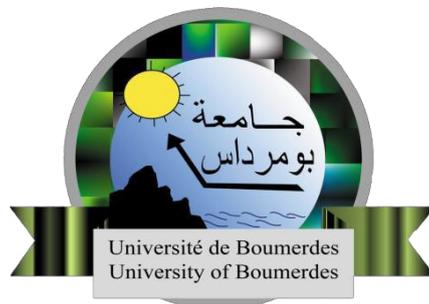


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Sciences de l'Ingénieur

Mémoire de Master

Présenté par :

Mr CHAGHI Abderrezak

Mr BOUR Oussama

En vue de l'obtention du diplôme de **Master** en

Génie Electrique

Option : AUTOMATIQUE

Thème :

**Conception et commande par API
Mitsubishi d'une machine d'assemblage
de pièces électriques.**

	Noms	Grade	
Président	Mr.HAMDAOUI	MAA	UMBB
Rapporteur	Mr.HAMADACHE	MCB	UMBB
Examineur	Mr.NAFAA	MCB	UMBB
Examinatrice	Mme.DIAF	MAA	UMBB

-Promotion Juin 2017-

Remerciements



En premier, Nous remercions le tout puissant ALLAH, notre créateur qui nous a donné la force et le courage de conclure notre travail.

On tient à remercier chaleureusement M. HAMADACHE qui nous a suivi et encourager et conseiller tout le long de notre projet.

Nos sincères remerciements vont également à tous les enseignants du département génie électrique qui nous ont appris beaucoup de chose durant notre cycle de formation.

Nous tenons à transmettre nos sincères remerciements à notre encadreur Mr. YAZID pour tout l'aide et conseil qui nous a apporté durant notre stage, et à l'ensemble du personnel de la société Mono Electric pour leur collaboration et leur accueil.

Nos profonds respects aux membres du jury qui nous font l'honneur d'assister et de juger ce Modeste travail.

Nous tenons vivement à remercier Mr. Halim et Mr Massi et Mr ryad qui nous ont aidés dans notre travail.

Dédicace

Pour que ma réussite soit complète je la partage avec tous les personnes que j'aime, je dédie ce modeste travail à :

Au cœur qui m'a réchauffé avec son amour, la personne la plus chère à mes yeux :

À toi ma chère mère

A celui qui m'a toujours soutenu, et m'a été l'ami et le conseiller

À toi mon cher père

À mes chers frères et à mes chère sœur

A celle que j'aime et respect infiniment : à toi ma chère grand-mère A toute la famille : CHAGHI

A mon binôme OUSSAMA BOUR et sa famille

A tous mes amis et camarades de MGE15.

A toutes les personnes que j'aime et ceux qui m'aiment.

Dédicace

"tu m'a donné la vie la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.

En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours donné "

*"l'épaule solide l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect
Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que dieu te préserve et te procure santé et
longue vie "*

*"les personnes que j'ai passé le plus de temps durant ma vie et qui sont toujours était là pour moi et que je
souhaite tous le bonheur du monde a vous Mohamed Fadi et chères sœurs et les filles de ma sœurs
Nourrehane et DANJA RHAB.*

*"avec ceux que j'ai passé de bon moment en particulier mon binôme CHAGHI
ABDERREZAK qui a passé l'un des moments les plus important durant notre stage et aussi à
mes très chères amis d'enfances Rjadh ,fausi, sidAhmed , et bien sur tous mes amis et camarades de
MGE15.*

ملخص:

في الوقت الحالي الصناعة تتطور بالشكل ملحوظ وسريع وذلك بالفضل تحسين تكنولوجيا ومن اجل هذا معظم الشركات الصناعية سطرت استراتيجية واضحة وهي الوصول الي قمة تكنولوجيا وذلك بتحسين الآلات القديمة او تصنيع الآلات جديدة ذات تقنيات عالية.

- . وهذا مشروع يتعلق بالدراسة التصميم الآلة لجميع مختلف القطع الكهربائية يتم تحكم فيها باستخدام جهاز التحكم الذاتي القابل للبرمجة Mitsubishi المضبوط مع برنامج Works - الخطوة الاولى تتمثل بالبحث عن حلول تتناسب مع دفتر الشروط ولذلك قمنا باستعمال برنامج SolidWorks لتأكد من فعالية الآلة

كلمات مفتاحية : GX Works2. Solid works. API Mitsubishi FX3G

Résume :

Dans nos jours, les procédés industriels évoluent de plus en plus avec l'amélioration de la technologie. Pour cela la plupart des sociétés industrielles ont pris pour but de frôler le sommet de la technologie en améliorant les anciennes machines et méthodes ; voir, créer des machines plus développées.

Ce projet concerne la conception et la commande par API Mitsubishi d'une machine d'assemblage de pièces électrique. La première étape se caractérise par une recherche des solutions technologiques menant à la construction du cahier des charges. Sa satisfaction, elle nécessitait la réalisation de plusieurs vérifications de dimensionnements sous SolidWorks afin de trancher quant à la fiabilité des composants. Le système devait être autonome et doit avoir un comportement systématique. L'automatisation des postes de l'assemblage s'est effectuée au moyen d'un automate Mitsubishi fx et à l'aide du logiciel GX Works2

Mots clés : GX Works2. Solid works. API Mitsubishi FX3G.

Abstract:

In our days, industrial processes are evolving more and more with the improvement of technology. For this reason most industrial societies have taken aim to approach the top of the technology by improving the old machines and methods; See, create more developed machines.

This project involves study design and control by API Mitsubishi of an electrical parts assembly machine. The first stage is characterized by a search for technological solutions leading to the construction of the specifications. In order to satisfy the customer, it was necessary to carry out several dimensional checks under SolidWorks in order to decide on the reliability of the components. The system had to be autonomous and should behave systematically. Automation of the assembly stations was performed using a Mitsubishi FX controller and using the GX Works2 software.

Key words: GX Works. Solid works. PLC Mitsubishi FX3G.

Table des Matières

Introduction Générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I

Présentation de l'entreprise du lieu de stage

1 I. Introduction	2
I.2. Historique	2
I.3. La localisation de l'entreprise	2
I.4. Définition de mono électrique	2
I.4.1 Fiche technique	3
I.5. Organigramme d'accueil	4
I.6. Les plupart activités de Mono Electrique.....	5
I.6.1. Usinage	5
I.6.2. Plastique	6
I.6.3. Assemblage	7
I.6.4. Revêtement	7
I.7. Répartition des activités	7
I.8. Produits proposés	8
I.9. Conclusion	9

Chapitre II

Présentation du projet

II.1 Introduction	10
II.2. Problématique et objectifs du projet	10
II.2.1. Problématique	10
II.2.2. Objectif du projet	10
II.3. Savoirs requis	10
II.3.1. Définition de logiciel SolidWorks	11
II.3.1.1. Principe	11
II.4. Cahier des charges	12

II.5. La conception mécanique de la machine	13
II.6. Généralité sur les composantes de la machine	14
II.6.1. Présentation des pièces	14
II.7. Le fonctionnement des stations	16
II.8. Conclusion	22

Chapitre III

Structure des systèmes automatisés et des équipements

III.1. Introduction	23
III.2. Organisation d'un système automatisé	23
III.3. Partie commande	23
III.3.1. Automate Programmable Industriel	23
III.3.2 Pré-actionneurs	24
III.3.2.1 Pré-actionneurs électriques	24
III.3.2.1 .1 Les contacteurs.....	24
III.3.2.1.2. Les disjoncteurs	25
III.3.2.1 .3. Relais	26
III.3.2.2 Pré-actionneurs pneumatiques	27
III.3.2.2.1 les distributeurs	27
III.4. Partie opérative	29
III.4.1. Les actionneurs	29
III.4.1. Actionneurs pneumatiques	30
III.4.1.1. Vérin à simple effet	30
III.4.1.2. Vérin à double effet	30
III.4.1.3. Dimensionnement du vérin	31
III.4.1.4. Pince	32
III.4.1.5. Une visseuse	33
III.5. Les Capteurs	34
III.5.1. Principe de fonctionnement d'un capteur	34
III.5.2. Caractéristiques des capteurs	34
III.5.3. Classification des capteurs	35

III.5.3.1. Les capteurs actifs	35
III.5.3.2. Les capteurs passifs	35
III.5.4. Critère de choix d'un capteur	35
III.6. Le type des capteurs utilisés au niveau de la machine	36
III.6.1. Capteurs à Effet Hall	36
III.6.2. Capteur de proximité capacitif	37
III.6.3. Capteur de proximité inductif	37
III.6.4. Capteur photoélectrique type barrage	38
III.7. Table index (rotative)	43
III.8. Description sur les transporteurs linéaires et les bols vibrants	44
III.8.1. Caractéristiques d'un bol vibrant	45
III.9. Les auxiliaires de commande.	46
III.9.1 Les commutateurs à cames.	46
III.9.2. Les Boutons poussoirs.	46
III.10. Conclusion	47

Chapitre IV

Description de l'automate programmable Mitsubishi

IV.1. Introduction	48
IV.2 Traitement de programme dans l'API.	49
IV.3. Les avantages des automates programmables	50
IV.4. Critère de choix d'un API	50
IV.5. Présentation de l'automate programmable Mitsubishi	51
IV.6. Description et le domaine d'utilisation de la famille MELSEC F.	51
IV.7. Les caractéristiques de la série MELSEC F	52
IV.8. Choix de l'automate du projet	52
IV.9. Définition De l'automate programmable FX3G	52
IV.10. Description des appareils de base MELSEC FX3G	54
IV.11. Caractéristiques de l'automate programmable FX3G.	54
IV.12. Possibilités d'extension de l'automate programmable FX3G	55
IV.12.1. Modules d'extension pour entrées et sorties numériques supplémentaires.	55
IV.12.2. Modules analogiques d'entrée/sortie.	55

IV.12.3. Modules de communication.....	56
IV.12.4. Modules de positionnement.....	56
IV.13..L’extention de notre automate programmable.....	56
IV.13 . Conclusion	57

Chapitre v

Description de logiciel GX Works 2 et programmation

V.1. Introduction	58
V.2. Présentation de logiciel GX Works	58
V .3. Caractéristique de logiciel GX Works2	58
V .3.1. Types de projets GX Works2	58
V.3.1.1. Projet simple	58
V.3.1.2. Projet structuré	59
V .4. Grande variété de langages de programmation.....	60
V .4.1. Langages graphiques.....	60
V. 4.2. Texte structuré.....	61
V .5. Création d’un projet.....	62
V.6. Création d’un programme.....	64
V.7. Conversion des blocs du schéma de contacts.....	65
V .8. Description du système d’assemblage.....	67
V.9.Conclusion	68
Conclusion générale	69

BIBLIOGRAGHIE

Annexe I : Programme

Liste de Figure

Figure 1.1 : localisation de l'entreprise Mono Electriques	2
Figure 1.2 : organigramme de mono électrique	4
Figure 1.3 : Répartition des activités de Mono Electrique.....	8
Figure 1.4 : Appareillages électriques.....	9
Figure 2.1 : Conception de la machine	13
Figure 2.2: Porte mécanisme.....	14
Figure 2.3: Vis	15
Figure 2.4: Casse (vis, écrou)	15
Figure 2.5: Cage porte mécanisme.....	15
Figure 2.6: Front prise simple avec sécurité	15
Figure 2.7: Présentation de station 1	16
Figure 2.8: Présentation de station 2.....	17
Figure 2.9: Présentation de station 3.....	18
Figure 2.10: Présentation de station 4.....	19
Figure 2.11: présentation de station 5	20
Figure 2.12: Présentation de station 6.....	21
Figure 2.13 : Présentation de station 7	21
Figure 3.1 : Contacteur	24
Figure 3.2 : Disjoncteur magnétothermique	25
Figure 3.3 : Image d'un relais	26
Figure 3.4 : Structure de pré-actionneur pneumatique.....	27
Figure 3.5 : Fonctionnement de distributeur.....	28
Figure 3.6 : Vérin pneumatique	31
Figure 3.7 : Pince pneumatique.....	32
Figure 3.8 : Visseuse pneumatique.....	33
Figure 3.9 : Principe de fonctionnement d'un capteur.....	34

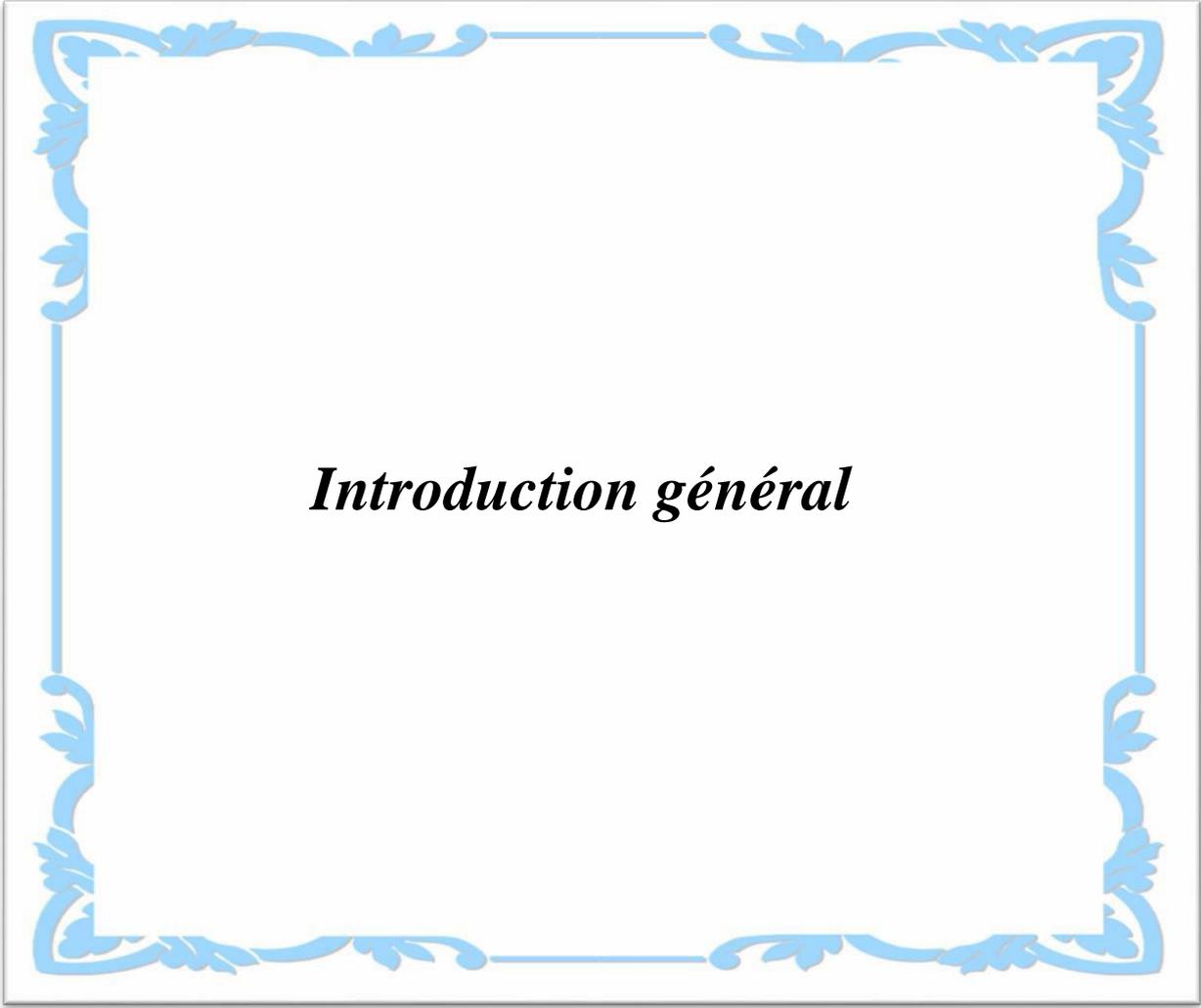
Figure 3.10 : Fonction logique d'un capteur TOR.....	36
Figure 3.11 : capteur à effet hall	37
Figure 3.12 : Détecteurs de proximité capacitifs	37
Figure 3.13 : Capteur de proximité inductif.....	38
Figure 3.14: Capteur photoélectrique type barrage.....	38
Figure 3.15 : table relative	44
Figure3.16 : Bol vibrant et transporteur linéaire.....	45
Figure 3.17 : Descriptif du bol vibrant.....	45
Figure 3.18 : Différent type de commutateur.....	46
Figure 3.19 : Différent type de boutons poussoirs	47
Figure 4.1: Organigramme des différentes étapes de l'automatisation.....	48
Figure 4.2 : Traitement d'un programme.....	49
Figure 4.4 : Automate programmable FX3G	53
Figure 4.5 : Description sur l'automate programmable FX3G	54
Figure 4.6 : Description de l'automate programmable FX1N	57
Figure 5.1 : Projet simple.....	59
Figure 5.2 : Projet structuré	59
Figure 5.3 : Schéma de contacts.....	60
Figure 5.4 : Grafcet (SFC)	61
Figure 5.5 : Schéma de contacts structuré.....	61
Figure 5.6 : texte structuré	62
Figure 5.7 : création d'un projet	62
Figure 5.8 : les options du nouveau projet.....	63
Figure 5.9 : vue du portail.....	64
Figure 5.10 : Vue de projet	65
Figure 5.11 : Barre d'outils.....	65
Figure 5.12 : Ecran d'exécution.....	66
Figure 5.13 : Confirmé l'exécution.....	66

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : informations sur Mono Electric.....	4
Tableau 3.1 : différents types des capteurs et vérins.....	38
Tableau 4.1 : Caractéristiques de la série MELSEC F.....	52

Liste des Abréviations

API	Automate Programmable Industrielle.
CAO	Conception Assisté par Ordinateur.
CEI	Commission Electrotechnique Internationale .
CPU	Central Processing Unit.
E/S	Entrées/Sorties.
ISO	International Organization For Standardization.
S.A.V	Service Après –Vente.
SMC	SinteredMétal Corporation .
TOR	Tout Ou Rein.
PLC	Programmable logic controller .



Introduction général

Introduction générale

Il serait judicieux de constater que les sociétés algériennes de l'industrie ont de plus en plus tendance à automatiser leurs lignes de production. Cela découle de leur persuasion quant à l'efficacité des systèmes automatisés par rapport aux méthodes traditionnelles employées autrefois.

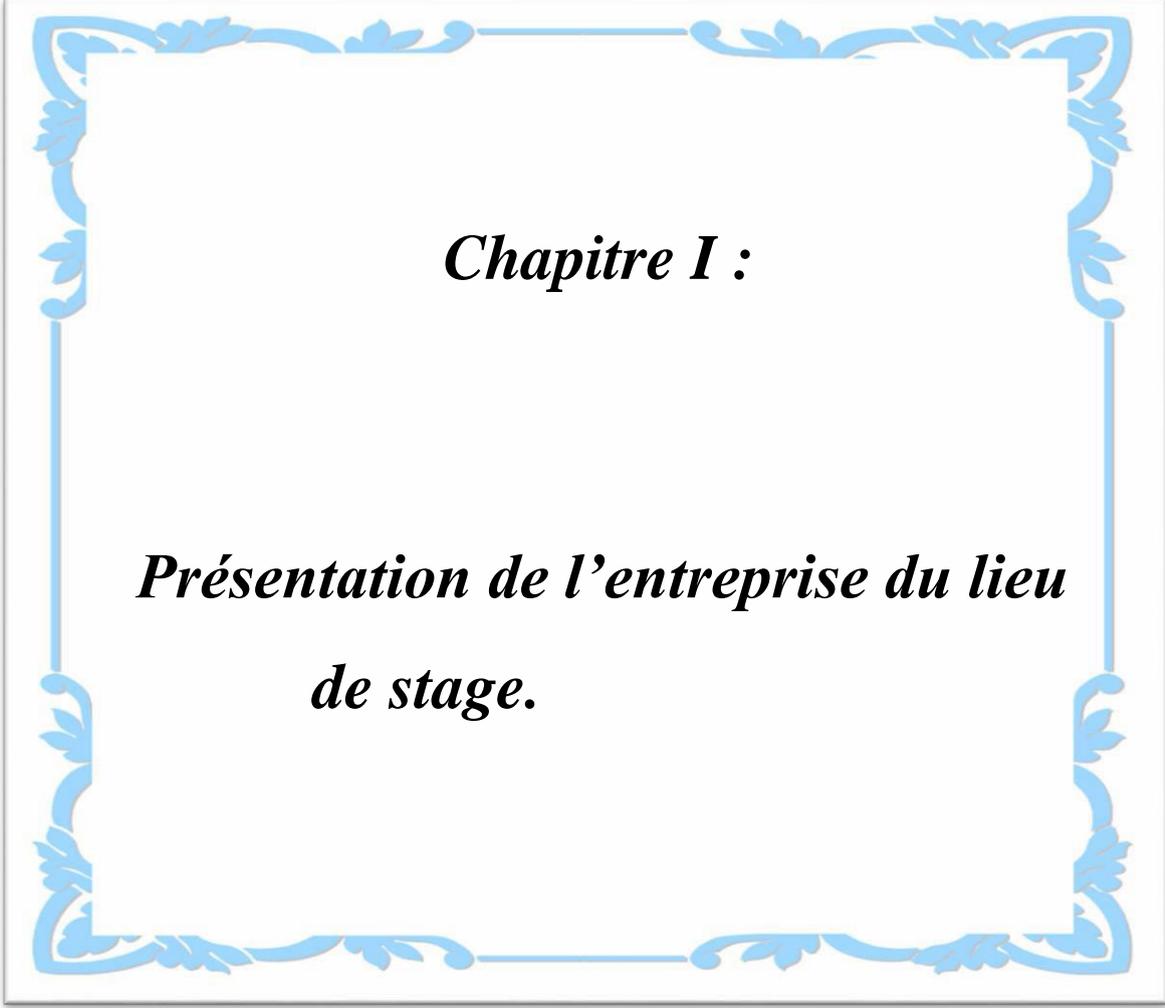
C'est dans cette optique que s'inscrit notre projet de fin d'études. Nous avons effectué un stage au sein de l'entreprise Mono-Electric, société spécialisée dans la conception et l'automatisation des systèmes industriels et la production des appareillages électriques.

Le principal objectif de notre travail est la conception, la commande d'une machine pneumatique qui assemble des pièces différentes d'une façon automatique. Cette machine permettra d'offrir d'une part la possibilité d'augmenter la cadence de production et d'une autre part elle permet un gain financier et temporel. De plus, le système doit respecter les normes ISO 15552 tout en réduisant les coûts de production.

Le présent rapport se compose de la façon suivante :

- Le premier chapitre comporte l'organisme d'accueil de Mono-Electric en plus de la présentation du projet abordé lors de notre stage, ainsi que le cahier des charges relatif au système conçu.
- Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du projet à réaliser. Les différentes parties conçues à l'aide du logiciel SolidWorks sont présentées.
- Le troisième chapitre est destiné à la description sur l'automate programmable Mitsubishi et la présentation d'un logiciel de programmation GX works2.
- Le quatrième la présentation de la gamme des automates Mitsubishi et choix effectué par rapport à notre système.
- Le cinquième chapitre est consacré à la partie programmation de l'automate avec le logiciel GX Works.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion générale.



Chapitre I :

*Présentation de l'entreprise du lieu
de stage.*

I.1 Introduction

Dans ce chapitre, on commence par une brève présentation MONO ELECTRIC, et ce afin de tirer et d'analyser les objectifs du projet.

I.2 Historique

La création de l'entreprise MONO ELECTRIC c'était l'année 2010. C'est une jeune entreprise qui a obtenu un grand succès dans la demain d'appareillage électrique en l'Algérie.

I.3 La localisation de l'entreprise

La société MONO ELECTRIC se situent au niveau de Baba Hassen Alger

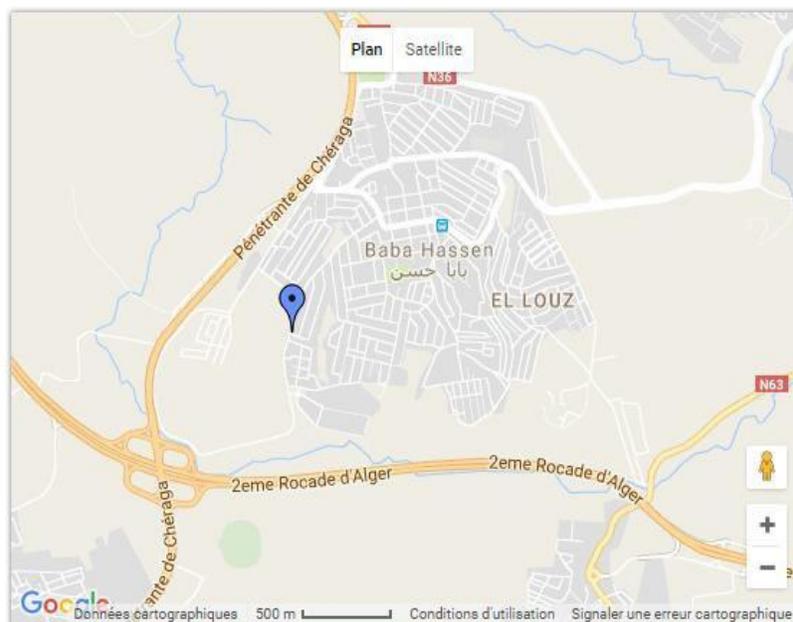


Figure 1.1 : localisation de l'entreprise MONO ELECTRIC.

