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'une machine emballeuse des flacons (Mise en Cartonnes)

Présenté par :

TOBBAL Mahfoud

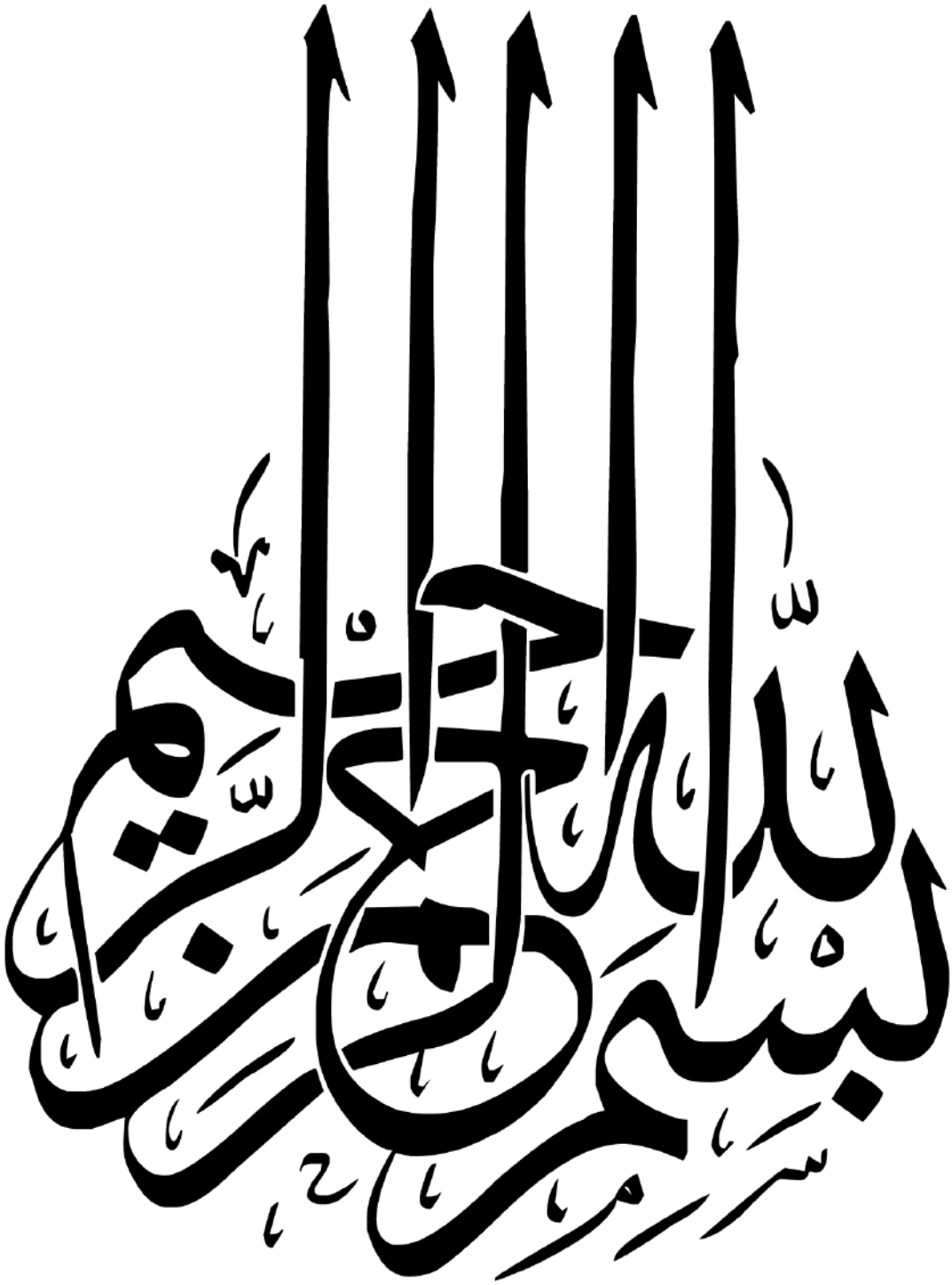
HAMADOUCHE Kheireddine

Proposé et Dirigé par :

KHERKHARE Abdelkrim

MOULOUED Amine

Promotion 2019


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciement

Je tiens à remercier mon encadreur : Mr. KHERKHARE Abdelkrim 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 Ahcene et Abdelhak et sa femme

A ma chère sœur, ses enfants et toute sa famille.

A mon cher ami et MENACER Ismail, 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 l'équipe de maintenance de Saïdal

A tous ceux qui nous sont chères.

TOBBAL Mahfoud

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 Hichem ; Ahmed et Abdelkader.

A tous ma famille et *mes proches* ;

A mon cher binôme Mahfoud ;

A tous mes amis ;

A tous mes collègues de la promotion d'automatique et systèmes 2018/2019 ;

A toute communauté universitaire Yahia farés ;

A groupe maintenance de saidal.

Hamadouche Kheireddine

الملخص:

تعتبر الانظمة الالية امر في غاية الاهمية في الصناعة في مختلف مجالاتها بحيث أصبح استعمالها أكثر شيوعا مما جعلها رائدة في عالم التغليف والتعبئة بحيث يقوم المبرمج الالي الصناعي بالتحكم في نظام الالة الصناعية وتوجيهها.

يهدف المشروع الذي قمنا به الى تطوير وتحسين عمل الة التعبئة والتغليف من الاعتماد على البطاقات الكترونية في نظام التحكم الالي استبدالها بمبرمج الي وذلك لما يتوافق مع تطور الصناعة العالمية.

الكلمات المفتاحية: الالية، مبرمج الي صناعي

Résumé:

L'automatisation de l'industrie est devenue la tendance mondiale en matière de fabrication et d'emballage et l'une des plus utilisées dans l'industrie, de plus en plus d'entreprises optant pour l'automatisation. Cette recherche est consacrée à l'utilisation du système de contrôle automatique dans le système de la machine de traitement, le système de contrôle jouant un rôle majeur dans le contrôle de tous les aspects de cette recherche. Le projet de fin d'étude concerne la conception et développement d'un système d'emballage automatisé.

Mots-clés : Automatisation, API, système automatisé.

Abstract:

Industry automation has become the global trend in manufacturing and packaging and one of the most used in the industry, with more and more companies opting for automation. This research is devoted to the use of the automatic control system in the processing machine system, the control system playing a major role in controlling all aspects of this research. The end of study project concerns the design and development of an automated packaging system.

Key words: automatisation, control, process.

Sommaire

Introduction générale 1

Chapitre I
Généralités sur l'automatisation

I.1.Introduction..... 2
I.2. Historique :..... 2
I.3 Définition de l'automatisme : 4
I.4 Les systèmes automatisés :..... 4
I.4.1 Les caractéristiques d'un système automatisé :..... 4
I.4.2 Objectif de l'automatisation :..... 5
I.5 Structure d'un système automatisé :..... 5
I.5.1 Sectionneurs :..... 5
I.5.2 Boutons poussoirs : 6
I.5.3 La partie commande :..... 6
I.5.4 La partie opérative :..... 7
I.5.4.2 Pré-actionneur :..... 7
I.5.4.2.1 Contacteur :..... 7
I.5.4.2.2 distributeur électro pneumatique :..... 7
I.5.4.2.3 Distributeur pneumatique : 7
I.5.4.3 Actionneur :..... 8
I.5.4.3.1 Les moteurs asynchrones :..... 8
I.5.4.3.2 les Vérins *:* 9
I.5.4.3.2.1 Vérin simple effet :..... 9
I.5.4.3.2.2 Vérin double effet : 9
I.5.4.3.2.3 Vérin oscillant a palette :..... 10
I.5.4.4 Disjoncteurs manuels :..... 10
I.5.4.5 Capteur : 10
I.5.4.5.1 Détecteur inductif : 11
I.5.4.5.2 Détecteur photocellule : 11
I.5.4.6 Relais de phase : 11
I.5.4.7 Relais thermiques : 12
I.5.5 La partie relation ou dialogue (IHM) :..... 12
I.6 Généralités sur les automates programmables :..... 12
I.6.1 Définition : 12

I.6.2 Les avantages et les inconvénients : 13
I.6.3 Architecture des automates : 13
I.6.3.1 Aspect extérieur : 13
I.6.3.2 Structure interne : 14
I.6.3.3 L'unité centrale de l'automate (CPU) : 15
I.6.3.3.1 Unité de traitement : 15
I.6.3.3.2 Mémoire centrale : 15
I.6.3.4 Bus de liaison : 15
I.6.3.5 Système d'entrée/sortie (E/S) : 16
I.6.3.5.1 Interface d'entrées : 16
I.6.3.5.2 Interface de sorties : 16
I.6.3.6 Périphériques de l'automate programmable : 16
I.6.3.6.1 Console de programmation : 16
I.6.3.6.2 Boitier test : 17
I.6.3.6.3 Unité de dialogue en ligne : 17
I.6.3.6.4 Imprimante parallèle 17
I.6.4 Les types des automates programmables industriels : 17
I.5.6.1 Les automates de petite gamme : 17
I.6.4.2 Les automates de moyenne gamme : 17
I.6.4.3 Les automates de haute gamme : 18
I.6.5 Les langages de programmation d'un API : 18
I.6.5.1 Langage à Contact LD (Ladder Diagram) : 18
I.6.5.2Langage FBD (Function Bloc Diagram) : 18
I.6.5.3Langage List IL (Instruction List) : 18
I.6.5.4Langage littéral structuré ST (Structured Text) : 18
I.6.5.5 Langage GRAFCET : 18
I.6.6 Critères de Choix d'un automate programmable : 19
I.6.7 Principaux constructeurs d'API : 19
I.7 Conclusion : 20

Chapitre II

Identification et description de machine CAM sm80/st

II.1 Introduction : 21
II.2 Historique : 21

II.3 description générale : 22
II.4 Dimension de la machine Cam sm80/st : 23
II.5 caractéristique technique et de conditionnement : 23
II.5.1 Gamme des formats : 23
II.5.2 Notion technique de la machine : 24
II.6 flux opérationnel : 24
II.7 Systèmes de sécurité de la machine 26
II.8 Description de fonctionnement de la machine : 26
II.8.1 Section d'empilement : 26
II.8.2 Section de mise en forme : 27
II.8.3 Section de fermeture du carton : 28
II.9 Les actionneurs de la machine : 28
II.9.1 Moteur principal : 28
II.9.2 Moteur secondaire (convoyeur des produits) : 28
II.9.3 Moteur secondaire (Tapis translation cartonne): 29
II.9.4 Vérin pousseur : 29
II.9.5 Vérin élévateur : 29
II.9.6 Fourchette : 29
II.9.7 Vérin oscillant a palette : 30
II.9.8 Pompe à vide : 30
II.10 Les Détecteurs : 32
II.10.1 Détecteur photocellule : 32
II.10.2 Détecteur inductif : 32
II.11 Pupitre (relation entre l'homme et la machine) : 33
II.11.1 Zone d'information home vers machine : 33
II.11.2 Zone des procédures de mise en marche et d'arrêt d'urgence : 33
II.11.3 Zone de commandes d'exploitation : 33
II.12 armoire électrique de la machine : 33
II.13 La Carte électronique : 34
II.13.1 La carte mère : 35
II.13.2 le processeur : 35
II.13.3 Carte d'extension d'entrée/sortie : 35
II.13.4 l'adressage : 36
II.13.5 bus de connexion : 36
II.13.6 les avantages et les inconvénients : 37

II.13.6.1 Les avantage : 37
II.13.6.2 Les inconvénients : 37
II.13 Conclusion : 38

Chapitre III

Programmation et simulation

III.1 Introduction : 39
III.2 Cahier de charges : 39
III.2.1 But de l'automatisation : 39
III.2.2 Matières premières : 39
III.2.3 Exploitation : 39
III.2.4 Sécurité : 39
III.2.5 Description du fonctionnement du système : 39
III.3 Présentation de l'automate ZELIO : 40
III.3.1 Critère de choix de l'automate zelio : 41
III.4 Présentation du logiciel de programmation ZELIO soft : 41
III.4.1 Détail de logiciel programmation ZELIO soft : 41
III.4.2 Relais intelligent ZELIO Logique 2 de Schneider Electrique : 42
III.4.3 Caractéristiques techniques : 42
III.5. Schéma électrique : 43
III.5.1 La partie de puissance : 43
III.5.2 La partie de commande : 43
III.6 Programmation du L'Automate ZELIO « SR3B261BD » : 48
III.6.1 Programmation à l'aide de GRAFCET SFC « Diagramme Fonctionnel en Séquence » : 50
III.7 La prise en main de l'interface : 51
II.7.1 Démarrer l'application : 51
III.7.2 Critère de choix du module : 51
III.7.3 Critère de choix d'extension : 52
III.7.4 Les types de programmes : 52
III.7.4.1 Langage LADDER : 53
III.7.4.2 Langage FBD (Diagramme de Bloc Fonction) : 53
III.7.4.2.1 A Affectation des entrées : 55
III.7.4.2.2 Affectation de barre fonction : 56

III.7.4.2.3 Affectation de GRAFCET : 57
III.7.4.2.4 Affectation de blocs fonction logique : 57
III.7.4.2.5 Affectation des sorties : 58
III.8 Présentation des entrées/sorties : 59
III.9 Programmation GRAFCET : 61
III.10 Programmation LADDER : 64
III.11 Programmation FBD : 65
III.11.1 Les conditions initiale : 65
III.11.2 Les alarmes : 66
III.11.3 Démarrage de la machine : 67
III.11.4 Partie de mise en forme du carton : 67
III.11.5 Partie de remplissage de produit : 68
III.11.6 Partie de fermeture du carton : 68
III.11.7 Programme finale : 69
III.12 Simulation du programme 70
III.13 Communication entre logiciel de programmation et automate 71
III.14 Transfert du programme du PC vers l'automate 71
III.15 Conclusion 72
Conclusion générale 73

Liste des figures

Fig.1 Logo de Saidal XI
Fig.2 Situation géographique d'entreprise XI

Chapitre I

Fig.I.1 Structure détaillée d'un système automatisé 5
Fig.I.2 Différents types de sectionneurs 6
Fig.I.3 Différents types de boutons poussoirs 6
Fig.I.4 Différents types prés-actionneurs 7
Fig.I.5 Différents types actionneurs 8
Fig.I.6 Moteur asynchrone triphasé 8
Fig.I.7 Schéma de vérin simple effet 9
Fig.I.8 Schéma de double effet 9
Fig.I.9 Différents types de disjoncteurs 10
Fig.I.10 Différents types des capteurs de proximité 10
Fig.I.11 Principe de fonctionnement Capteur inductifs 11
Fig.I.12 Différents types de relais de phases 12
Fig.I.13 Différents types de relais thermiques 12
Fig.I.14 API de type compact 13
Fig.I.15 Image réelle d'API 14
Fig.I.16 Structure interne d'un automate 15

Chapitre II

Fig.II.1 Logo de la société CAM 21
Fig.II.2 la machine Cam sm80 22
Fig.II.3 Dimension de la machine Cam sm80/st 23
Fig.II.4 Les dimensions de carton 23
Fig.II.5 Les étapes nécessaires de la machine Cam sm80 25
Fig.II.6 Section d'empilement 26
Fig.II.7 Section de mise en forme 27
Fig.II.8 Section de fermeture du carton 28
Fig.II.9 Tapis roulant 28
Fig.II.10 Tapis de translation 29
Fig.II.11 Vérin pousseur 29

Fig.II.12 La fourchette 30
Fig.II.13 Vérin oscillant a palette 30
Fig.II.14 Pompe à vide 31
Fig.II.15 Structure de la Pompe à vide 31
Fig.II.16 Capteur photocellule 32
Fig.II.17 Détecteur inductifs 32
Fig.II.18 Interface homme machine 33
Fig.II.19 L'armoire électrique 34
Fig.II.20 Emplacement des cartes électroniques dans l'armoire 34
Fig.II.21 La carte mère 35
Fig.II.22 Le processeur (CPU) 35
Fig.II.23 Carte extension entrée/sortie 36
Fig.II.24 L'adressage 36
Fig.II.25 Liaison 36

Chapitre III

Fig.III.1 Automate Zelio SR3B261BD et extension SR3XT141BD 39
Fig.III.2 Description de GRAFCET 49
Fig.III.3 La vue initiale de ZELIO soft 2 50
Fig.III.4 Choix du module 50
Fig.III.5 Choix de l'extension 51
Fig.III.6 Le type de programmation 51
Fig.III.7 Exemple d'un réseau de contacts 52
Fig.III.8 Les entrées / sorties d'un réseau de contacts 52
Fig.III.9 Type de programmation FBD 53
Fig.III.10 La page de programmation ZELIO Soft 2 53
Fig.III.11 Une page de programme 54
Fig.III.12 La barre de fonctions des entrées 55
Fig.III.13 La barre de fonctions standards 55
Fig.III.14 La barre de fonctions SFC 56
Fig.III.15 La barre de fonctions logiques 56
Fig.III.16 La barre de fonctions des sorties 57
Fig.III.17 Les entres de programme de la machine 59

Fig.III.18 Les sorties de programme de la machine 60
Fig.III.19 Grafcet de programme..... 61
Fig.III.20 Programme en ladder 64
Fig.III.21 Les conditions initiales..... 65
Fig.III.22 Les alarmes..... 65
Fig.III.23 Programme de démarrage de la machine 66
Fig.III.24 Programme de la partie de mise en forme du carton..... 66
Fig.III.25 Programme de la partie de remplissage de produit 67
Fig.III.26 Programme de la partie de fermeture du carton 67
Fig.III.27 Programme finale 69
Fig.III.28 Résultat de compilation..... 69

Liste des tableaux

Chapitre II

Tab.II.1 Game des formats 23
Tab.II.2 Notion technique de la machine 24

Chapitre III

Tab.III.1 Caractéristiques technique de logiciel ZELIO soft 41
Tab.III.2 Type des entrées tout ou rien 55
Tab.III.3 Les différentes fonctions logiques 57
Tab.III.4 Types de sorties TOR 58
Tab.III.5 Tableau abréviation de GRAFCET 62

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.
UDEL : **U**nité **D**ialogue **E**n **L**igne.
TCAM : **T**imer/**C**ounter **A**ccess **M**odule.
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

1. Présentation de l'entreprise :

Le groupe industriel Saïdal est une société par action (SPA) Au capital social de 2.500 millions DA dont la mission principale Est de développer, produire et commercialiser les produits Pharmaceutiques à usage humain et vétérinaire. Le groupe Saïdal est considéré actuellement comme le leader de l'industrie pharmaceutique en Algérie avec une grande part de marché.

Le groupe Saïdal se présente par ses entités centrales de gestion, d'un centre de recherche et de développement, d'une direction marketing et information médicale, de trois unités de commercialisation et de distribution (UCC, UDO, UDB) et de trois filiales de production (Antibiotical, Biotic, Pharmal).

Fig.1 Logo de Saïdal

Pharmal :(capital social **:**800 millions DA)
Pharmal SPA, est l'une des trois filiales issues de la restructuration de l'entreprise Saïdal en groupe industriel le 2 février 1998. Elle dispose de trois unités de production dont l'une est dotée d'un laboratoire de contrôle ayant pour mission d'assurer des prestations pour les unités de la Filiale Pharmal et pour les entreprises publiques et privées.

Antibiotical :(capital social **:** 950 millions DA)
Cette filiale située à Médéa, elle est spécialisée dans la production des antibiotiques pénicilliniques et non pénicilliniques, dotée des installations nécessaires à la fabr ication des médicaments depuis l'obtention du principe actif jusqu'à sa mise en forme galénique

Biotic :(capital social : 250 millions DA)
Par sa longue expérience et son savoir-faire dans la production pharmaceutique ainsi que ses équipements modernes, cette filiale offre un large éventail de médicaments.

2. Situation géographique :



Fig.2 Situation géographique d'entreprise

Introduction Générale

Introduction Générale :

L'automatisation s'est généralisée à l'ensemble des activités de production, tant que l'industrie, que dans les activités de services. Quel que soit son domaine d'application et les techniques auxquelles elle fait appel, l'automatisation s'est constamment développée dans l'unique but de réduire la pénibilité du travail humain, d'augmenter la sécurité et d'améliorer la productivité du travail.

L'utilisation croissante de l'automatisation a influencé en profondeur la vie quotidienne et l'évolution générale de la société. Tout au long de l'histoire de l'industrie, cette automatisation a en effet permis une augmentation constante de la productivité (quantité et qualité), ce qui a permis de réduire considérablement le temps de travail nécessaire à la production.

Le développement de la 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.

Notre mémoire a pour objectif est de proposer une solution à l'automatisation d'une machine encartonneuse et l'étude de l'automate programmable industriel Zelio. Nous avons focalisé notre travail à établir le programme adéquat pour notre système.

La machine emballeuse encartonneuse installée à l'unité SAIDAL de Médéa fait l'objet d'un stage pratique duré de 4 mois et un travail continu sur place à partir de l'étape de la synthèse de cahier des charges détaillé de fonction en temps réel de cette machine jusqu'à l'étape de simulation et compilation du programme sur l'automate sont accompagné par notre Co-encadreur Mr. MOULEOUD Amine.

Ce mémoire est scindé 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 étudier 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

Généralités Sur l'Automatisation

I.1. Introduction :

L'automation est un domaine très important dans les processus industriels, Elle n'a pas besoin d'être justifiée, surtout, sur le plan économique. Le temps de fabrication joue un rôle primordial dans la diminution du cout de production. Depuis l'apparition du premier système d'automatisation est née avec la guerre froide et la concurrence entre les grandes puissances vers l'industrialisation en particulier militaire.

Les spécialistes de ce domaine n'ont pas cessé de chercher à améliorer et perfectionner les systèmes de commande les plus appropriés et les plus efficaces. Ils ont passé de la logique câblée (qui a montré des limites avec le développement de la complexité des systèmes) pour arriver au cours des années 70 à la logique programmée avec l'apparition des microprocesseurs qui a ouvert de larges perspectives pour les systèmes automatisés et a montré une grande souplesse d'utilisation. [1]

I.2. Historique :

De nos jours, l'expression « technique d'automatisation » évoque instantanément les robots industriels et autres commandes informatisées. Elle remonte cependant beaucoup plus loin dans l'ère de l'industrie et de l'artisanat, et plus précisément à l'amélioration de la machine à vapeur, brevetée par *James Watt* en 1769. C'est la toute première fois qu'une machine pouvait se substituer à la force de l'homme ou de l'animal.

