REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

Faculté de **T**echnologie

Département du **G**énie **E**lectrique

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et systèmes

Réalisation et automatisation d'une machine de remplissage et bouchage des bouteilles à l'aide d'un API

Présentés par :

Mr. KHARBECHE Fouâd

Mr. DAHMANI Mohamed Zahreddine

Proposés et Dirigés par :

Dr. BENEYEZZA Hamza

Dr. BOUHEDDA Mounir

Promotion 2022

Travail préparé au sein du Laboratoire des Systèmes Électroniques Avancés (LSEA) de l'Université de Médéa, ALGÉRIE

REMERCIEMENT

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet de fin d'études de Master en « Automatique et systèmes » au département de Génie Electrique, à l'Université de Dr Yahia Farés de Médéa.

A son terme, et en premier lieu, nous remercions ***ALLAH*** *LE TOUT PUISSANT de nous avoir bien guidés dans notre travail.*

On adresse nos remerciements les plus sincères à notre encadreur ***DR.BENYEZZA Hamza*** *et* ***DR.BOUHEDDA Mounir*** *pour nous avoir permis de bénéficier de son grand savoir dans la matière, pour leurs aide précieux, leurs soutien et leurs professionnalisme. Veuillez agréer monsieur l'expression de nos sentiments les plus respectueux.*

Nous voudrions aussi exprimer l'honneur que nous font les ***membres du jury****, d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.*
Que ceux qui se sentent oubliés, trouvent dans cette phrase ma profonde gratitude et mes remerciements a les 'enseignantspour l'aide et le soutien apporté durant ces années.
Nous tenons à remercier ensuite la direction de l'université, et notre chef de département de GE, DR GASMI Abderrezak.

Nous adressons également nos profondes considérations à tous; qui de loin ou de près, ont aidé à la réussite de ce projet.

Enfin, nous tenons à remercier nos chères familles qui nous ont encouragés et aidés tout le long des années d'études.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents," mon père" et " ma mère" qui m'ont soutenu avec leurs Douae. Et aider tout au long de mon parcourt, sans eux je ne serai jamais arrivé là où je suis.

A mes deux grands-mères qui m'ont toujours soutenu avec leurs Douae.

A toute ma famille et tous mes cousins et cousines.
A tous mes amis(es) sans exception.

A mon binôme ZAHREDDINE et sa famille.

A ma petite famille, aucune dédicace ne saura exprimer ma reconnaissance pour tout ce qu'ils ont fait pour moi.
Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail

"FOUAD  **"**

Dédicace

A mes très chers parents qui n'ont jamais cessé de me soutenir tout au long de mon parcours d'étude.

A mon ami du parcours Fouad avec lequel j'ai eu le plaisir de travailler et à toute sa famille.

Et mes copains Abdelhak, Hamza, Halim ,Akram, Raouf ,Merouane et a tout(e)s mes ami(e)s.

A tous les étudiants du département électrique.

Que dieu, le tout puissant, vous préserve et vous procure santé et longue vie afin que je puisse à mon tour vous combler

"Zahreddine  **"**

ملخص

يتيح جعل الصناعة الية بتحسين مبيعات الشركة من خلال زيادة وتيرة الإنتاج بشكل كبير. في هذا السياق، يهدف هذا المشروع إلى بناء و آلية آلة لتعبئة زجاجات المشروبات وتغطيتها. لهذا السبب، تم صنع نموذج أولي للآلة، تم استخدام وحدة تحكم سيمنز S7-1200 قابلة للبرمجة الصناعية (PLC) للتحكم في الجزء التشغيلي من الجهاز. سمح لنا استخدام بوابة TIA وبرنامج WINCC ببرمجة الكتاب باستخدام لغة السلم وإنشاء مؤشر HMI للإشراف على تشغيل الجهاز. تظهر نتائج الاختبار نجاح النظام المقترح.

الكلمات الرئيسية: مبرمج صناعي، واجهة الانسان والالةI، الية، السلم، وين سسWINcc، بوابة تيابورتال TIa portal.

Résume

L'automatisation de l'industrie permet d'améliorer le chiffre d'affaires d'une société en augmentant considérablement le rythme de production. Dans ce contexte, ce projet vise à réaliser et automatiser une machine de remplissage et bouchage des bouteilles de boissons. Pour cette raison, un prototype de la machine a été réalisé, l'automate programmable industriel (API) S7-1200 de Siemens a été utilisé pour contrôler la partie opérationnelle de la machine. L'utilisation des logiciels TIA PORTAL et WINCC nous a permet de programmer le cahier de charge de fonctionnement en utilisant le langage ladder et de créer une IHM pour superviser le fonctionnement de la machine. Les résultats de test montrent le succès du système proposé.

Mots clés : API, IHM, Automatisation, Ladder, WINCC, TIA portal

Abstract

Automation in industry can improve a company's bottom line by significantly increasing the rate of production. In this context, this project aims to automate a bottle filling and capping machine. For this reason, a prototype of the machine has been realized, the Siemens S7-1200 PLC has been used to control the operational part of the machine. The use of TIA PORTAL and WINCC software allowed us to program the operating specifications using the ladder language and to create an HMI to supervise the operation of the machine. The test results show the success of the proposed system.