I.4 Définition de MONO ELECTRIC

Mono Electric est une entreprise Algéro-turque, qui conçoit, fabrique et commercialise des produits électriques domestiques répondant aux normes internationale.

Aujourd'hui fleuron de l'économie nationale parce que Mono Electric couvre 90% du territoire national avec une capacité globale de production de 130.000 appareils par jour.

Chapitre I: Présentation de l'entreprise du lieu de stage

Ainsi, il est devenu la société a exporté vers l'étrange. Ses produits sont, disponibles dans onze pays africains comme la Tunisie le Maroc etc.

D'autre part, MONO assure la maintenance industrielle grâce à son staff qualifié composé de techniciens spécialisés et d'ingénieurs, exerçant dans des domaines tels que la mécanique, l'électricité, l'informatique industrielle et bien sur l'automatisme.

Très souvent, MONO travaille sur des projets unitaires non répétitifs. Chaque projet présente de nouveaux défis et suppose donc la recherche de solutions à la fois uniques et spécifiques. Ce mode de fonctionnement offre au staff technique une opportunité sans précédent pour développer perpétuellement son savoir-faire et enrichir sans cesse son expérience. Les connaissances acquises serviront par la suite à des réalisations toujours plus performantes aux projets à venir.

Consciente de l'importance de la satisfaction de sa clientèle, MONO assure aussi un service après-vente (S.A.V) pour les produits qu'elle réalise. Ce service a pour mission l'accompagnement d'un équipement de production tout au long de sa vie, le service SAV de MONO:

- Assure l'entretien préventif, les dépannages.
- D'autres réparations Change les composants défectueux ou ajoute d'autres fonctionnalités en cas de besoin.

MONO deveint ainsi un acteur important dans le domaine de l'automatisme et l'instrumentation industrielle au niveau régional et national. Sa décision de couvrir un large éventail de produits et de services reste un choix stratégique propre à elle, la satisfaction des besoins de ses clients en termes de disponibilité et de qualité sa préoccupation majeure et la proposition de solutions innovantes qui garantissent efficience et productivité sa devise.

I.4.1 Fiche technique

Le tableau 1 représente quelques informations relatives à la société dans laquelle nous avons effectué notre stage de projet de fin d'étude.

Tableau 1.1 : informations sur mono électrique

Siège Social	198 groupe 1, route de douéra baba hassen Alger
Raison Sociale	Algérie Automatique Electricité
Secteurs d'activités	Conception , automatisme , les appareillage électriques
Type activite	industrie
Email	marketing@monolectic.com / contact@monolectric.com
Numéros de FAX	021 34 04 94 021 34 06 00
Numéros de Téléphone	021 340 504

I.5 Organigramme d'accueil

Il est conventionnel qu'un stage s'effectue au sein d'un service bien défini. Or, dans notre cas et vue la particularité de notre projet, nous avons été amenés à inclure plus d'un service tout au long de la période du stage. En effet, la réalisation du projet ne peut se faire en excluant le Service Chargé d'Affaires vu son rôle primordial dans le chiffrage des solutions techniques et dans la négociation et la contractualisation avec le client. De même, l'inclusion du Service Etudes et Conception reste une nécessité en soit. Enfin, travailler sans la coordination du Service Réalisation peut comporter des répercussions irréversibles quant aux résultats souhaités si la communication n'est pas établie entre ce service et celui des études et de la conception. L'organigramme de la société, se présente ainsi de la façon suivante (**Figure 1. 1**)

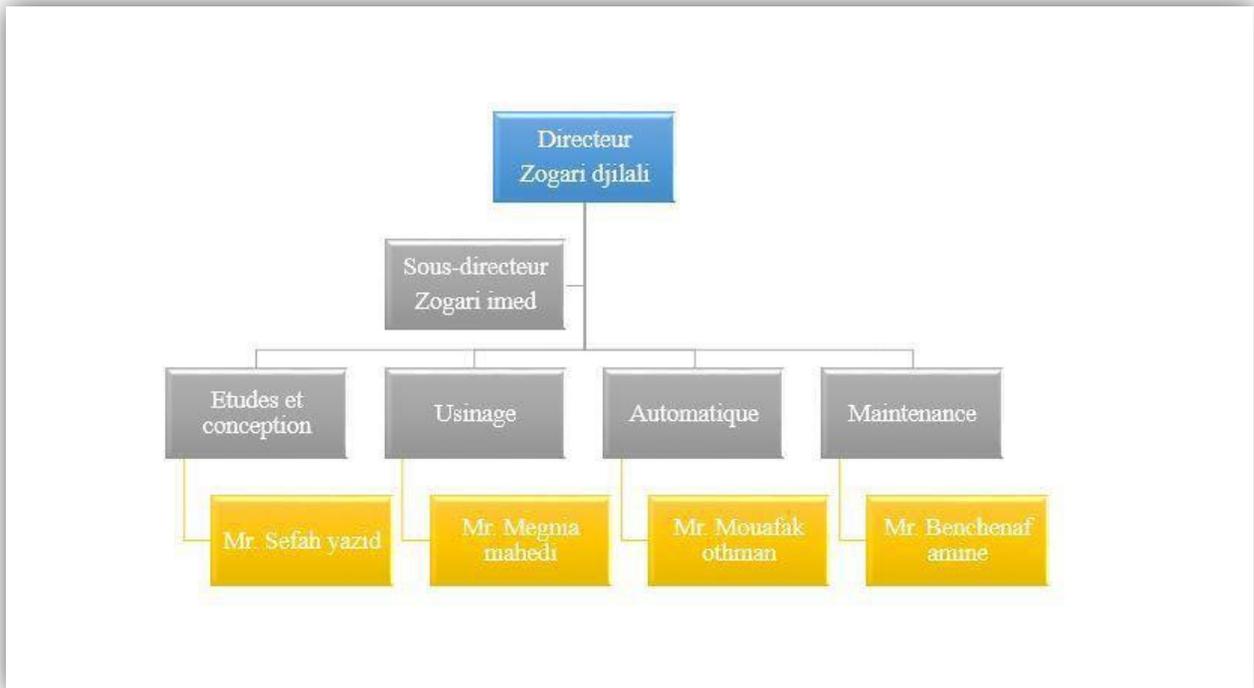


Figure 1.1 : organigramme de Mono Electric.

I.6 Les activités de Mono Electric

Mono Electrique distingue plusieurs activités et départements reliés entre eux, parmi ses activités :

I.6.1 USINAGE

L'usinage entre dans la gamme de fabrication d'une pièce mécanique. Elle est définie par un plan portant une cotation exhaustive. Celle-ci a pour but de définir les dimensions de la pièce finie, la précision, la géométrie ainsi que l'état de surface de l'ensemble des surfaces qui constituent la pièce usinée. À chaque phase de la gamme de fabrication, le concepteur et/ou l'usineur choisissent le type d'usinage à réaliser, la machine, l'outil ainsi que le support de pièce permettant l'obtention de tous les éléments de cotation de la surface considérée. D'une manière générale, les formes des surfaces usinées peuvent être planes ou de révolution. Les principaux usinages sont le fraisage (surfaces planes) et le tournage (surfaces de révolution). Avec l'apparition de la commande numérique, il est désormais possible d'usiner une multitude de surfaces courbes. Toutefois, il convient de noter que les outils utilisés sont sensiblement les mêmes que pour les

machines traditionnelles et que leurs trajectoires sont constituées de segments de droites et d'arcs de cercles.

En fait l'usinage possède une partie très importante dans notre projet, car la fabrication des pièces qui compose la machine (les supports des vérins et la tête de visseuse) est au niveau de l'usinage.

I.6.2 MOULAGE

Les machines de moulage par injection, sont nommées couramment dans l'industrie « presses à injection » ou « presses à injecter ».

Le moulage est un procédé de mise en œuvre de matières thermo formables, notamment les matières thermoplastiques.

La plupart des pièces thermoplastiques sont fabriquées avec des presses d'injection plastique : la matière plastique est ramollie par la chaleur puis injectée dans un moule, et ensuite refroidie.

La productivité du procédé est liée au temps de cycle (durée d'un cycle de moulage) et au nombre d'empreintes (ou cavités) de la moulée. Ainsi un moule à 8 cavités permet de réaliser 8 pièces lors d'un seul cycle. La durée du cycle est essentiellement liée à la nature de la matière injectée, à la qualité des pièces à réaliser ainsi qu'aux vitesses de chauffe et de refroidissement.

Le moulage par injection est une technique de fabrication des pièces très précises qui ne nécessitent très souvent aucun usinage ultérieur. Pour toutes les pièces « de façade », en particulier celles qui forment les parties visibles des appareils ménagers, des téléviseurs, des tableaux de bord automobiles, etc., l'aspect extérieur dépend directement de la qualité du moule. Ce dernier subit donc, outre un usinage soigné par fraisage ou par électro-érosion, diverses opérations de finition telles que le polissage et le chromage dur. Le coût des moules est très élevé et ne peut être amorti que par la production de pièces en grande série.

Il concerne avant tout les matières plastiques et les élastomères (caoutchoucs) mais aussi divers métaux et alliages à point de fusion relativement bas : alliages d'aluminium, de zinc (Zamak) ou encore laitons.

Le nom de presse est dû au fait que le moule est fortement fermé et comprimé dans une presse hydraulique ou électrique spéciale.

Les presses à injection sont classées par tonnage pouvant varier de 5 tonnes à 9 000 tonnes. Plus le tonnage est élevé, plus la presse peut mouler les pièces de grande surface projetée (dans le plan d'ouverture du moule).

Les pièces qui nous allons assembler au niveau de la machine de notre projet sont toutes fabriquées à l'entreprise, précisément à l'atelier où se trouvent les presses à injection.

I.6.3 ASSEMBLAGE

Un assemblage mécanique est la liaison de différentes pièces d'un ensemble ou produits. C'est aussi un ensemble de procédés et solutions techniques permettant d'obtenir ces liaisons.

Un assemblage est un procédé permettant de lier entre elles plusieurs pièces pour former un ensemble.

Action d'assembler les différents éléments constitutifs d'un objet, d'un appareil.

Une ligne de montage ou chaîne de montage est un ensemble de postes de travail spécialisés disposés dans un ordre préétabli correspondant à la succession des opérations d'assemblage des composants d'un produit. Une ligne de montage se caractérise généralement par l'emploi d'un convoyeur mécanisé qui transporte le produit en cours de montage d'un poste à un autre. Ce sont les chaînes de convoyage qui lui ont donné le nom de « chaîne de montage » et consacré l'expression « travail à la chaîne ».

Dans la grande majorité des chaînes de montage actuelles, des machines automatiques ont remplacé les ouvriers. Certaines tâches doivent encore, malgré tout, être effectuées à la main.

La machine que nous allons réaliser au sein de notre projet de fin d'étude dans le but de remplacer l'assemblage manuel des pièces en assemblage purement automatique.

I.6.4 EMBALLAGE

Un emballage est un objet destiné à contenir et à protéger des marchandises, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation.

I.7 Répartition des activités

Comme mentionné précédemment, Mono Electric est active dans plusieurs domaines. Chacun de ces domaines occupe une place plus au moins importante dans le chiffre d'affaires de l'entreprise. Le graphe ci-dessous met en évidence le pourcentage des quatre activités les plus importantes. En tête du classement, on retrouve les systèmes que Mono Electric fabrique et assemble avec un pourcentage de 59 %, par la suite l'automatisation industrielle avec 23%, après vient la commercialisation de produits tels que les appareillages électriques que l'entreprise fabrique elle-même avec un pourcentage de 10 % et finalement la maintenance avec 8%.

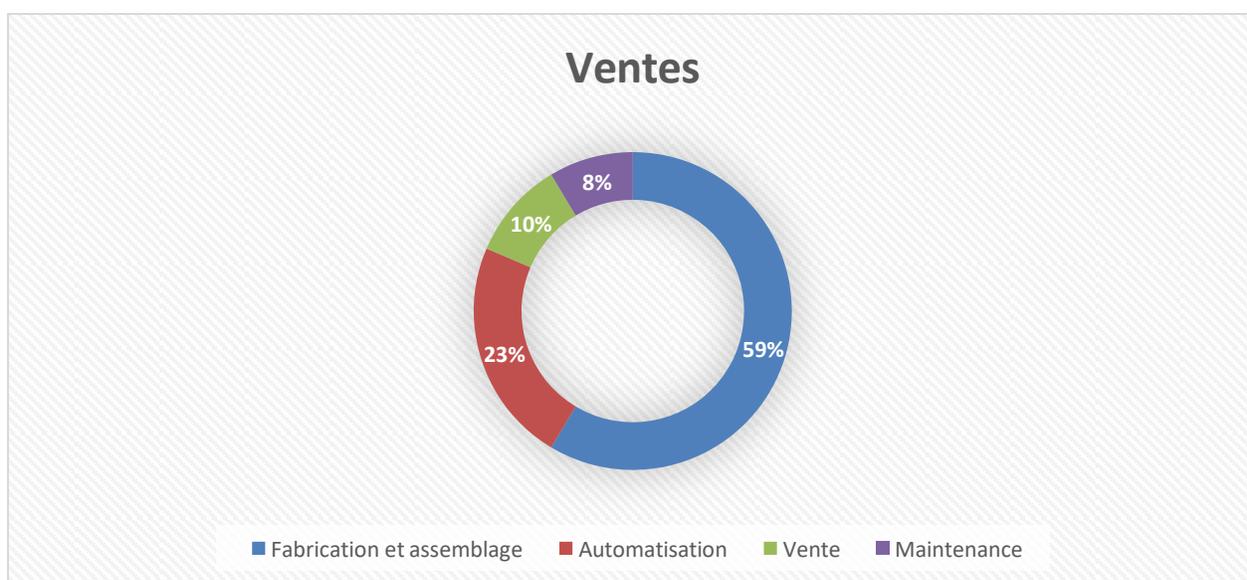


Figure 1.2 : Répartition des activités de Mono Electric.

I.8 Produits proposés

Mono électrique propose une large gamme d'appareillages électriques et ses accessoires de toutes sortes.

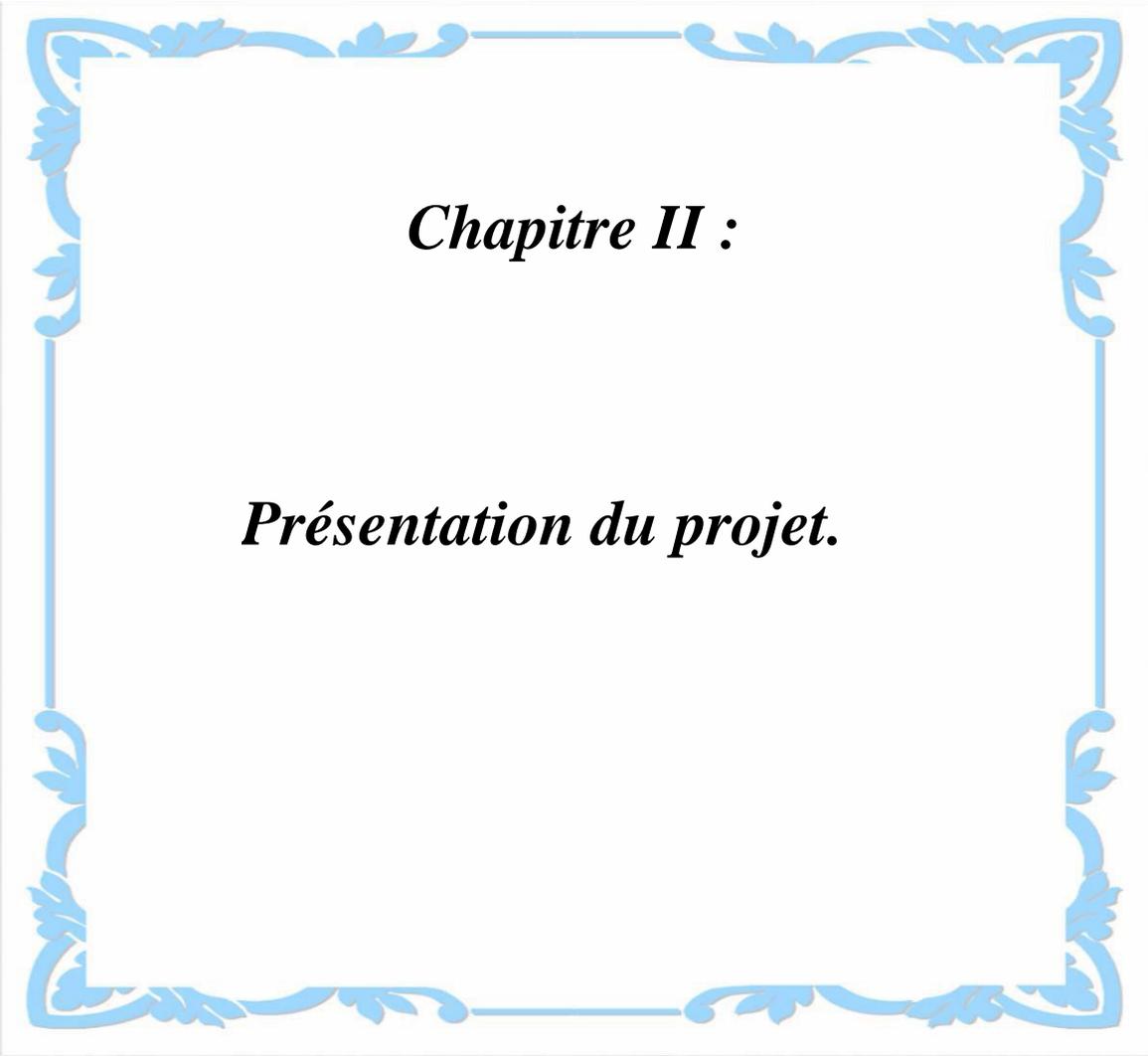
Les figures suivantes présentent des exemples de quelques produits que l'entreprise met en vente et qu'on peut commander directement sur site web ([marketing@bms –electrique](mailto:marketing@bms-electrique)), A noter que la durée de livraison dépend du nombre d'articles désirés, du type de ces articles et bien évidemment de la localisation du client.



Figure 1.3 : Appareillages électriques.

Conclusion

Après avoir la présenté de l'entreprise Mono Electric, nous avons collecté les informations Nécessaires pour concevoir et automatiser notre machine d'assemblage.

A decorative blue floral border with intricate scrollwork and leaf patterns, framing the central text.

Chapitre II :

Présentation du projet.

II.1 Introduction

Nous avons présenté dans le chapitre précédent l'organisme d'accueil et son activité, maintenant on va présenter la problématique soulevée, les objectifs et le principe de fonctionnement du projet.

II.2 Problématique et objectifs du projet

II.2.1 Problématique

Mono Electrique essaie depuis sa création d'assurer la production et la distribution des appareillages électriques. Ainsi, tracer une stratégie à long terme ayant comme objectifs d'être au sommet de la technologie et de répondre aux attentes du marché avec des produits de haute qualité. Dans cette perspective, elle veille sur l'amélioration des processus de fabrication et la performance des produits. Ce qui nous a conduit à nous poser la question centrale du chapitre courant : Arrive-elle à avoir une meilleure productivité ?

II.2.2 Objectif du projet

L'objectif principal de notre projet de mémoire est la conception d'une machine industrielle d'assemblage de plusieurs et différentes pièces. Et cela afin d'aider l'entreprise à augmenter le taux de productivité d'une part, et diminuer son coût de revient d'une autre part.

II.3 Savoirs requis

Notre projet est principalement constitué d'une partie mécanique et d'une partie automatique, ce qui nous a obligé à faire appel à de multiples outils logiciels comme SolidWorks, GXWorks. Ainsi, l'exploitation de diverses connaissances acquises au cours des cinq années du cycle de Master. La filière dans laquelle nous avons évolués permet de manipuler la partie automatique sans rencontrer de difficultés, par contre nous avons rencontré des obstacles par rapport à la partie mécanique vu le manque d'informations et notre inexpérience du domaine.

Dans ce sens et afin de venir à bout de notre conception et automatisation de la machine, nous avons été amenés à utiliser notre savoir dans l'automatique, dans l'électronique et, l'informatique et logiciels. Ainsi la mécanique que nous avons apprise tout au long de notre stage.

II.3.1 Définition de logiciel SolidWorks

SolidWorks est un outil de CAO (Conception Assisté par Ordinateur) qui permet de modeler des pièces en 3 dimensions, il permet aussi d'étudier les pièces conçus (étude du mouvement, étude statique, étude thermique) et aussi de connaître son poids, son centre de gravité... etc.

SolidWorks est utilisé par des étudiants, des concepteurs, ingénieurs et autre professionnels pour produire des pièces, assemblages et mise en plan simple ou complexes.

II.3.1.1 Principe

On commence d'abord par dessiner les pièces constitutives de notre montage (chaque pièce sera sauvegardée dans un fichier distinct d'extension. Sldprt)

Ensuite on crée un « assemblage » à partir des pièces déjà dessiné puis on les associe en utilisant des contraintes pour avoir le montage final.

Cet outil peut génère trois types de fichiers relatifs :

➤ **« Pièce »**

C'est une représentation 3D d'un composant élémentaire du montage, elle est créée en manipulant des fonctions volumiques (Bossage, Extrusion, Révolution ... etc.) à partir d'une esquisse.

L'esquisse est réalisée à partir de formes géométriques de base (ligne, cercle, rectangle ... etc.)

➤ **« Assemblage »**

L'assemblage est une composition en 3D constituée de plusieurs pièces et assemblages (ou sous-assemblages).

Les sous-assemblages et assemblages sont reliés entre eux : une modification sur un sous-assemblage sera automatiquement reflétée sur l'assemblage.

Les composants de l'assemblage sont reliés géométriquement entre eux avec des « contraintes d'assemblage ».

Parmi les contraintes standards :

- La coïncidence : cette contrainte permet à deux faces de deux composants différents de devenir coplanaires.
- La contrainte coaxiale : permet de rendre deux cylindre ou deux arrêtes circulaires de devenir coaxiales.
- La contrainte distance : permet de fixer la distance entre 2 faces ou entre deux arrêtes.

➤ **« Mise en plan »**

C'est une mise en plan 3D d'une pièce (dessin de définition) ou d'un assemblage (dessin d'ensemble).

Elle est réalisée par la projection de la pièce (ou de l'assemblage) sur les différents plans de travail (plan de face, plan de droite et plan de dessus).

Dans la mise en plan on peut ajouter des cotations, des références ... etc.

Les fichiers « mise en plan » ont pour extension. slddrw

Le cout de réalisation dépasse le budget alloué au projet.

II.4 Cahier des charges

La société mono électrique toujours essaie de développer et évolue son procédure de travaille, à travers des recherches dans le domaine mécanique et automatique pour réaliser des machines ou bien fait des modifications sur les anciennes machines. Pour améliorer et augmenter sont production et d'autre part diminue le cout de la production.

La société mono électrique, consciente de cette évolution, désirait alors automatiser sa ligne de production quasi-manuelle en se procurant un système d'assemblage industriel. Pour se faire, ils nous ont demandé de réaliser une machine qui respecté un cahier de charge contient plusieurs spécifications que le système doit satisfaire :

- ❖ Avoir un système de production autonome et ayant un comportement systématique ;
- ❖ Contrôler la cadence de production ;
- ❖ Garantir la qualité du produit pour être conforme aux normes européens ;

- ❖ Réduire les coûts de production ;

Ainsi, l'une des tâches vitales consiste à communiquer en permanence avec le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage afin d'apporter des réponses pertinentes aux interrogations rencontrées pendant les phases étude et réalisation

II.5 La conception mécanique de la machine

La conception mécanique de la machine est à base de 7 stations pour assembler cinq pièces différentes, certaines d'elles en plastique et d'autre en métaux.

En effet, chaque station est conçue d'une manière bien déterminée et cela dans le respect d'un certain nombre des normes 128-15 et des moyens au niveau de l'usinage.

Après plusieurs essaies, nous sommes arrivés à obtenir la conception de la machine composée de sept stations et qui vérifie au même temps notre cahier de charge.

dans ce qui suit, la Figure (2.1) présente la conception 3D sous SolidWorks.