Les premières machines à vapeur servaient à remonter les seaux d'eau hors des mines et à mettre des machines-outils en mouvement. Une seule machine à vapeur pouvait entraîner plusieurs machines, par le biais d'une structure complexe associant des bielles à des courroies de cuir (également appelées courroies de transmission), située au plafond de l'atelier.

En 1820, le physicien danois *Oersted* découvre les principes de l'électromagnétisme.

En 1834, *Thomas Davenport* met au point le premier moteur à courant continu avec collecteur (inverseur de polarité) et dépose un brevet l'année suivante. Le moteur électrique ne se généralise toutefois pas avant 1866. Il faut en effet attendre que *Werner Von Siemens* invente la dynamo, qui permet de fabriquer facilement du courant électrique en grande quantité. Le moteur électrique se substitue alors à la machine à vapeur en matière d'entraînement.

C'est en 1913 que Henry Ford lance la célèbre Ford T, qui marque l'avènement de l'assemblage à la chaîne. Ce principe a considérablement augmenté la productivité, puisque la

durée de fabrication d'une automobile est passée de 750 à 93 heures. Il a marqué les débuts de,la production de série des véhicules.

Forte de l'amélioration de sa productivité, l'entreprise *Ford* a pu instaurer en 1913 un système de rémunération inédit, avec 5 dollars par jour pour 8 heures de travail. Le prix du modèle T est alors descendu à environ 600 dollars. La voiture est devenue par là même un produit de consommation accessible au plus grand nombre, et non plus seulement à une clientèle aisée.

L'assemblage à la chaîne est principalement issu des travaux scientifiques de l'Américain *Frederick Winslow Taylor* sur la division du travail. Cette démarche consiste à segmenter la production en plusieurs étapes simples, qui peuvent notamment être confiées à une main d'œuvre non qualifiée. C'est en 1873 qu'est déposé le brevet d'une machine totalement automatique pour la production de vis, où les différentes séquences de déroulement du programme sont matérialisées par des cames. En 1837, *Joseph Henry* invente un interrupteur électromagnétique baptisé relais, en hommage aux relais de poste, où les messagers à cheval avaient coutume de changer de monture.

Ces relais servent d'abord à amplifier le signal dans les stations de télégraphe Morse. Ce n'est que plus tard qu'ils sont utilisés pour fabriquer des commandes électriques. Ce type de commande, où les relais sont reliés les uns aux autres par des câbles fixes, est alors appelé « commande câblée ». Cette appellation est toujours utilisée. À l'époque, les relais permettent certes de gérer des fonctions de commande complexes, mais le câblage fixe rend la programmation relativement fastidieuse et la recherche des erreurs demande énormément de temps.

En 1959, *Joseph Engelberger* présente un prototype de robot industriel, mis en œuvre dans la production automobile en 1961, chez *General Motors*. Ce robot est entraîné par un système hydraulique. Par la suite, les robots industriels utilisent exclusivement des moteurs électriques.

En 1968, une équipe de la société américaine *Allen Bradley* met au point le premier automate programmable industriel (API), sous la direction d'*OdoStruger*. Il devient alors possible de modifier facilement un programme, sans avoir à modifier le câblage de nombreux relais.

Les robots industriels se généralisent dans la production industrielle à partir de 1970. Leur succès ne n'est pas démenti. Aucune installation de production ne pourra s'en passer à court

terme. Bien au contraire, ils sont de plus en plus nombreux. L'Allemagne compte à elle seule plus de 100 000 robots, principalement dédiés à l'industrie automobile et à sa sous-traitance. [2]

I.3 Définition de l'automatisme :

Est un sous-ensemble d'une machine, destinée à remplacer l'action de l'être humain dans des taches en générales simples et répétitives, réclamant précision et rigueur. On est passe d'un système dit manuel, a un système mécanise, puis au système automatise.

Dans l'industrie, les automatismes sont devenus indispensables : ils permettent d'effectuer quotidiennement les taches les plus ingrates, répétitives et, dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité.[3]

I.4 Les systèmes automatisés :

Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences ou étapes. L'automatisation d'un procédé (un équipement industriel) consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique. [3]

I.4.1 Les caractéristiques d'un système automatisé :

Les automatismes sont des dispositifs qui permettent à des machines ou des installations de fonctionner automatiquement. Un automatisme bien conçu :

• simplifie considérablement le travail de l'homme qui, libéré vis-à-vis de la machine, peut se consacrer à des activités plus nobles ;

• réduit les tâches complexes, pénibles ou indésirables en les faisant exécuter par la machine ;

• facilite les changements de fabrication en permettant de passer d'une quantité ou d'un type de production à un autre ;

• améliore la qualité des produits en asservissant la machine à des critères de fabrication et à des tolérances qui seront respectées dans le temps ;

• accroît la production ainsi que la productivité ;

• permet de réaliser des économies de matière et d'énergie ;

• augmente la sécurité du personnel ;

• contrôle et protège les installations et les machines. [3]

I.4.2 Objectif de l'automatisation :

Les objectifs d'un système d'automatisation sont :

- ❖ Accroître la productivité du système et améliorer la qualité du produit.
- ❖ Augmenter la sécurité du personnel.
- ❖ Contrôler et protéger les installations et les machines.
- ❖ Améliorer la flexibilité de production.
- ❖ Eliminer les tâches complexes, dangereuses, pénibles ou indésirables en les faisant exécuter par la machine.[3]

I.5 Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé est composé de trois parties principales :

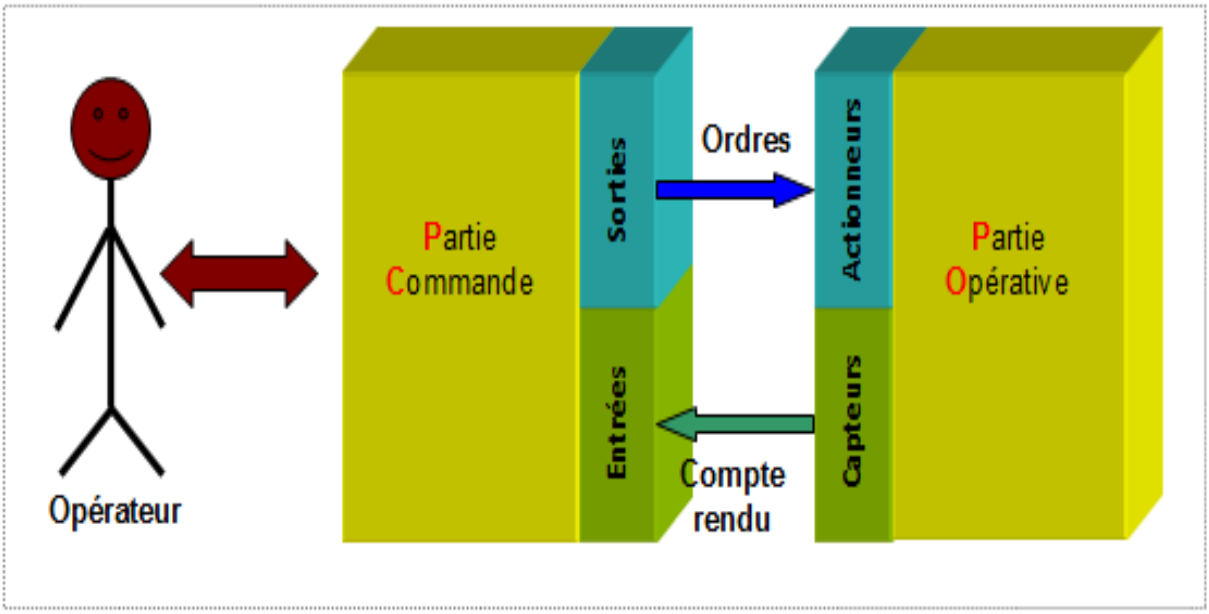


Fig.I.1 Structure détaillée d'un système automatisé.

I.5.1 Sectionneurs :

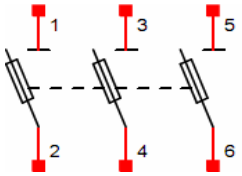
Les sectionneurs isolent le circuit du moteur de celui de la source. Ils doivent pouvoir supporter indéfiniment le courant nominal ainsi que les courants de court-circuit pendant de courtes périodes. Ils comportent des contacts à couteaux et des fusibles. Ils s'ouvrent et se ferment manuellement.



Sectionneur tétrapolaire à fusible



Sectionneur tripolaire à commande rotative



Symbole

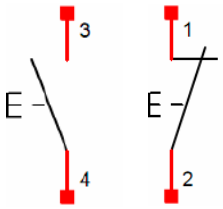
Fig.I.2 Différents types de sectionneurs

I.5.2 Boutons poussoirs :

Les boutons-poussoirs sont des commutateurs actionnés par une pression du doigt et qui ouvrent ou ferment deux ou plusieurs contacts. Habituellement, ils ouvrent ou ferment momentanément un circuit.



Bouton d'arrêt d'urgence



NO NF

Symbole

Fig.I.3 Différents types de boutons poussoirs.

I.5.3 La partie commande :

C'est cette partie qui élabore les ordres nécessaires à l'exécution du processus**,** en fonction des informations qu'il reçoit de la partie opérative, il les restitue vers cette partie en direction des pré-actionneurs.

La partie commande se présente sous forme de :

- Carte électronique.
- Automates programmables industriels API.
- Calculateur (microordinateur)

C'est la partie visible du système, elle effectue les opérations en exécutant les ordres qui lui sont donnés par la partie commande. Elle comporte les éléments suivants :

I.5.4 La partie opérative :

I.5.4.2 Pré-actionneur :

Est un constituant dont le rôle est de distribuer, sur ordre de la partie commande, l'énergie utile aux actionneurs. Les pré-actionneurs les plus utilisés sont les contacteurs (pour les moteurs électriques) et les distributeurs (pour les vérins pneumatiques).[4]



Contacteur



distributeur électro pneumatique



distributeur pneumatique

Fig.I.4 Différents types prés-actionneurs

I.5.4.2.1 Contacteur :

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail, II est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service.

L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance. [9]

I.5.4.2.2 distributeur électro pneumatique :

Distributeur électropneumatique est un pré actionneur commande l'établissement et l'interruption de la circulation de l'énergie pneumatique entre la source génératrice et l'actionneur pneumatique. Ce distributeur est donc destiné à diriger le fluide sous pression vers l'actionneur. En sens Inverse, et par une autre voie, il assure le retour sans pression à l'air libre (échappement).[4]

I.5.4.2.3 Distributeur pneumatique :

Les distributeurs pneumatiques sont des éléments de la chaîne d'énergie, ils distribuent de l'air comprimé dans des canalisations qui aboutit aux chambres des vérins, aux actionneurs pneumatiques (vérins, générateurs de vide, moteurs à palettes...) à partir d'un signal de commande. [4]

I.5.4.3 Actionneur :

Objet technique qui transforme l'énergie d'entrée qui lui est appliquée en une énergie de sortie (généralement mécanique) utilisable par un Effecteur pour fournir une action définie.



Moteur asynchrone



vérin pneumatique

FigI.5 Différents types Actionneurs

I.5.4.3.1 Les moteurs asynchrones :

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.[9]

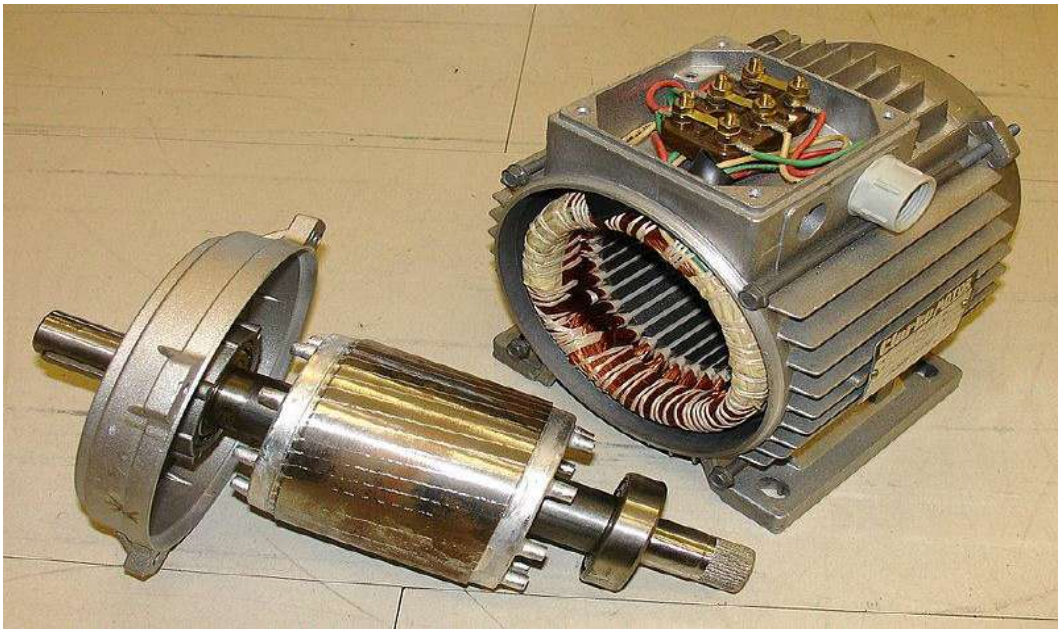


Fig.I.6 Moteur asynchrone triphasé

I.5.4.3.2 les Vérins :[5]

Un vérin pneumatique ou hydraulique sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre, un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston.

I.5.4.3.2.1 Vérin simple effet :

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens (souvent, le sens de sortie de la tige), l'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort ou d'une force extérieure.

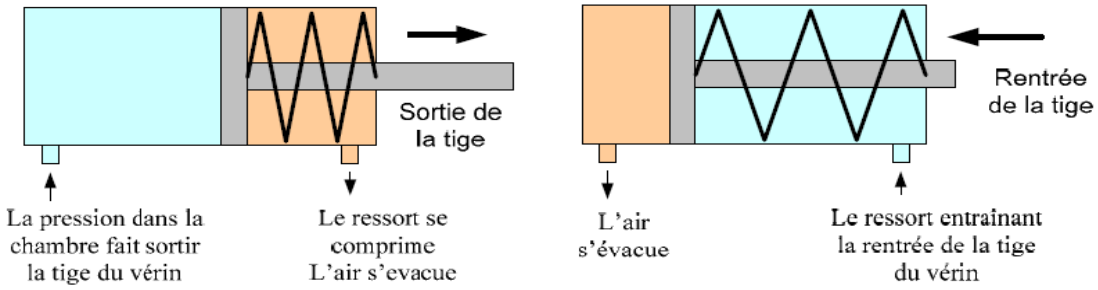


Fig.I.7 schéma de vérin simple effet

I.5.4.3.2.2 Vérin double effet :

Un vérin double effet a deux directions de travail, il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

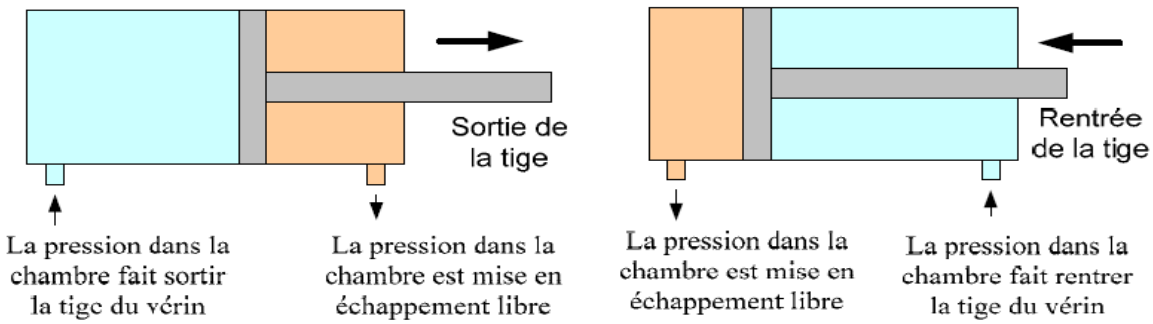


Fig.I.8 schéma de double effet

I.5.4.3.2.3 Vérin oscillant a palette :

La pression agit sur une palette qui engendre un mouvement rotatif. L'angle de rotation est limité à environ. 270°. L'avantage de ce type de vérin oscillant est sa petite dimension et sa construction simple et peu onéreuse.

De plus l'angle de rotation est, dans la plupart des cas, réglable à l'aide de butées mécaniques.

L'inconvénient du vérin oscillant à palettes est que son couple est dans la plupart des cas, limité à 20 *Nm*.

I.5.4.4 Disjoncteurs manuels :

Les disjoncteurs sont conçus pour ouvrir et fermer manuellement le circuit d'un moteur et pour ouvrir le circuit automatiquement si le courant dépasse une limite prédéterminée. On peut réenclencher le disjoncteur après une ouverture anormale. Souvent, on utilise le disjoncteur manuel au lieu d'un sectionneur. [9].

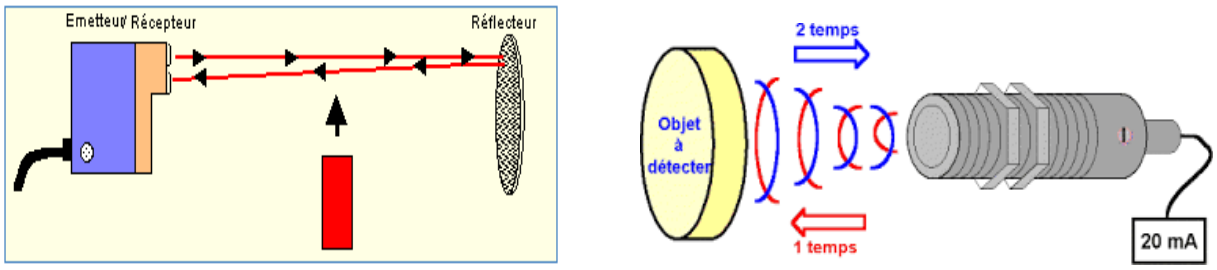


Disjoncteur différentiel bipolaire | Interrupteur tripolaire de puissance | Symbole

Fig.I.9 Différents types de disjoncteurs

I.5.4.5 les détecteurs :

Est un élément de prélèvement et de codage d'informations sur un processus ou sur l'environnement du système. Il convertit une grandeur physique (position, vitesse, …) en une information appelée compte-rendu et compréhensible par la Partie Commande.



Détecteur photocellule | détecteur inductif

Fig.I.10 Différents types des détecteurs

I.5.4.5.1 Détecteur inductif :

Les Capteurs inductifs se servent de l'interaction d'objets métalliques avec leur champ électromagnétique. Des courants de Foucault sont ainsi créés et provoquent une baisse d'énergie dans le circuit oscillant : ceci a pour conséquence la réduction de l'amplitude des oscillations. Cette modification est détectée par le capteur.

Le champ magnétique émis à partir de la surface active du capteur est généré par la bobine du circuit oscillant.

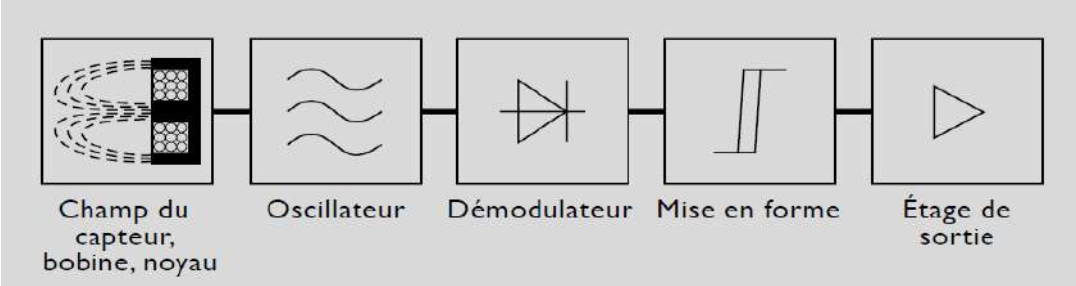


Fig.I.11 Principe de fonctionnement détecteur inductif

I.5.4.5.2 Détecteur photocellule :

Le principe d'une détection photoélectrique en barrage est de disposer en face à face deux modules actifs. D'une part l'émetteur du faisceau lumineux et d'autre part a une certaine distance le récepteur lumineux.

- Tant qu'il n'y a pas de pièce entre l'émetteur et le récepteur reçoit le rayon lumineux.
- S'il y a une pièce, le faisceau est coupé, le récepteur ne reçoit plus le faisceau lumineux de l'émetteur.

I.5.4.6 Relais de phase :

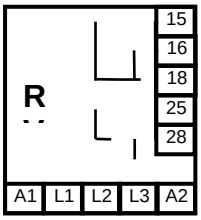
C'est un organe de commande qui se déclenche en cas de coupure d'une des trois phases ou dans le cas d'un déphasage prolongé. Dans un réseau triphasé, il surveille simultanément l'ordre des phases, l'absence d'une phase avec un taux de régénération maximum soit 70% de la tension affichée en face avant par le potentiomètre, la baisse symétrique en tension des 3 phases inférieure à 20 % de la valeur préréglée. Lorsque les 3 phases sont en ordre direct, le relais de sortie est excité et visualisé par une LED. Le relais de sortie retombe (LED éteinte) après une temporisation T, réglable en face avant de 0,2 à 10 s.



