières lettres de « Graphe fonctionnel de commande étapes / transitions ».

La figure suivante présente un exemple de GRAFCET :

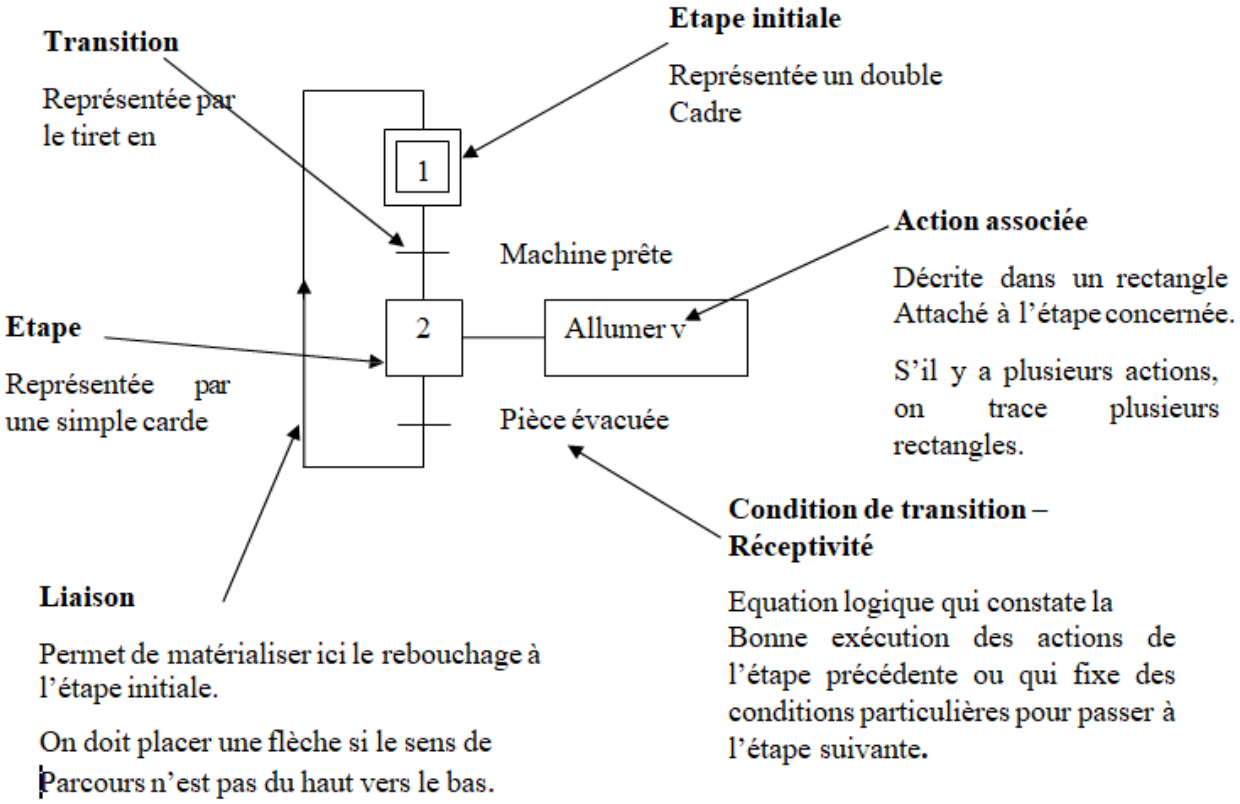
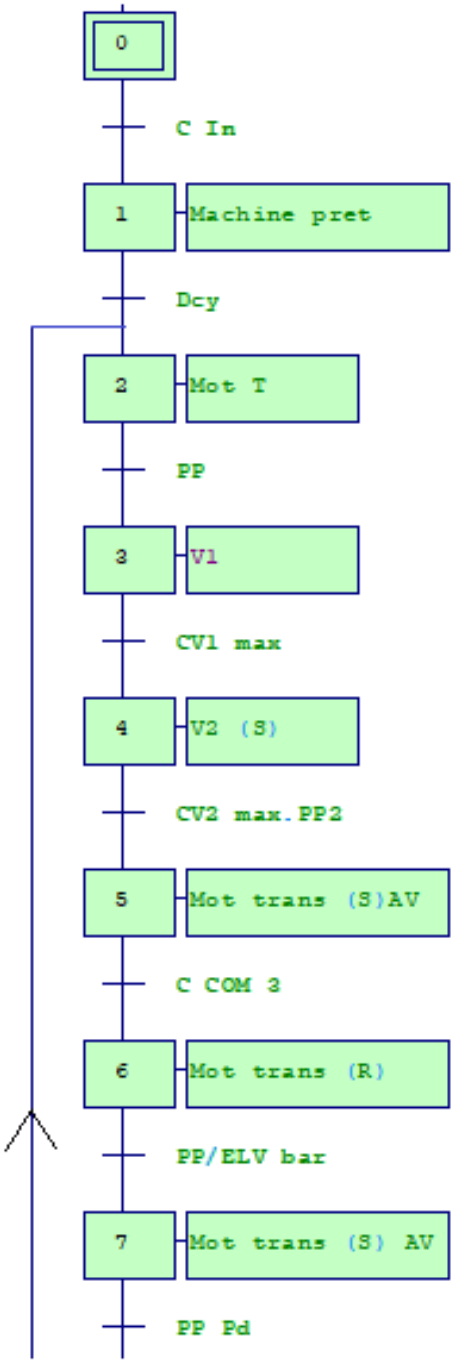