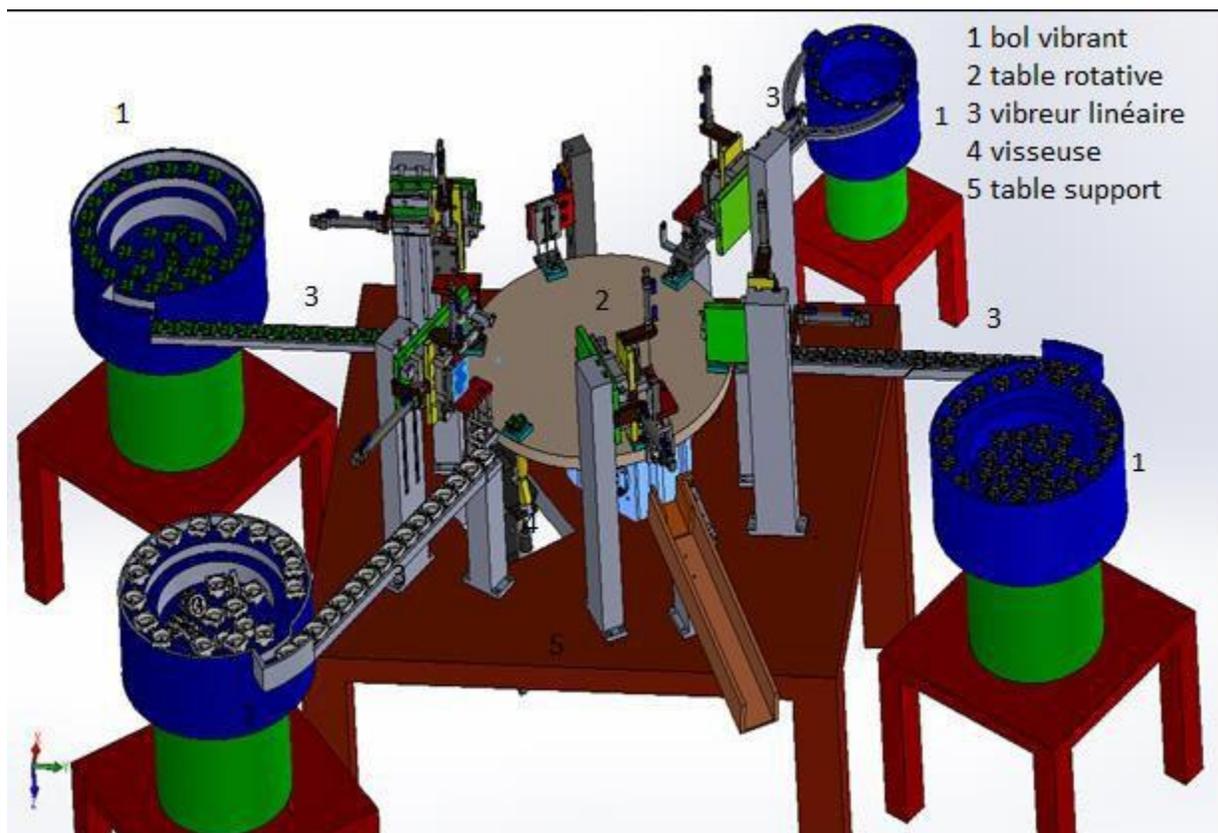


Figure 2.1 : Conception de la machine.

II.6 Généralité sur les composantes de la machine

Les stations 1, 2, 4 et 5 consistent par un bol vibrant et transporteur linéaire qui ont un rôle important pour transporter les pièces au logement à travers les vibrations et les procédés mécaniques.

Et comme nous devons déplacer les pièces qui se trouvent au logement pour les mettre sur l’empreinte placée à l’extrémité de la table rotative, cela nécessite deux mouvements l’un sur l’axe X et l’autre sur l’axe Y, cela a nécessité l’utilisation des équipements pneumatiques constitués de vérins pour les mouvements et de pinces pour saisir les pièces.

Les vérins de l’axe X sont plus puissants par rapport aux ceux de l’axe Y parce qu’ils déplacent la partie composée de vérins et pinces et ses supports.

Les pinces se varient d’une station à une autre dépendamment de la forme des pièces.

II.6.1 Présentation des pièces

La conception des pièces ci-dessus était au niveau de SolidWorks, nous avons pris les mesures réelles des pièces avec pied à coulisse pour faire la simulation.

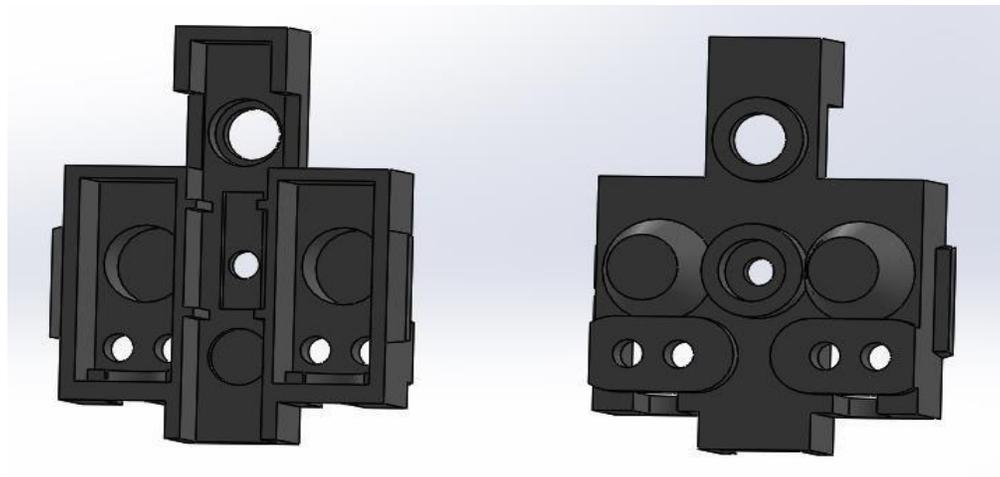


Figure 2.2: Porte mécanisme.

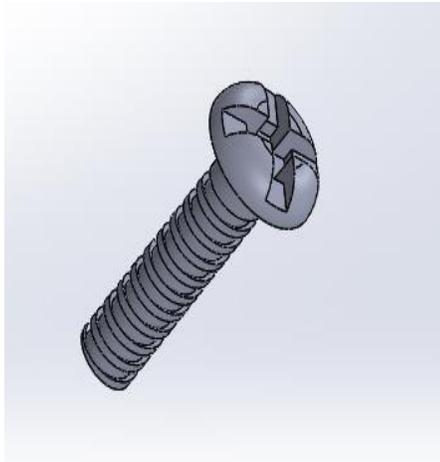


Figure 2.3 : Vis.

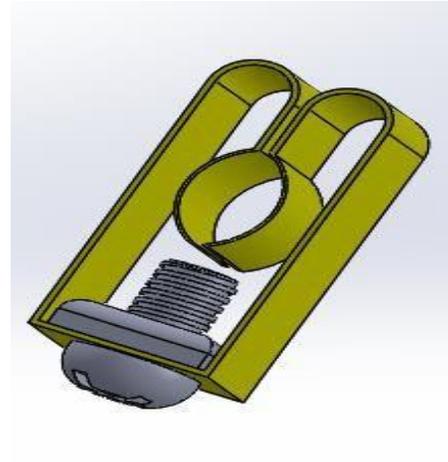


Figure 2.4: Casse (vis, écrou).

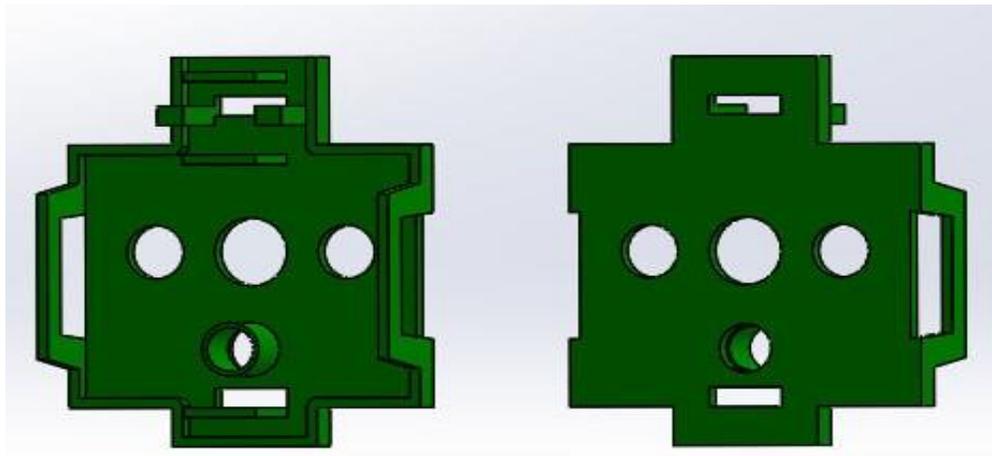


Figure 2.5: Cage porte mécanisme.

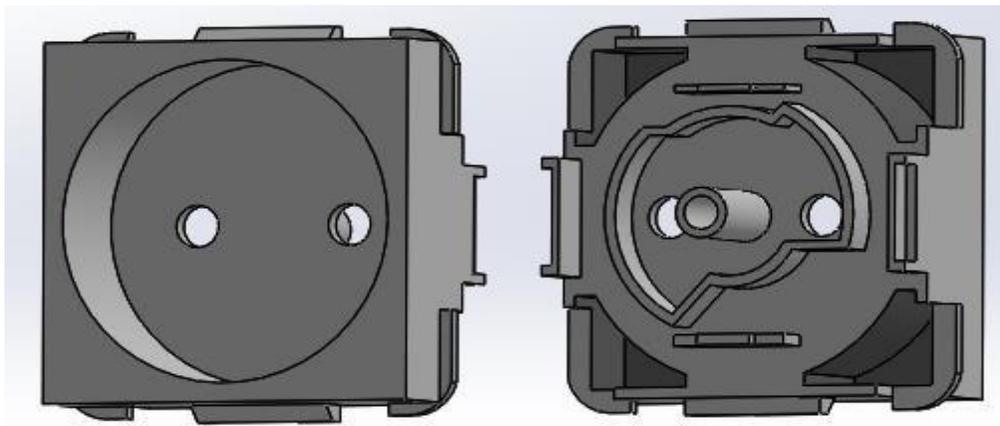


Figure 2.6 :Front prise simple avec sécurité.

II.7 Le fonctionnement des stations

➤ Station 1

l'arrivée de la pièce au logement à travers son déplacement sur le niveau du transporteur linéaire et bol vibrant est suivie par la descente de la tige du vérin de l'axe Y d'une course maximale, celle-ci fait fermer la pince sur la Porte Mécanisme qui se trouve dans logement, puis le vérin de l'axe Y reprend sa position initiale. à ce moment , la tige du vérin de l'axe X avance d'une course maximale , cette dernière fait descendre la tige du vérin de l'axe Y après L'ouverture de pince pour mettre la pièce sur l'empreinte.

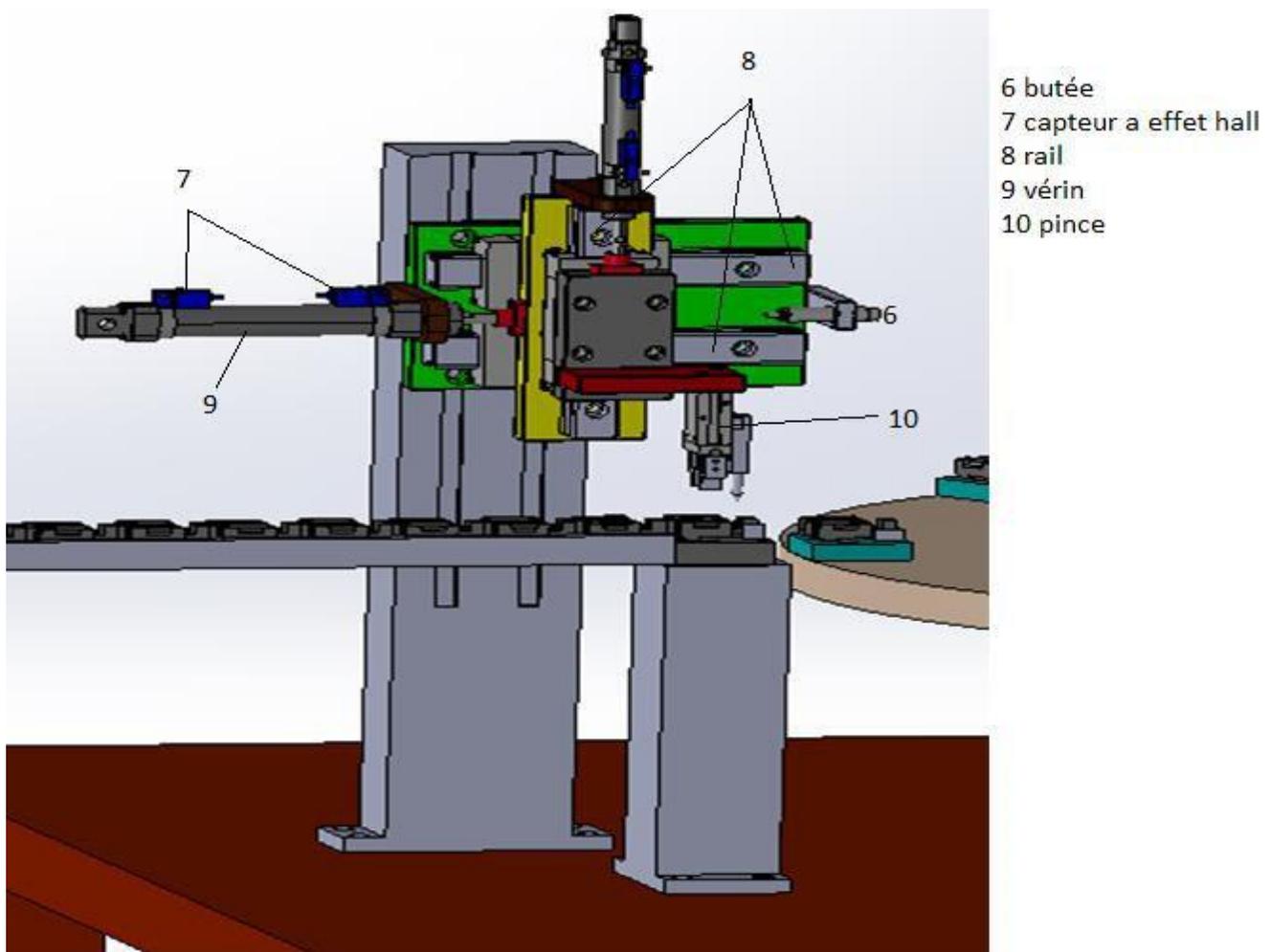


Figure 2.7 : Présentation de station 1.

➤ Stations 2 :

Après la fin du travail effectué sur la première station, la table rotative tourne d'un pas de 60° , l'empreinte qui contient le premier module sera en parallèle avec la deuxième station où nous allons mettre deux pièces en même temps dans la Porte Mécanisme, dans ce cas , nous avons besoin d'un bol vibrant de deux sorties qui s'accorde deux transporteurs linéaires pour déplacer les pièces au logement , pour y arriver , nous avons mis deux pinces en parallèles pour saisir les deux pièces Casses(vis ,écrou) et nous avons aussi deux vérin l'un de l'axe Y qui se déplace sur une seule raille alors que l'autre se déplace sur deux railles.

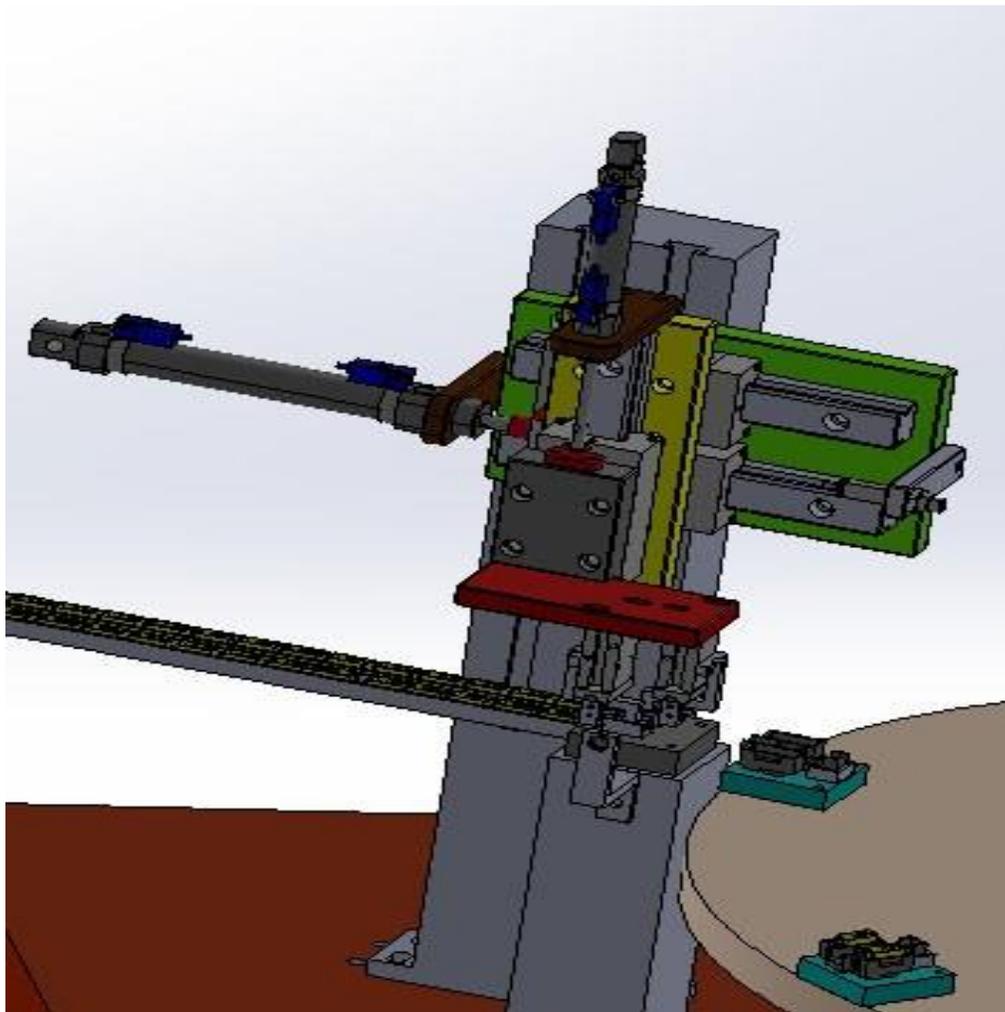


Figure 2.8: Présentation de station 2.

➤ Station 3

Après l'étape précédente et la table rotative tourne d'un pas de 60° , les pièces Casses (vis, écrou) passent par le serrage d'un vérin double effet, deux tiges se déplacent sur l'axe Y, car la pince de la station 2 n'a pas fait entrer toutes les pièces Casses (vis, écrou) dans la porte mécanisme, elle a fait entrer la moitié des pièces Casses (vis, écrou).

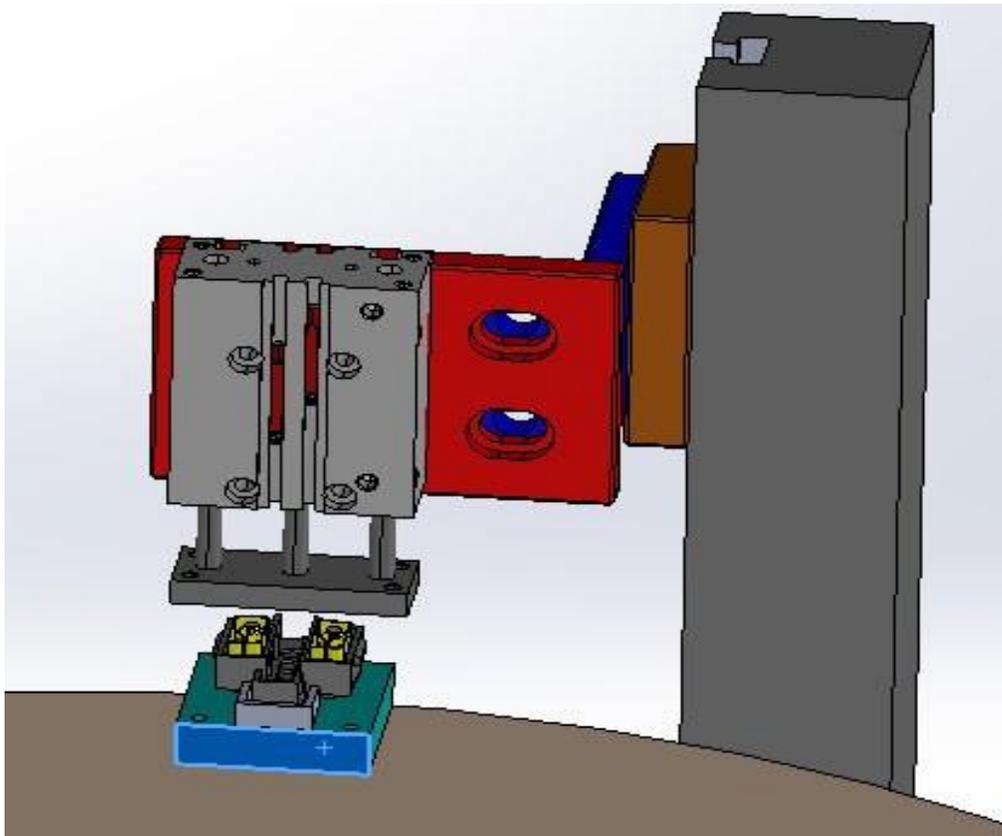


Figure 2.9: Présentation de station 3.

➤ Station 4

c'est dans cette partie que la pièce Cage Porte Mécanisme se pose sur le bloc (casse vis,écrou et la porte mécanisme) à partir d'un même travail que la station 1.

- La deuxième étape c'est la visseuse qui va démarrer après l'arrêt de vérin qui déplace la tête, le déplacement de la visseuse et sa tête se fait par deux vérins doubles effets une seule tige.

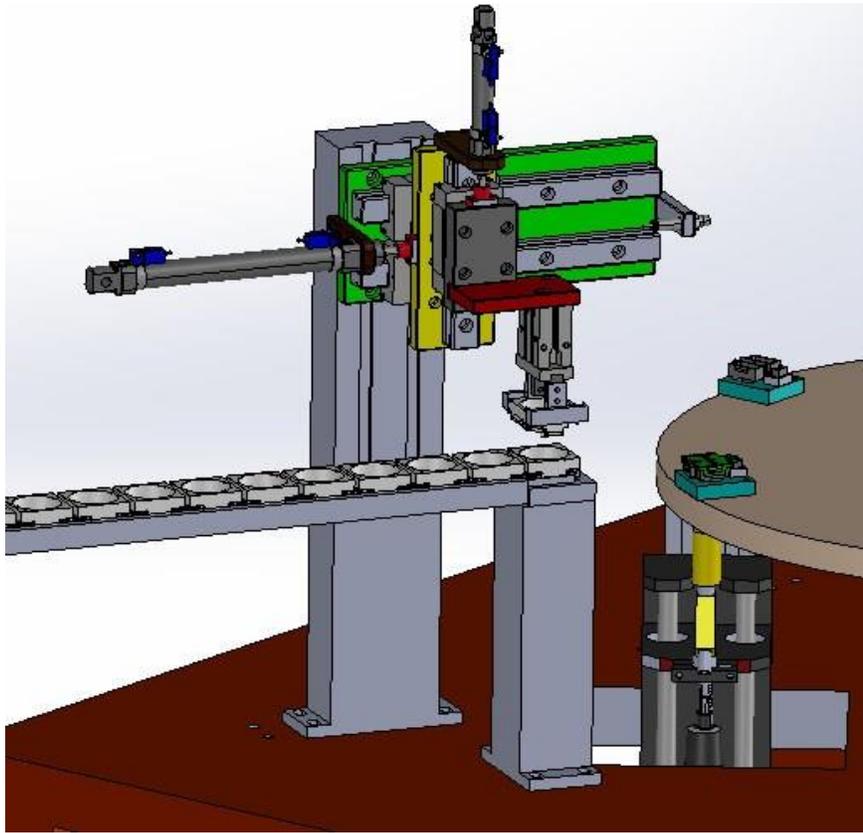


Figure 2.11 : présentation de station 5.

➤ Station 6

En fin ,c'est la dernière étape ,l'assemblage des pièces est terminé ,dans cette station nous avons un vérin double effet qui est fixé sur deux axes pour séparer les pièces et mettre de coté les pièces qui ont été bien faites,et d'un autre coté les pièces malfaites refusées, cette station a pour objet de vider carrément l'empreinte de la pièce pour que la prochaine station fasse son travail sans aucun probleme.

le déplacement de la pièce assemblée sur l'axe se fait avec même principe que la station 1

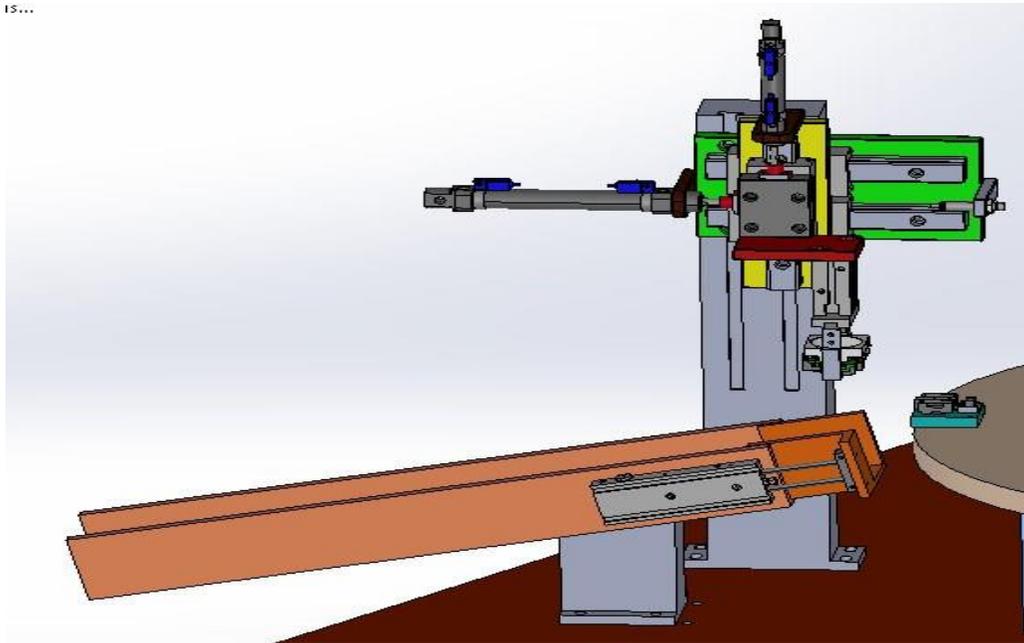


Figure 2.12: Présentation de station 6.