Relais de phases Asymétriques



Relais d'ordre de phases



Symbole

Fig.I.12 Différents types de relais de phases

I.5.4.7 Relais thermiques :

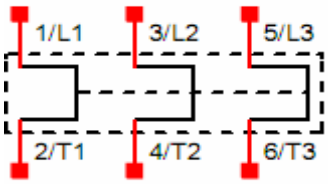
Les relais thermiques (ou relais de surcharge) sont des dispositifs de protection dont les contacts s'ouvrent ou se ferment lorsque la chaleur créée par le passage d'un courant dépasse une limite prédéterminée. Leur fonctionnement est temporisé car la température ne peut pas suivre instantanément les variations du courant. [9]



Relais thermique Tripolaire



Relais thermique électronique



symbole

Fig.I.13 Différents types de relais thermiques

I.5.5 La partie relation ou dialogue (IHM) :

Représente l'échange des informations entre la partie commande et l'opérateur (pilote, usage, surveillant…) dont elle reçoit des consignes et à qui elle fournit des comptes rendus visuels ou sonores.[13]

I.6 Généralités sur les automates programmables :

I.6.1 Définition :

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique possédant l'architecture d'un calculateur (très proche de l'ordinateur), adapte au milieu industriel et il est destiné à la commande de processus par un traitement séquentiel. Il envoi des ordres vers les actionneurs (partie opérative) à travers les prés actionneurs, à partir de donnes d'entrée (capteurs), des consignes et d'un programme informatique.[12]

I.6.2 Les avantages et les inconvénients :

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.6.3 Architecture des automates :

I.6.3.1 Aspect extérieur :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

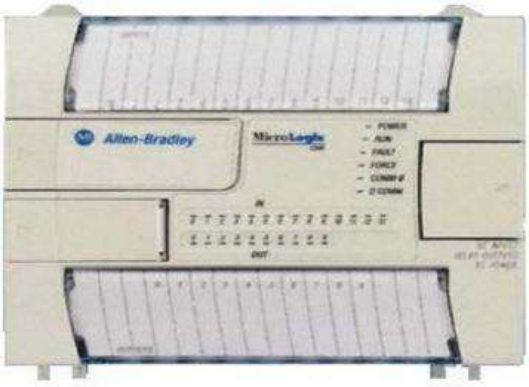
❖ **Type compact :** on distingue les modules de programmation (LOGO de siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet …) sont des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique… etc.) et recevoir des extensions en nombre limite.

Ces automates, de fonctionnement simple sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.[8]



Fig. I.13 : API de type compact

- **Type modulaire :** on trouve le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/ sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou Plusieurs racks contenant le « fond de panier » (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. [8]





Automate compact (Allen-Bradly) automate modulaire (siemens)

Figure I.14 image réelle d'API

I.6.3.2 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.

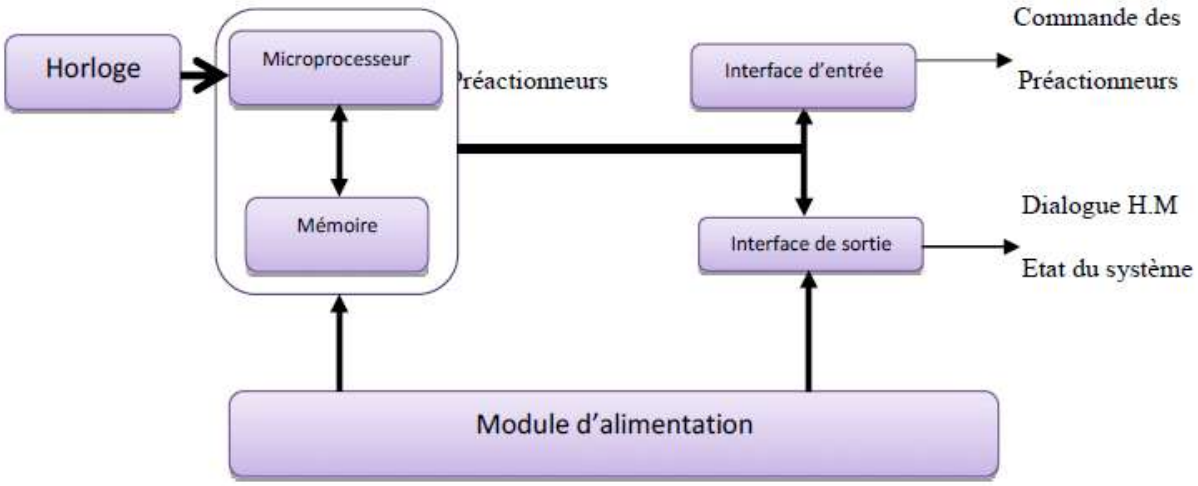


Figure I.15: structure interne d'un automate [7]

I.6.3.3 L'unité centrale de l'automate (CPU) :

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

I.6.3.3.1 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]

I.6.3.3.2 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.

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. [6] [7]

I.6.3.4 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]

I.6.3.5 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]

I.6.3.5.1 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 au nombre de bits du CAN. [3]

I.6.3.5.2 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. [3]

I.6.3.6 Périphériques de l'automate programmable :

I.6.3.6.1 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 mnémonique en instruction machine exécutable par l'automate. [7]

I.6.3.6.2 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]

I.6.3.6.3 Unité de dialogue en ligne :

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

a. Modification de constante ;

b. Accès aux valeurs courantes des paramètres ;

c. Suivi et réglage de temporisations et de comptages ;

d. 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]

I.6.3.6.4 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.6.4 Les types des automates programmables industriels :

I.6.4.1 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. [10]

I.6.4.2 Les automates de moyenne gamme :

Dans cette gamme le nombre d'E/S peut atteindre 400, ces automates ont une structure modulaire extensible. [10]

I.6.4.3 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. [10]

I.6.5 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.6.5.1 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). [6] [3]

I.6.5.2 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. [6] [3]

I.6.5.3 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. [6] [3]

I.6.5.4 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. [6] [3]

I.6.5.5 Langage GRAFCET :

GRAphe **F**onctionnel de **C**ommande des **E**tapes et **T**ransitions ou Séquentiel 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. [6] [11]

I.6.6 Critères de Choix d'un automate programmable :

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et des expériences vécues sont déjà un point de départ.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions. Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point de dépannages dans les meilleures conditions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables. Il faut ensuite quantifier les besoins :

- **Nombre d'entrées/sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élevé.
- **Type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- **Fonctions ou modules** spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage …) permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées.
- **Fonctions de communication :** l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision …) et offrir des possibilités de communications avec des standards normalisés. [2]

I.6.7 Principaux constructeurs d'API :

Les principaux constructeurs d'API sont allemands, américain, français, japonais et suédois. A titre example: SIEMENS, SCHNEIDER, ABB, ALLEN BRADLEY, BOSH-REXROTH, FESTO, GEFANUC, HONEWELL, VIPA, OMRON, -ELECTRIC, MITSHUBISHI.

I.7 Conclusion

La complexité des systèmes dans les industries incite les responsables à chercher une solution d'automatisation pour une meilleure commande des systèmes. Il faut utiliser l'automatisation d'une manière efficace en assurant ainsi une commande optimale de la production, avec une bonne compréhension du fonctionnement du système.

Nous avons cité dans ce chapitre quelques notions concernons l'automatisation des systèmes pour avoir identifié et fait la description dans le chapitre suivant de notre système automatisé plus détaillé.

Chapitre II

FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE CAM SM80/ST

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 d'emballage.

À travers les années. La gamme de machines de CAM a été élargie et CAM peut désormais fournir des lignes d'emballage 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.[14]



Fig.II.1 Logo de la société CAM.

II.3 description générale :



Fig.II.2 la machine Cam sm80/st.[14]

SM80/ST est l'une des machines de fin de ligne les plus fiables. La machine a été développée pour répondre à des applications complexes, pour faciliter l'accès, et pour améliorer les normes CAM de robustesse et de fiabilité. .[14]

Composée de trois modules séparés : alimentation et assemblage du produit, montage et fermeture du carton, cette machine garantit un contrôle total et un nettoyage facile. L'assemblage et le volume des cartons ont été réalisés de manière positive et ont fonctionné par le mouvement mécanique de deux bras avec des pinces d'aspiration. Les produits manufacturés sont accumulés, mis en couches et insérés dans le carton érigé. Le système de montage du carton et d'introduction du produit dans le carton permet une plus grande vitesse d'emballage et garantit une plus grande stabilité des produits. La fermeture des cartons peut se faire par du ruban adhésif, du papier kraft humide ou par l'application d'une colle chaude ou froide. "SM80/ST" peut être équipé de l'équipement secondaire et des options telles que magasin pour les cartons plus longs, chargeur automatique de carton, dispositif d'étiquetage avec du ruban chevauchant sur toute la surface, le marquage des cartons, applicateur d'étiquette, impression d'étiquettes, etc.

Elle appartient de plein droit à la nouvelle génération des machines automatiques pour l'emballage grâce à ses excellentes qualités de compacité, de sécurité, d'adaptabilité et de simplicité d'utilisation. .[15]

II.4 Dimension de la machine Cam sm80/st :

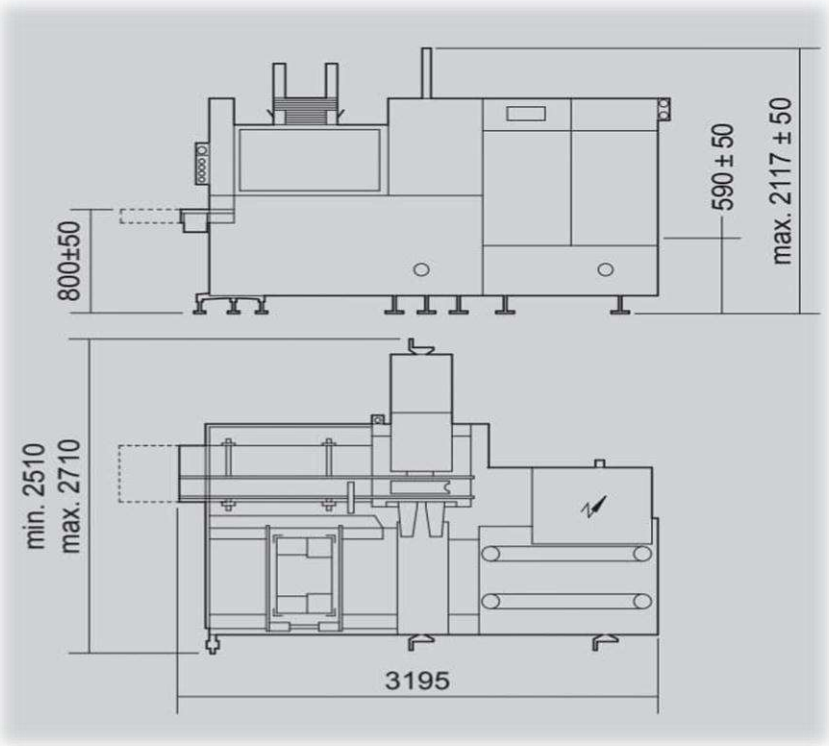


Fig.II.3 Dimension de la machine Cam sm80/st [14]

II.5 caractéristique technique et de conditionnement :

II.5.1 Gamme des formats :

	A	B	C	di	ei	Fi
Min.mm	20	12	50	185	115	92
Max.mm	555	70	340	560	395	342

Tab.II.1 Game des formats

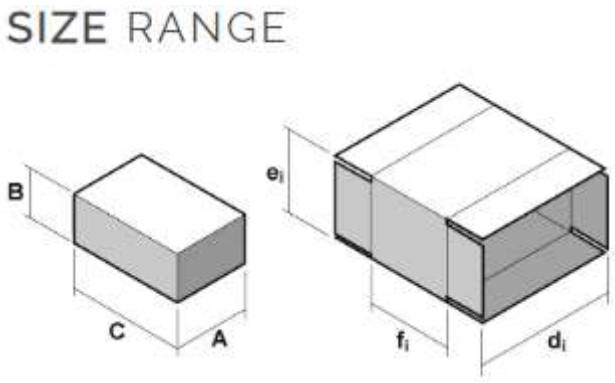


Fig.II.4 Les dimensions de carton. .[14]

II.5.2 Notion technique de la machine :

Notion technique	Les valeurs
Consommation d'air a 5-6	1200NI/1
Vitesse minimal/minute	3 cycles
Vitesse maximale/minute	16 cycles
Changement de format	20-30 minutes
Niveau de bruit	<75 décibels
Puissance absorbée	moteurs 4 KW environ (3*400 VCA)
Poids net	1520 kg
Poids brut	1800 kg
Autonomies du magasin	8-50 minutes
Rouleau de scotch	diam. Interne 75mm
	Diam .externe max .300 mm
	Largeur 50 mm

Tab.II.2 Notion technique de la machine.

II.6 Chaîne opérationnel :

- Alimentation des produits.
- Empilement des produits.
- Série de repoussées et achèvement du fardeau.
- Extraction du carton magasin et mise en forme de ce dernier par l'intermédiaire du chariot vertical.
- Fermeture des pattes verticales durant la phase de translation horizontale du carton.
- Rabattement de la patte horizontale supérieure puis introduction du carton dans la trémie.
- Fermeture de la dernière patte horizontale inférieure par l'intermédiaire du redressement de la fourche de soutien et introduction dans le module de fermeture par l'intermédiaire du dispositif de pilage en poussée.
- Rubanage ou encollage des pattes inférieures et supérieures du carton.

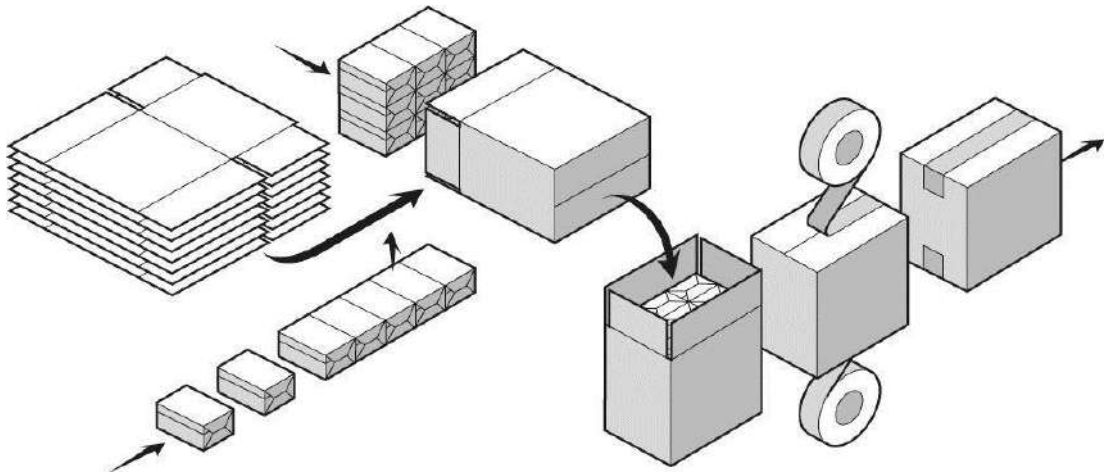


Fig.II.5 les étapes nécessaires de la machine Cam sm80/st.[14]

La machine se compose de trois parties : la première concerne la mise en forme, la deuxième le remplissage et la troisième la fermeture du carton.

L'alimentation de la machine se fait automatiquement par l'intermédiaire du tapis motorisé Qui transport les produits et les accumule.

Les produits ainsi alimentés sont regroupés à l'intérieur du conformateur et sépares dans la quantité souhaitée. Le dispositif pour la séparation des produits fonctionne de façon alternée Et amène les produits de la zone d'entrée à la zone de stationnement sur les trappes, en répétant l'opération de séparation jusqu' a ce que le nombre d'empilements prévus ait été atteint.

La présence d'une photocellule dans le conformateur détermine le nombre d'empilements et envoie un signal afin que l'élévateur amène les produits au niveau du plan formeur, ou un plateau pousseur les introduit dans le carton.

Simultanément, dans la section formeuse, se produisent les opérations suivantes :

1. Extraction du carton du magasin par l'intermédiaire du chariot porte-venteuses puis de la mise en forme de ce dernier durant la descente du chariot.
2. Transport du carton déjà formé dans la zone d'instruction du produit.

Durant ce mouvement les deux pattes internes sont pliées, tandis que la patte externe supérieure est pliée durant l'introduction du carton dans le conformateur.

Maintenant intervient un dispositif, la fourche, considérée comme le raccord entre la zone d'empilement et celle de la mise en forme qui, en effectuant une rotation de 90 dégrée, ferme la patte inférieure, dispose le carton dans le conformateur et permet la lecture de la part d'une photocellule qui envoie l'autorisation pour l'introduction des produits dans le carton.

Le flux opérationnel se conclut avec la descente de la fourche et l'introduction du carton plein dans le module de fermeture.

La fermeture du carton peut être réalisée avec du scotch, de la colle chaude ou du papier kraft.

II.7 Systèmes de sécurité de la machine :

La machine SM80/ST a été construite en tenant compte des normes de sécurité en vigueur les plus rigoureuses. La protection externe de la machine est constituée de carters qui n'en permettent le fonctionnement que s'ils sont fermés. La certitude que les carters sont fermés est garantie par les minirupteurs à baïonnette (type SMERSCHAL). En outre, la machine est dotée d'un embrayage électronique qui, en contrôlant l'absorption du moteur de la machine, arrête la machine en cas de surcharge mécanique des organes en mouvement.

II.8 Description de fonctionnement de la machine :

La machine sm80/st se compose essentiellement trois parties :

- ✓ Une section d'empilement.
- ✓ Une section de mise en forme
- ✓ Une section de fermeture du carton.

II.8.1 Section d'empilement : [15]

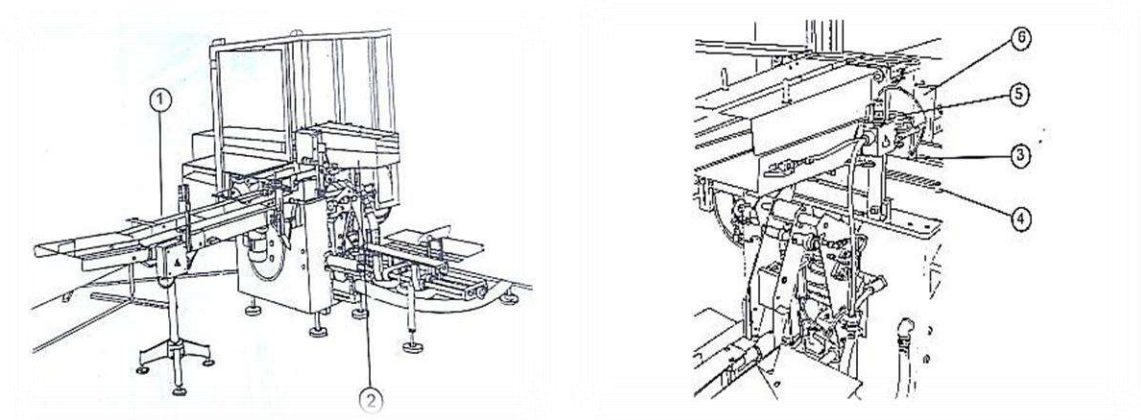


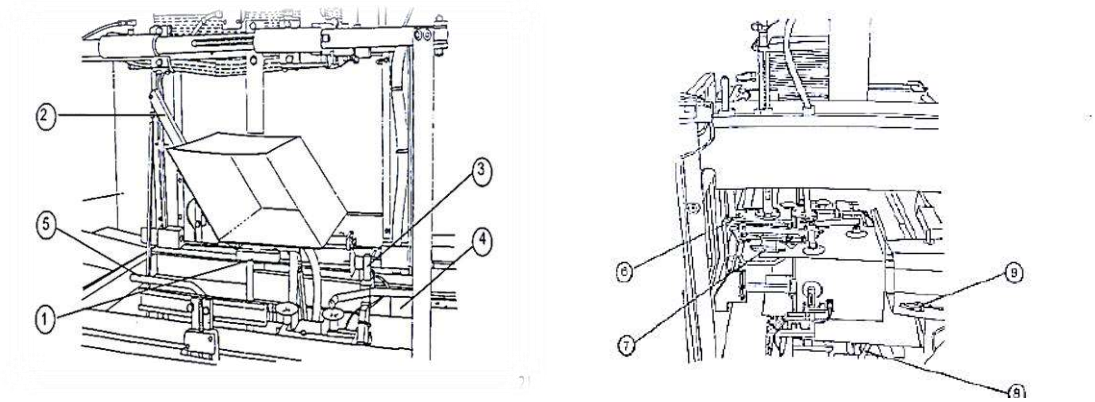
Fig.II.6 section d'empilement.

Les produits alimentés par la bande motorisée (1) sont regroupés à l'intérieur du conformateur (2).

Au terme de l'entrée du nombre de produits souhaité, le capteur (3) envoie l'autorisation au plateau élévateur qui réalise une course verticale en les amenant sur deux Trappes mobiles (4). Les retours en position basse permettent à une deuxième couche de produits d'entrer dans le conformateur.

Cette opération se répété jusqu'à l'avant-dernier empilement prévu, lorsque la photocellule de trémie pleine, (5) qui donne l'autorisation au plateau élévateur d'amener le produit à la hauteur du plan du conformateur et de disposer le plateau pousseur (6) a l'introduction produit dans le carton, est engagée.

II.8.2 Section de mise en forme : [15]



FigII.7 Section de mise en forme.

Dans la section mise en forme, de produisent simultanément les opérations suivantes :
Extraction du carton du magasin par l'intermédiaire du chariot porte-ventouse vertical (1) Puis de la mise en forme de ce dernier durant la descente du chariot porte susmentionné.

Remarquons que la mise en forme et le maintien de la forme carrée du carton est garantie par un levier (2) dont le mouvement, obtenue par l'intermédiaire d'un renvoi, est synchronisé sur la descente du chariot vertical.

Quand le chariot vertical atteint le point inférieur, le chariot horizontal (3) intervient : il transporte le carton au niveau de l'entrée du conformateur. Durant ce déplacement commence la fermeture des pattes verticales antérieures et postérieures par l'intermédiaire d'un dispositif de pilage fixe (4) et d'un autre mobile (5).

Le chariot introducteur (6) prélève le carton, après avoir rabattu (7) la patte supérieure, il l'introduit dans le conformateur.

La fourche (8), par une rotation de 90 dégrée vers là-haut, exerce la double fonction de fermeture de la dernière patte horizontale et de soutien du carton durant le remplissage.

Avec ce mouvement, la photocellule de présence du carton (9), qui confirme l'introduction correcte du carton du carton dans la trémie et qui transmet l'autorisation pour l'introduction de la production dans le carton, est engagée.

La descente successive de la fourche, l'introduction du carton dans le module de fermeture et la sortie de la boite fermée complète le cycle opérationnel de la machine.

II.8.3 Section de fermeture du carton :[15]

Elle est fermée d'un groupe de tapis pour le transport des cartons (1), de longerons qui en constituent la structure (2) et des têtes (3) pour la fermeture du carton qui varient suivant le type de fermeture.