Fig.III.5 Description de GRAFCET

III.9. Programmation GRAFCET :

Ce GRAFCET présente toutes les parties du programme de notre machine.



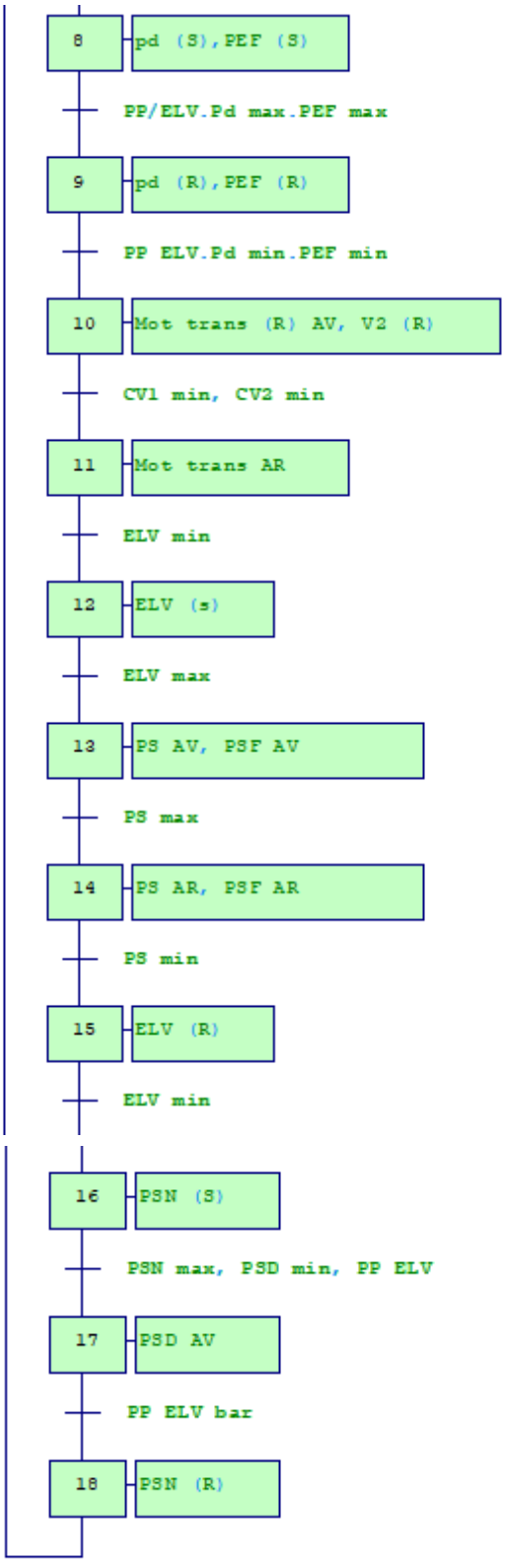


Fig.III.6 Grafcet de programme.