➤ **Station 7 (Table rotative)**

est constituée d'un moteur réducteur et six empreinte placées à l'extrémité de la table ,l'angle entre eux est 60° parceque 360° de la table dévisée par 6 stations égale à 60° ,la table tourne pas à pas après la fin de travail des stations.

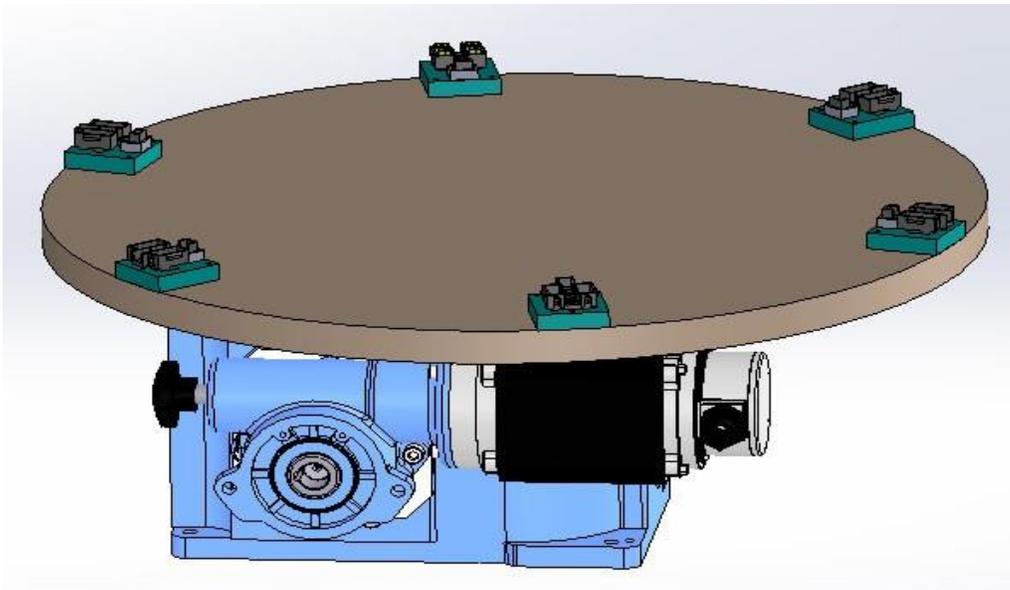


Figure 2.13: présentation de station 7.

II.8 Conclusion

Au cours de ce chapitre nous avons présenté la description de la partie mécanique du projet, nous avons obtenu un bon fonctionnement au niveau des stations et nous avons soulevé tous les obstacles par la conception des simples pièces qui peuvent être fabriquées au sein de l'usinage.

A decorative rectangular border in light blue, featuring ornate floral and scrollwork patterns at the corners and midpoints of each side.

Chapitre III :

Structure des systèmes automatisés

Et des équipements .

III.1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons faire une description simple et précise de chaque élément qui constitue notre système. Les caractéristiques, le principe de fonctionnement des actionneurs et pré-actionneurs.

III.2. Organisation d'un système automatisé

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma ci-dessous en deux parties principales, partie de commande et partie opérative :

➤ La Partie commande

La partie de commande a pour tâche de donner les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Elle est constituée de pré-actionneurs qui permettent de commander les actionneurs. Ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance et les actionneurs. Ces pré-actionneurs sont commandés à leur tour par le bloc de traitement des informations. Celui-ci reçoit et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs/détecteurs. En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches implanté dans un automate programmable (logique programmée) ou réalisé par des relais (logique câblée). Elle va commander les pré actionneurs.

➤ La Partie opérative

La partie opérative agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée. Elle comporte:

- Les actionneurs : (moteurs, vérins) qui agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre,
- Les capteurs / détecteurs : permettent d'acquérir les divers états du système

III.3. Partie commande

La partie commande est constitué de l'automate programmable industriel (API) et des pré-actionneurs

III.3.1. Automate Programmable Industriel

L'Automate Programmable Industriel est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques.

III.3.2 Pré-actionneurs

III.3.2.1 Pré-actionneurs électriques

III.3.2.1 .1 Les contacteurs

a. Définition

L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance au moyen de contacts, peu encombrants et sensibles, actionnés manuellement ou automatiquement. Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position repos, commandé autrement qu'à la main, capable d'établir, y compris les conditions de surcharge en service. Un contacteur dans les contacts principaux sont fermés dans la position de repos est appelé rupteur.

b. Le fonctionnement

Lorsque la bobine de l'électro-aimant est alimentée, le contacteur se ferme établissent l'intermédiaire des contacts entre le circuit d'alimentation et la rupture de la partie mobile de l'électro-aimant qui entraîne les contacts des pôles et des contacts auxiliaires, dans certain cas le dispositif de ces derniers se déplacent soit par rotation en pivotant sur un axe ou par translation en glissant parallèlement aux partie fixé, on dit que le condensateur est fermé dès que la bobine est privée de tension

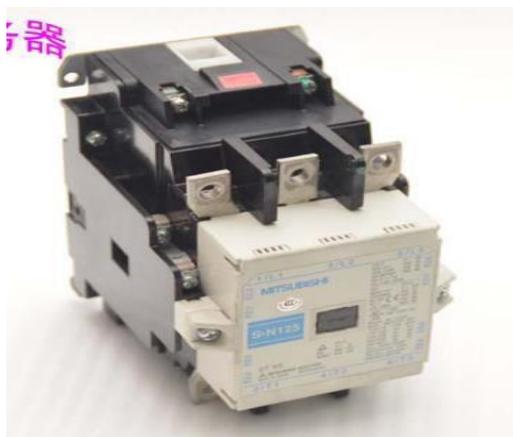


Figure 3.1 : Contacteur.

III.3.2.1.2. Les disjoncteurs

a. Définition

Un disjoncteur est un interrupteur très perfectionné maintenu fermé par un verrouillage, mais capable de s'ouvrir automatiquement en cas de défaut et de couper les courants de court-circuit, il constitue l'appareil de protection par excellence, permet la protection des machines et des réseaux contre tous les défauts

b. Fonction :

Les disjoncteurs ont pour fonction de protéger les circuits contre les courts circuits.

Notamment, on définit d'une manière implicite les disjoncteurs suivants :

- Disjoncteur magnétique : assure la protection contre les courts circuits.
- Disjoncteur thermique : assure la protection contre les surcharges.
- Disjoncteur magnétothermique : assure la protection contre les courts circuits ainsi que les surcharges ;
- Disjoncteur magnétothermique différentiel : assure la protection contre les courts circuits, les surcharges et la protection des personnes contre les contacts indirects

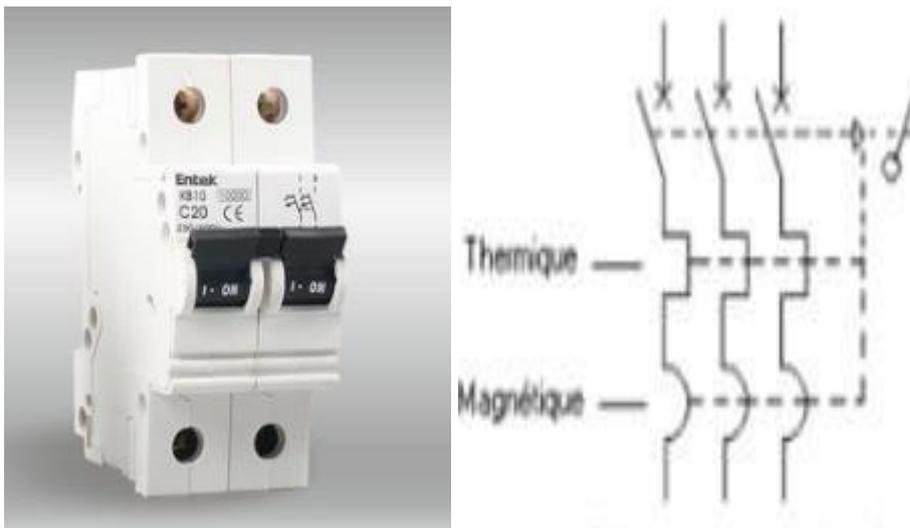


Figure 3.2 : Disjoncteur magnétothermique.

III.3.2.1 .3. Relais

Comme son nom l'indique, il sert en tout premier lieu à « relayer », c'est-à-dire à faire une transition entre un courant faible et un courant fort. Mais il sert également à commander plusieurs organes simultanément grâce à ses multiples contacts synchronisés. Il permet également la transition entre deux sources différentes en isolant ces dernières. Il autorise des temporisations, des verrouillages, des impulsions ... Bref, les fonctions d'un relais sont aussi nombreuses que différentes.



Figure 3.3 : Image d'un relais.

➤ Constitution :

Un Relais standard est constitué d'une bobine ou solénoïde qui lorsqu'elle est sous tension attire par un phénomène électromagnétique une structure ferromagnétique qui déplace des contacts

➤ Caractéristiques

Un relais est caractérisé par :

- La tension de sa bobine de commande 5v à 220v.
- Le pouvoir de coupure de ses contacts qui est exprimé en ampère, 0.1A à 50A c'est le courant maximal qui pourra traverser les contacts
- Le nombre de contacts souhaités.
- Son emplacement, circuit imprimé à visser, embrochage a soudé.

- Le type de courant de sa bobine, en générale du continu.
- La tension d'isolement entre la bobine et les contacts
- La gamme de temps pour un relais temporisé.
- Son ambiance, vibration, humidité, poussière, température.

➤ Différentes type de relais :

- **Relais monostable :**

C'est le plus courant des relais, lorsque sa bobine est sous tension, l'armature mobile actionne les contacts qui changent d'état. Lorsque le courant cesse, l'armature revient à la position initiale ainsi que les contacts.

- **Relais bistable :**

Ce relais comporte généralement deux bobines montées en opposition. La mise sous tension d'une bobine déplace l'armature mobile et ses contacts qui restent en position par un système magnétique ou mécanique quand la bobine n'est plus alimentée. Pour changer la position il faut alimenter brièvement l'autre bobine.

III.3.2.2. Pré-actionneurs pneumatiques

III.3.2.2.1 les distributeurs

Ce sont des constitués chargés de distribuer l'énergie pneumatique vers les actionneurs pneumatiques sur ordre constituant de commande. Ces ordres supportés par un signal électrique en très basse.

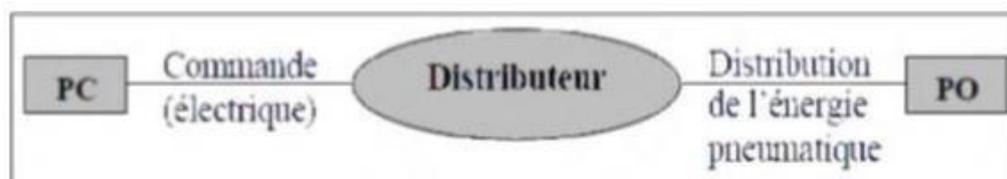


Figure 3.4 :Structure de pré-actionneur pneumatique.

Ils permettent de commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression et assurent diverses fonctions

- Contrôle de mouvement de la tige d'un vérin.
- Choisir le sens de circulation d'un fluide.
- Exécuter des fonctions logiques.
- Démarrer ou arrêter la circulation d'un fluid

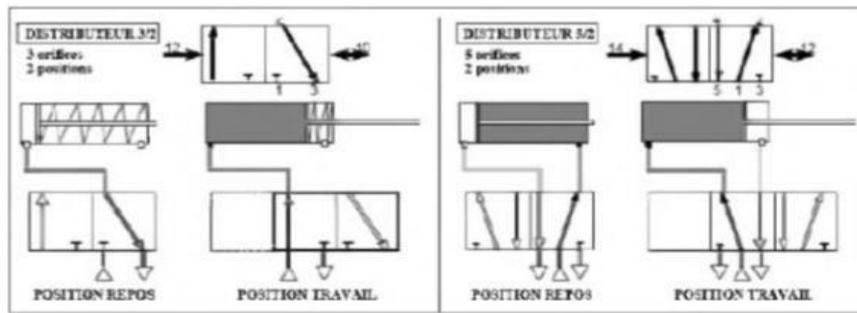


Figure 3.5 :fonctionnement de distributeur .

La symbolisation des distributeurs est donnée par la norme NF ISO 1219-15 E04-056 tel que :

- Nombre de cases : représente le nombre de positions de commutations possibles, une case par position. S'il existe une position intermédiaire la case est délimitée par des traits pointillés.
- Flèches : à l'intérieur des boîtes, elles indiquent le sens de circulation ou les voies de passage du fluide entre les orifices.
- Source de pression : Elle est indiquée par un cercle noirci en hydraulique, avec un point en pneumatique.
- Echappement : Il est symbolisé par un triangle noirci en hydraulique, clair en pneumatique. Un triangle accolé à la boîte signifie que l'air est évacué à l'ambiance. Un triangle décalé, au bout d'un trait, précise une évacuation possible à partir d'une canalisation connectable.

a. Différents types de distributeur :

- Si le vérin est à simple effet et ne comporte donc qu'un seul orifice à alimenter, on utilise un distributeur ne comportant qu'un seul orifice de sortie : distributeur 3/2 à trois orifices (pression, sortie, échappement) et à deux position

- Si le vérin est à double effet et comporte donc deux orifices sur lesquels il faut alterner les états de pression et d'échappement, on utilise un distributeur comportant deux orifices de sortie. Deux possibilités sont offertes : distributeurs 4/2 à quatre orifices (pression, sortie 1, sortie 2, échappement) et deux positions, et distributeurs 5/2 à cinq orifices (pression, sortie 1, sortie 2, échappement 1, échappement 2) et deux positions, dans les cas particuliers où il est nécessaire d'immobiliser ou de mettre hors énergie le vérin double effet, on utilise un distributeur 5/3 (cinq orifices, trois positions) à centre fermer ou à centre ouvert.

b. Commande des distributeurs :

Il existe deux types de commande

- **Distributeurs monostable :**

Si le distributeur possède un rappel par ressort on dit qu'il est monostable.

En présence du signal de pilotage, le tiroir bascule et reste dans sa position si le pilotage est maintenu. À l'absence de signal de pilotage, le tiroir retrouve sa position de repos sous l'action du ressort.

- **Distributeurs bistable :**

Si le distributeur possède deux pilotages, il est dit bistable. En cas d'absence du signal de pilotage, le tiroir ne bouge pas et occupe la position qu'il avait précédemment.

III.4. Partie opérative

La partie opérative est l'ensemble des moyens techniques qui effectuent directement le processus de transformation de la matière d'œuvre à partir des ordres fournis par la partie commande et l'opérateur. Les informations circulent d'une partie à l'autre par l'intermédiaire d'interfaces. Elle regroupe l'ensemble des opérateurs techniques qui assurent la production des effets utiles lesquels le système automatisé a été conçu. On retrouve dans la partie opérative les actionneurs et les capteurs.

III.4.1. Les actionneurs

Les actionneurs sont des éléments de la partie opérative qui reçoivent de l'énergie (électrique ou pneumatique) pour la transformer en énergie utilisable (mécanique) par le système. Ils exécutent les ordres reçus en agissant sur le système ou son environnement. Ces actionneurs s'appartiennent à trois technologies : électrique, pneumatique et hydraulique.

Notre projet se compose d'une variété de dispositifs aérobies, Nous avons trouvé des difficultés dans le choix des équipements nécessaires en raison de leurs grands fabricants et la présence de variétés en grande mais nous avons été obligés de choisir des variétés fabriquées en Turquie parce que il existe une coordination entre la branche de l'entreprise en Algérie et la société d'origine en Turquie ,donc Nous choisissons une entreprise SMC Spécialisée dans la fabrication des équipements pneumatiques et leurs accessoires, par rapport à la table rotative Nous avons choisi une entreprise DESTACO pour la même raison.

III.4.1. Actionneurs pneumatiques

Les actionneurs pneumatiques les plus répandus sont les vérins pneumatiques linéaires qui réalisent des mouvements de translation (ou de rotation pour certains types) à partir d'une source d'énergie pneumatique. À chaque vérin, ou actionneur, un distributeur est associé, qui assure la commutation des circuits.

III.4.1.1. Vérin à simple effet

La pression exercée par l'air, n'est distribuée que d'un seul côté du piston. Le rappel du piston est assuré par un ressort ou par une sollicitation extérieure. Le type de distributeur associé est en général de type 3/2.

III.4.1.2. Vérin à double effet

La pression exercée par le fluide (air), est distribuée alternativement de chaque côté du piston. L'effort exercé en poussant (sens 1) est supérieur à celui obtenu en tirant (sens2) du fait de l'inégalité des surfaces. Les vérins sont constitués d'un cylindre, fermé aux deux extrémités, à l'intérieur duquel coulisse un ensemble tige piston. On distingue donc deux chambres (Figure II.2) :

- la chambre arrière est la partie du cylindre qui ne contient pas la tige du vérin.

- la chambre avant est la partie du cylindre qui contient la tige du vérin.

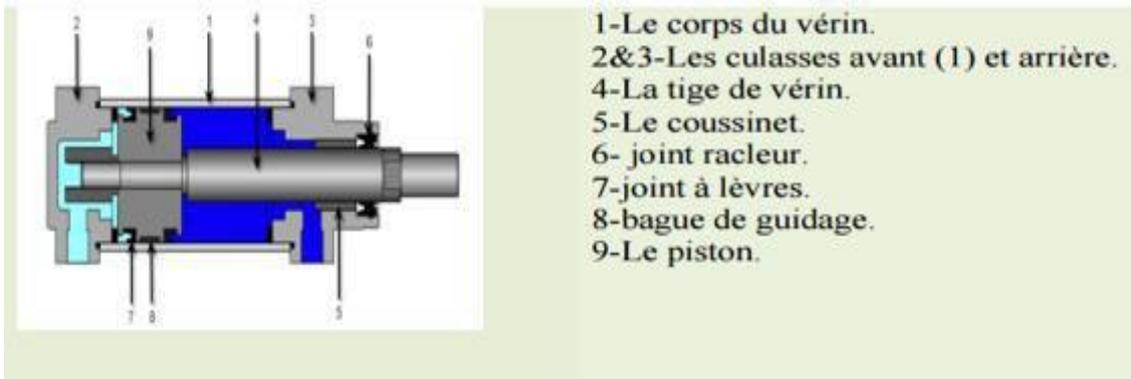


Figure 3.6 : vérin pneumatique.

III.4.1.3 Dimensionnement du vérin

Nous avons comme charge, la conception d'une machine qui assemble les modules d'une pièce pour cela on a besoin des vérins à double effet (le diamètre de son piston M20 et M16).

La force développée par un vérin est :

$$F=P.S \quad , \quad S=\pi. R^2$$

- **F**= force newton.
- **R** : rayon de piston vérin exprimé en cm.
- **P** : pression de réseau exprimé en bar.
- **S** : surface exprimé en cm².

La vitesse de sortie du piston est fonction de la surface du piston et du débit de fluide qui rentre dans la chambre motrice :

$$V=Q/S$$

- **V** la vitesse en m/s.
- **Q** le débit volumique en m³/s.

- la surface d'application (surface du piston) en m².

Lorsqu'un vérin est en conditions réelles d'utilisation, il développe un effort de pousser réel inférieur à l'effort théorique puisqu'il faut tenir compte :

- Des frottements internes au vérin,

- De là contre pression qui est établie dans la chambre opposée pour obtenir un mouvement régulier.

III.4.1.4 Pince

La pince pneumatique appartient à la famille nombreuse des préhenseurs. Cette main mécanique doit posséder les fonctions et les qualités de celle de l'homme, qui saisit sans hésitation des pièces aux formes compliquées

Le préhenseur, organe terminal du manipulateur, permet de saisir, maintenir et déposer une pièce de formes géométriques définies, dans un temps limité. Sa conception fait donc systématiquement l'objet d'une étude spécifique, qui prend en considération les caractéristiques de la pièce à manipuler, les paramètres des mouvements appliqués à la pince par le manipulateur (directions, accélérations) ainsi que les conditions environnementales.

Une masse faible ;

- Un positionnement précis de la pièce (pré-mors auto symétrique, mors avec formes de centrage...).
- Une répétitivité de positionnement.
- Une adaptabilité aux variations de forme, de position ou d'orientation de la pièce (course d'ouverture de pince, compliance de pince, mors élastiques, compensateur à ressort ou à rotule pour ventouse, ventouse à soufflets...).
- Quelquefois une flexibilité pour saisir plusieurs types de pièces.



Figure 3.7 : pince pneumatique.

a. Le choix du type de pince

- Le choix du type de pince se fait en fonction des formes de la pièce à manipuler et de la position relative pièce/pince.
- La pince angulaire convient bien pour les prises radiales de pièces cylindriques.
- La pince à deux doigts parallèles est la plus universelle.
- La pince à trois doigts est utilisée pour les prises axiales de pièces cylindriques.
- La pince angulaire à ouverture à 180° permet de dégager complètement les doigts de la pièce et ainsi de supprimer un mouvement de manipulation.

III.4.1.3. Une visseuse

C'est une outille qui permet de visser et dévisser tous types de vis, dans notre projet nous avons utilisé une visseuse pneumatique fonctionne à l'aide d'un compresseur.

Les broches de vissage pneumatiques sont précises, fiables, compactes et performantes. Elles représentent la solution idéale pour de nombreuses applications, dans de nombreux secteurs d'activités. Spécialement conçues et fabriquées pour la production industrielle, elles sont utilisées dans des modules simples ou multibroches, manuels ou intégrés dans des unités de vissage automatisées. Les broches de vissage peuvent être utilisées dans des lignes d'assemblage automatiques, dans une machine à plateau tournant.



Figure 3.8 : Visseuse pneumatique.

III.5. Les Capteurs

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

Transmetteur : Elément qui transmet un signal. Il peut être un assemble d'éléments (capteur+amplificateur).

Transducteur : Elément qui sert à transformer, suivant une loi, la grandeur mesurée en une autre grandeur.

Chaîne de mesure : Suite d'éléments allant du capteur au traitement de l'information

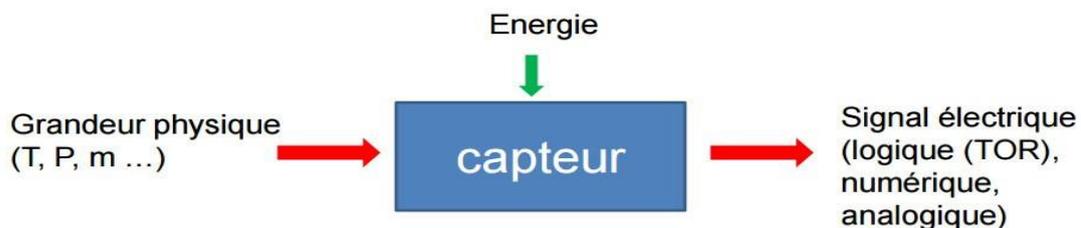


Figure 3.9 :Principe de fonctionnement d'un capteur.

III.5.1. Principe de fonctionnement d'un capteur

De façon simple, un capteur peut être défini comme un transducteur convertissant une grandeur physique en un signal électrique. Cette transformation peut être directe dans quelques cas simples (exemple : thermocouple). Mais en réalité, la technologie des capteurs fait souvent appel à plusieurs conversions de phénomène physique avant d'arriver au signal de sortie.

III.5.2. Caractéristiques des capteurs

Etendue de mesure : c'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.

- Résolution : Plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.
- Sensibilité : c'est la plus petite variation d'une grandeur physique que peut détecter un capteur.

- Précision : c'est la culpabilité de répétabilité d'une information position, d'une vitesse, ...
- Rapidité : c'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information prise en compte par la partie commande.
- Linéarité : représente l'écart de sensibilité sur l'étendue de mesure sa reproductibilité.

La bande passante : est un intervalle de fréquences pour lesquelles l'amplitude de la réponse d'un système correspond à un niveau de référence

III.5.3. Classification des capteurs

Les capteurs fonctionnent selon deux principes de base suivant l'origine du signal électrique de sortie. On distingue :

III.5.3.1. Les capteurs actifs

Dans les capteurs actifs, une partie de l'énergie physique prélevée sur le mesure est transformée directement en une énergie électrique qui constitue le signal de sortie. Ce signal est un courant, une tension ou une quantité d'électricité. Les signaux de sortie délivrés par les capteurs actifs sont de très faible puissance, ils doivent être amplifiés pour pouvoir ensuite être transmis à distance.