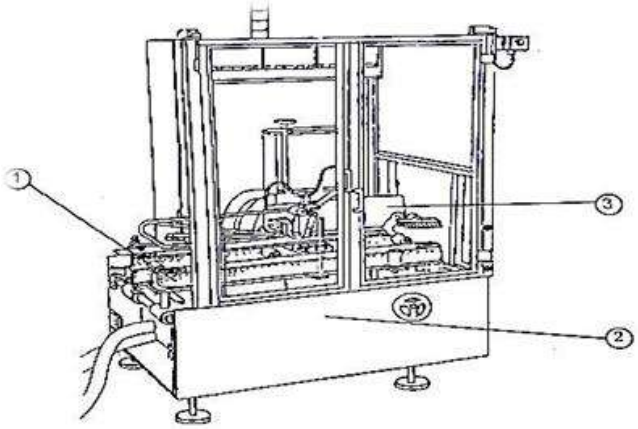


Fig.II.8 Section de fermeture du carton.

II.9 Les actionneurs de la machine :

La machine Cam sm80/st se compose :

II.9.1 Moteur principal :

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

II.9.2 Moteur secondaire (convoyeur des produits):

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



Fig.II.9 Tapis roulant.

II.9.3 Moteur secondaire (Tapis translation cartonne) :

Actionneur pour le tapis de translation permet de transfère les cartons qui déjà remplie par produit finis.

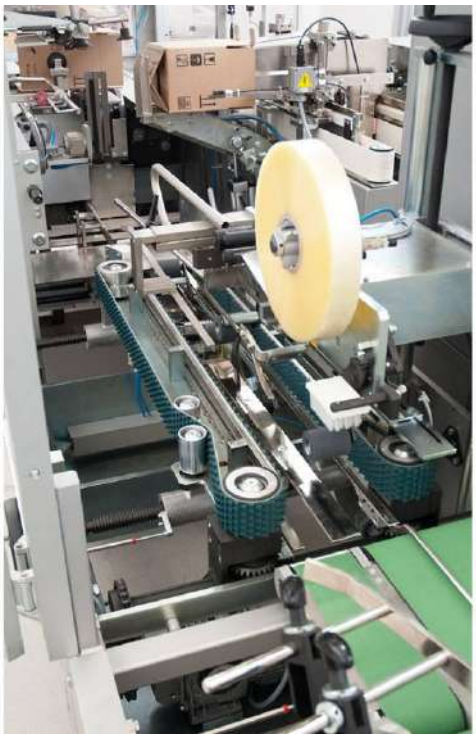


Fig.II.10 Tapis de translation cartonne

II.9.4 Vérin pousseur :

Placer dans la machine horizontalement Pour pousser les étuis dans les cartons.





Fig.II.11 Vérin pousseur**.**

II.9.5 Vérin élévateur :

Vérin comme le vérin pousseur placer verticalement pour organiser les étuis arrivés de manier superposer.

II.9.6 Fourchette :

Utilisé pour reste le carton placé dans le magasin de remisage des étuis et pour descendre après la remplir pour passer à l'autre étape de pliage des onglettes.



Fig.II.12 La fourchette.

II.9.7 Vérin oscillant a palette :

C'est un actionneur sert à entrainer la trappe qui fais le pliage du longuette avant du carton plein.



Fig.II.13 Vérin oscillant a palette

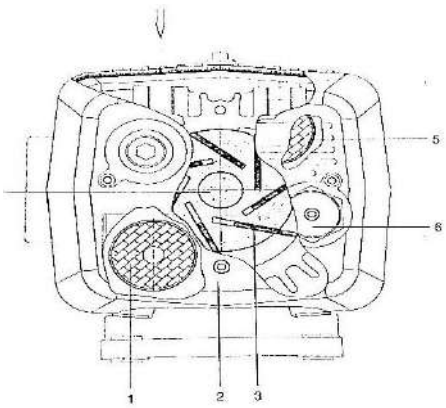
II.9.8 Pompe à vide :

Le rôle de la pompe dans la machine a créé le vide pour fait l'aspiration des cartons à partir des venteuse.



Fig.II.14 Pompe à vide

La pompe à palette utilise ce qui permet de tournée dans les deux sens et du coup d'aspiré dans les deux sens, donc avoir une venteuse à la sortie de la pompe et une à l'entrée de la pompe, mais c'est pour deux fonctions séparées qui ne doivent pas activer en même temps.



1-Filtre d'aspiration.
2-Couverte de filtre.
3-palette.
4-Rotor.
5-filtre de refoulement.
6-soupape de silencieux.

FigII.15 Structure de la Pompe à vide

Ces pompes fonctionnent selon le principe des pompes à palettes rotative.

- Un rotor (4) excentré tourne dans un cylindre, la force centrifuge pousse les palettes (3), qui coulissent librement dans leur logement, contre la paroi du cylindre.
- Les palettes divisent l'espace libre en forme de croissant en plusieurs chambres.

Lorsqu' une chambre passe devant l'aspiration, le gaz est aspiré puis comprimé lors de la rotation et enfin rejeté à l'échappement.

- La compression s'effectue sans l'usage de lubrifiant quel qu'il soit, le gaz aspiré passe au travers du filtre fin d'aspiration intégré (1).
- La version est munie d'un filtre supplémentaire intégré (5), situé après la chambre de compression.
- Un ventilateur efficace se charge la dissipation de la chaleur au travers du moteurs et de la pompe.

II.10 Les détecteurs :

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

II.10.1 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.



FigII.16 Détecteur photocellule.

II.10.2 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.17 Détecteur inductifs.

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, de sélecteurs, de voyants lumineux.



Fig.II.18 Interface homme machine.

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

II.11.1 Zone d'information home 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 commandes d'exploitation :

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

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.19 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 microprossiseur, le mémoire, les composants entrée sortie, les bus, le circuit de faire fonctionner l'ensemble (décodage, buffers, interfaces…).



Fig.II.20 Emplacement des cartes électroniques dans l'armoire.

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.

u

Fig.II.21 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.22 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.23 Carte extension 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.

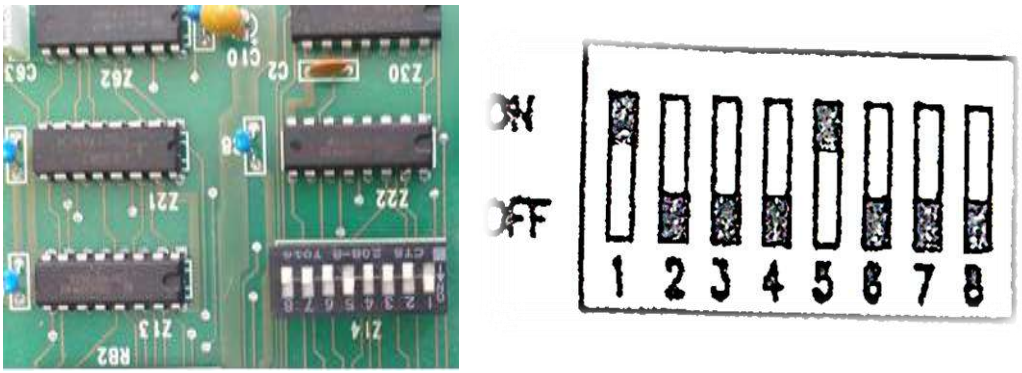


Fig.II.24 L'adressage.

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.25 Liaison.

II.13.6 les avantages et les inconvénients :

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

II.13.6.1 Les avantage :

- 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 industriel offrent une fonctionnalité multitâche en temps réel.
- L'utilisation des cartes électronique doivent être adaptés en vue de piloter le système.

II.13.6.2 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 compose la machine et voir le fonctionnement de la machine Cam sm80/st.

Ce chapitre on à prendre comme partie essentiel pour le chapitre suivant la partie complémentaire de ce chapitre l'étape de modernisation de la machine par le remplacement de la commande par la carte électronique a une commande par l'automate programmables industriel.

Chapitre III

Programmation et simulation

Sur L'API

III.1 Introduction :

A partir de présentation de la machine et son principe de fonctionnement on n'a créé un cahier de charge pour pouvoir programmer notre système.

Nous allons prendre une nouvelle approche du fonctionnement du système, en introduisant de nouveaux équipements, notamment, des capteurs et un API.

Dans ce chapitre nous avons présente la méthode de programmation du PLC ZELIO en utilisant l'interface de programmation Zelio soft2 de Schneider et expliquer 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 a la remplacer par un API, le but de cette modification consiste à :

- Améliorée le fonctionnement de la machine.
- Augmenter leur rondement.
- Minimiser les pannes.
- Facilité de diagnostique en cas des pannes.

III.2.2 Matières premières :

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

- Formage du carton.
- Remplissage du produit dans carton.
- Fermeture du carton par ruban adhésif.

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 du fonctionnement du système :

La machine d'encartonneuse est alimentée par une puissance électrique d'environ W.

La machine remplit des cartonnes des sirops rectangulaires qui sont regrouper en rangé de cinq produits et élevé à travers élévateur jusqu'à quatre rangés.

D'une autre coté le cartonne d'emballage final est formé comme suit :

- Tirer un cartonne ouvert
- Formé le cartonne et transporté vers le magasin de produits final.

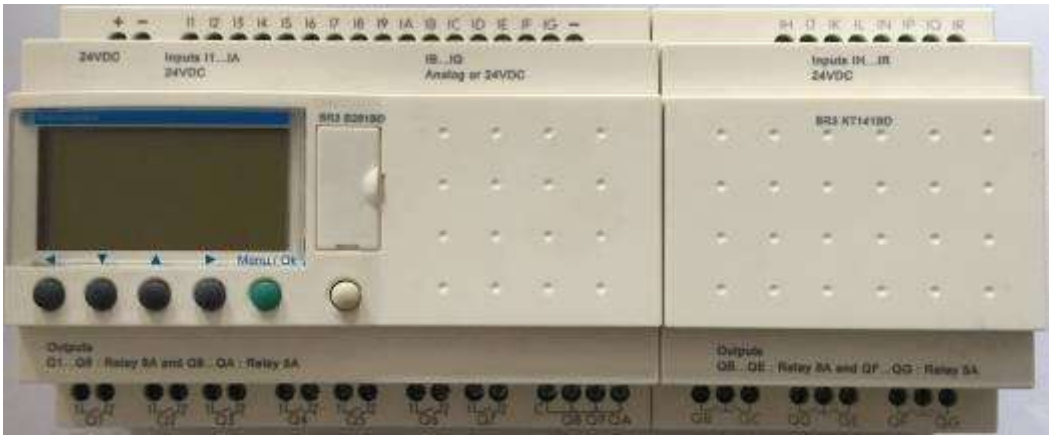
Après ça elle va charger les cinq rangés dans le cartonne d'emballage et transporté vers le tapis roulant pour la fermée et collée.

III.3 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.



FigIII.1 Automate Zelio SR3B261BD et extension SR3XT141BD

III.3.1 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.
- La carte qui contient des programmes fixes dans le microprocesseur on ne peut pas changer tant que le disfonctionnement de la carte.
- Améliorer la durée de vie de la machine.
- Réduire le cout économique et personnel.
- Permet de réaliser des économies de matière et d'énergie.
- Augmente la sécurité du personnel.
- Contrôle et protège les installations et les machines.
- Réduit les tâches complexes, pénibles ou indésirables en les faisant exécuter par la machine.

III.4 Présentation du logiciel de programmation ZELIO soft 2 :

Logiciel ZELIO soft 2 pour la programmation des modules ZELIO logique SR2/SR3 comprenant : le logiciel, un module auto-formation, une bibliothèque d'application, les notices techniques.

III.4.1 Détail de logiciel programmation ZELIO soft :

- Le ZELIO-Soft est un logiciel de programmation sous Windows® pour le ZELIO Logique
- La programmation en langage à contacts (LADDER) ou par blocs fonction (FBD).
- Possibilité de programmer 4 blocs texte avec textes et valeurs affichables en face avant.
- Simulation possible du programme en temps réel ou accéléré.
- La surveillance des applications avec le test de cohérence.
- Un test de cohérence symbolisé par une icône présenté dans la barre de menu permet de vérifier à tout moment la cohérence et la viabilité du programme
- La simulation, le monitoring pour tester en temps réel le programme avec ou sans module connecté au PC.
- La supervision pour visualiser l'état des E/S du module dans l'environnement de votre application.
- Le chargement et le déchargement de programmes.
- L'édition de dossiers personnalisés.
- La compilation automatique de programme.
- L'aide en ligne.

III.4.2 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, LADDER et GRAPHCET SFC. Conception conviviale pour une programmation et une utilisation facile, directement à partir du module en utilisant les boutons de navigation ou via un logiciel Windows.

III.4.3 Caractéristiques techniques :

Ce tableau-là présente différentes caractéristiques techniques du logiciel de programmation ZELIO soft2 :

Pour être utilisé avec	ZELIO Logique 2
Version logiciel	4.6.0
Système d'exploitation	Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10,
Instructions incluses	CD
Langues disponibles	Multi langue

Tab.III.1 : Caractéristiques technique de logiciel ZELIO soft

III.5. Schéma électrique :

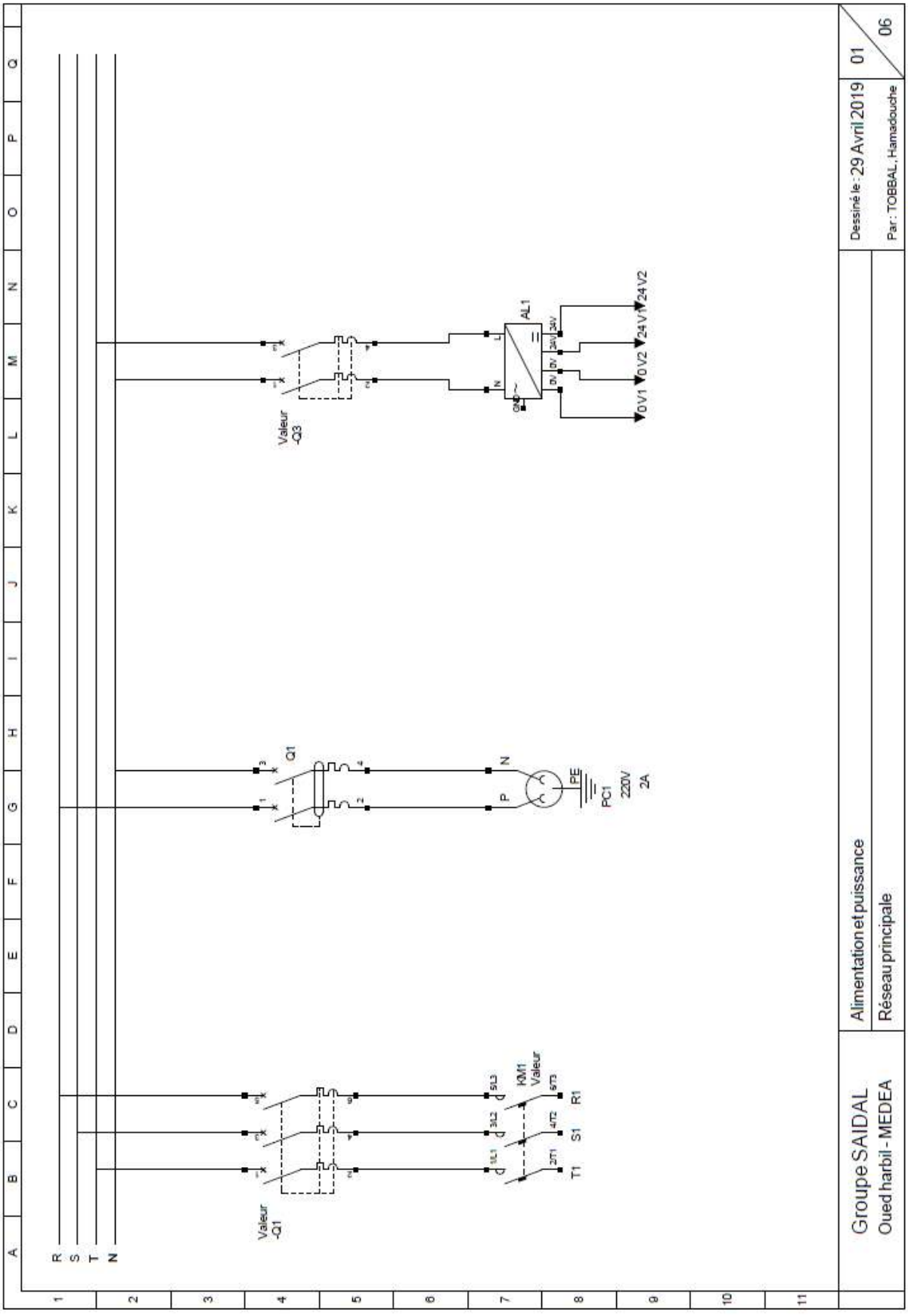
Le schéma électrique comporte généralement un repérage alphanumérique très utile pour localiser rapidement les différents contacts disséminés ; Le schéma électrique il contient deux parties :

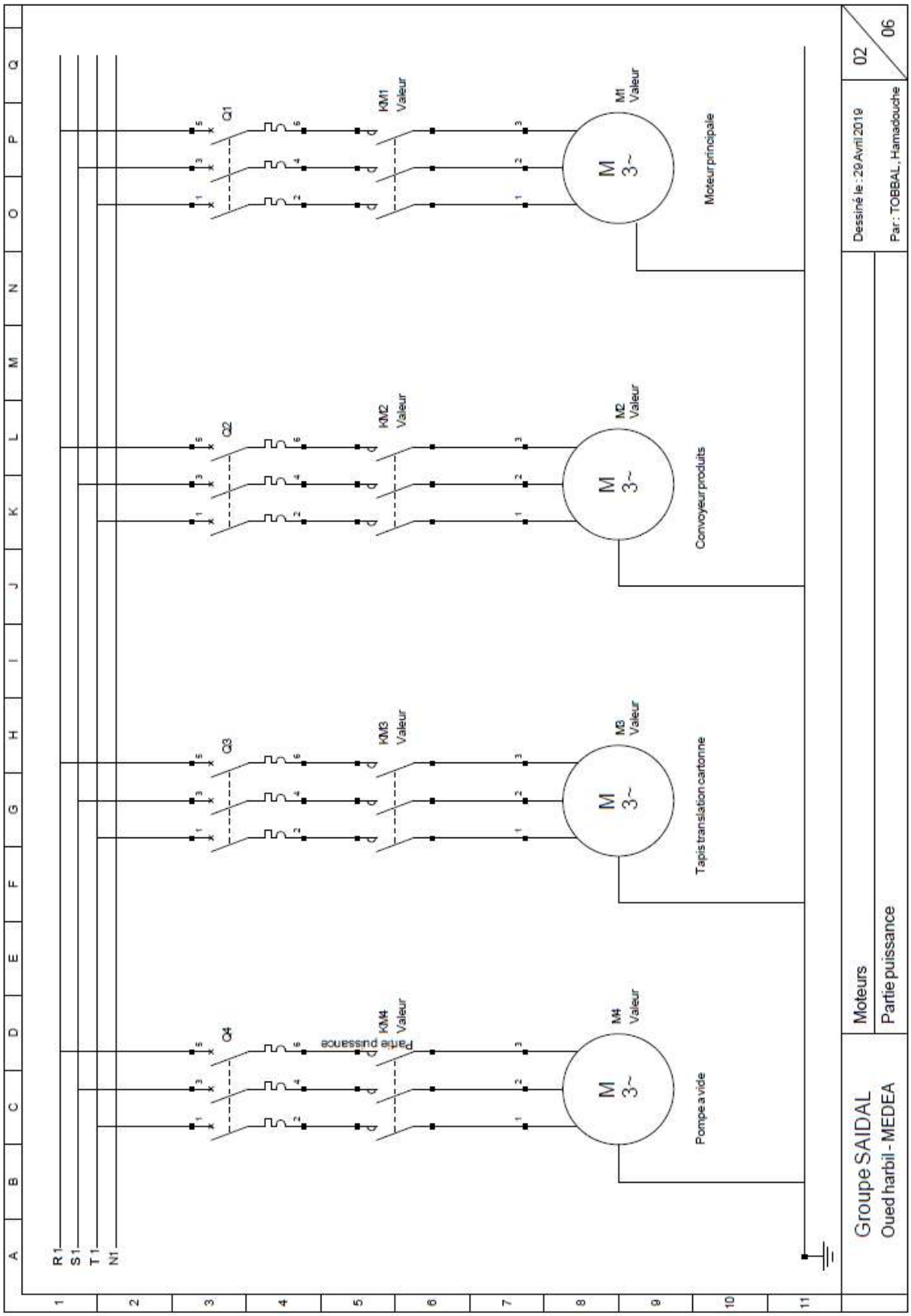
III.5.1 La partie de puissance :

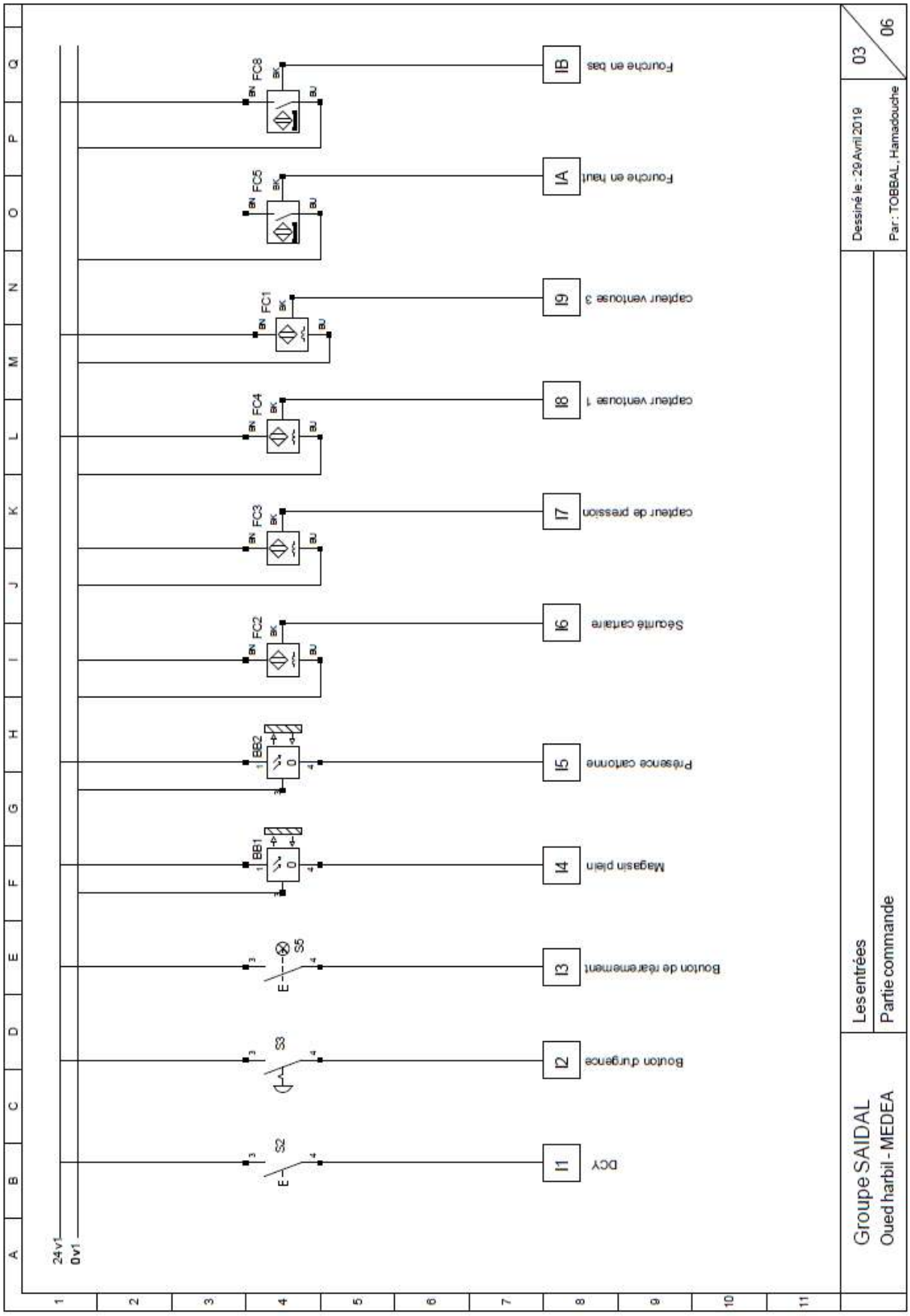
Est un schéma développé représentant la partie du câblage qui commande la mise en énergie des différents actionneurs d'une installation.