Le tableau suivant présente les significations des différentes abréviations utilisées dans ce GRAFCET :

Indice	Signification
C In	Les conditions initiales
DCY	début de cycle
MP	Machine prêt
Mot T	Moteur tapis
PP	Présence paquet
V1 (S), (R)	Vérin 1 (set), (reset)
V2 (S), (R)	Vérin 2 (set), (reset)
CV1 max, min	Capteur vérin 1 max, min
CV2 max, min	Capteur vérin 2 max, min
Mot Trans (S), (R)	Moteur transporteur (set), (reset)
C Com 3	Capteur came 3
PP ELV (S), (R)	Présence paquet élévateur (set), (reset)
PP Pd	Présence paquet pince déchet
Pd (S) , (R)	Moteur Pince déchet (set), (reset)

Indice	Signification
PEF (S), (R)	Porte entrée flacon (set), (reset)
PSF	Porte sortie flacon
PSN (S), (R)	Porte sortie nylon (set), (reset)
ELV min, max	Capteur élévateur min, max
ELV (S), (R)	Elévateur (set), (reset)
PS AR, AV	Pousseur Arrière, Avant

Tab.III.3 Tableau abréviation de GRAFCET.

III.10. Programmation FBD :

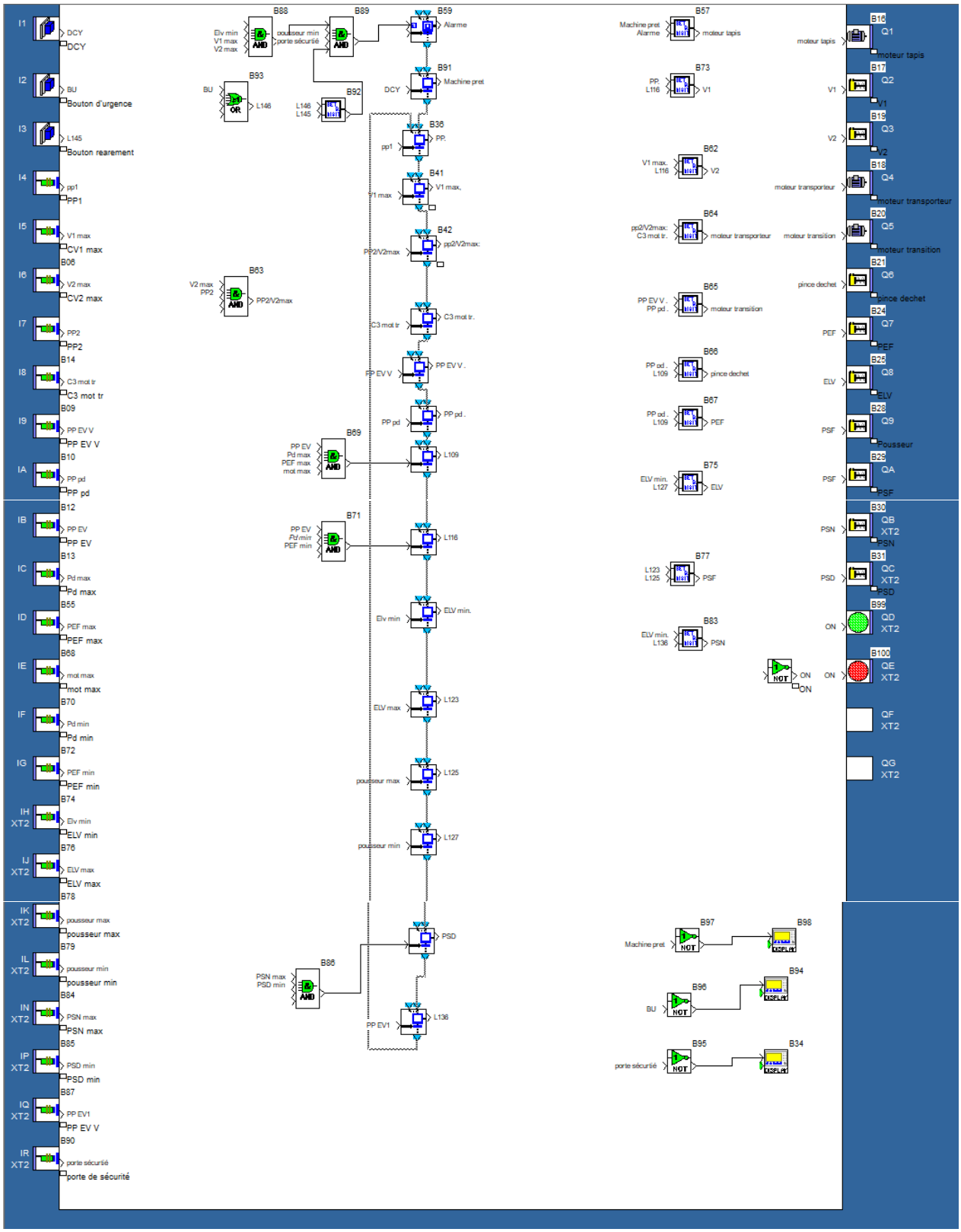


Fig.III.7 Programme final.