Exemple : Thermocouple, Capteur piézoélectrique,

III.5.3.2. Les capteurs passifs

Pour les capteurs passifs, c'est l'impédance du capteur qui est sensible aux variations de la mesure.

Ces variations d'impédance ne sont mesurables que par l'intermédiaire d'un circuit électronique de pré conditionnement.

Les capteurs passifs doivent être alimentés par une source d'énergie électrique extérieure

Exemple : Potentiomètre, Jauges extension métriques, ... etc.

Le pré conditionnement peut se faire généralement de deux façons :

Le montage potentiométrique.

Le montage en pont.

III.5.4. Critère de choix d'un capteur

Le choix s'opère suivante trois étapes

- Le choix de technologie.
- Le choix de la famille de capteur.
- La définition des caractéristiques, mécaniques, dimensionnelles, électriques, du capteur.

III.6. Le type des capteurs utilisés au niveau de la machine

Capteur logique

Ils délivrent une sortie logique de type TOR (tout ou rien). Ils sont en général appelés détecteurs car ils servent surtout à prélever l'information "présence" ou "proximité" d'un objet.

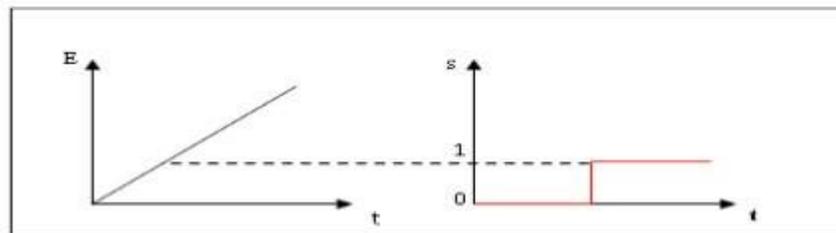


Figure 3.10 : Fonction logique d'un capteur TOR.

III.6.1. Capteurs à Effet Hall

Son principe est basé sur l'apparition d'une tension électrique sur les parois latérales d'un barreau conducteur lorsqu'il est parcouru par un courant et soumis à un champ perpendiculaire au sens du courant.

La tension qui apparaît appelée « tension de HALL » est directement proportionnelle au champ magnétique et au courant qui circule dans le barreau.

Ces capteurs sont généralement assez sensibles aux variations de température, mais aujourd'hui l'électronique permet de compenser ce défaut.

Il existe plusieurs types de cellules effet HALL intégrant de l'électronique pour une sortie TOUT ou RIEN avec principalement :

- Cellules unipolaires : sensibles à un seul sens de champ magnétique
- Cellules bipolaires : activées « ON » sur un champ magnétique positif et « OFF » sur un champ magnétique négatif.



Figure 3.11 : capteur à effet hall

III.6.2. Capteur de proximité capacitif

Un capteur de proximité capacitif détecte tout objet qui a un effet sur un champ électrique. Donc, le détecteur de proximité capacitif détectera les objets dont la constante diélectrique relative est suffisamment différente de celle de l'air et les objets métalliques qui viennent modifier la géométrie du champ électrique.



Figure 3.12 : Détecteurs de proximité capacitifs

III.6.3. Capteur de proximité inductif

Un capteur de proximité inductif détecte tout objet qui a un effet sur un champ magnétique. Donc, le détecteur de proximité inductif détectera uniquement des objets métalliques. Tout objet non-métallique ne sera pas détecté.



Figure 3.13 : Capteur de proximité inductif.

III.6.4. Capteur photoélectrique type barrage

Emetteur et récepteur de la barrière optique à réflexion sont placés dans un seul boîtier. La lumière est émise par l'émetteur vers un réflecteur qui réfléchit la lumière vers le récepteur pour être traitée. Le réflecteur se distingue par sa petite taille et par sa simplicité de montage.

L'émetteur et le récepteur sont placés de chaque côté de l'élément à détecter, ce qui implique que le faisceau lumineux de l'émetteur transite de l'émetteur (FS) vers le récepteur (FE).

Grâce à cette technologie, on peut atteindre de grandes distances de détection avec ce type de capteurs (au-delà de 50 m).



Figure 314: Capteur photoélectrique type barrage.

8- Tableau :

Ce tableau présente les différents types de capteur et vérin(entrées et sorties) utiliser dans la machine.

	Les entrées (les capteurs)	Les sorties (les actions)
Station 1	<p>4 capteur de fin de course a effet hall :</p> <ul style="list-style-type: none"> -câblage (sortie) 2fils -Tension de charge DC 24V -longueur de Câble 0.5m 	<ul style="list-style-type: none"> Deux vérins double effet simple tige M16, M20 modelé CD85(SMC). Un Pince double effetMHZ-10 ; Un Bol vibreur ;

-Modelé -M9BW pour Vérin 1et 2. Un Vibreur linéaire ;

2 capteur a effet hall :

- câblage (sortie) 2fils
- Tension de charge DC 24V
- longueur de câble 0.5m
- Modelé-M9BW Du Pince.

1 capteur de proximité capacitif :

- câble (sortie) 3filsPNP
- couleur du câble marron pour alimentation De 24vcc
- distance d'instalation10 à 50mm Pour la présence de la Pièce.

1 capteur photoélectrique type

Barrage

- Sortie PNP
- Modèle M18-LT6000-[A]-[M/P]-PN-[J]
- Version axiale
- Détection 60mm
- Objet detectable5 a10mm
- Dimension –câble M18x77mm Du bol

vibreur

Station 2

4 capteur de fin de course a effet hall : Deux vérins double effet simple tige

- câblage (sortie) 2fils M16, M20; modelé CD85(SMC).
- Tension de charge DC 24V Deux pinces simple effet MHZ-10C;
- longueur de câble 0.5m Un Bol vibreur ;
- Modelé - M9BW pour vérin 1et 2. Un Vibreur linéaire ;

4 capteur Effet hall

- câblage (sortie) 2fils
- Tension de charge DC 24V
- longueur de câble 0.5m
- Modelé -M9BW du Pince.

1 capteur de proximité Inductif

- câble (sortie) 3filsPNP
- couleur du câble marron pour alimentation De 24vcc
- distance d'instalation10 à 50mmPour la présence de La pièce.

1 capteur photoélectrique type barrage

- Sortie PNP
- Modèle M18-LT6000-[A]-[M/P]-PN- [J]
- Version axiale
- Détection 60mm
- Objet detectable5 a10mm
- Dimension –câble M18x77mm

Du bol vibreur

Station 3

2 capteur de fin de course a effet hall : un seul verin double effet modele CXS(smc)

- câblage (sortie) 2fils
- Tension de charge DC 24V
- longueur de câble 0.5m
- Modelé -M9BW pour vérin 1.

1 capteur de proximité capacitif

- câble (sortie) 3filsPNP
 - couleur du câble marron pour alimentation De 24vcc
 - distance d'instalation10 à 50mm
- Pour la présence de la pièce.

<p>Station 4</p>	<p>4 capteur de fin de course a effet hall :</p> <ul style="list-style-type: none">-câblage (sortie) 2fils-Tension de charge DC 24V-longueur de câble 0.5m-Modelé -M9BW pour vérin 1et2 <p>2 capteur Effet hall</p> <ul style="list-style-type: none">-câblage (sortie) 2fils-Tension de charge DC 24V-longueur de câble 0.5m-Modelé -M9BW du Pince. <p>1 capteur proximité capacitif</p> <ul style="list-style-type: none">-câble (sortie) 3filsPNP-couleur du câble marron pour alimentation De 24vcc-distance d'instalation 10 à 50mm Pour la présence de la pièce <p>1 capteur photoélectrique type barrage</p> <ul style="list-style-type: none">-Sortie PNP-Modèle M18-LT6000-[A]-[M/P]-PN-[J]-Version axiale-Détection 60mm-Objet detectable 5 a 10mm-Dimension –câble M18x77mm Du bol	<p>Deux vérins doubles effet simple tige M16, M20. Modelé CD85(SMC). Un Pince double effet MHZ-20 ; Un Bol vibreur ; Un Vibreur linéaire ;</p>
<p>Station5</p>	<p>4 capteur de fin de course a effet hall</p> <ul style="list-style-type: none">-câblage (sortie) 2fils-Tension de charge DC 24V-Modelé -M9BW pour vérin 1et2. <p>2 capteur effet hall :</p> <ul style="list-style-type: none">-câblage (sortie)2fils-tension de Charge DC 24V	<p>Deux vérins double effet simple tige M16.M20 ; modelé CD85(SMC). Un Pince simple effet MHZ-20C; Un bol vibreur ; Un Vibreur linéaire ;</p>

-longueur de câble 0.5m

-Modèle –M9BW du Pince ;

1 capteur proximité capacitif

-câble (sortie) 3filsPNP

-couleur du câble marron pour

alimentation De 24vcc

-distance d'installation 10 à 50mm Pour

la présence de la pièce

1 capteur photoélectrique type

Barrage :

-Sortie PNP

-Version axiale

-Détection 60mm

-Objet détectable 5 à 10mm

-Dimension –câble M18x77mm [Du bol](#)

[vibreur](#)

1 capteur (CS-130)

-Tension de commutation dc :5-240

-courant de commutation 100MA

-câble M Temporisation 2ms(500hz)

-Contact normal ouvert pour la

Visseuse ;

1 capteur de proximité capacitif

-câble (sortie) 3fils PNP

-couleur du câble marron pour

alimentation De 24vcc

3 capteur de fin de course a effet hall :

-câblage (sortie)

2fils

-Tension de charge DC 24V

-Modèle –M9BW pour Vérin 1et 2

1 capteur inductif

Deux vérin double effet simple tige

M16 ; M20; modèle CD85(SMC).

Une Visseuse qui contient deux vérin

	-trous 1mmc à100mm	
	-alimentation 24vdc (B01AN15N0) Du vis	
	6 capteur de fin de course a effet hall :	
	-câblage (sortie) 2fils	
	-Tension de charge DC 24V	
	-Modelé -M9BW. Pour Vérin 1et2et3	
	2 capteur effet hall :	
	-câblage (sortie) 2fils	
	-Tension de charge DC 24V	
	-Modelé -M9BW du Pince ;	
Station 6	Capteur de fin de course a effet hall :	Deux vérin double effet simple tige M16.M20 ; modelé CD85(SMC).
	-câblage (sortie) 2fils	Un vérin double effet deux tiges modelé CXS. (SMC)
	-Tension de charge DC 24V	
	-Modelé -M9BW.Vérin 1et2et3 ;	
	2 capteur effet hall :	Un Pince simple effet MHZ L2-20C
	-câblage (sortie) 2fils	
	-Tension de charge DC 24V	
	-Modelé -M9BW du Pince	
Table index	1 capteur de position	
	-câble (sortie) 3fils PNP Botton arrêt ;	
Botton	Botton rset ; marche	
poussoir		
Somme	nombre totale du capteur 57	

III.7.Table index (rotative)

Une table rotative est un dispositif de positionnement de précision utilisé dans la métallurgie. Il permet à l'opérateur de forer ou de couper le travail à intervalles exacts autour d'un axe fixe (habituellement horizontal ou vertical). Certaines tables rotatives permettent l'utilisation de plaques d'indexation pour les opérations d'indexation, et certaines peuvent également être équipées de plaques de séparation qui permettent un positionnement régulier du travail dans

les divisions pour lesquelles les plaques d'indexation ne sont pas disponibles. Un dispositif rotatif utilisé de cette manière est mieux appelé une tête de division (tête d'indexation).



Figure 3.15 :table rotative

III.8.Description sur les transporteurs linéaires et les bols vibrants

Il existe deux grands types de transporteurs vibrants : le transporteur vibrant linéaire et le bol vibrant. Ce dernier est une machine ayant la forme d'un bol très utilisée dans le milieu industriel. En effet, cette machine détient de nombreux avantages pour augmenter la productivité. Les raisons sont très simples : cette machine permet d'aligner des pièces plus ou moins volumineuses sur un rail pour les rediriger vers un autre centre de production

Il est commercialisé de nombreux type de bol vibrant comportant des caractéristiques différentes : elles sont répertoriées selon le rayon du bol ; la hauteur du bol ; le diamètre du rail ; la fréquence de rotation ; etc. En effet, le bol vibrant doit s'adapter aux caractéristiques des composants transportés.

La différence entre un transporteur linéaire et un bol vibrant est la forme de la piste. En effet, la piste est rectiligne pour un transporteur linéaire et hélicoïdal pour un bol vibrant

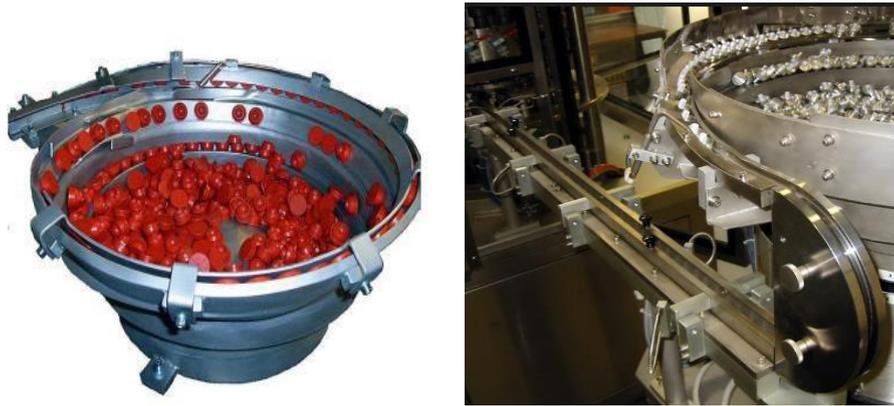


Figure 3.16. : Bol vibrant et transporteur linéaire

Un bol vibrant est composé de quatre parties principales: La base, la cuve, trois ensembles de ressorts et une ou des bobines.

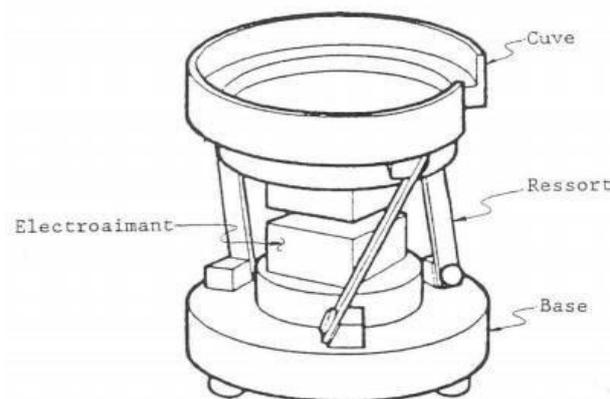


Figure 3.17 : Descriptif du bol vibrant.

- **La base** est un élément lourd souvent muni de pieds en caoutchouc afin d'éviter la propagation des vibrations aux équipements proches du bol
- **Les ensembles de ressorts** à lames inclinées servent à maintenir la cuve à une certaine distance de la base.
- **Les bobines électromagnétiques** ont pour rôle d'induire le mouvement vibratoire. Ces bobines sont liées à la base. Lorsqu'elles reçoivent du courant électrique, il se crée un champ magnétique qui va attirer une plaque liée à la cuve.

III.8.1. Caractéristiques d'un bol vibrant

Le bol vibrant est un « système d'alimentation de pièces », permettant de mener des pièces préalablement stockées en vrac jusqu'au poste de travail où elles sont nécessaires. C'est une

machine d'utilité courante dans l'industrie car elle est l'un des systèmes les plus performants pour réaliser l'alimentation des postes de travail de façon automatique.

Rappelons que cette capacité a un impact important sur l'efficacité du système de production. En effet, la productivité est directement liée à la rapidité d'alimentation en pièces qui permet la réduction des temps improductifs et du coup de main d'œuvre.

Les bols vibrants sont d'ailleurs utilisés dans tous les domaines de production industrielle car ils permettent le transport d'une grande quantité de matériaux ; que ce soit de la poudre, des grains, des pièces rigides ou déformables.

III.9. Les auxiliaires de commande

III.9.1 Les commutateurs à cames

Ces commutateurs comprennent une série de contacts fixes et autant de contacts mobiles actionnés par la rotation manuelle d'un arbre à cames. On les utilise pour la commande manuelle des moteurs de grues, calandres, pompes, etc



Figure 3.18 : Différent type de commutateur.

III 9.2. Les 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



Figure 3.19 :Différent type de boutons poussoirs

III.10. Conclusion

Les systèmes automatisés de production devient indispensable pour obtenir une compétitivité des produits fabriqués de haute qualité. Dans ce chapitre on a vu en générale la structure des systèmes automatisés de production et les appareils essentiels à lier à ces systèmes pour la communication, la distribution d'énergie et la protection des machines. Nous avons présenté les différents puissance, communication et l'appareillage d'un système automatisé



Chapitre IV :

Description de l'automate programmable

Mitsubishi

IV.1. Introduction

Un automate programmable est un système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, il utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, (Figure 4.1) pour commander au moyen d'entrées (Tout ou Rien, analogiques ou numériques) des divers types de machines ou de processus. L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues.

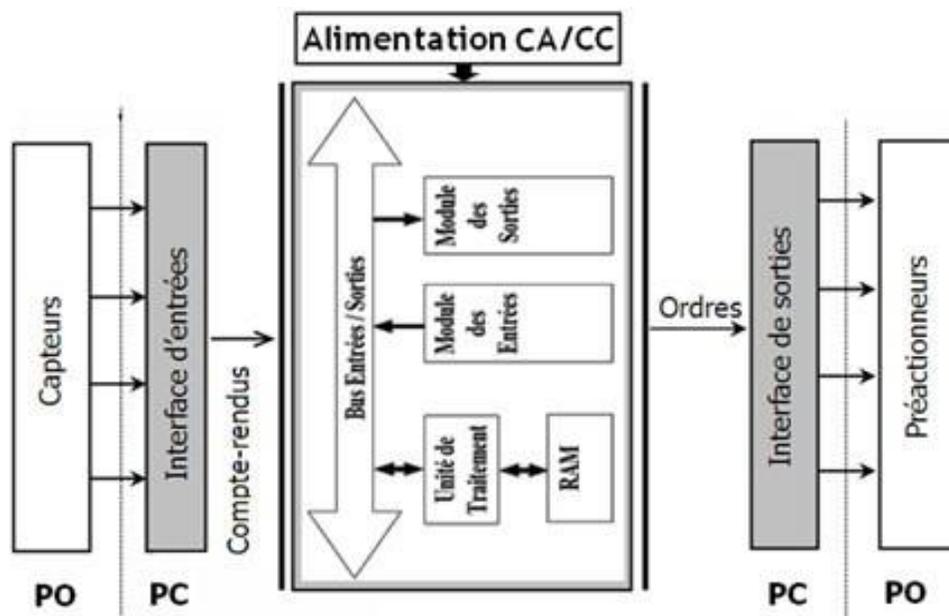


Figure 4.1: Organigramme des différentes étapes de l'automatisation.

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

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses entrées/sorties industrielles.
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (température, vibrations, microcoupures de la tension d'alimentation, parasites, etc.).

- Enfin, sa programmation à partir des langages spécialement développés pour le traitement des fonctions d'automatismes facilitent son exploitation et sa mise en œuvre.

IV.2 Traitement de programme dans l'API

Un API travaille selon un programme prédéfini qui est en général créé en dehors de l'automate, transmis à l'automate et stocké dans la mémoire de programme. Il est important pour la programmation de savoir comment le programme sera traité par l'API.

Le programme se compose d'une série d'instructions individuelles qui définissent la fonction de la commande. L'API traite les instructions de commande en fonction de l'ordre programmé, donc de manière séquentielle. L'exécution du programme est constamment répétée, il s'agit par conséquent d'une exécution cyclique. Le temps requis pour l'exécution d'un programme est appelé temps de cycle de programme.

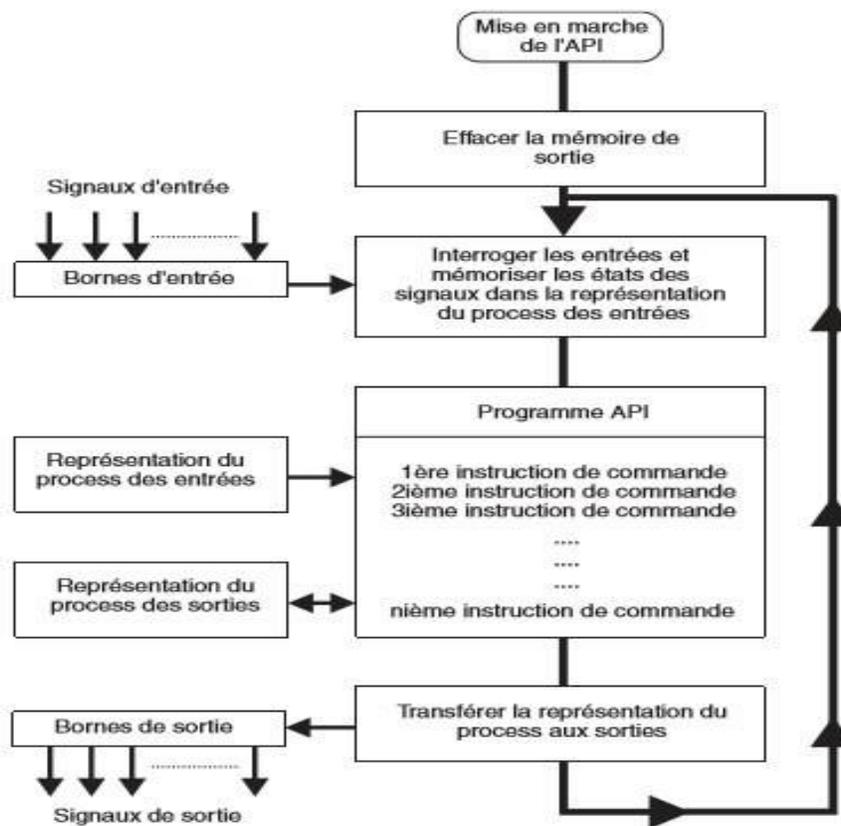


Figure 4.2 : Traitement d'un programme.

IV.3. Les avantages des automates programmables

Dès leurs introductions, les API gagnent de la popularité dans les industries et deviennent de plus en plus essentiels et indispensables pour assurer un bon fonctionnement des processus. On peut citer quelques avantages qu'ils offrent :

- La facilité de mise en œuvre relativement aux autres systèmes d'automatisation qui les précèdent.
- La possibilité d'agir sur deux paramètres le matériel et le programme.
- La flexibilité dans la possibilité d'ajout ou de suppression d'une ou plusieurs entrées/sorties (capteur s/actionneurs), ainsi qu'une amélioration ou ajout de fonctions sans avoir à refaire le câblage et cela à travers une console de programmation.
- Rapidité d'exécution.
- Maintenabilité, fiabilité et facilité de diagnostic.
- La Possibilité de tester ses programmes avant utilisation.
- La Possibilité de mettre en œuvre plusieurs automates en réseaux.

IV.4. Critère de choix d'un API

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et 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.
- ✓ 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.
- ✓ La nature des entrées/sorties : Les entrées et les sorties peuvent être , analogique, numérique. Chaque entrée ou sortie devra donc être adaptée au capteur ou au pré-actionneur. Les cartes assurent l'isolation galvanique entre l'unité centrale et le système.

- ✓ 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 permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution de différentes fonctions).

IV.5. Présentation de l'automate programmable Mitsubishi

Mitsubishi fabrique plusieurs séries des automates programmables MELSEC sont :

- Série MELSEC IQ-R
- Série MELSEC IQ-F
- Série MELSEC Q
- Série MELSEC L
- Série MELSEC F
- Série MELSEC QS/WS

L'entreprise mono électrique nous a été obligée d'utiliser la série MELSEC F parce qu'elle l'a déjà utilisé dans ses machines automatiques.

IV.6. Description et le domaine d'utilisation de la famille MELSEC F

Les automates compacts des séries MELSECFX offrent des solutions économiques pour les tâches petites à moyennes de commande et de positionnement avec 10 à 256 entrées/sorties intégrées pour l'industrie, l'artisanat et la domotique.

À l'exception du FX1S, toutes les séries FX peuvent être étendues lors de modifications de l'installation et grandissent ainsi avec le besoin respectif.

Des connexions à des réseaux sont également possibles. De cette manière, les automates de la famille MELSEC FX peuvent communiquer avec d'autres automates programmables ainsi qu'avec des systèmes de régulation et des interfaces homme machine. Pour cela, les systèmes d'API peuvent être intégrés d'une part comme des stations locales dans les réseaux MITSUBISHI et d'autre part comme des appareils esclaves dans des réseaux ouverts (par ex. PROFIBUS/DP).

De plus, la famille MELSECFX permet également la constitution d'un réseau Multi drop et d'un réseau Peer-to-Peer.

Pour ceux qui veulent résoudre des tâches de commande complexes et qui ont en plus besoin de nombreuses fonctions spéciales comme la conversion analogique-numérique et numérique-analogique ou l'aptitude à la mise en réseau, les FX1N, FX2N, FX3G, FX3U et FX3UC extensibles modulaires sont le bon choix.

IV.7. Les caractéristiques de la série MELSEC F

Le tableau suivant présente les différentes caractéristiques de la famille MELSEC F

Tableau 4.1 : Caractéristiques de la série MELSEC F.