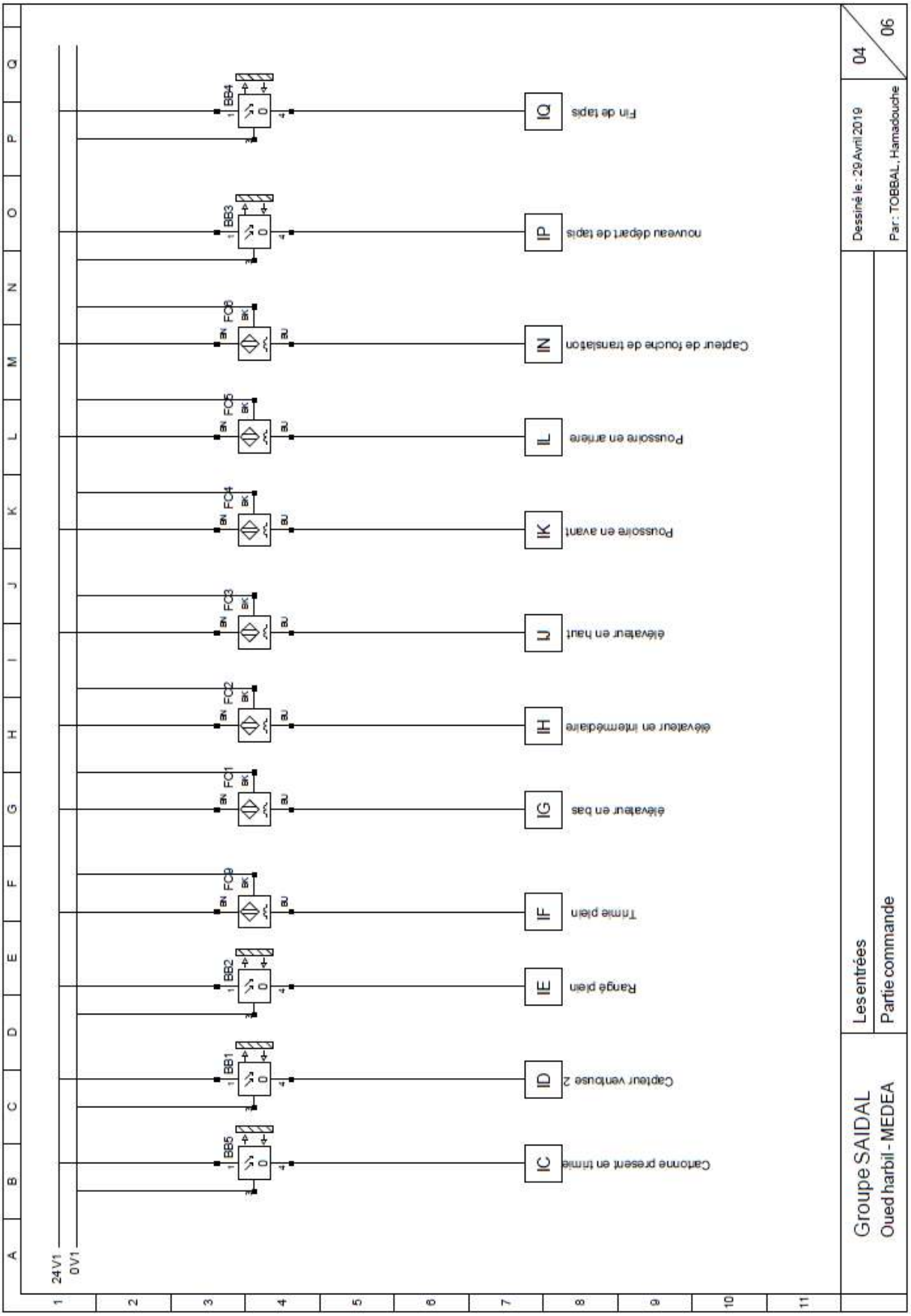
III.5.2 La partie de commande :

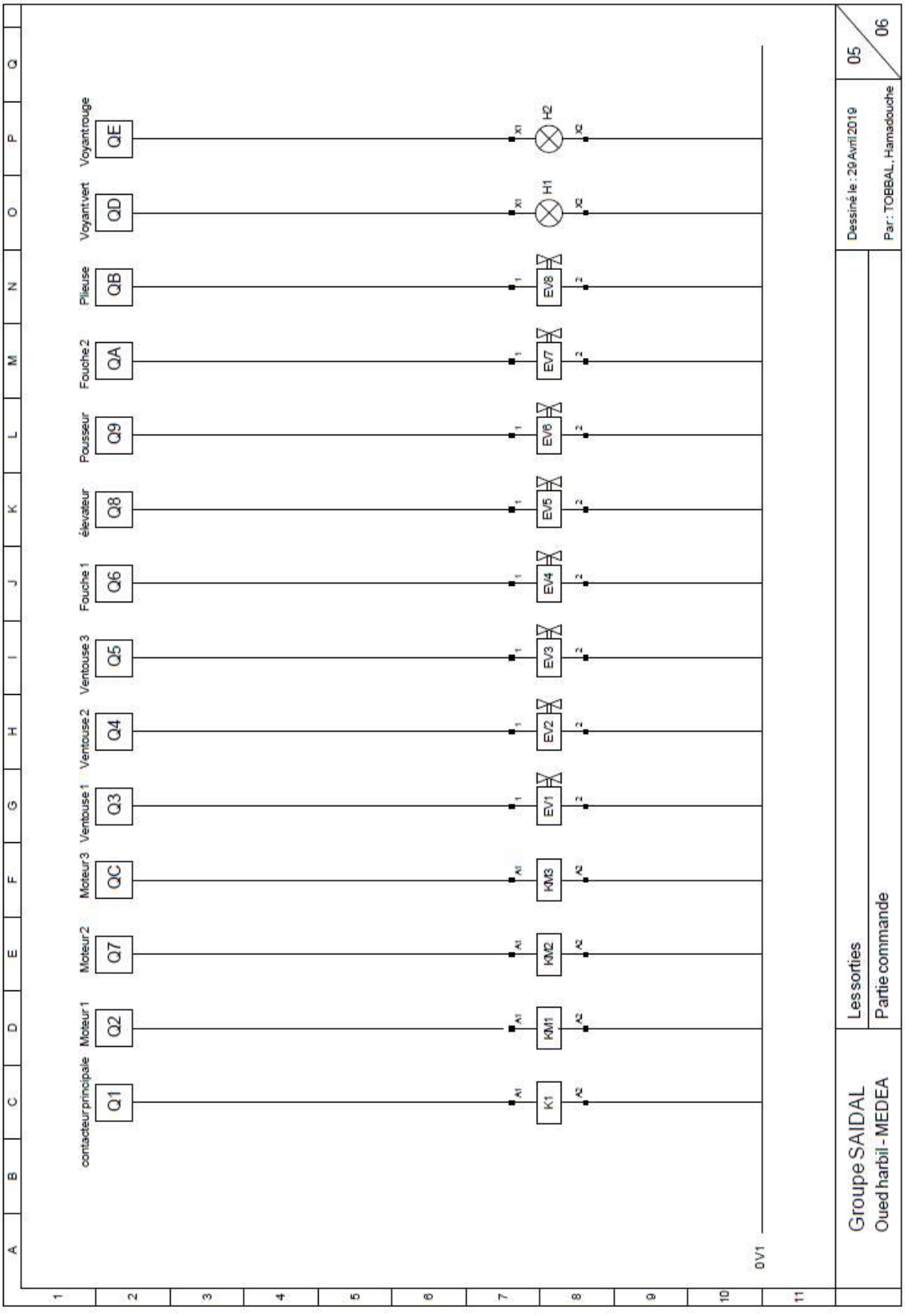
Est un schéma développé représentant la partie du câblage qui fixe le mode de fonctionnement de la machine. Ainsi, les coordonnées de chaque contact sont précisées sous le contacteur auquel il appartient.

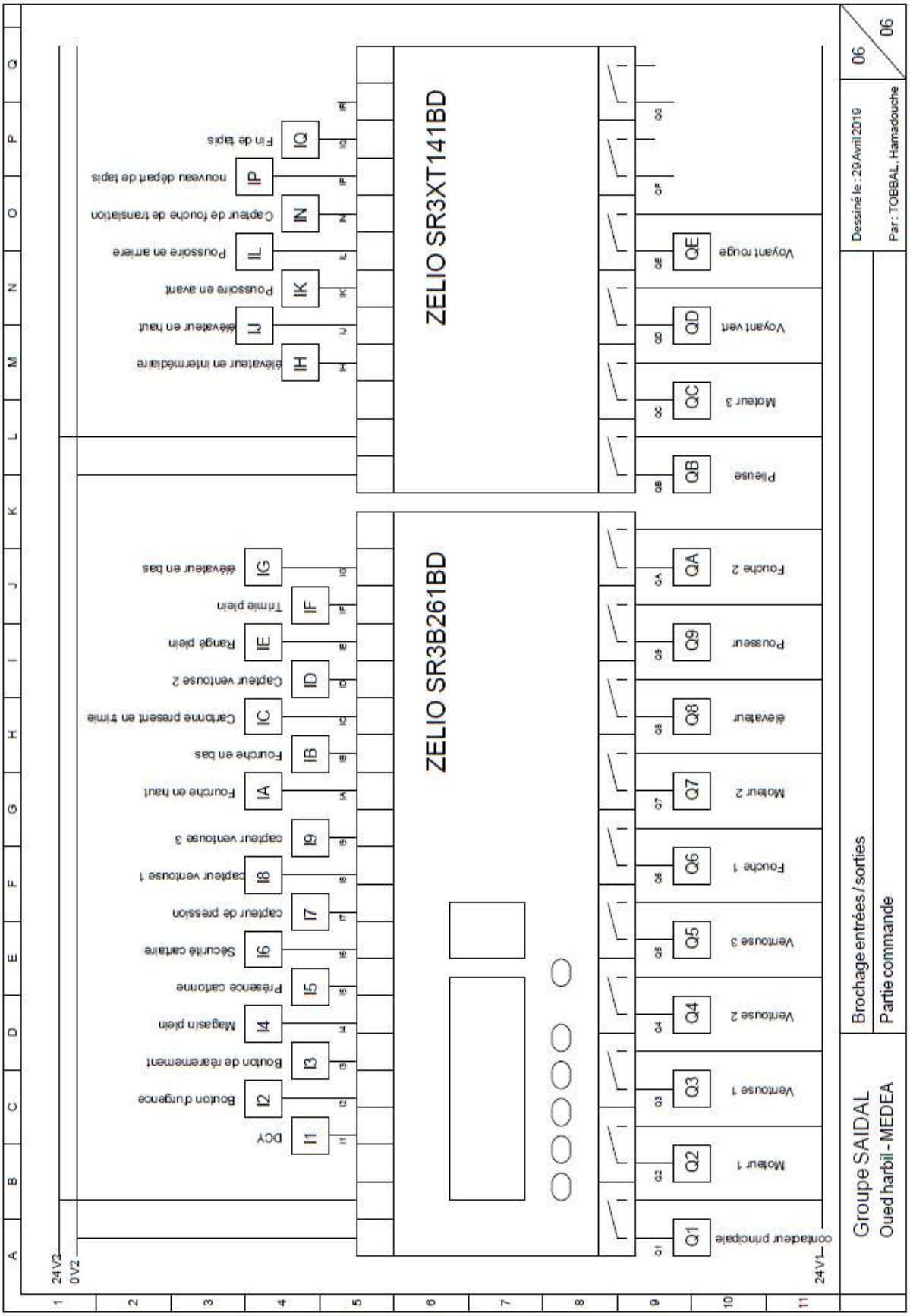

R
S
T
N
Q1
Valeur
-Q1
KM1
Valeur
R1
S1
T1
Valeur
-Q3
AL1
24V1
24V2
0V1
0V2
N
P
PE
PC1
220V
2A
Groupe SAIDAL
Oued harbil - MEDEA
Alimentation et puissance
Réseau principale
Dessiné le : 29 Avril 2019
Par : TOBBAL, Hamadouche
01
06


R 1
S 1
T 1
N1
Q1
KM1
Valeur
M1
Valeur
M
3~
Moteur principale
Q2
KM2
Valeur
M2
Valeur
M
3~
Convoyeur produits
Q3
KM3
Valeur
M3
Valeur
M
3~
Tapis translation cartonne
Q4
KM4
Valeur
Partie puissance
M4
Valeur
M
3~
Pompe a vide
Groupe SAIDAL
Oued harbil - MEDEA
Moteurs
Partie puissance
Dessiné le : 29 Avril 2019
Par : TOBBAL, Hamadouche
02
06


Fourche en bas
Fourche en haut
capteur ventouse 3
capteur ventouse 1
capteur de pression
Sécurité cartaire
Présence cartonne
Magasin plein
Bouton de réarmement
Bouton d'urgence
DCY
I1
I2
I3
I4
I5
I6
I7
I8
I9
IA
IB
FC8
FC5
FC1
FC4
FC3
FC2
BB2
BB1
S5
S3
S2
24v1
0v1
Groupe SAIDAL
Oued harbil - MEDEA
Les entrées
Partie commande
Dessiné le : 29 Avril 2019
Par : TOBBAL, Hamadouche
03
06


Groupe SAIDAL
Oued harbil - MEDEA
Les entrées
Partie commande
Dessiné le : 29 Avril 2019
Par : TOBBAL, Hamadouche
04
06
24V1
0V1
BB6
BB1
BB2
FC9
FC1
FC2
FC3
FC4
FC5
FC6
BB3
BB4
IC
ID
IE
IF
IG
IH
IJ
IK
IL
IN
IP
IQ
Carton ne present en trmie
Capteur ventouse 2
Range plein
Trmie plein
élévateur en bas
élévateur en intermédiaire
élévateur en haut
Poussoire en avant
Poussoire en arriere
Capteur de touche de translaton
nouveau départ de tapis
Fin de tapis


Groupe SAIDAL
Oued harbil - MEDEA
Les sorties
Partie commande
Dessiné le : 29 Avril 2019
Par : TOBBAL, Hamadouche
05
06
contacteur principale
Moteur 1
Moteur 2
Moteur 3
Ventouse 1
Ventouse 2
Ventouse 3
Fouche 1
élevateur
Pousseur
Fouche 2
Pileuse
Voyant vert
Voyant rouge
Q1
Q2
Q7
QC
Q3
Q4
Q5
Q6
Q8
Q9
QA
QB
QD
QE
K1
KM1
KM2
KM3
EV1
EV2
EV3
EV4
EV5
EV6
EV7
EV8
H1
H2
0V1


ZELIO SR3XT141BD
ZELIO SR3B261BD
Groupe SAIDAL
Oued harbil - MEDEA
Brochage entrées / sorties
Partie commande
Dessiné le : 29 Avril 2019
Par : TOBBAL, Hamadouche
06
06
24V2
0V2
24V1
contacteur principale
Moteur 1
Vérouse 1
Vérouse 2
Vérouse 3
Fourche 1
Moteur 2
élevateur
Pousseur
Fourche 2
Pileuse
Moteur 3
Voyant vert
Voyant rouge
DCY
Bouton d'urgence
Bouton de réarmement
Magasin plein
Présence carton
Sécurité cartaire
capteur de pression
capteur ventouse 1
capteur ventouse 3
élévateur en bas
Fourche en haut
Fourche en bas
Carbone present en trime
Capteur ventouse 2
Range plein
Trime plein
élévateur en intermédiaire
élévateur en haut
Poussoire en avant
Poussoire en arriere
Capteur de fouche de translation
nouveau départ de tapis
Fin de tapis

III.6 Programmation du L'Automate ZELIO « SR3B261BD » :

III.6.1 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 :

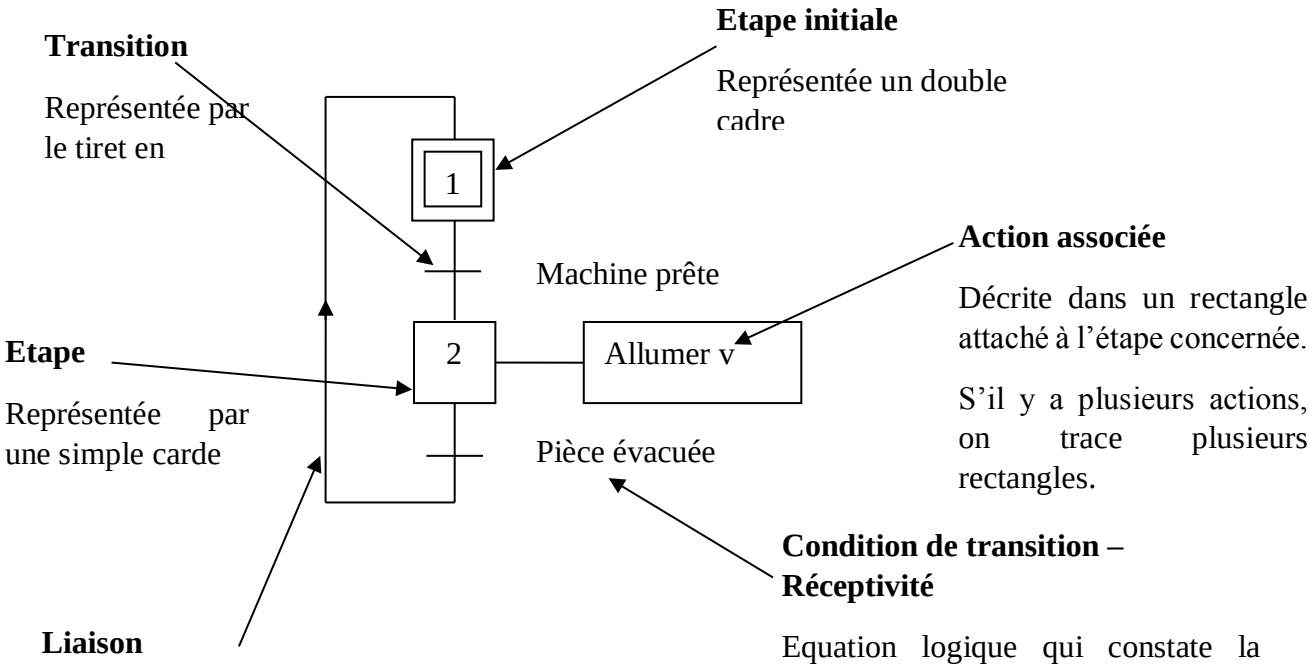


Fig.III.2 Description de GRAFCET

II.7 La prise en main de l'interface :

II.7.1 Démarrer l'application :

On à utiliser l'automate ZELIO **« SR3B261BD »** et le programmer avec l'interface ZELIO soft 2 de Schneider Electrique**,** la figure suivante présente le vu initial de logiciel.

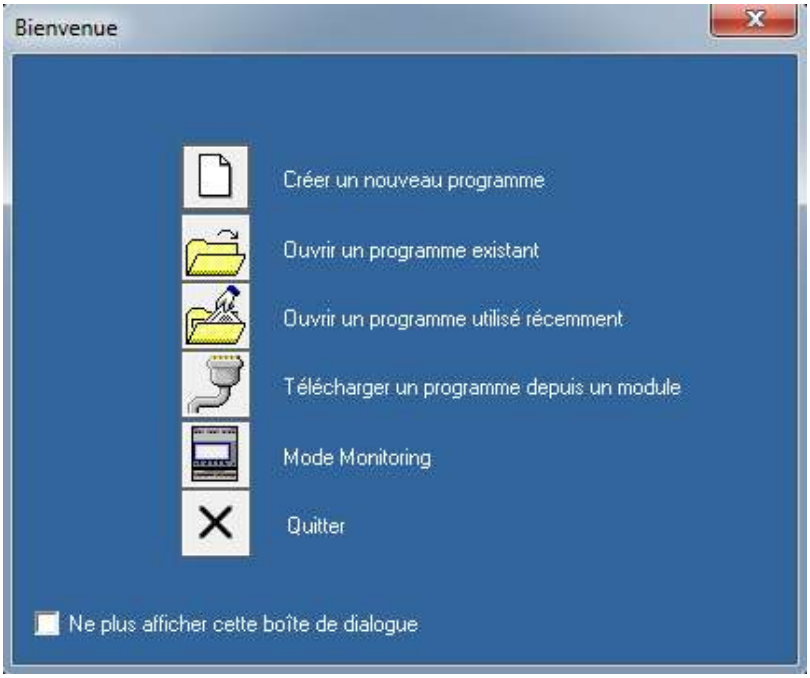


Fig.III.3 La vue initiale de ZELIO soft 2

III.7.2 Critère de choix du module :

La figure suivante présenté le choix du module pour notre projet.