III.11. Simulation du programme :

Avant de charger un programme sur un contrôleur, il est possible de simuler son exécution en utilisant l'atelier de programmation.

En mode simulation, à chaque action de l'utilisateur correspond une simulation dont les résultats sont affichés dans les fenêtres Face Avant, Edition ou Supervision.

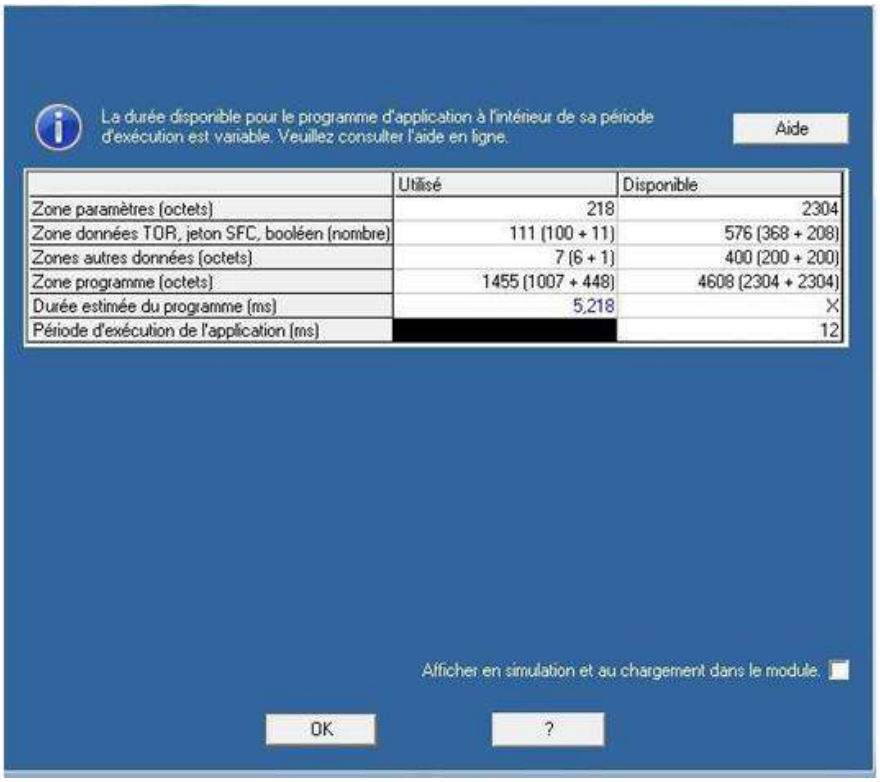


Fig.III.8 Résultat de compilation.

III.12. Communication entre logiciel de programmation et automate :

Il est possible d'utiliser une des liaisons série, port com., liaison Bluetooth, liaison USB et une liaison via modem uniquement pour les modules logiques auxquels a été adjointe l'interface de communication SR3NET01BD.

Il est possible de tester les paramètres de connexion au niveau de la fenêtre « Configurer la connexion » à l'aide du bouton Tester.

Dans ce cas, l'atelier de programmation tente de se connecter à l'automate avec les paramètres courants, si la configuration de la connexion n'est pas bonne, un message d'erreur signifie que le périphérique ne réagit pas.

III.13. Transfert du programme du PC vers l'automate :

La fonction « Ecrire vers le contrôleur » traduit le programme en données chargeables et

effectue le transfert du PC vers l'automate.

Cette commande ouvre la fenêtre « Résultats de compilation », si ce résultat de la compilation est : « Compilation réussie » alors l'application est transférée sur le contrôleur.

En cas d'échec, le numéro de l'erreur apparaît, il faut éditer le programme, corriger l'erreur et lancer la commande d'écriture à nouveau.

III.14. Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté notre système à un cahier de charge, puis on l'a traduit en GRAFCET pour simplifier à crée le programme en LADDER et FBD ainsi que le choix d'automate ZELIO de logiciel ZELIO SOFT 2 qui nous offre cette possibilité de programmation avec un langage FBD proche du GRAFCET et LADDER, ceci nous facilite vraiment la tâche de concevoir le programme juste en traduisant le grafcet tracé sur une page blanche en accentuant sur le fait qu'il faut déterminer au préalable les diverses entrées qui représentent les réceptivités, ainsi que les sorties qui correspondent aux tâches associées.