Données	FX1S	FX1N	FX2N	FX2NC	FX3G	FX3U	FX3UC
Nombre maxi d'adresses d'E/S intégrées	30	60	128	96	60	128	96
Possibilité d'extension (nombre maximal d'E/S)	34	132	256	256	256	384	384
Mémoire programme (pas)	2000	8000	16000	16000	32000	64000	64000
Temps de cycle par instruction logique (µs)	0,55 – 0,7	0,55 – 0,7	0,08	0,08	0,21 / 0,42	0,065	0,065
Nombre d'instructions (instructions standard/ état de pas /spéciales)	27 / 2 / 85	27 / 2 / 89	27 / 2 / 107	27 / 2 / 107	29 / 2 / 123	27 / 2 / 209	29 / 2 / 209
Modules spéciaux au maximum raccordables	—	2	8	4	8 côté droit 4 côté gauche	8 côté droit 10 côté gauche	8 côté droit 6 côté gauche

IV.8. Choix de l'automate du projet

Les appareils de base de la famille MELSEC FX sont disponibles avec différentes versions concernant l'alimentation en courant et le type des sorties. Vous pouvez choisir entre des appareils avec une tension d'alimentation de 100 – 240 V CA ou 24 V CC ou 12 – 24 V CC et entre les modèles de sortie relais et transistor.

Nous avons choisi notre automate programmable industriel à partir de nombre totale d'entrée sortie de la machine, nous avons trouvé deux possibilité FX2n et FX3G Plus évolué par apport au FX2n, pour cela notre choix c'était le FX3G et aussi pour avoir un bon fonctionnement.

IV.9. Définition De l'automate programmable FX3G

La Série FX3GE intègre les automates programmables compacts Mitsubishi Electric les plus polyvalents ; elle présente aujourd'hui encore un autre top model dans la gamme FX3. Outre les puissantes fonctions de la Série FX3G, le modèle FX3GE offre également des entrées/sorties

intégrées et la connectivité Ethernet. Les autres caractéristiques comprennent une interface RS422 et un port de programmation USB. Ce modèle établit ainsi de nouvelles références pour les automates programmables compacts : grâce à son excellent rapport prix/performances, il est adapté à de nombreuses applications. Les applications typiques se rencontrent dans l'industrie agro-alimentaire, les machines-outils, l'industrie du conditionnement, les pompes et les systèmes frigorifiques



Figure 4.4 : Automate programmable FX3G.

IV.10. Description des appareils de base MELSEC FX3G

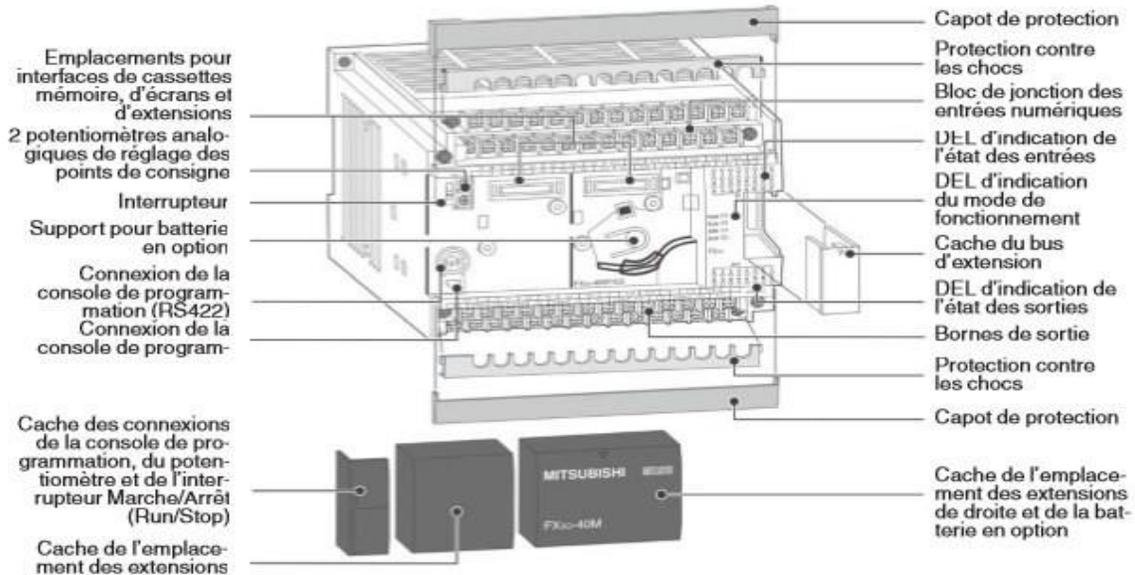


Figure 4.5 : Description sur l'automate programmable FX3G.

IV.11. Caractéristiques de l'automate programmable FX3G

- Entrées/sorties :256 au total..
- alimentation :100 à 240 V CA (+10% /-15%),50/60 HZ.
- mémoire pour les programmes :EEPROM 32 000 instructions interne .
- temps de traitements des instructions :0.21 or is 0.42 is/instruction de contact.
- entrées intégrées :-nombre d'entrées [8-36].
- tension des signaux d'entrée 24v cc .
- Logique des entrées négative/positive.
- temps de réponse envéron 10ms.
- sorties intégrées :-nombre de sorties [6-24].
- tension de coupure[<240 V CA ,<30 V CC,(sortie relais),5à30 V CC (sortie transistor).
- type de sortie transistor au relais.
- charge maximale :résistive,inductive
- temps de réponse 10ms(relais),<5 is(pourY000etY001)/0.2ms(pour toutes les autre sorties)(transistor)
- isolement par optocoupleur
- compteurs rapides21 au total,avec 16 compteurs monophasés(C235-C250)et 5 compteurs biphasés(C251-C255).
- sorties rapides-2 147 483 648 à 2 147 483 647.
- alimentation de service 24 Vcc 400 MA.

IV.12. Possibilités d'extension de l'automate programmable FX3G

En plus des appareils de base, des appareils d'extension et des modules intelligents sont disponibles pour développer le système d'automate. Ces modules sont classés dans les trois catégories suivantes : Modules qui affectent les entrées/sorties numériques (peuvent être montés à droite sur l'automate).

Les extensions numériques compactes et modulaires ainsi que les modules intelligents ont font partie. Modules qui n'affectent aucune entrée/sortie numérique (peuvent être montés à gauche sur l'automate). Adaptateurs d'interfaces et de communication qui n'affectent aucune entrée/sortie numérique (insérable directement dans l'automate).

IV. 12.1. Modules d'extension pour entrées et sorties numériques supplémentaires

Différents appareils d'extension, modulaires et compacts, sont disponibles pour l'extension des appareils de base MELSEC FX1N/FX2N/FX2NC/FX3G/FX3UetFX3UC.Au-delà, les entrées et sorties numériques des appareils de base des séries FX1S, FX1N, FX3G et FX3U peuvent être augmentées à l'aide d'adaptateurs d'extension qui seront directement implantés dans l'automate.

Ces adaptateurs sont avantageux surtout lorsque seulement quelques E/S supplémentaires sont nécessaires et que la place disponible pour un module monté sur le côté n'est pas suffisante. Les appareils d'extension modulaires comprennent seulement des entrées/sorties numériques et pas d'alimentation propre, les appareils d'extension compacts comprennent un nombre d'entrées/sorties plus important et une alimentation intégrée pour l'alimentation du bus système et des entrées numériques.

Le nombre important de possibilités de combinaisons des appareils de base et d'extension garantit que la meilleure solution économique sera trouvée pour toute tâche.

IV.12.2. Modules analogiques d'entrée/sortie

Les modules analogiques d'entrée/sortie sont capables de convertir des signaux d'entrée analogiques en valeur numérique sodes états d'entrée numérique sen signaux analogiques. Une série de modules pour signaux de courant/tension ainsi que pour la saisie de température avec

possibilité de raccordement direct de thermomètres à résistance électrique Pt100 ou de thermocouples est disponible

IV.12.3. Modules de communication

Mitsubishi propose une série de modules d'interfaces et d'adaptateurs avec interfaces séries (RS232, RS422 et RS485) pour le raccordement d'appareils périphériques ou pour le couplage d'automates. Des modules de communication spéciaux permettent l'intégration des MELSEC FX1N, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3U et FX3UC dans différents réseaux.

IV.12.4. Modules de positionnement

En plus des compteurs internes rapides des MELSEC FX, l'utilisateur dispose de modules de comptage à grande vitesse comme compteur matériel externe avec la possibilité de raccordement d'encodeur incrémentiel ou de modules de positionnement pour servo commandes et servomoteurs pas à pas. Pour réaliser des tâches de positionnement précises en association avec la famille MELSEC FX, des modules de positionnement pour la sortie de chaînes d'impulsions sont disponibles. Des servomoteurs pas à pas ainsi que des servo commandes peuvent être commandés avec ces modules.

IV.13. L'extension de notre automate programmable FX3G

Le nombre d'entrées /sorties intégrés de l'automate programmable FX3G égale 36/24 au max, cela nous a obligé d'ajouter une extension FX1N de 24/16 entrées/sorties intégrés pour introduire les entrées/sorties restants parce que le nombre d'entrées/sorties de notre système égale à 57/31.

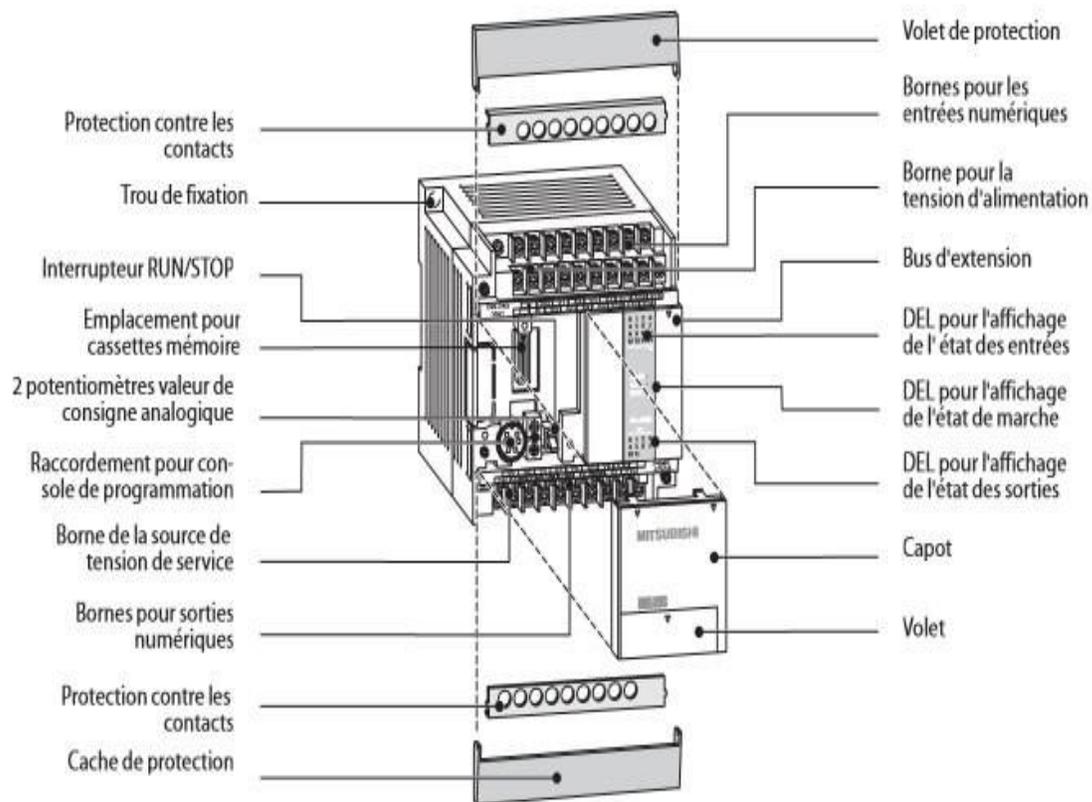
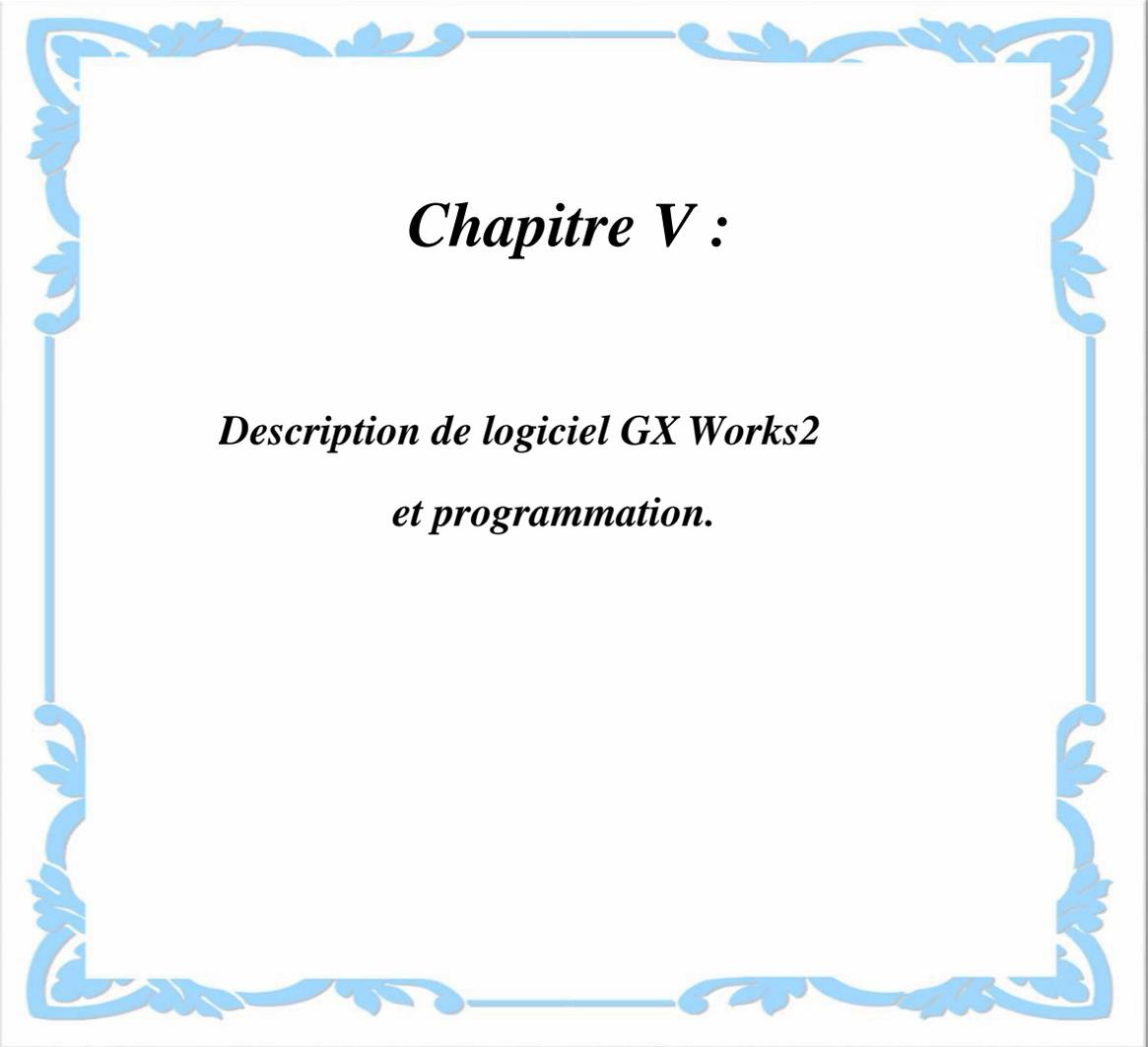


Figure 4.6 : Description de l'automate programmable FX1N

IV.14. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'automate programmable industriel Mitsubishi MELSEC FX et son principe de fonctionnement. Pour l'utilisation de l'API FX3G nous avons donné ses caractéristiques et les différents types des modules d'extensions.

A decorative blue floral border with intricate scrollwork and leaf patterns, framing the central text.

Chapitre V :

***Description de logiciel GX Works2
et programmation.***

V.1. Introduction

L'écriture d'un programme consiste à créer une liste d'instructions permettant l'exécution des opérations nécessaires au fonctionnement du système. L'API traduit le langage de programmation en langage compréhensible directement par le microprocesseur. Ce langage est propre à chaque constructeur. Il est lié au matériel mis en œuvre. Chaque automate possède son propre langage. Cependant, les constructeurs proposent tous une interface logicielle répondant à la norme CEI 61131-3 qui définit cinq langages de programmation utilisables : le langage LADDER et langage ST (Structured Text) et langage FBD (Boîtes fonctionnelles).

V.2. Présentation de logiciel GX Works 2

GX Works2 est un outil de programmation utilisable avec la gamme d'automates programmables Mitsubishi permettant de concevoir, de déboguer et de maintenir des programmes sous Windows.

Dans GX Works2, les fonctions ont été améliorées et sont plus faciles à utiliser par rapport au logiciel existant GX Developer.

GX Works2 gère des programmes et des paramètres en fractions de projets pour chaque unité centrale des automates programmables.

Ce logiciel sous Windows permet de produire des projets simples avec les langages Ladder ou Grafcet d'une part et structure des projets avec ST (Structured Text) ou Structured Ladder (FBD).

V.3. Caractéristique de logiciel GX Works2

V.3.1. Types de projets GX Works2

Dans GX Works2, vous pouvez sélectionner le type de projet : projet simple (simple project) ou projet structuré (structured project)

V.3.1.1. Projet simple

La partie simple project crée des programmes séquentiels qui utilisent les instructions de l'unité centrale de l'automate programmable Mitsubishi.

La création de programmes dans un projet simple est similaire à GX Développeur.

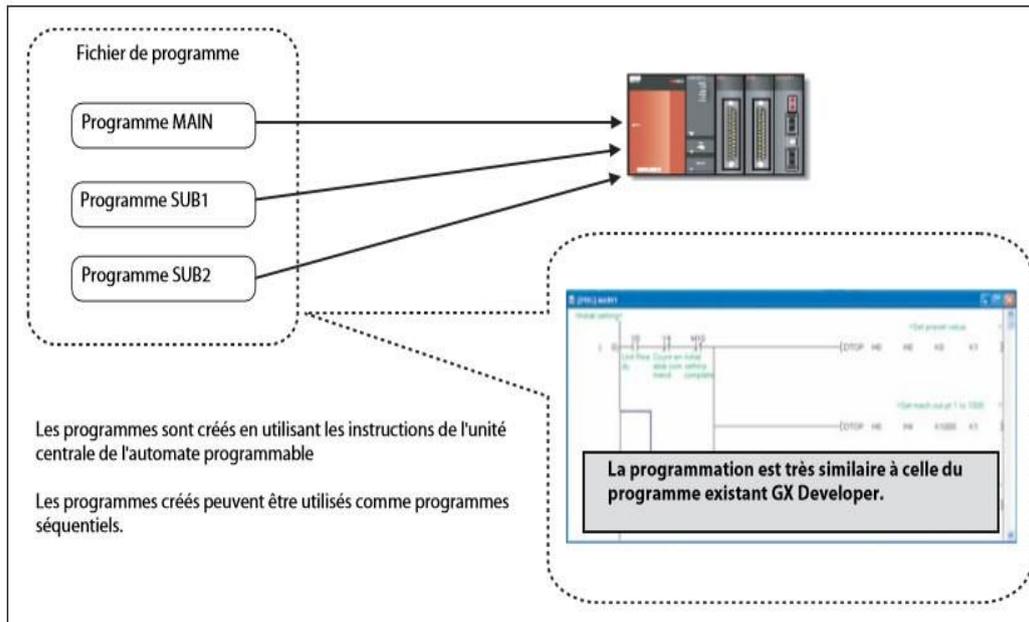


Figure 5.1 : Projet simple.

V.3.1.2. Projet structuré

Dans un projet structuré, il est possible de créer des programmes en programmation structurée.

En découpant l'ensemble d'un programme de commande d'un processus en diverses sections communes, il est possible de créer des programmes extrêmement faciles à gérer et à utiliser (programmation structurée).

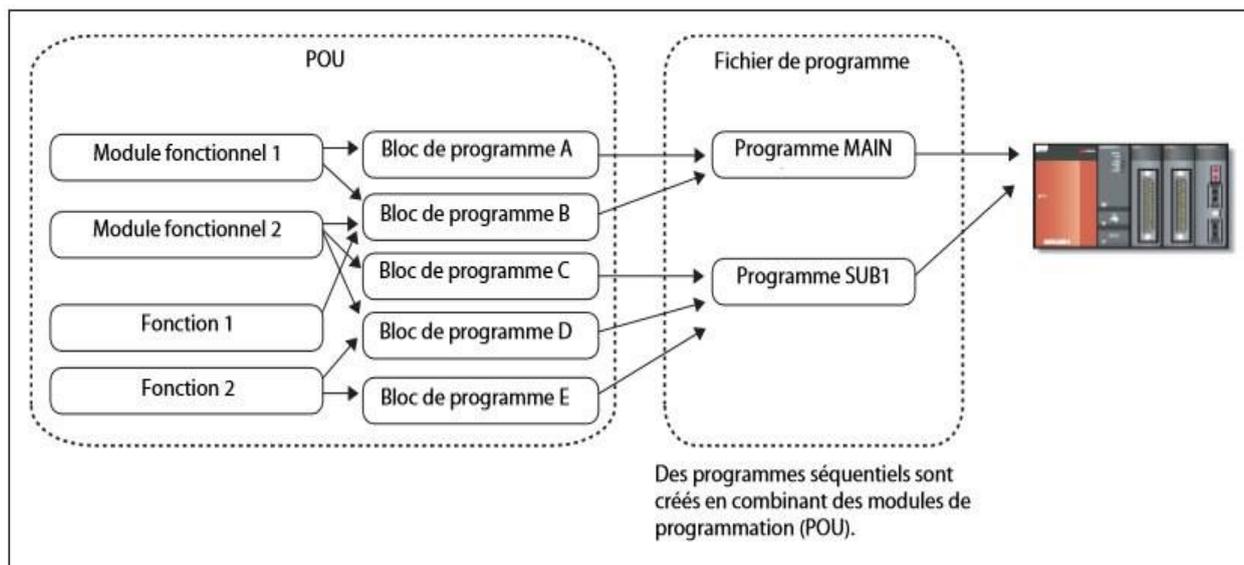


Figure 5.2 : Projet structuré.

V .4. Grande variété de langages de programmation

GX Works2 prend en charge la programmation en différents langages plusieurs editors graphiques et de texte facilitent l'écriture rapide et facile de programmes personnalisés en choisissant le langage le mieux adaptée au problème.

Cette grande variété de langages avec GX Works2 permet de sélectionner le langage convenant parfaitement au type d'automatisme à réaliser.

V .4.1. Langages graphiques

- **Langage à contacts ou diagramme en échelle (LD : Ladder diagram)** ressemble aux schémas électriques. Développé pour les électriciens. Ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false). C'est le plus utilisé.



Figure 5.3 : Schéma de contacts.

- **Le Grafcet (Graphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions) ou SFC (Séquentiel Fonction Chart)** 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.

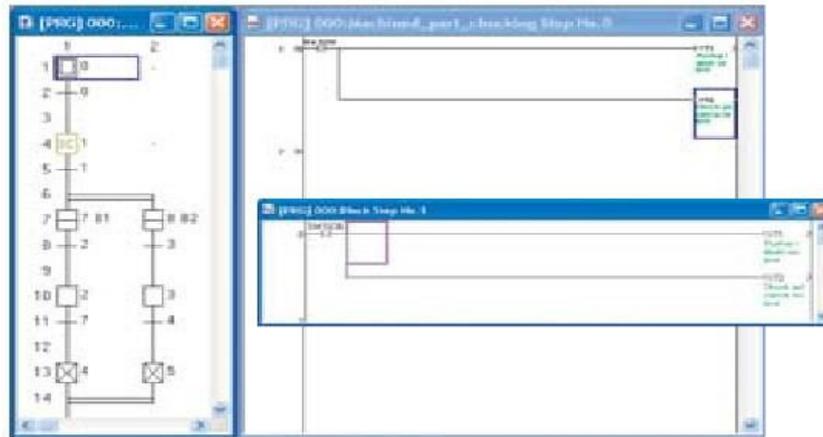


Figure 5.4 : Grafset (SFC).

➤ **Blocs Fonctionnels (FBD : Fonction Bloc Diagram)**

c'est une suite de blocs, repliables entre eux, réalisant tout type de fonctions des plus simples au plus sophistiquées.

Ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Les blocs sont programmés ou programmables.

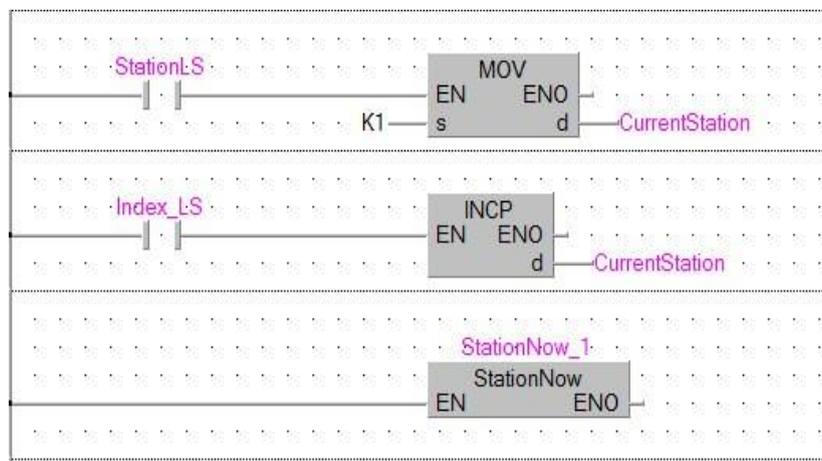


Figure 5.5 : Schéma de contacts structuré.