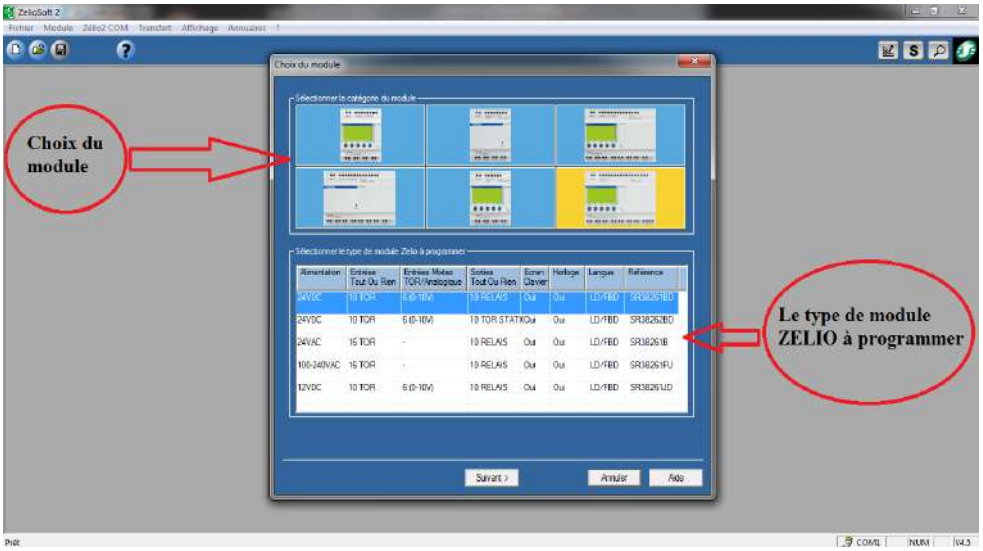


Fig.III.4 Choix du module

III.7.3 Critère de choix d'extension :

Il est possible d'ajouter une extension sur un module logique, si nécessaire. On à ajouter l'extension **« SR3XT141BD »** pour notre programme.

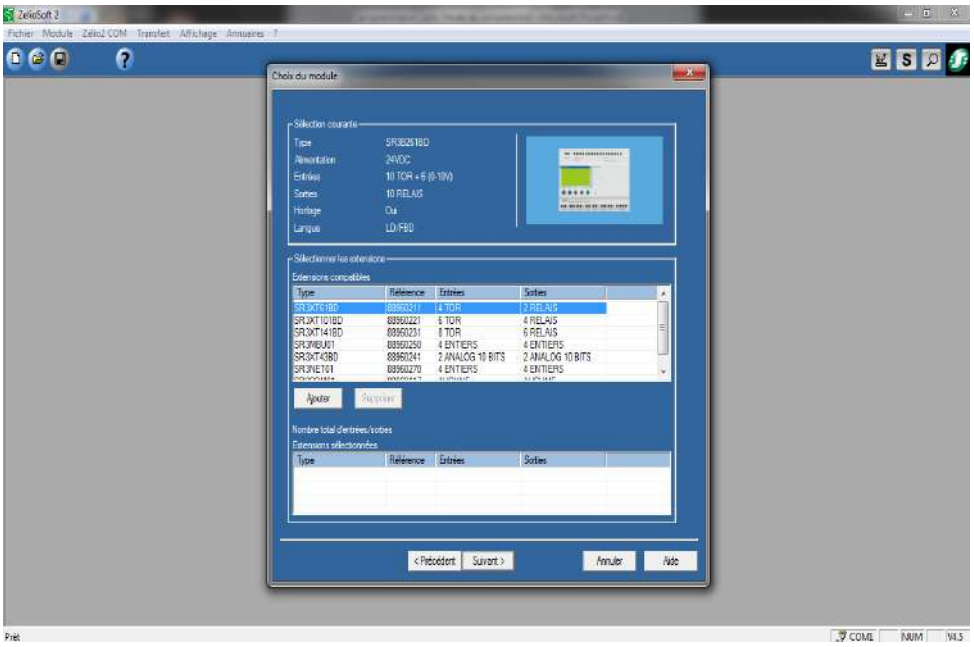


Fig.III.5 Choix de l'extension

III.7.4 Les types de programmes :

La simplicité de leur programmation, garantie par l'universalité des langages LADDER ou bloque fonction FBD.

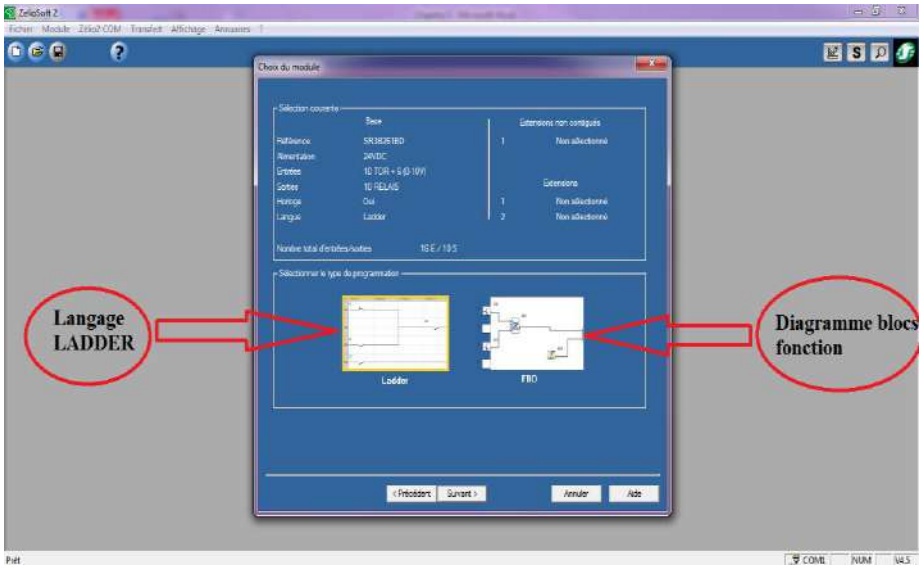


Fig.III.6. Le type de programmation

III.7.4.1 Langage LADDER :

Une section de programme écrite en langage à contacts se compose d'une suite de réseaux de contacts exécutés par l'automate.

L'écran suivant présente un réseau de contacts ZELIO Soft 2 en mode saisie LADDER :

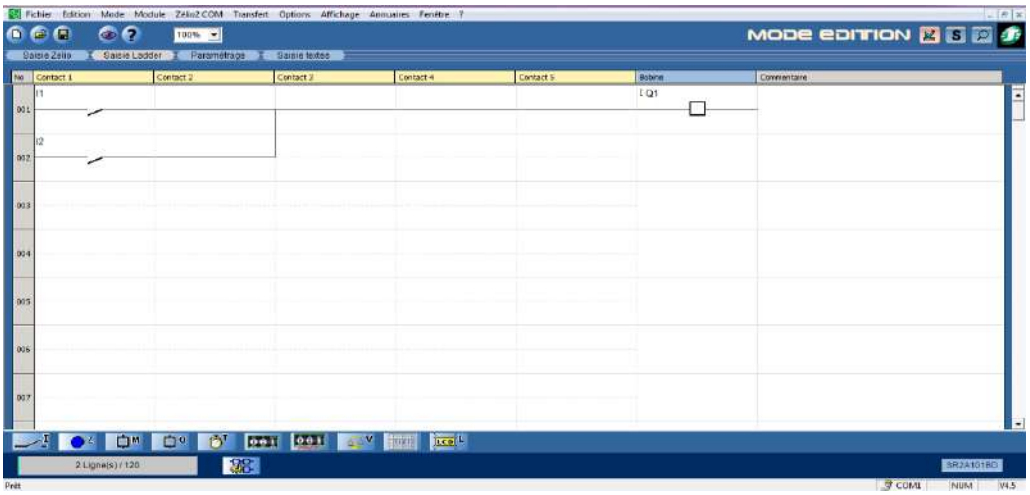


Fig.III.7 Exemple d'un réseau de contacts

Des différentes barres de fonction entrées et sorties de langage LADDER dans la figure ci-dessous :

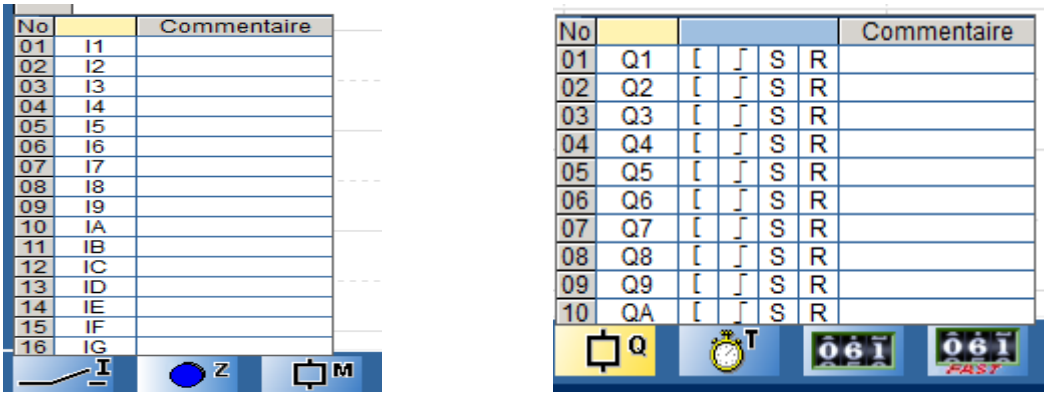


Fig.III.8 Les entrées / sorties d'un réseau de contacts

III.7.4.2 Langage FBD (Diagramme de Bloc Fonction) :

Le mode FBD permet une programmation graphique basée sur l'utilisation des blocs fonctionnels (fonctions) prédéfinis.

Dans notre projet on a choisi le type de programmation FBD (Diagramme de Blocs Fonction) qui à présentes dans la figure suivante :

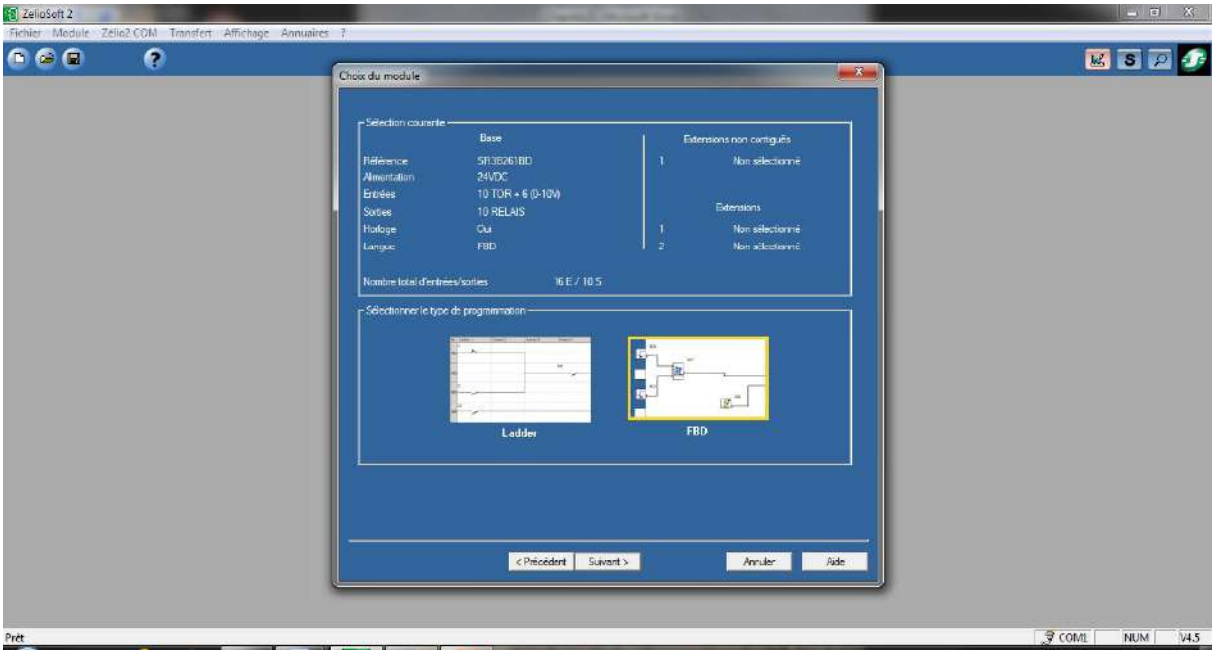


Fig.III.9 Type de programmation FBD

Diagramme de Bloc Fonction propose l'utilisation de 23 fonctions préprogrammées pour le comptage, la temporisation, la minuterie, la définition de seuil de commutation (régulation de température par exemple). Les modules ZELIO Logique assurent une grande capacité de traitement, jusqu'à 200 blocs fonctions, dont 23 fonctions préprogrammées.

Cette figure-là présente la vue initiale de programme FBD.

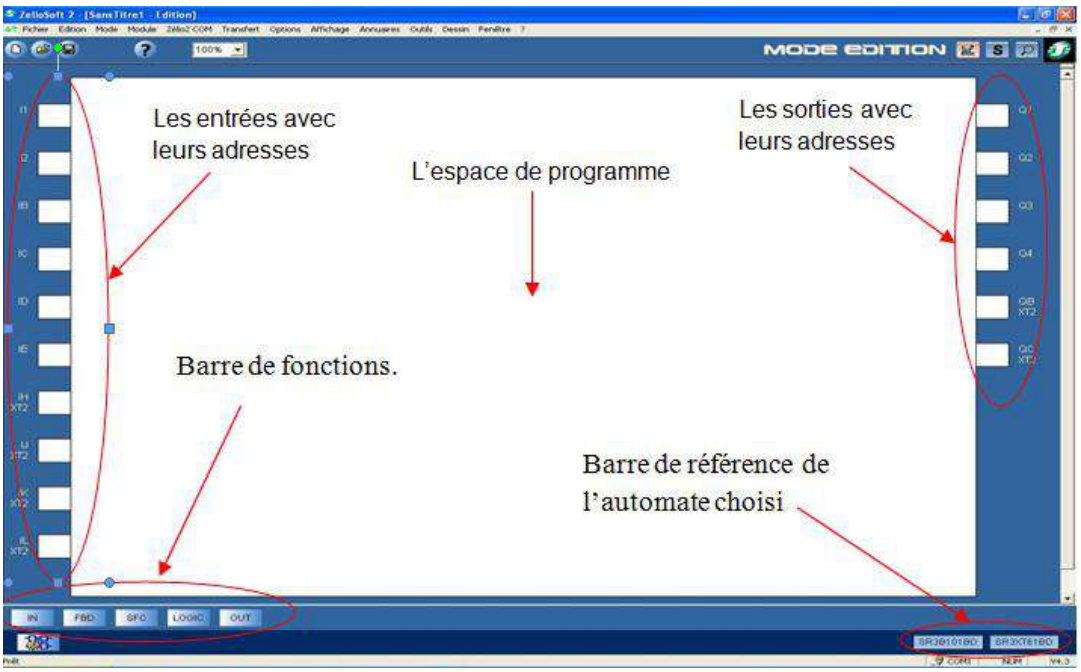


Fig.III.10 La page de programmation ZELIO Soft 2

Les programmes FBD sont créés dans la fenêtre d'édition. Elle est accessible à partir du menu Mode → Edition ou en utilisant le bouton Edition de la barre d'outils .

La fenêtre de supervision/monitoring est un sous-ensemble de la fenêtre d'édition elle est accessible à partir :

- Simulation : du menu Mode/Simulation ou en utilisant le bouton simulation de la barre d'outils 
- Monitoring : du menu Mode/Monitoring ou en utilisant le bouton simulation de la barre d'outils 
- Elle contient les fonctions, sans leurs connexions, que le programmeur a extrait (Glisser/Déposer ou Copier/Coller) de la fenêtre d'édition.

La fenêtre peut également contenir des dessins, du texte et des images.
En mode simulation et monitoring les paramètres et les sorties des fonctions présentes sont mis à jour.

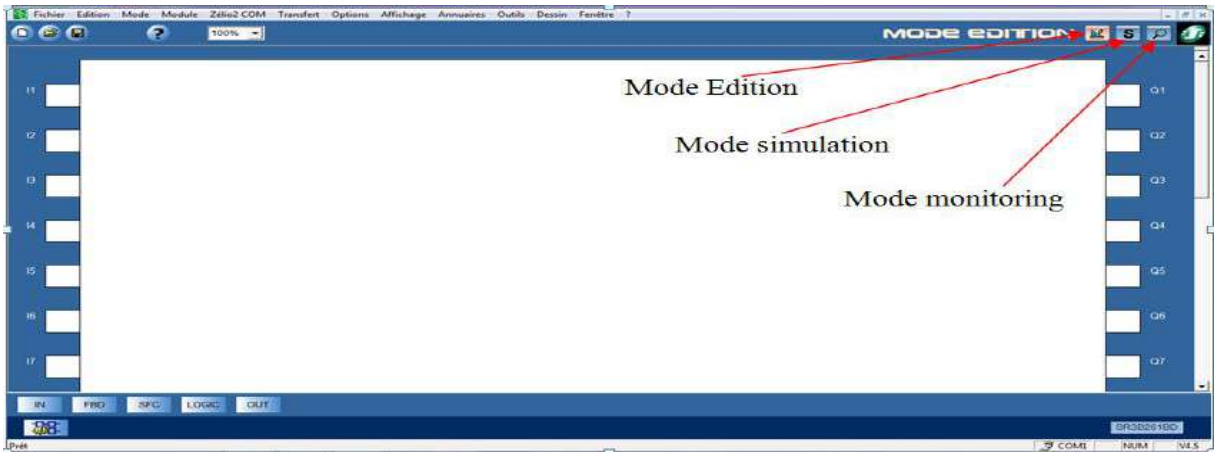


Fig.III.11 Une page de programme

III.7.4.2.1 A Affectation des entrées :

L'Entrée Tout Ou Rien (TOR) est disponible sur tous les types de modules logiques. Les entrées TOR peuvent être disposées sur toutes les entrées du module logique.

La fonction Entrée Tout Ou Rien (TOR) est 

accessible dans la barre de fonctions IN.

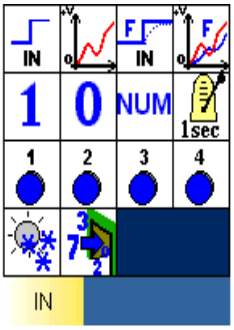


Fig.III.12 La barre de fonctions des entrées

Il est possible de sélectionner Types d'entrées TOR à partir de la fenêtre Paramètres le type d'entrées TOR pour l'affichage dans les fenêtres d'édition et de supervision.

Type	Affichage à l'état Inactif	Affichage à l'état Actif
Entrée TOR		
Contact		
Détecteur de Position		
Détecteur de Proximité		
Détecteur de Présence		
Bouton Poussoir lumineux		
Commutateur		
Bouton Poussoir		
Relais normalement ouvert		

Tab.III.2 Type des entrées tout ou rien

III.7.4.2.2 Affectation de barre fonction :

Pour réaliser un programme FBD, les différentes fonctions à insérer dans la feuille de câblage sont disponibles dans une barre des fonctions.

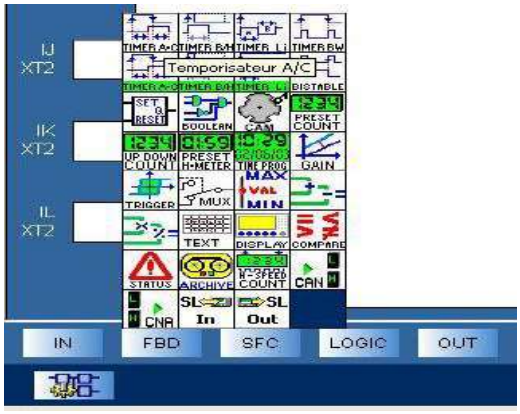


Fig.III.13 La barre de fonctions standards

III.7.4.2.3 Affectation de GRAFCET :

Le GRAFCET, c'est langage de spécification, est utilisé par certain constructeurs d'automate (Siemens, Schneider) pour la programmation. Parfois associé à un langage de programmation, il permet une programmation aisée des systèmes séquentiels tout en facilitant la mise au point des programmes ainsi que le dépannage des systèmes.

Dans le menu "SFC", choisir les éléments du GRAFCET, les faire glisser pour dessiner le nombre d'étapes désiré. Dessiner les liaisons inter étapes en les faisant glisser avec la "souris" bouton de droite maintenu.

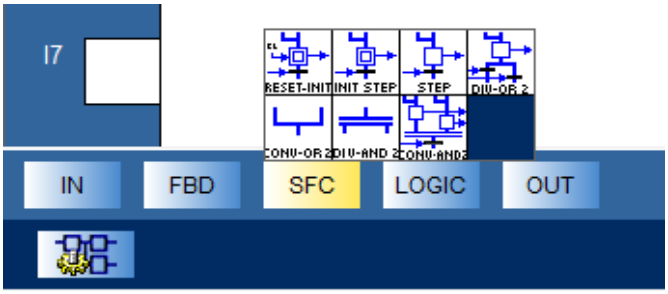


Fig.III.14 La barre de fonctions SFC (Diagramme Fonctionnel en Séquence)

III.7.4.2.4 Affectation de blocs fonction logique :

Dans le langage FBD il est possible d'utiliser dans les schémas blocs des fonctions logiques. Les fonctions disponibles sont :

- La fonction NON.
- La fonction ET.
- La fonction OU.
- La fonction NON ET.
- La fonction NON OU.
- La fonction OU EXCLUSIF

Ces fonctions sont accessibles à partir de la fenêtre LOGIC.