On a démontrer alors la simplicité de la programmation, donc de dépannage en cas de panne ou de modification, ainsi que la possibilité d'extension, sont deux éléments à prendre en considération lors de ce choix et la possibilité de suivre l'évolution du système sur le mode monitoring, nous permet une supervision du processus.

.

Conclusion Générale

Dans le cadre du projet de fin d'études, et avec l'appui du stage pratique effectué au groupe « SAIDAL MEDEA », notre objectif essentiel a été la réalisation d'un programme afin de commander le dépackeur CAM MD par un automate programmable ZELIO.
En effet nous avons trouvé une solution à la problématique qui nous a été posé et on a expliqué notre procédé tout au long des trois chapitres de ce mémoire.

Nous avons, en premier lieu, présenté des généralités sur systèmes automatisés, les API et toutes ses parties essentielles. Ensuite, nous avons étudié le fonctionnement de la machine en décrivant ses étapes principales et ses différents composants. Pour après, nous avons élaboré une modélisation cohérente de notre procédé à l'aide du GRAFCET. Le modèle développé nous a beaucoup aidé pour le passage vers la programmation, en langage Ladder et FBD, ainsi que l'élaboration d'une solution programmable dans l'automate programmable industriel. Nous avons effectué une simulation avec le logiciel ZELIO SOFT 2, qui nous a permis de visualiser et de valider nos résultats obtenus.

De plus, ce travail nous a permis d'approfondir nos connaissances dans la théorie des automates programmables industriels. Ainsi, le stage que nous avons effectué au niveau de l'usine « SAIDAL », nous a été une opportunité d'appliquer et de confirmer les notions théoriques acquises pendant notre formation. Durant ce stage, nous avons, aussi, pu nous confronter avec le monde industriel, découvrir les concepts techniques et technologiques dans le domaine de la conduite des procédés (commande, automatisation, surveillance, etc.).

Enfin, nous espérons que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire pour les promotions à venir et aux techniciens de la station concerné par notre travail. Nous souhaitons, aussi, que ce travail verra sa concrétisation sur le plan pratique et pourquoi pas pousser plus loin son étude.

Références bibliographies

[1] : Philipe GRARE et Imed KACEM, « AUTOMATISME, CE QU'IL FAUT SAVOIR » édition ellipses, 250p, 2008

[2] : S. Devaux, M. Rachline. « Introduction à l'automatisme : Schneider Electric » Encyclopédie économie 300, Série haute technologie. ISBN2-719 0551-1,2000 .

[3] : Ammar Mzoughi, Ali Zitouni, Hatem Labidi, Mounir Ben Henda et Fethi Ayari « *GENIE ELECTRIQUE* » Manuel de cours 4ème année de l'enseignement secondaire tunisien, OMEGA EDITIONS, 2013.

[4] :http://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Les-automates-programmables-industriels-API.htm, 2014

[5] : Michel Grout et Patrick Salaün « INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE, SPECIFICATION ET INSTALLATION DES CAPTEURS ET VANNES DE REGULATIONS », Livre, Paris : Dunod, ,568 p,2012.

[6] : BELKACEM Hamza et RAIS Abdel basset, « *SYSTEME DE CONTROLE DISTRIBUE (DCS) AVEC L'EXPLOITATION DE L'AUTOMATE PROGRAMMABLE AC800 F (ABB)* », Mémoire de fin d'études Master Automatique, Université Mohamed Khider de Biskra, 2012.

[7] : Jean Héng, « *PRATIQUE DE LA MAINTENANCE PREVENTIVE* », Livre, Paris : L'Usine nouvelle, 2011.

[8] : « Etude des automates programmables Industriels (API), S4 : Communication et traitement de l'information », « cours ELEC »,

[9] : DOCUMENTATION ANDRESS + HAUSSER, People For Process Automation.

[10] : SITE WEB **http://www.campackaging.it/**

[11] : SITE WEB **http://www.campack.fr/**

[12] : Documentation SAIDAL manuel d'instruction dépackeur CAM MD.

[13] : Site Web de Schneider Electric, **«** Zelio Logic » 2018.