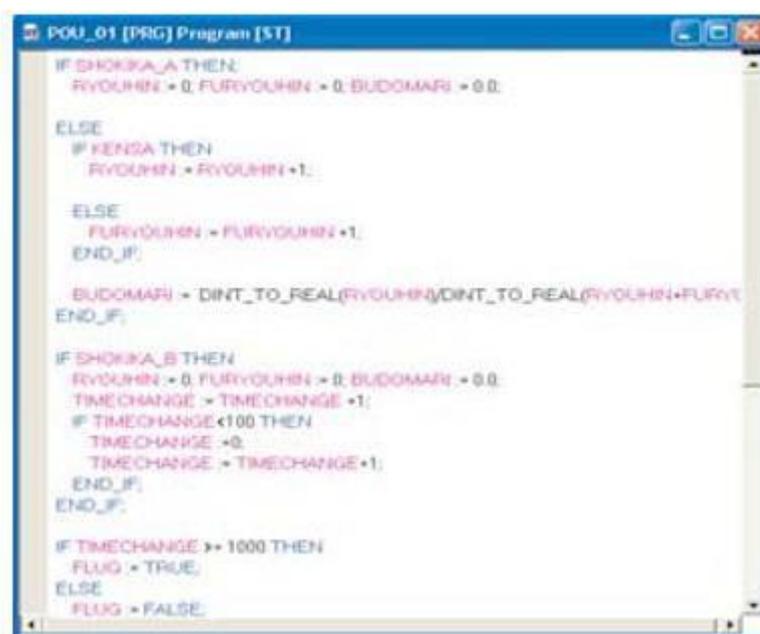
V. 4.2. Texte structuré

Réduisez la durée de programmation en vous servant du langage de programmation le mieux adapté pour une tâche précise sans devoir créer un nouveau programme. Vous programmez par ex. les opérations sur des chaînes de caractères et les calculs plus simplement à l'aide du

texte structuré (ST). Les routines ST intégrées permettent de créer rapidement des solutions adaptées.

Texte structuré<ST>

Programmation dans un langage similaire au langage C



```
POU_01 [PRG] Program [ST]
IF SHOKKA_A THEN
  RYOHIN > 0, FURYOHIN > 0, BUDOMARI > 0 0;
ELSE
  IF KENSA THEN
    RYOHIN > RYOHIN+1;
  ELSE
    FURYOHIN > FURYOHIN+1;
  END_IF;
  BUDOMARI > DINT_TO_REAL(RYOHIN)/DINT_TO_REAL(RYOHIN+FURY);
END_IF;
IF SHOKKA_B THEN
  RYOHIN > 0, FURYOHIN > 0, BUDOMARI > 0 0;
  TIMECHANGE > TIMECHANGE+1;
  IF TIMECHANGE < 100 THEN
    TIMECHANGE > 0;
    TIMECHANGE > TIMECHANGE+1;
  END_IF;
END_IF;
IF TIMECHANGE >= 1000 THEN
  FLUG > TRUE;
ELSE
  FLUG > FALSE;
```

Figure 5.6 : texte structuré.

V.5. Création d'un projet

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner **project** et cliquer sur « *New* »

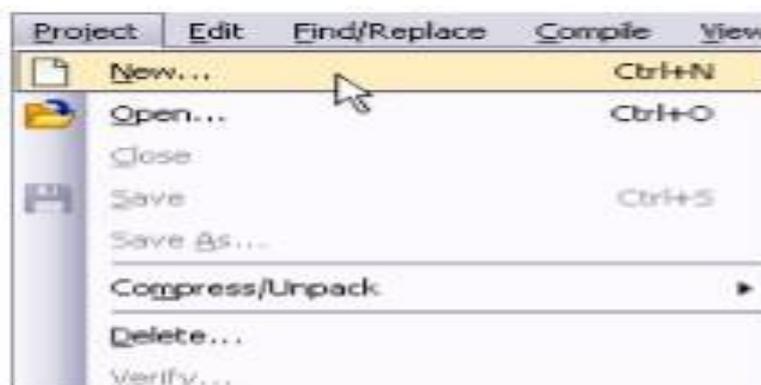


Figure 5.7 : création d'un projet.

Après le logiciel va afficher la fenêtre ci-dessus qui est pour sélectionner les options 'Project type'(type de projet) , 'Plc séries'(série automate programmable) , 'Plc type'(type automate programmable) et 'lagunage'(langage) dans les champs du nouveau projet à créer

Cocher l'option 'use label' (utiliser les étiquettes) lorsque vous utilisez des étiquettes lorsque vous utilisez des étiquettes dans le programme à créer

Puis avoir défini ces options cliquez sur Ok

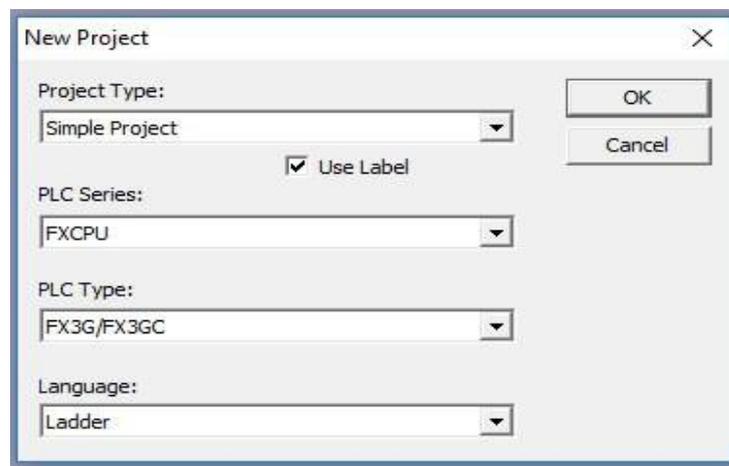


Figure 5.8 : les options du nouveau projet.

Paramètre :

- Project type (type de projet) : Simple projet
 - Use label : cochée
 - Plc séries : FXCPU
 - Plc type : FX3G/FX3GC-Lange : ladder
-
- Lorsque vous utilisez des étiquettes dans un projet simple, cochez l'option « Use Label » dans l'écran New Project
 - GX Works2 crée un projet.

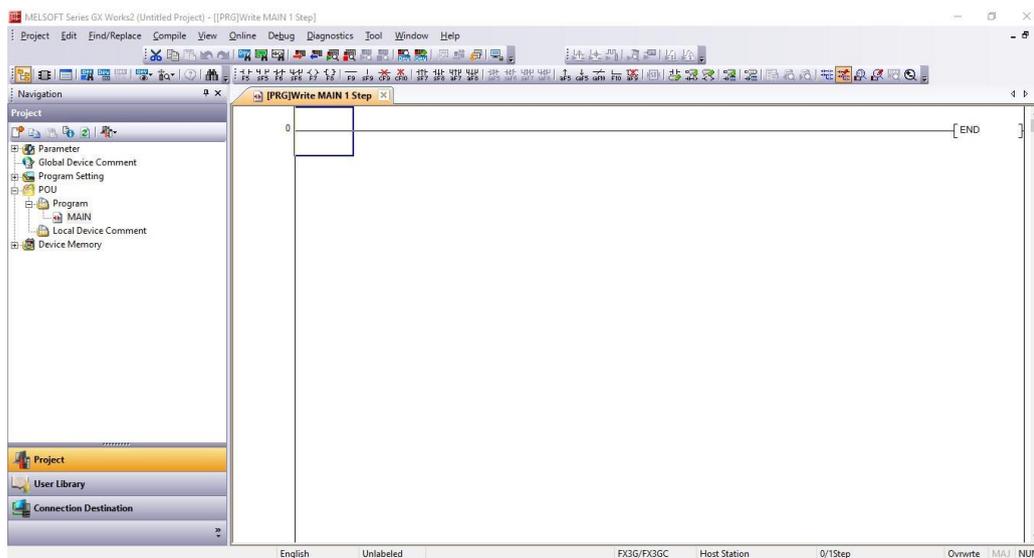


Figure 5.9 : vue du portail.

V.6. Création d'un programme

Pour créer un programme de schéma de contacts, vous pouvez sélectionner le mode « Overwrite » (Remplacer) ou (Insérer) lorsque vous créez programme. Sélectionnez le mode voulu.

La touche Insert permet de basculer le mode entre « Overwrite » et « Insert ».

- Double-cliquez sur « Pou » « Program » dans la vue du projet pour afficher l'écran principal [PRG] MAIN.



Figure 5.10 : Vue de projet.

- La définition d'un module ou instruction pour créer un programme de schéma de contact est dans la barre d'outils suivante :



Figure 5.11 : Barre d'outils.

V.7. Conversion des blocs du schéma de contacts :

Sélectionnez **Compile** (Compiler) \Rightarrow **Build** (Version) pour afficher l'écran **Execution Confirmation for Build** (Confirmation de la création de la version).

La commande Build convertit le bloc du schéma de contacts on convertit et modifie la couleur d'arrière-plan (voir à gauche).

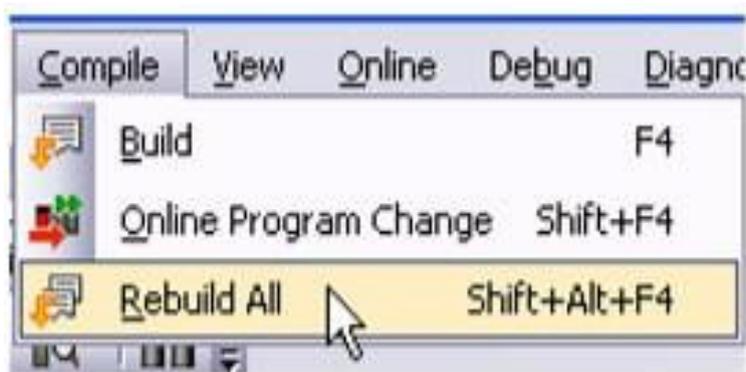


Figure 5.12 : Ecran d'exécution.

Pour exécuter le programme l'écran de gauche s'affiche :

Cliquez sur exécuter déplacé coil check, ladder check and consistency (pair) check after the Rebuild All has completed, après cliquez Yes (OK).



Figure 5.13 : Confirmé l'exécution.

- lorsque « Rebuild All » est terminé, GX Works2 affiche le résultat dans la fenêtre des résultats (Output).
- En cas d'erreur de compilation, supprimez la cause de l'erreur et exécutez la commande « Build » (Version) ou « Rebuild All » (Recréer tout)

V .8. Description du système d'assemblage

Pour une compréhension meilleure, nous pouvons subdiviser notre système en deux parties :

Une partie suspendue servant à assembler les pièces et une autre liée aux fonctionnements des stations.

Comme précédemment mentionné, la partie assemblage contient une table rotative qui permet de déplacer une pièce ou un bloc, d'une station à autre après que la station courante termine son travail qui est de déplacer les pièces qui se trouvent aux logements pour les mettre sur les empreintes placées à l'extrémités de la table rotative d'une part et serrer les pièces , vider l'empreinte d'une autre part aussi pour séparer l'ensemble des pièces qui ont été bien faites de côté, et d'un autre coté les pièces mal faites refusées , ainsi une visseuse pour visser l'ensemble des pièces et un bol vibrant et vibreur linière pour transporter les pièces aux logements .

Toutefois, il faut garder à l'esprit que les bols vibrants peuvent tomber en panne, ce qui implique une action de dépannage par changement de pièce défectueux. Et ça se fait après l'activation d'alarme à ce moment la machine s'arrête, pour reprendre la machine le fonctionnement on utilise le bouton Reset, De plus nous avons un arrêt d'urgence s'il y aura un cas d'urgence.

La deuxième partie du système concerne le déplacement des pièces qui se trouvent aux logements pour les mettre sur les empreintes, cela nécessite deux vérins doubles effets l'un sur l'axe y et l'autre sur l'axe x plus pince, chacun de ces équipements pneumatiques contient deux capteurs de fin de course à effet hall.

La présence de la pièce qui se place sur logement détecté par le capteur de proximité inductif ou capacitif dépend de la matière de pièce, ce capteur causera la descente du vérin de l'axe y d'une course maximale et l'activation de capteur de fin de course, celle-ci fait fermer la pince pour saisir la pièce de logement, puis le vérin de l'axe Y reprend sa position initiale. À ce moment, la tige du vérin de l'axe X avance d'une course maximale, cette dernière fait descendre la tige du vérin de l'axe Y après L'ouverture de pince pour mettre la pièce sur l'empreinte, ces actions seront activer à travers l'intervention des capteurs de fin de course, ce fonctionnement concerne les station 1,2,4,5.

Pour le déplacement de la visseuse et sa tête nous avons besoin de deux vérins doubles effets simple tige chacun de ses vérins consiste deux capteurs de fin de course à effet hall.

Concernant la dernière station nous avons un vérin double effet a deux tiges qui est fixé sur deux axes pour séparer les pièces, ce vérin constitué deux capteurs de fin de course à effet hall.et pour mettre la pièce de l’empreinte sur l’axe nous avons deux vérin doubles effets simple tige porter deux capteurs de fin de course pour chacun de ses vérins, la séparation des pièces accompagnée par l’indication de système d’alarme.

Le capteur de présence joue un rôle important pour que le transporteur linéaire se démarre ou s’arrête

-Si le capteur de présence est éteint le transporteur linéaire fonctionne.

-Si le capteur de présence est actif le transporteur linéaire s’arrête.

Le fonctionnement du bol vibrant accordé par le nombre de cycle du transporteur linéaire, veut dire le bol vibrant se démarre après que le compteur compte cinq cycle du transporteur linéaire, l’arrêt du bol vibrant correspond le temps temporisé géré par le capteur barrage.

V .9. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue générale sur le logiciel de programmation GX Works2 ainsi Les langages de programmation disponible dans l’automate FX3

A decorative rectangular border in light blue, featuring ornate floral and scrollwork patterns at the corners and midpoints of each side.

Conclusion générale

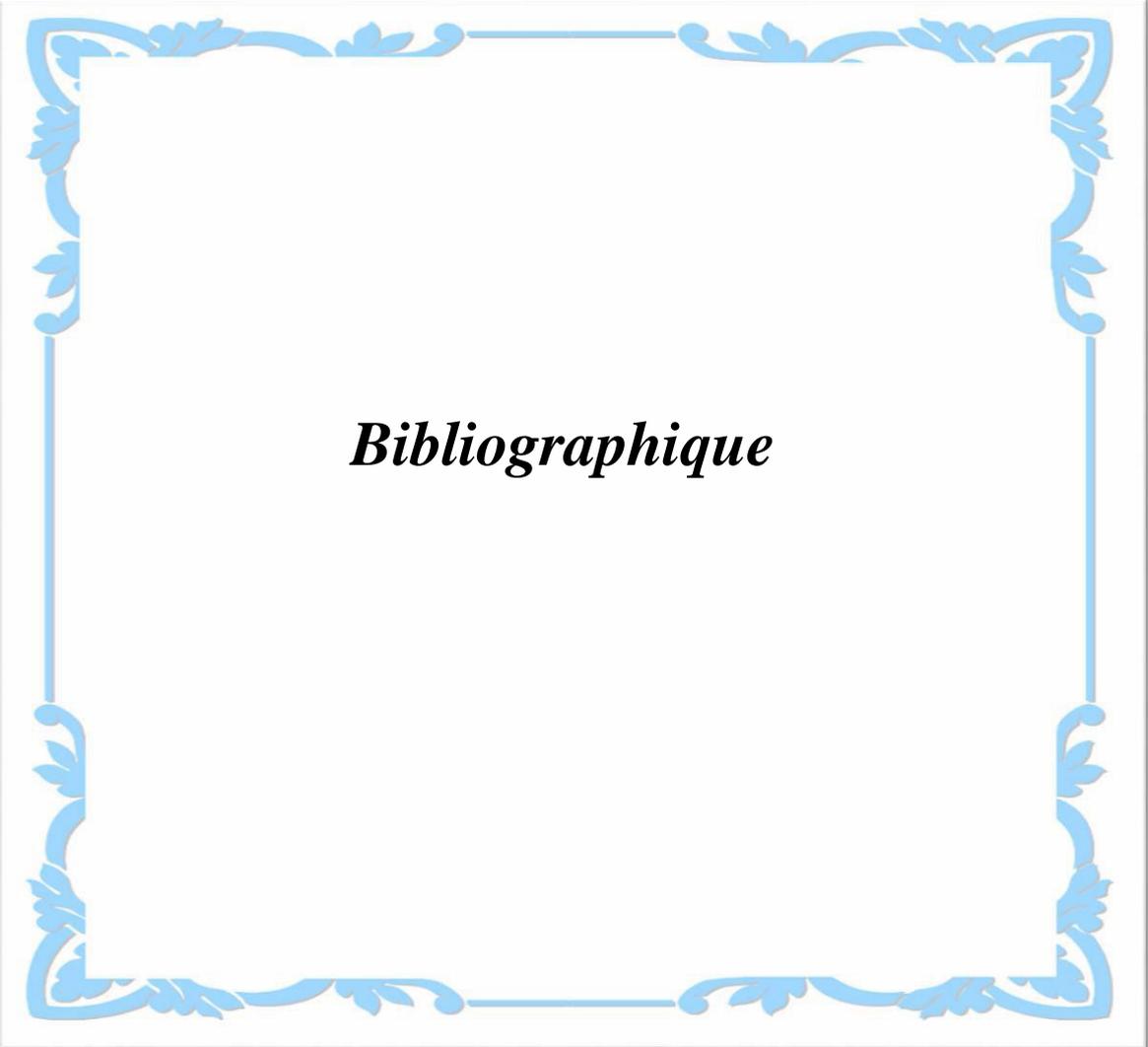
Conclusion générale

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous avons effectué un stage au sein de l'entreprise MONO-ELECTRIC. Cette entreprise est spécialisée dans la fabrication et l'assemblage du matériel électrique. Elle fabrique aussi les machines dont elle a besoin pour l'assemblage du matériel électrique. C'est dans service que nous avons effectué notre stage. La tâche qui nous a été confiée est la conception mécanique et la commande électrique d'une machine d'assemblage des prises électriques. La première partie consistait à dessiner la machine c.à.d réaliser le design industriel de la dite machine, tâche que nous avons accompli avec le logiciel SOLIDWORK. Nous avons après placé les différents organes électriques et pneumatiques sur les endroits nécessaires de la machine. Ce design a été testé en dynamique avec le logiciel SOLIDWORK et nous a donné satisfaction par rapport au cahier de charge exigé par les responsables de l'entreprise. La tâche suivante était de réaliser la commande avec des moyens modernes. En concertation avec l'équipe de maintenance, nous avons proposé un automate programmable de type Mitsubishi. Le programme a été réalisé avec le logiciel GWorks. De cette manière cette machine d'assemblage totalement automatisée.

Nous sommes arrivés à concevoir et automatiser ce projet grâce aux connaissances théoriques que nous avons acquies au cours de notre formation académique d'une part, et d'autre part, grâce aux informations que nous avons apprises durant notre stage de fin

Ce stage nous a permis d'apprendre beaucoup de choses sur le fonctionnement et la commande des systèmes automatisés. Nous avons également découvert une nouvelle gamme d'automate programmable qui est Mitsubishi et leur programmation. Nous avons aussi appris à travailler avec le logiciel SOLIDWORK qui est un logiciel de design industriel. Avec cette expérience, nous sommes convaincus que ce logiciel est nécessaire pour un designer de matériels modernes. La maîtrise de ce logiciel est un complément nécessaire pour les concepteurs de machines électriques. Actuellement il est enseigné surtout à d'autres spécialités telles que le génie mécanique.

Nous pensons que cette étude était utile pour l'étude et la conception la machine d'assemblage de matériels électriques. Nous espérons que cette étude sera étoffée et réalisée un jour par les responsables de l'entreprise MONO-ELECTRIC. De point de vue pédagogique, nous espérons que notre projet sera d'un grand apport pour les promotions à venir.



Bibliographique

Web Bibliographiques

[01] Chapitre 1 Présentation de l'entreprise : document interne à l'entreprise
Mono-Electric

www.monoelectric.com

[02] Chapitre 2 Présentation du projet

www.solidworks.com

<http://dspace.univ-biskra.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/4999/1/memoire%20finale.pdf>

http://Conception%20et%20realisation%20d'un%20-%20CHOUAF%20Naima_2285.pdf

<http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/bitstream/123456789/984/1/DIIMI%20MOHAMED%20LAMINE%202014.pdf>

[03] Chapitre 3 Structure des systèmes automatisés et des équipements

[http://foxi31.ovh.org/dl/2/ISI/04\)%20Structure%20d'un%20systeme%20automatise.pdf](http://foxi31.ovh.org/dl/2/ISI/04)%20Structure%20d'un%20systeme%20automatise.pdf)

<http://cрта.fr/wp-content/uploads/2013/07/29-Capteurs.pdf>

http://www.celduc-relais.com/wp-content/PDF/note_technique_capteurs_FR.pdf

http://gte.univ-littoral.fr/sections/documents-pdagogiques/chapitre-8-mesure/downloadFile/file/Les_capteurs.pdf?nocache=1289041293.82

https://cours.etsmtl.ca/gpa668/aCours/Cours_GPA668_E13_02_03_04_05.pdf

http://www.directindustry.fr/prod/sensopart-industriesensorik-gmbh/product-9202-769533.htmlfile:/Rapport_P6-3_2009_30.pdf

[04] Chapitre 4 Description sur l'es automate programmable Mitsubishi

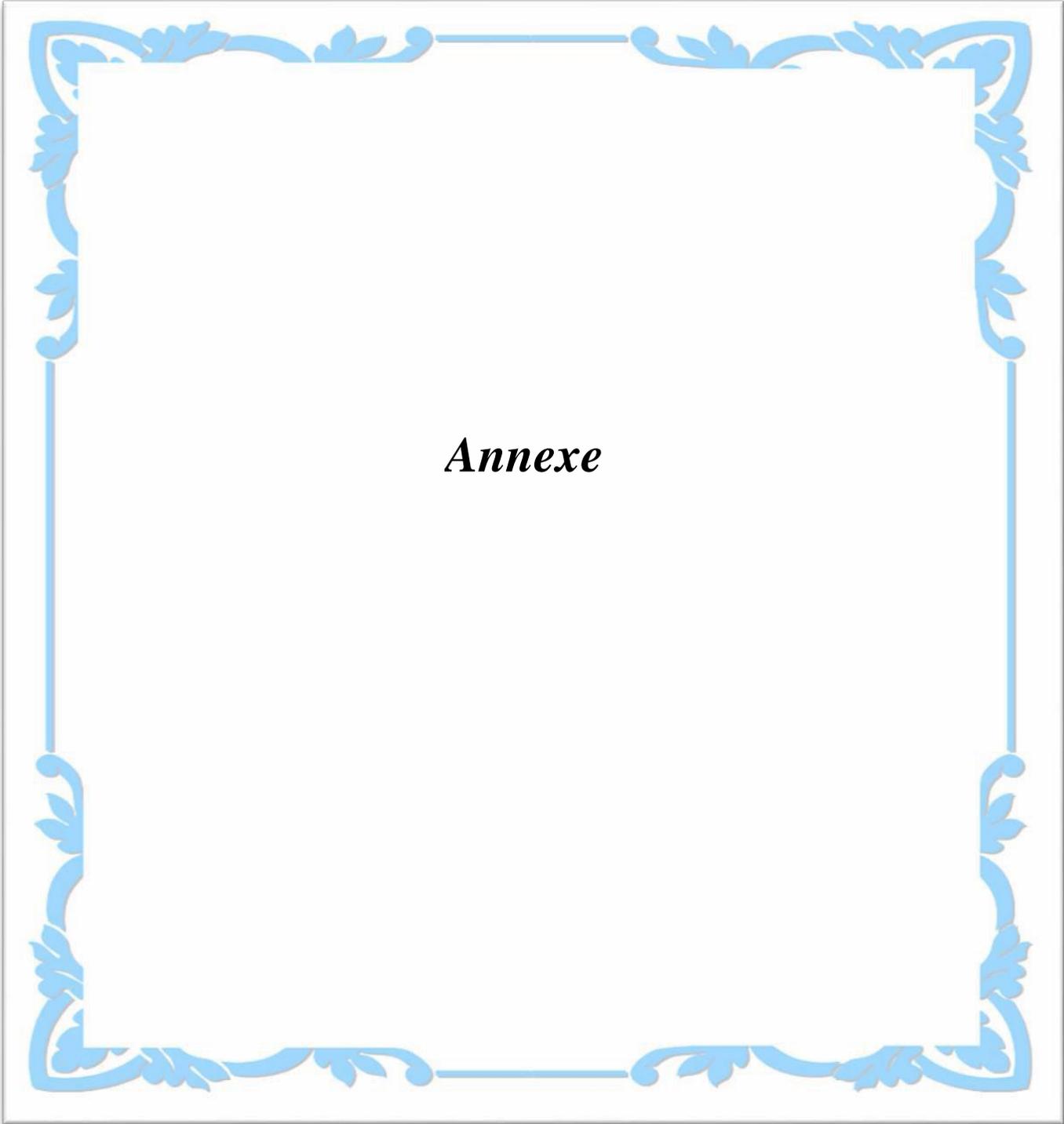
<http://www.reyax.com/PLC/MITSUBISHI/FX2N.pdf>