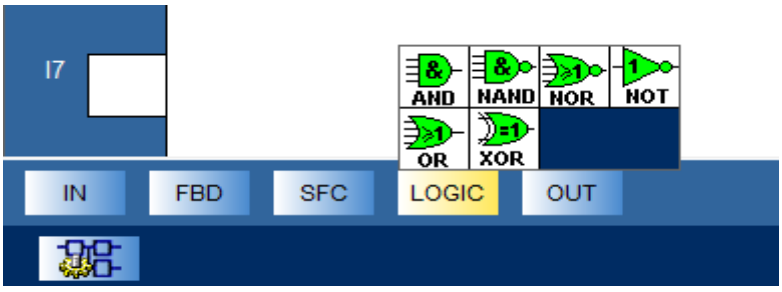


Fig.III.15 La barre de fonctions logiques

Le tableau suivant présente les différentes fonctions logiques :

Fonction	Symbole	Description	Nombre d'entrée	Type entrée
NON		Si l'entrée est inactive ou pas connectée, la sortie est active. Si l'entrée est active, la sortie est inactive.	1	TOR
ET		Si toutes les entrées sont actives ou pas connectées, la sortie est active. Si au moins une entrée est inactive, la sortie est inactive.	4	TOR
OU		Si au moins une entrée est active, la sortie est active. Si toutes les entrées sont inactives ou pas connectées, la sortie est inactive.	4	TOR
NON ET		Si au moins une entrée est inactive, la sortie est active. Si toutes les entrées sont actives ou pas connectées, la sortie est inactive.	4	TOR
NON OU		Si toutes les entrées sont inactives ou pas connectées, la sortie est active. Si au moins une entrée est active, la sortie est inactive.	4	TOR
OU EXCLUSIF		Si une entrée est inactive et l'autre entrée est active ou pas connectée, la sortie est active. Si les 2 entrées sont actives ou inactives ou pas connectées, la sortie est inactive.	2	TOR

Tab.III.3 Les différentes fonctions logiques

III.7.4.2.5 Affectation des sorties :

Les modules logiques disposent de deux types de sorties TOR :

- Les sorties statiques pour certains modules logiques alimentés avec une tension continue.
- Les sorties relais pour les modules logiques alimentés avec une tension alternative ou continue.

La fonction sortie TOR  est accessible à partir de la fenêtre OUT.

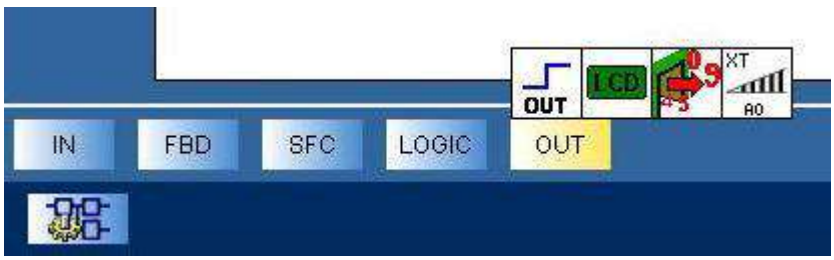


Fig.III.16 La barre de fonctions des sorties

Il est possible de sélectionner à partir de la fenêtre Paramètres le type de Sortie TOR pour l'affichage dans les fenêtres d'édition et de supervision. La sélection est réalisée avec le symbole à l'état inactif de la sortie.

Type	Affichage à l'état Inactif	Affichage à l'état Actif
Sortie TOR		
Relais normalement ouvert		
Lampe		
Relais statique		
Vanne		
Vérin		
Moteur		
Résistance		
Signal sonore		

Tab.III.4 Types de sorties TOR

A partir de la présentation du l'interface ZELIO soft on à choisis le FBD (Diagramme de blocs fonction) comme un langage pour programme notre machine.

III.8 Présentation des entrées/sorties :

Les figures suivantes présentent tous les entrées/sorties de programme, tel que : Des capteurs, moteur, relais…etc.

Entrée	No	Symbole	Fonction	Verrou	Paramètres	Commentaire
I1	B00		Bouton poussoir lumineux	—	Pas de paramètres	
I2	B98		Bouton poussoir lumineux	—	Pas de paramètres	Bouton D'urgence
I3	B112		Bouton poussoir lumineux	—	Pas de paramètres	Bouton réarmemen
I4	B01		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	magasin Plein
I5	B02		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Présence cartonne
I6	B114		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	securitée cartaire
I7	B101		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	capteur de préssion
I8	B12		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Cp ventouse 1
I9	B13		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Cp ventouse 3
IA	B18		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	fourche en bas
IB	B17		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	fourche en haut
IC	B19		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Cartonne Présent en Trimie
ID	B43		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	cp ventouse 2
IE	B65		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Rangé plein
IF	B66		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Trimie plein
IG	B95		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Elévateur en Bas
IH XT2	B68		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Elevateur intermédiair
IJ XT2	B69		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Elévateur en haut
IK XT2	B70		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Pousseure en avant
IL XT2	B94		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Poussoire en arriere
IN XT2	B77		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Transalation Fourche
IP XT2	B78		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Départ de Tapis
IQ XT2	B93		Détecteur de proximité	—	Pas de paramètres	Fin de Tapis

Fig.III.17 Les entres de programme de la machine

Sortie	No	Symbole	Fonction	Commentaire
Q1	B45		Contact normalement ouvert	contacteur principale
Q2	B03		Moteur	Moteur **1**
Q3	B04		Vérin	ventouse **1**
Q4	B05		Vérin	ventouse 2
Q5	B26		Vérin	ventouse 3
Q6	B06		Vérin	fourchette **1**
Q7	B61		Moteur	moteur 2
Q8	B62		Vérin	Elevateur
Q9	B63		Vérin	pousseur
QA	B74		Vérin	verin fourchette
QB XT2	B75		Vérin	Plieuse
QC XT2	B86		Moteur	Moteur 3
QD XT2	B119		Voyant vert	Machine en marche
QE XT2	B120		Voyant rouge	Machine en arrêt

Fig.III.18 Les sorties de programme de la machine

III.9 Programmation GRAFCET :

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

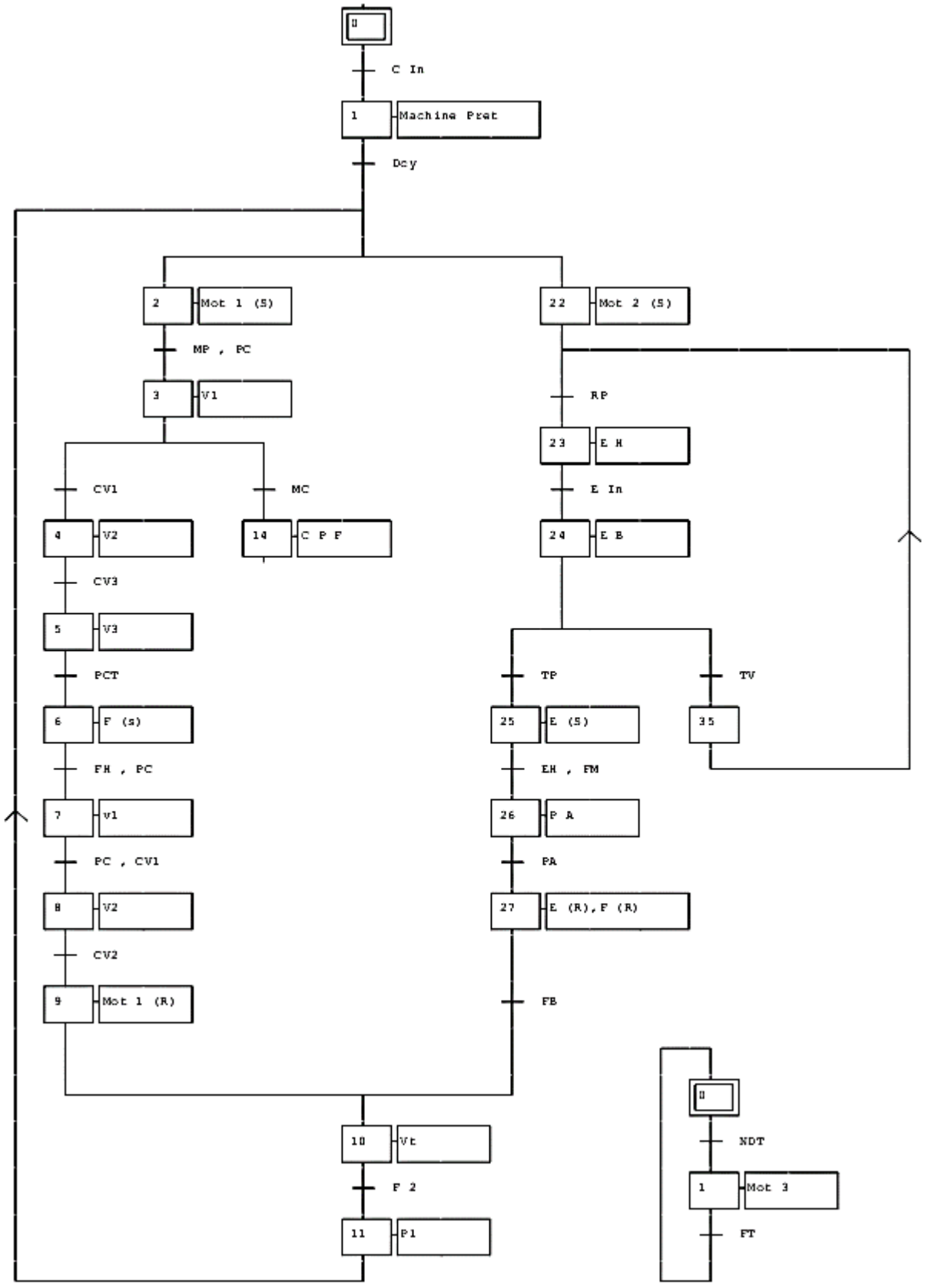


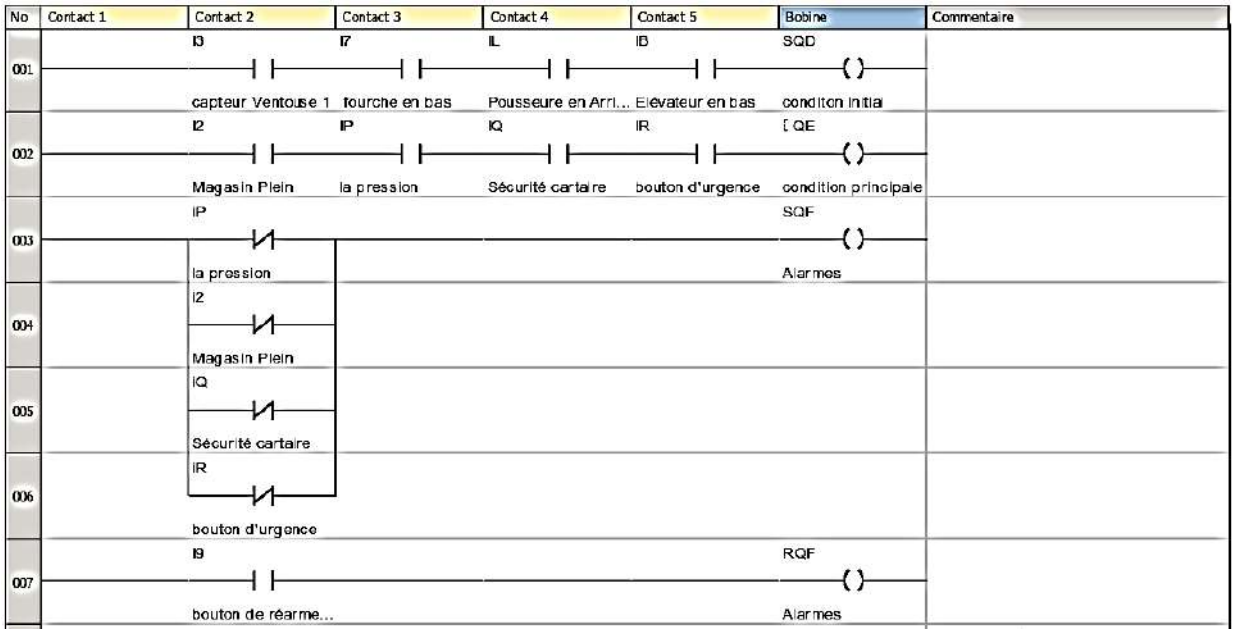
Fig.III.19 Grafcet de programme

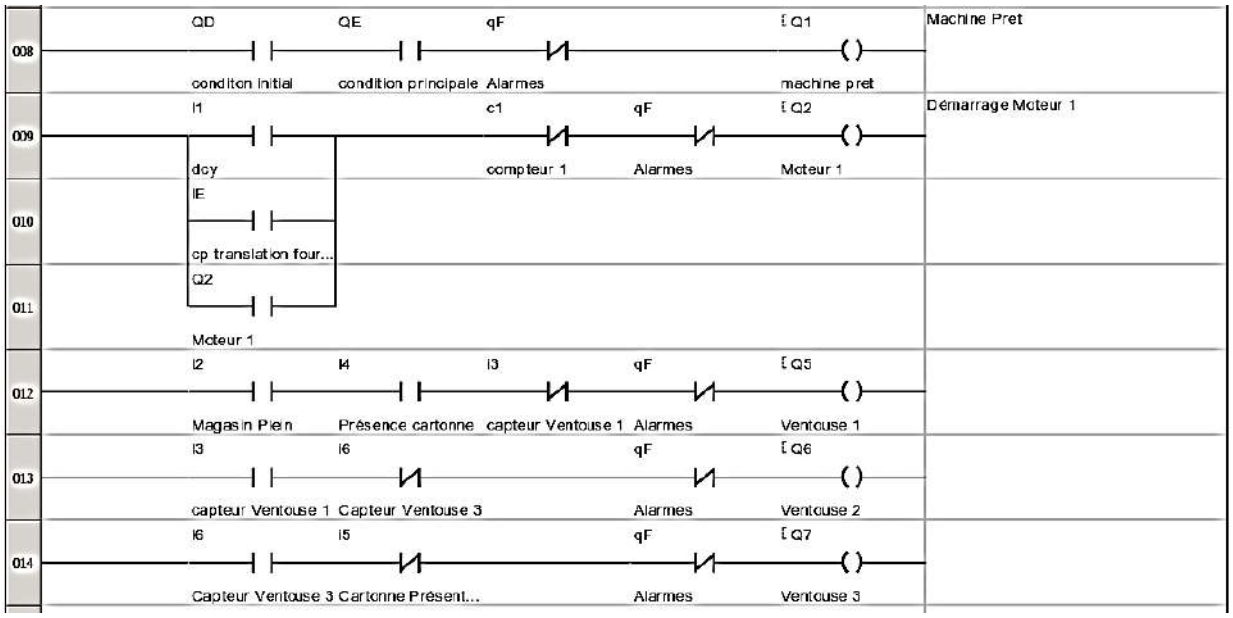
Le tableau suivant présente les significations des différentes abréviations utilisées dans ce GRAFCET :

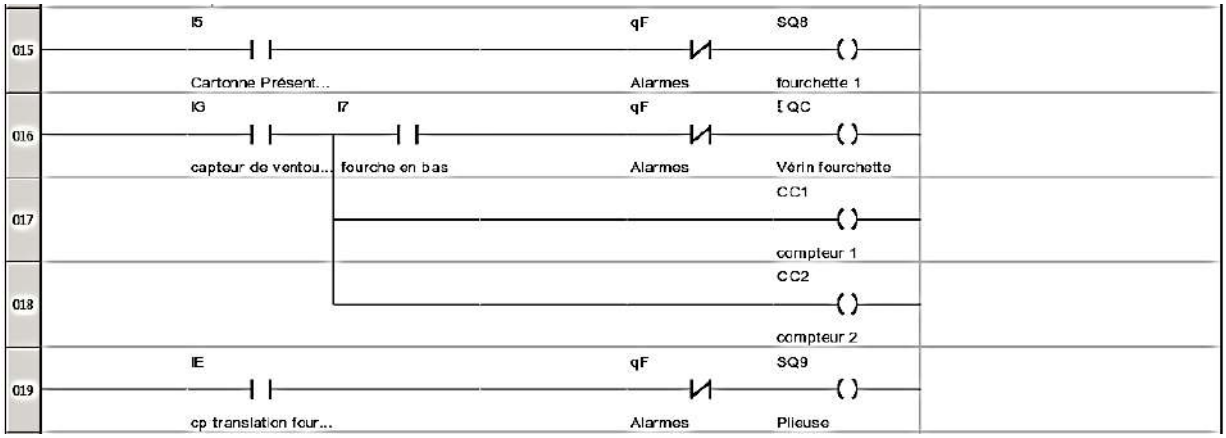
Indice	Signification	Indice	Signification
C In	Les conditions initiales	Mot 1	Moteur 1
DCY	Début de cycle	Mot 2	Moteur 2
MP	Magasin plein	Mot 3	Moteur 3
P C	Présence Cartonne	EH	Elévateur en haut
M C	Manque Cartonne	EB	Elévateur en bas
R P	Rangé plein	PA	Pousseur en avant
CV1	Capteur ventouse 1	E(s), (R)	Elévateur (Set), Elévateur (Reset)
CV2	Capteur ventouse 2	F(s), F(R)	Fourche (Set), Fourche (Reset)
CV3	Capteur ventouse 3	V1	Ventouse 1
PCT	Présence Cartonne en trémie	V2	Ventouse 2
TP	Trémie plein	V3	Ventouse 3
TV	Trémie vide	CPF	Cartonne pas formée
E In	Elévateur intermédiaire	VT	Vérin de translation
EM	Elévateur au Max	Pl	Plieuse
FH	Fourche en haut		
FB	Fourche en bas		
PA	Pousseur en avant		
NDT	Nouveau départ de tapis		
FT	Fin de tapis		

Tab.III.5 Tableau abréviation de GRAFCET

III.10 Programmation LADDER :







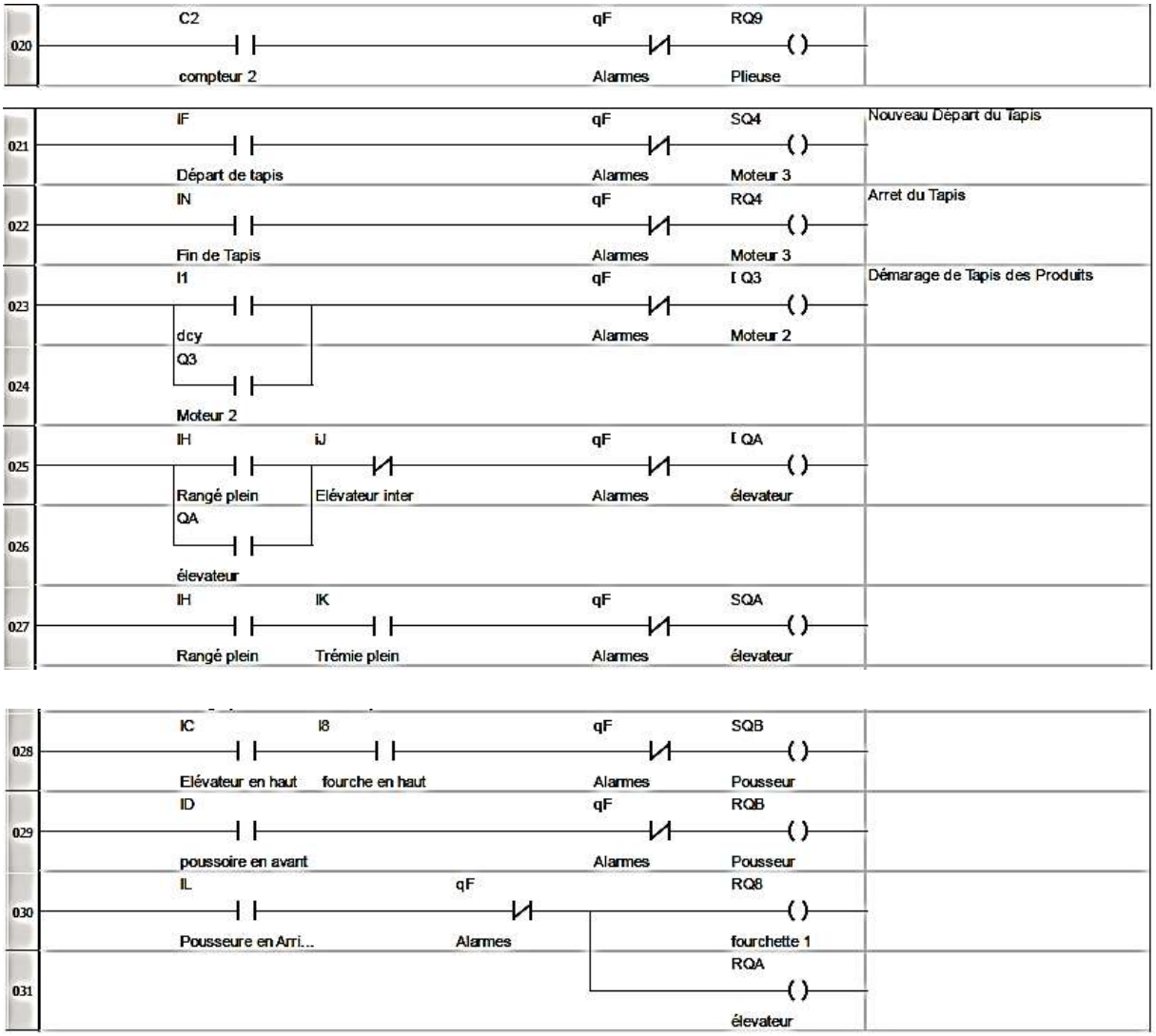


Fig.III.20 Programme en ladder

III.11 Programmation FBD :

III.11.1 Les conditions initiale :

Chaque système à des conditions initiales pour fonctionner correctement, l'absence de l'un de ces conditions provoque des anomalies causées l'arrêt de ces systèmes.

Dans notre cas les conditions initiales nous forment la transition qui fait l'étape (DCY) franchissable (Démarrage de deux moteurs).

Notre système à celles-ci présenté par la figure ci-dessus :

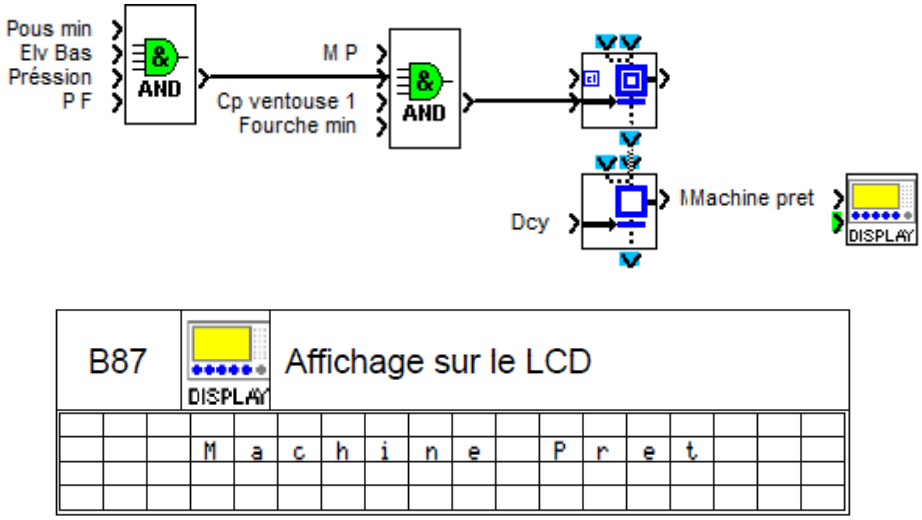


Fig.III.21 Les conditions initiales

III.11.2 Les alarmes :

Une alarme est un signal avertissant d'un danger. A ce titre, l'alarme est une information émise afin de provoquer une réaction.

L'alarme nécessite une connaissance préalable du danger. En effet, il n'y pas d'alarme tant que le danger n'est pas connu.

La figure suivante présente l'alarme correspondante à l'anomalie de la machine et leur affichage.

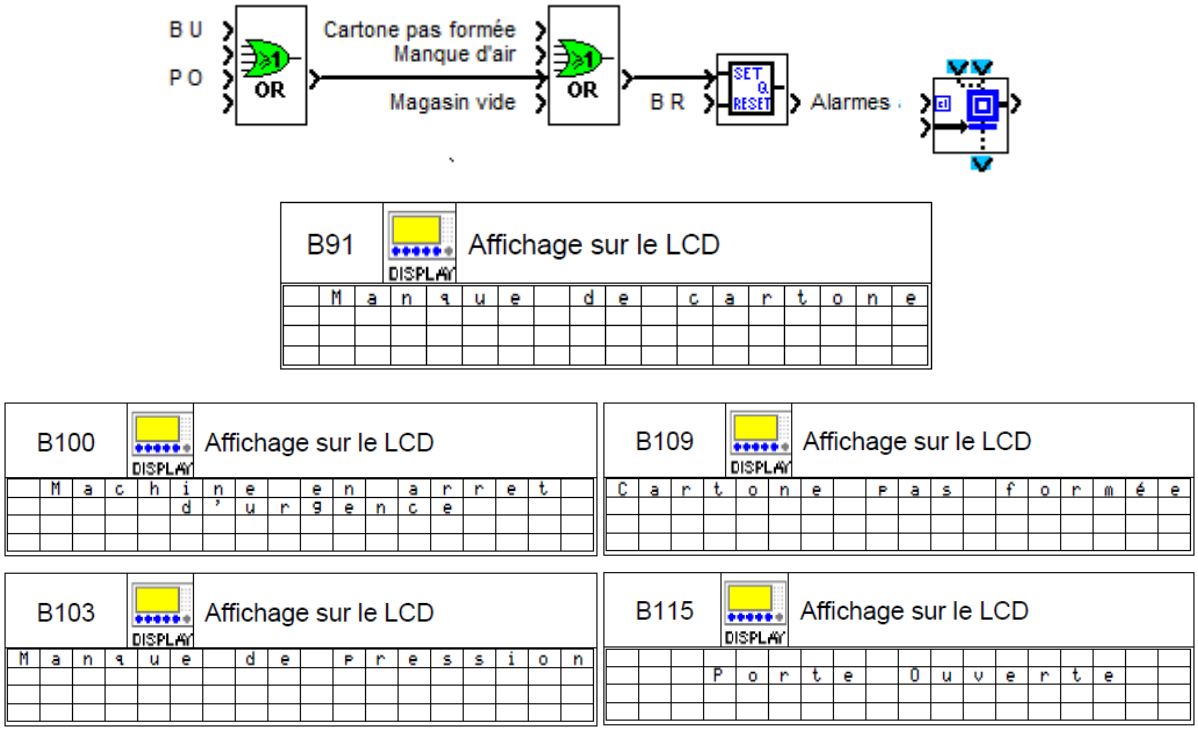


Fig.III.22 les alarmes

III.11.3 Démarrage de la machine :

Après la vérification des conditions initiales on a appuyé sur le bouton DCY pour le démarrage de la machine (les deux moteurs).

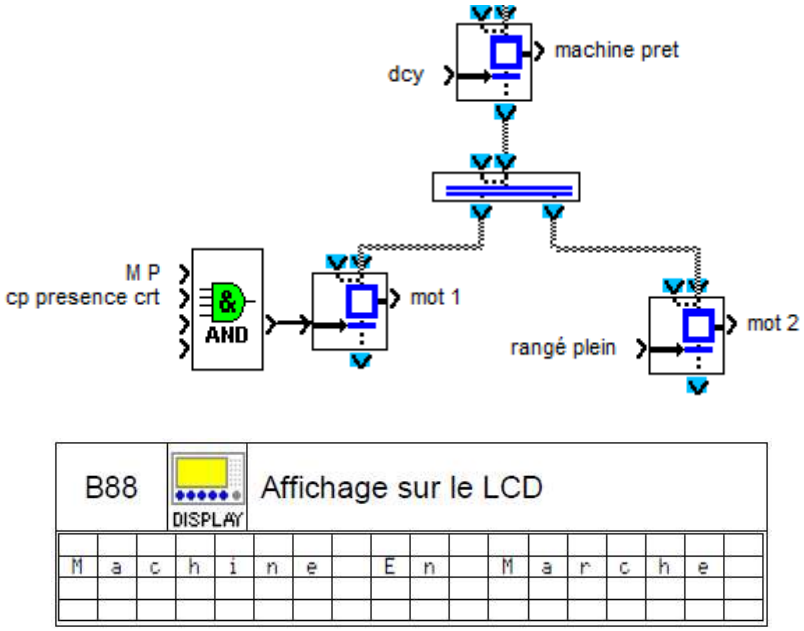


Fig.III.23 Programme de démarrage de la machine

III.11.4 Partie de mise en forme du carton :

Dans cette partie extraction du carton du magasin par venteuse 1 puis de la mise en forme de ce dernier durant la descente. Et transport du carton déjà formé dans la zone d'instruction du produit.

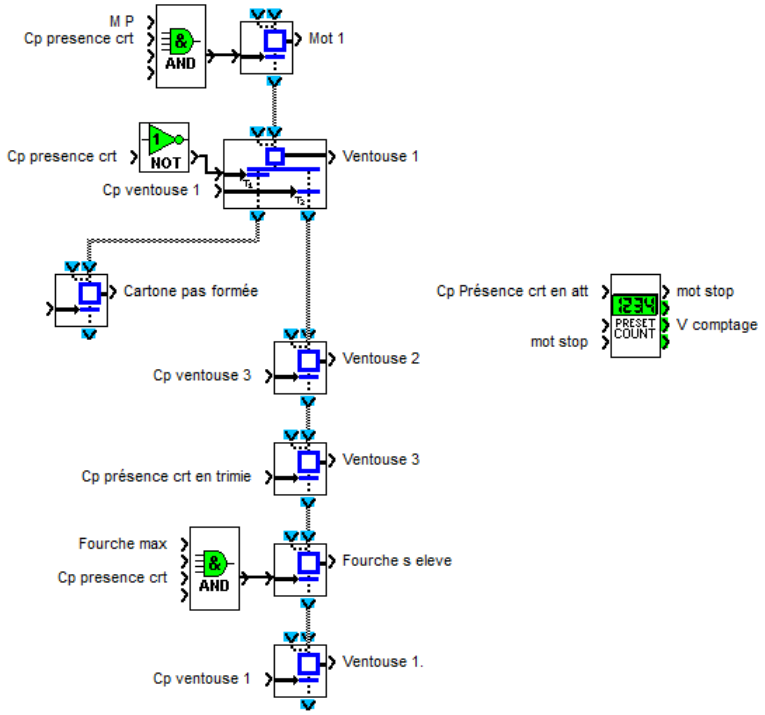


Fig.III.24 Programme de la partie de mise en forme du carton

III.11.5 Partie de remplissage de produit :

Dans cette partie l'entrée du nombre de produits souhaité puis le capteur envois autorisation à l'élévateur pour s élevé en les amenant sur deux trappes mobiles. Apres retour d'élévateur a position initiale et le produit entre dans le conformateur. Cette opération répétée jusqu'à la détection de capteur trémie plein qui donner autorisation à l'élévateur et pousseur pour déposer dans le carton.

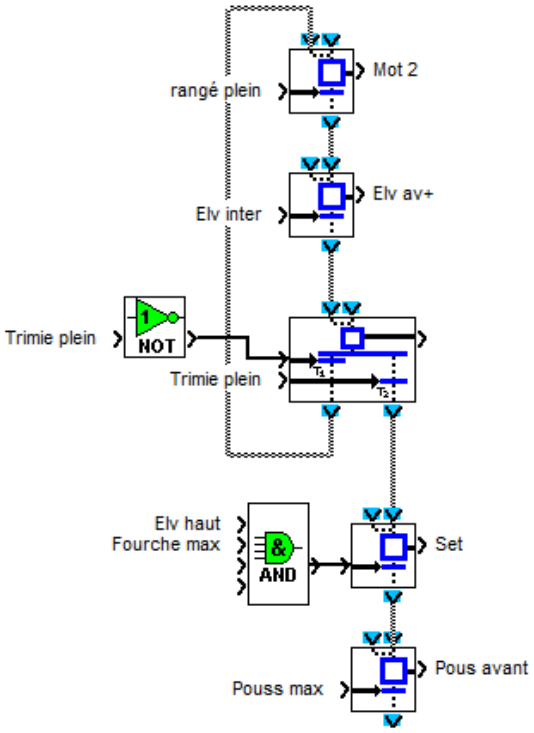


Fig.III.25 Programme de la partie de remplissage de produit

III.11.6 Partie de fermeture du carton :

Dans cette partie le carton charge automatiquement dans le tapis, dispositif pour étiqueter avec ruban superposé sur toute la surface

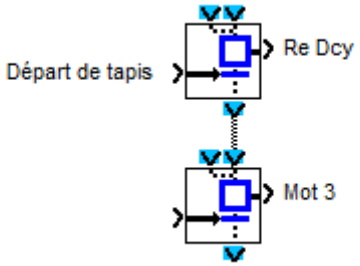
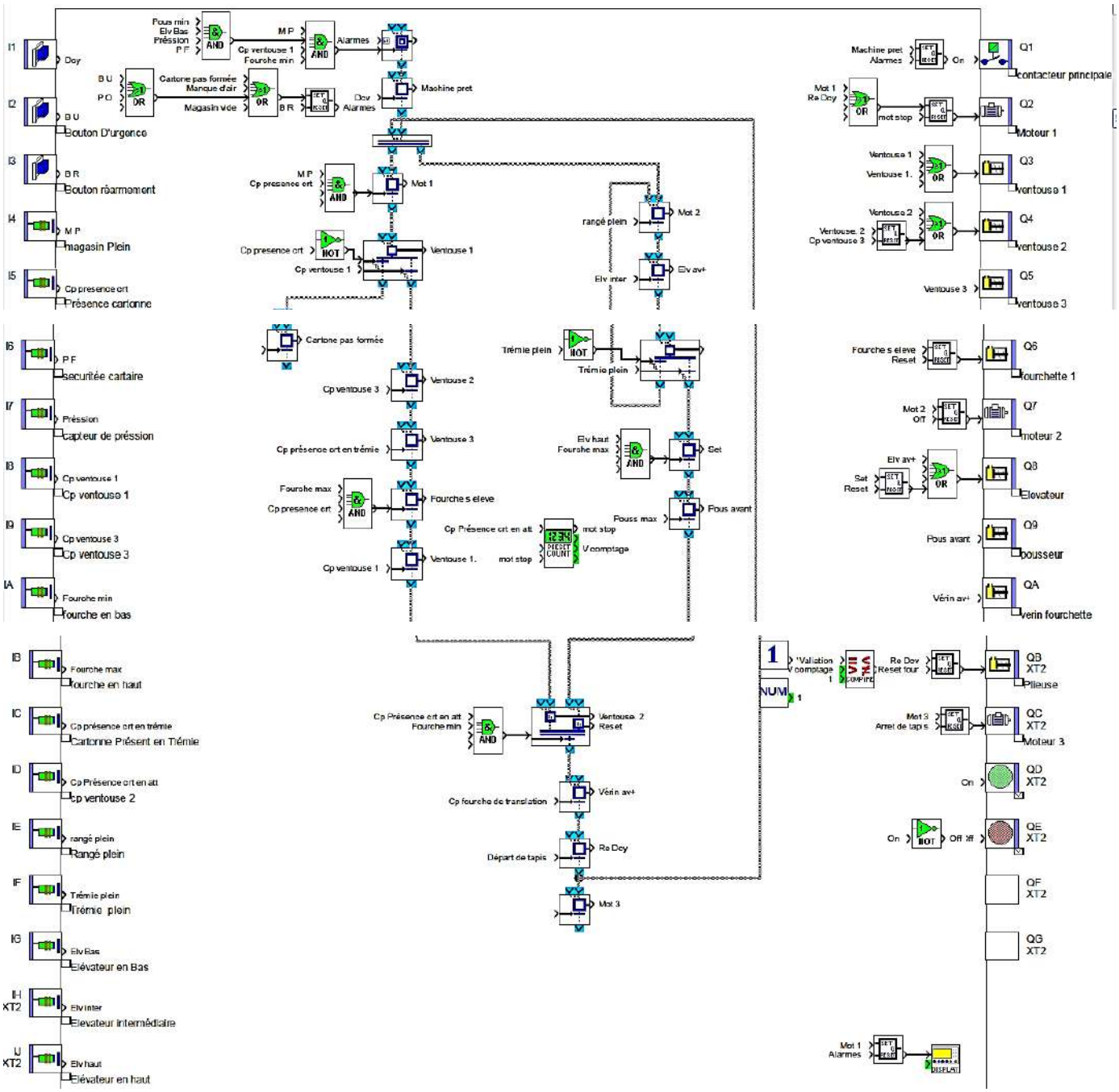


Fig.III.26 Programme de la partie de fermeture du carton

III.11.7 Programme final :

Dans notre programme on a utilisé des blocs SFC pour construire le GRAFCET correspondent aux comportements de la machine, des portes logiques pour l'affectation entrées/ sorties, des temporisateurs et des compteurs, et des bascule (R/S), et on a utilisé le bloc LCD (afficheur) pour afficher les états de notre système.

La figure ci-dessous présent le programme final de notre machine :



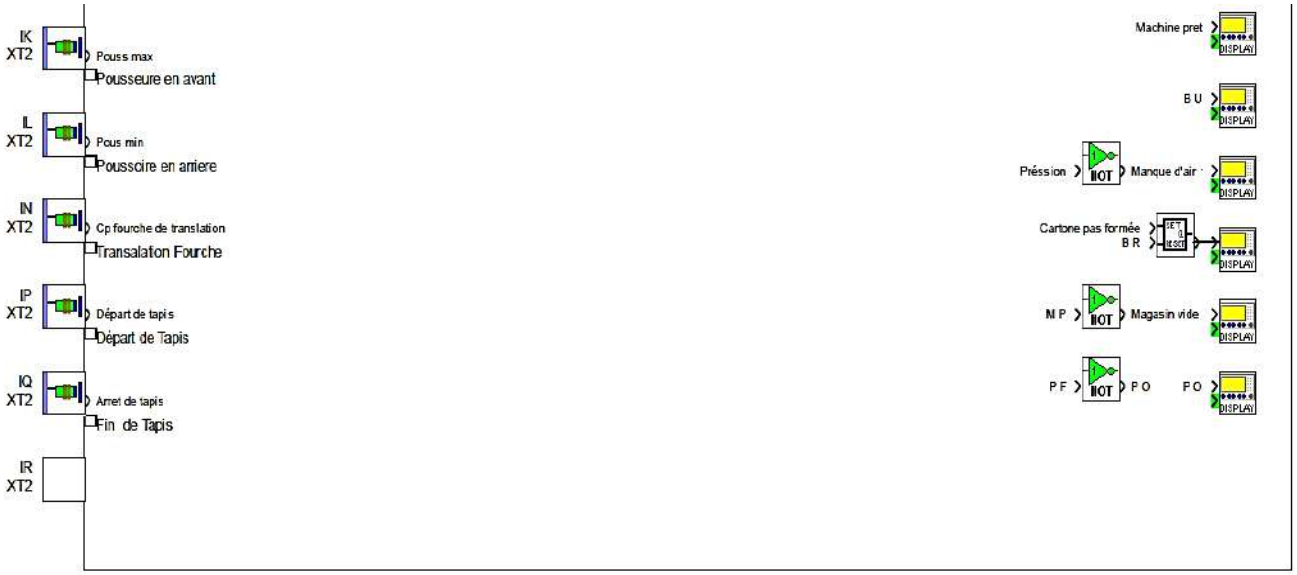


Fig.III.27 Programme final

III.12 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.

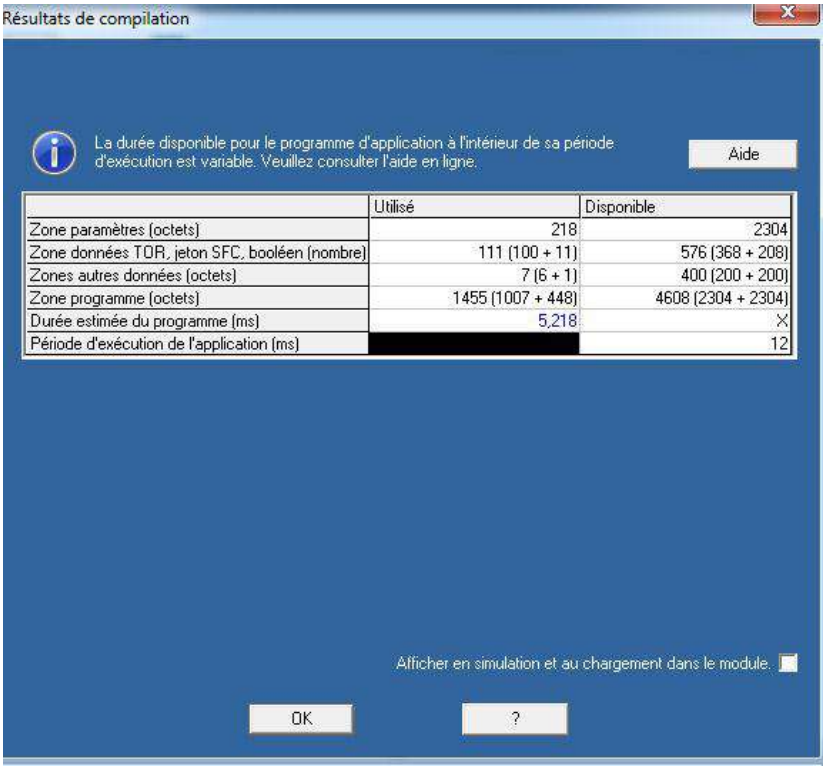


Fig.III.28 Résultat de compilation.

III.13 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 a 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.14 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 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.15 Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté notre système à un cahier de charge, puis il est 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 nous offre cette possibilité de programmation avec un langage FBD proche du grafcet et ladder , ce qui 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.

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

Conclusion Générale

Dans tout système de production automatisé, le bon choix de l'unité de traitement est fondamental vue son rôle très important dans la gestion des entrées sorties du processus industriel.

Ce travail il permet a nous d'établir un programme pour commander un système d'encartonneuse et l'étude d'automate programmable zelio et on a aussi fait l'identification de ce système automatisé étudié, ainsi que la détermination et description de la différente étape de fonctionnement, Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de l'automatisation d'un procédé d'encartonneuse au sein du Groupe Saidal Médéa. Nous avons étudié la structure du la Machine sm80/st qui est un élément essentiel de l'emballage le produit finis, l'objectif de notre travail est fait la développement cette machine par l'automate programmable et remplacer la commande par les cartes électroniques à partir de certain critère qui citer dans le troisième chapitre.

On a fait un programme basé sur l'automate Zelio afin de résoudre les problèmes liés à la sécurité du personnel et aux tâches répétitives. Nous avons passé en revue les automates programmables industriels de la gamme Zelio, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables.

Effectivement, ce travail pour réduire et d'éviter considérablement les arrêts de production et augmenter la sécurité du personnelle des employeurs ainsi que permet d'augmenter et améliorer la qualité avec réduit le cout économique, ce travail aussi il permet de faciliter la tâche.

Ce projet nous a permis de nous former sur l'automatisme et le monde industriel, mais aussi de découvrir la programmation des automates. Nous avons beaucoup appris sur le fonctionnement des systèmes automatisés, ainsi que sur les API.

Ce travail ce travail qui nous faire c'est un complémentaire a toutes les années qui étudier a l'université. , Il nous a donné un grand apport d'une part, la connaissance et la maîtrise de nouveaux logiciels de supervision et d'automatisation qui sont très répandus à l'échelle mondiale.

Références bibliographies

[1] : Automatisme édition DUNOD collection agati 1993

[2] : Mémoire LABDANI Fatiha <Réalisation d'une chaine de transfert des pièces à base d'un API> memoir fin d'etude ,automatique et contrôle industriel, Université hassiba ben bouali de CHLEF,2015.

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

[4] : José Roldan « Aide-mémoire pneumatique industriel » édition Dunod. Paris 2002.

[5] : Thierry Schanen « Guide des automatismes », version 7. 2008

[6] : 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.

[7] : Jean Héng, « PRATIQUE DE LA MAINTENANCE PREVENTIVE - 3ème édition », Livre, Paris, L'Usine nouvelle, 416 p,2011.

[8] : 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.

[9] : T. Wildi, Gilbert Sybille, « Électrotechnique - 4ème édition » [Commande industrielle des Moteurs], Série de Boeck, 1246p,2005

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

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

[12] : Pierre Boye & André Bianciotts, « *LE SCHEMA EN ELECTROTECHNIQUE* », édition Delagrave Paris, 1981.

[13] : Kali Rahim et Kasmi Bachir, « *AUTOMATISATION D'UNE CHAUDIERE LOOS AVEC UN AUTOMATE PROGRAMMABLE S7-300 A L'UNITE CHAUFFERIE AU COMPLEXE CEVITAL* », Mémoire de fin d'études Master, Département de Génie Electrique, Université de Bejaia, 2016.

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

[15] : Documentation SAIDAL manuel d'instruction encartonneuse sm80/st