<http://www.audin.fr/pdf/documentations/mitsubishi/automates/serie-fx/archives/FX0S+FX0N+FX2N.doc00.fr.pdf>
<http://fractale.gecif.net/si/logiciels/automgen/manuel>

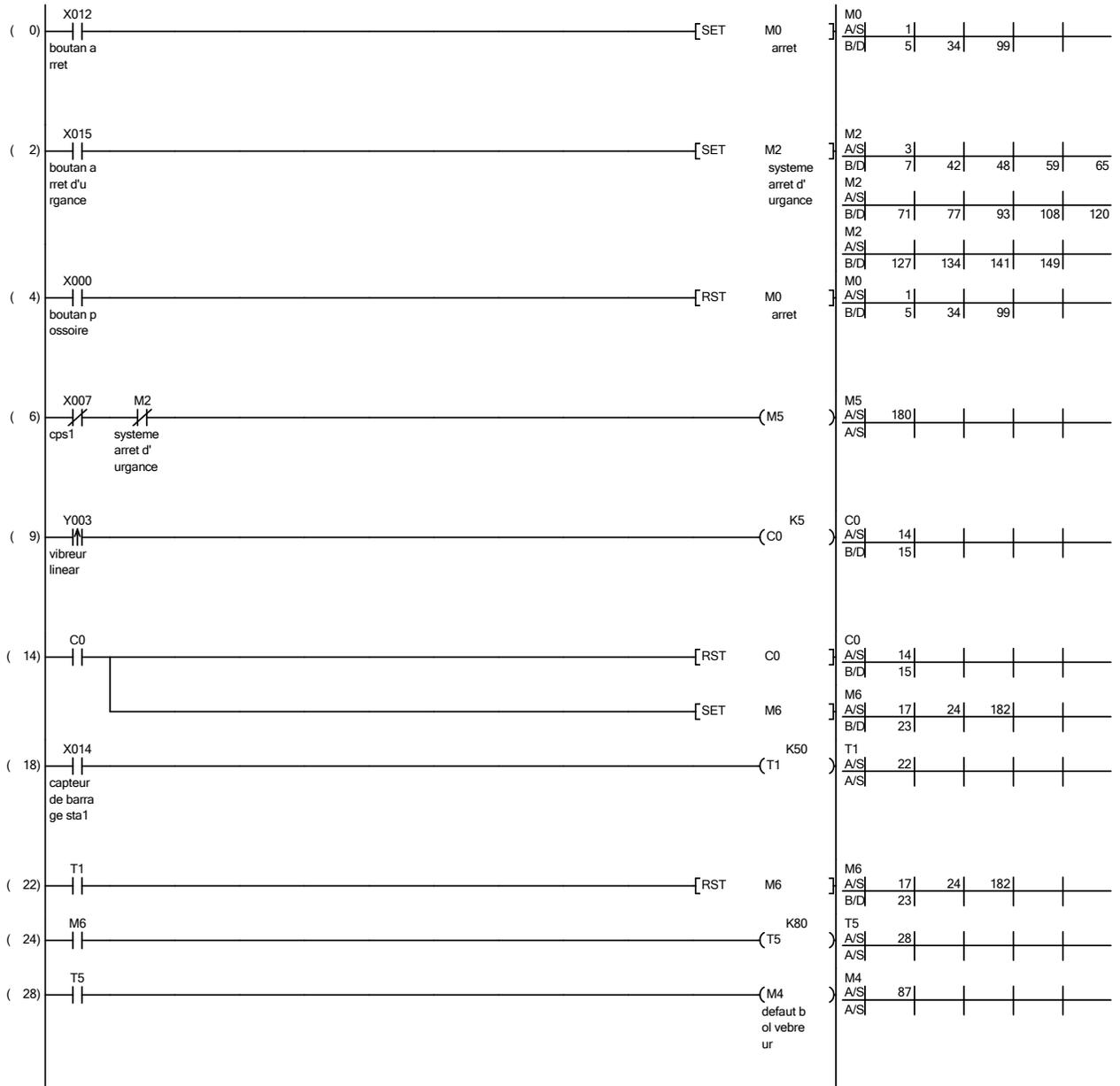
<http://www.isimg.rnu.tn/useruploads/cours/34>

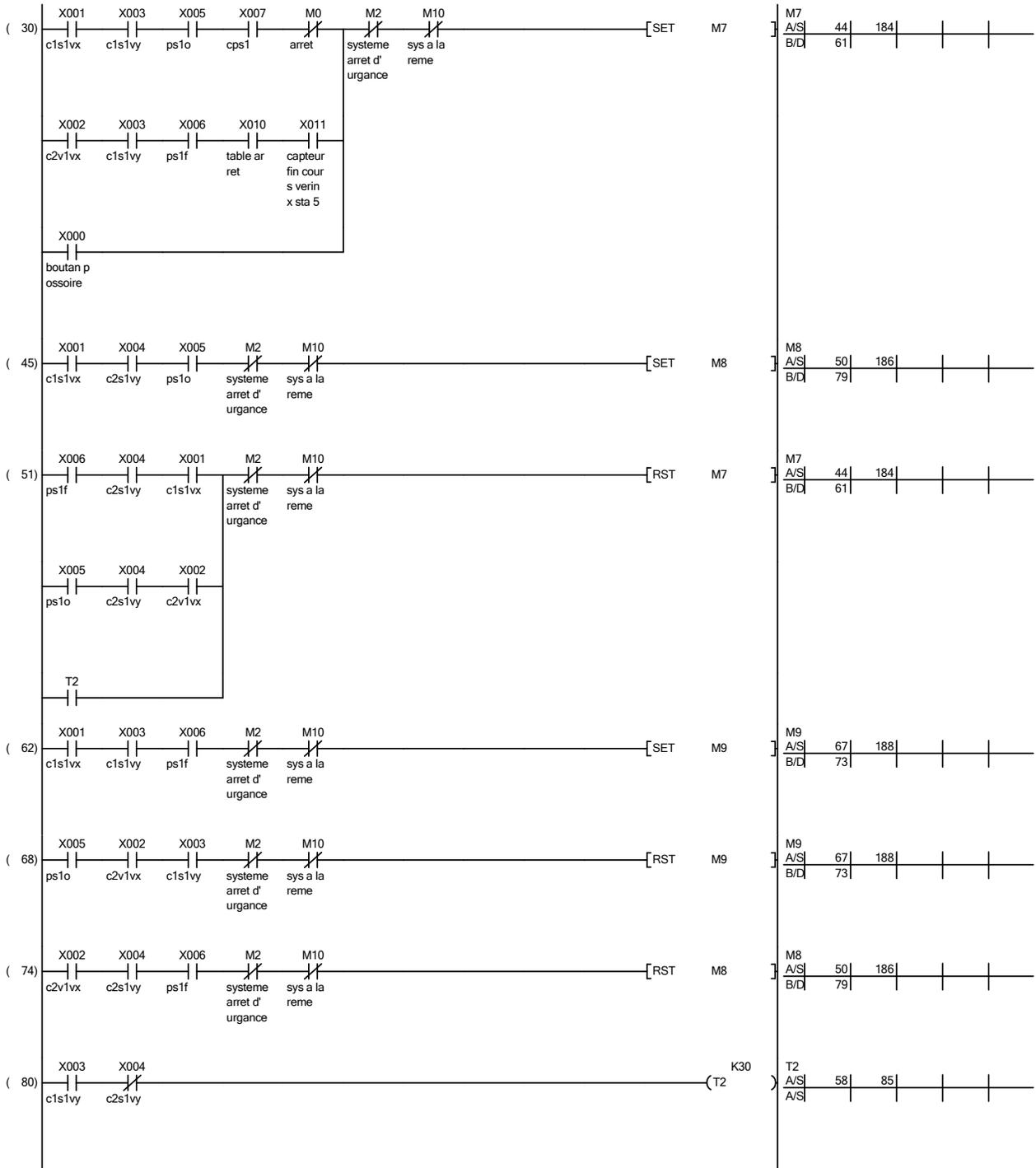
[05] Chapitre 5 Logiciel GX Works2

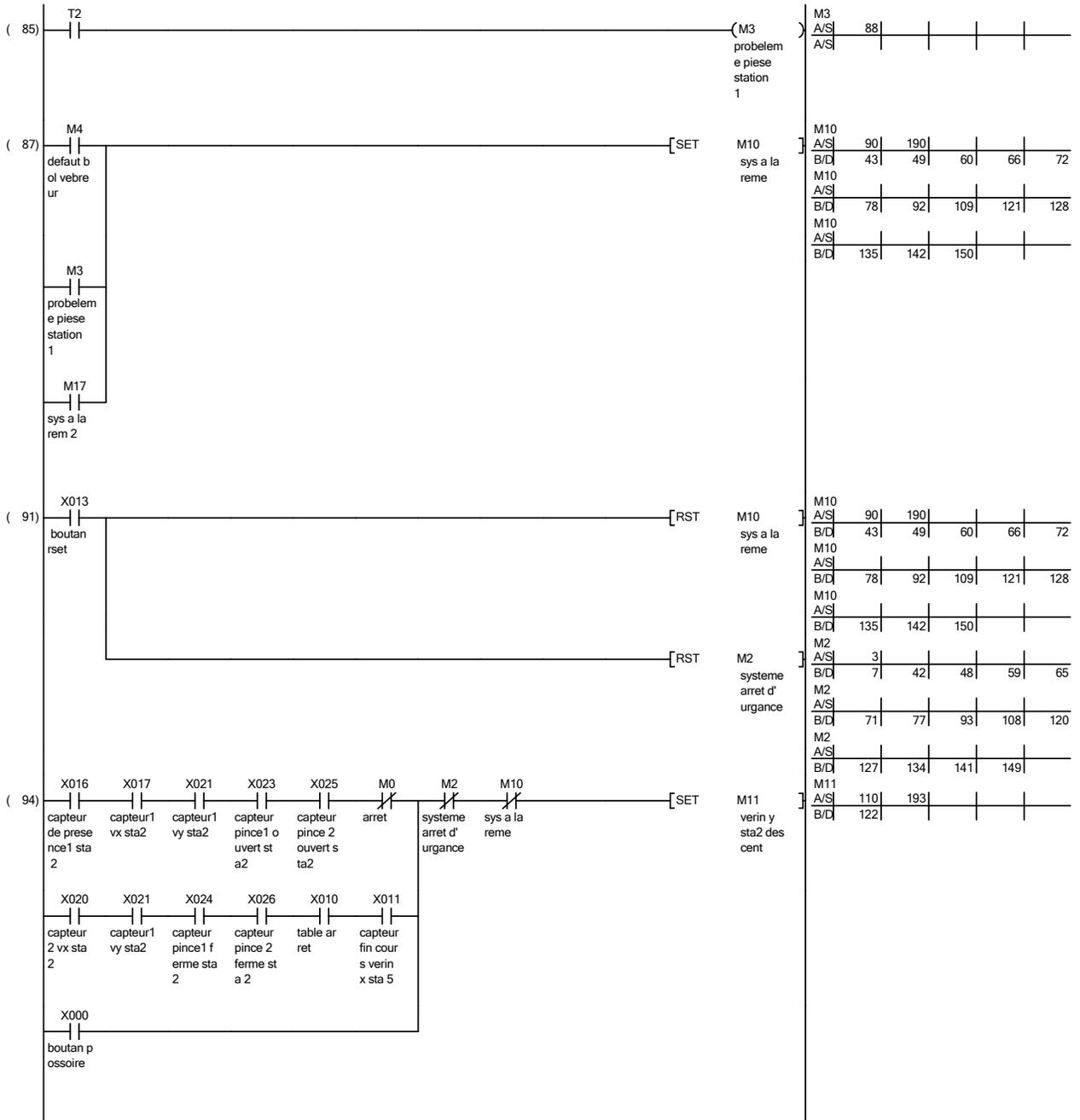
www.Mitsubitshi-automation.c

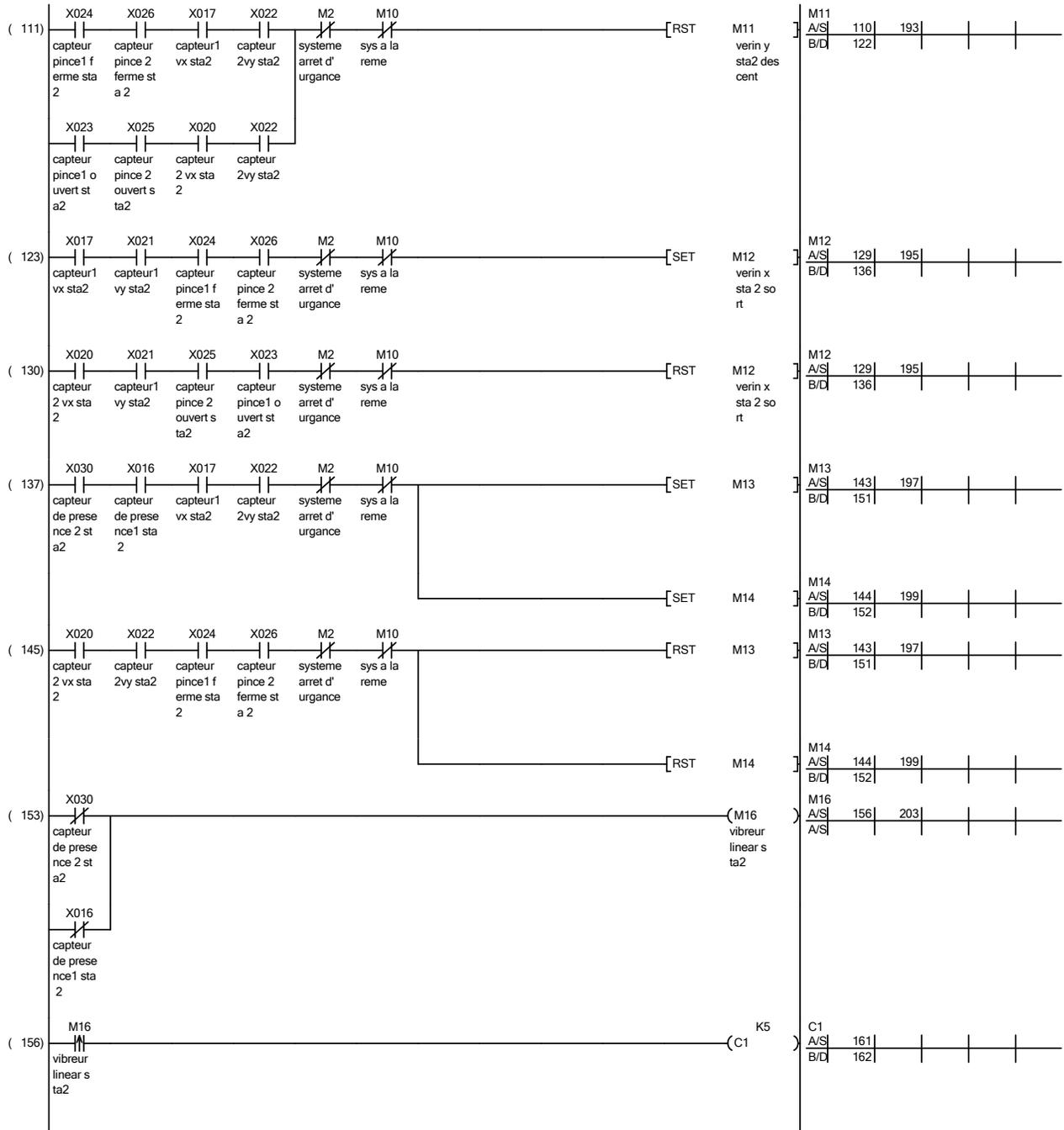


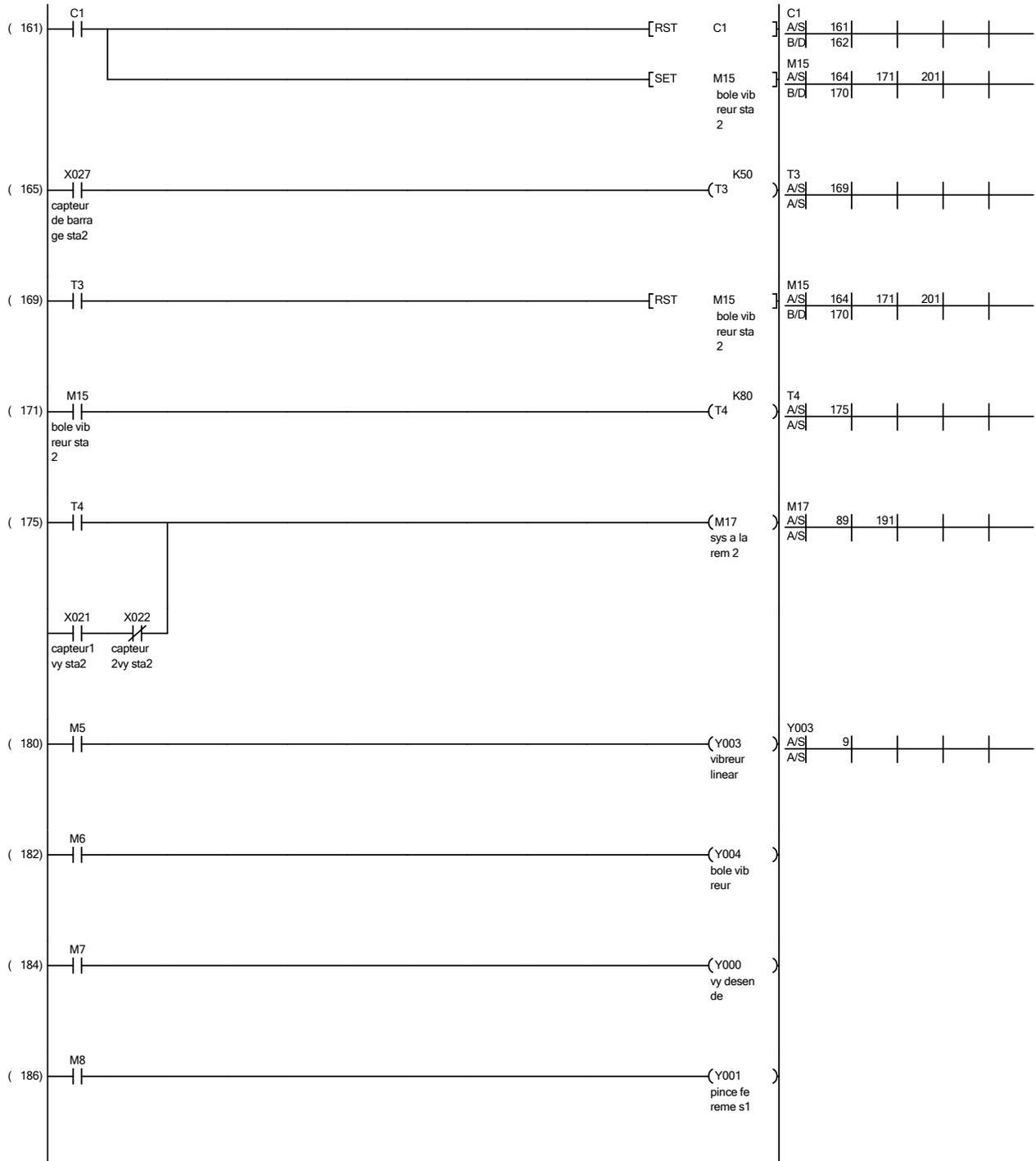
Annexe

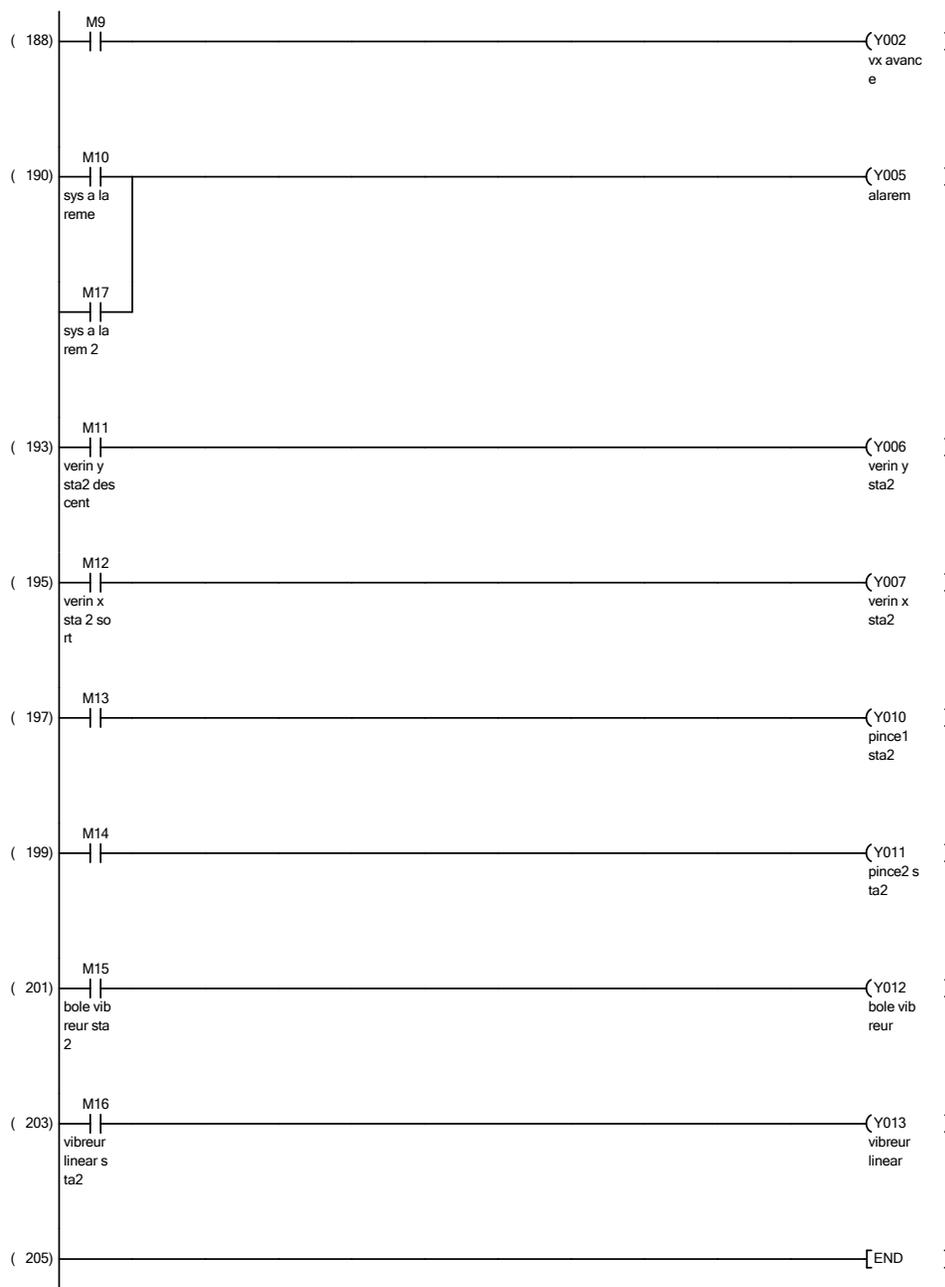












Device Comment
Data Name : COMMENT

18/07/2017

Device Name	Comment
M0	arret
M1	systeme arret
M2	systeme arret d'urgence
M3	probleme piece station 1
M4	defaut bol vibreur
M10	sys a lareme
M11	verin y sta2 descent
M12	verin x sta 2 sort
M15	bole vibreur sta2
M16	vibreur linear sta2
M17	sys a larem 2
X000	boutan possoire
X001	c1s1vx
X002	c2v1vx
X003	c1s1vy
X004	c2s1vy
X005	ps1o
X006	ps1f
X007	cps 1
X010	table arret
X011	capteur fin cours verin x sta 5
X012	boutan arret
X013	boutan rset
X014	capteur de barrage sta1
X015	boutan arret d'urgence
X016	capteur de presence 1 sta 2
X017	capteur 1vx sta2
X020	capteur 2 vx sta2
X021	capteur 1vy sta2
X022	capteur 2vy sta2
X023	capteur pince1 ouvert sta2
X024	capteur pince1 ferme sta2
X025	capteur pince 2 ouvert sta2
X026	capteur pince 2 ferme sta 2
X027	capteur de barrage sta2
X030	capteur de presence 2 sta2
Y000	vy desende
Y001	pince fereme s1
Y002	vx avance
Y003	vibreur linear
Y004	bole vibreur
Y005	alarem
Y006	verin y sta2
Y007	verin x sta2
Y010	pince1 sta2
Y011	pince2 sta2
Y012	bole vibreur
Y013	vibreur linear