Keywords: PLC, HMI, Automation, Ladder language, WINCC, TIA portal

Table des matières

Remerciement ……..
Dédicace……
Résumé……..
Table des matières…….
Liste des abréviations……....
Liste des figures……
Liste des tableaux……..

Introduction générale

Introduction générale……. 1

Chapitre I : GENERALITES SUR LES SYSTEMES AUTOMATISÉS ET L'AUTOMATISME

I.1 Introduction…….....*3*

I.2 Systèmes automatisés……... *3*

I.3 Définitions de l'automatisme……... 4

I.4 Objectifs de l'automatisation…… 4

I.5 Technologies de L'automatisme……. 5

I.6 Structure d'un système automatisé (SA) de production …….. 6

I.6.1 Partie Opérative (PO)……. 7

I.6.1.1 Effecteurs…….…..... 7

I.6.1.2 Actionneurs……..... 8

I.6.1.2.1 actionneurs pneumatiques……. 8
a) Les Vérins pneumatiques…….. 8
b) Les moteurs pneumatiques…….. 9
c) Les ventouses……9

I.6.1.2.2 Actionneurs hydraulique…….. 10
a) Vérins hydraulique……... 10
b) Pompe hydraulique …….. 10
c) Moteurs hydrauliques……11

I.6.1.2.3 Actionneurs électriques……12
a) Moteur asynchrone…….……..……...12
b) Moteur synchrone……... ...13
c) Moteur à courant continu…… 13

d) Moteur PAS A PAS……...14
e) L'électroaimant……..... 15

I.6.1.3 Pré-actionneurs……...15

I.6.1.3.1 Distributeur……...16

I.6.1.3.2 Contacteurs et relais…….....16

a) Relais…… .16
a-1) Relais électromagnétique …… 17
a-2) Relais statique …….. 17
b) Contacteurs……. 18

I.6.1.4 Les capteurs ……... 18

I.6.1.4.1 Classification en fonction du signal délivré ……..... 19

a) Signal délivré Tout Ou Rien (TOR)…….……..... 19

b) Signal délivré analogique……..…….....19

c) Signal délivré numérique …….. …20

I.6.1.4.2 Classification en fonction du mode de détection ……21

a) Détection par contact ……..……...21

b) Détection sans contact …….....21

c) Détection à distance d'un objet …… 22

c-1) Le système Barrage……. 22
c-2) Le système reflex……. 23

c-3) Le système de proximité…….. 23

I.6.2 Partie Commande (PC)…….…….... 24

I.6.2.1 Fonctionnalité de la Partie Commande……. 24

I.6.3 la partie pupitre (P.P)……. 24

I.7 Avantages et inconvénients d'un système automatisé …….. 25

I.7.1 Avantages……..... 25

I.7.2 Inconvénients…….... 26

I.8 Description de la machine remplisseuse…….. .26

I.8.1 Définition ……... 26

I.8.2 type des machines de remplissage …… 26
I.8.3 Choix des machines de remplissage…….. 26
I.8.4 Domaine d'application…… 27
I.9 Description de la remplisseuse…….…. 27
I.9.1 Fiche technique ……. 27
I.9.2 Présentation de la chaine de production…….. 27
I.9.3 Souffleuse…….. 28
I.9.5 Pose de poignées…….....29
I.10 Les différentes principales composantes (hardware) du Système de remplissage…….30
I.11 Conclusion……...36

Chapitre II : Généralité sur les Automates Programmables (API) et l'IHM

II.1 Introduction……...37
II.2 Définition d'un API……...37
II.3 Historique des API …….. 37
II.4 Avantages et Inconvénients des API ……...38
II.4.1 Avantages ……38
II.4.2 Inconvénients ……..38
II.5 Architecteur d'un API. ……39
II.5.1 Structure externe. ……39
II.5.2 Structure interne. ……40
II 5.2.1 Unité central de traitement (CPU : Central Procession Unit)……...41
II 5.2.2 Mémoires…….....41
a) Mémoires vives……...……...……41
b) Mémoires mortes ……..……42
c) ROM……....42
II 5.2.3 Interface d'entres……..……...42
II 5.2.4 Interface de sortie……...…….....**43**
II 5.2.5 Module d'alimentation……44
II 5.2.6 bus……..45
II.6 Critères de choix d'un API……...……..…..45
II.7 Cycle d'exécution d'un programme……46

II.8 Logiciel de programmation TIA Portal……47
II.8.1 Description du logiciel TIA Portal……..47
II.8.2 Avanatges……..48

II. 8.3 Vue du portal et vue du projet. ……...…..…48
II.8.3.1 Vue du portal……..49
II.8.3.2 Vue du projet ……50
II8.3.3 Création du projet……..50
II.8.3.4 Configuration matérielle ……...51
II.8.3.5 Ajout les modules entrée /sortie. ……..…52
II.8.4 langages de programmation……..... 52
II.8.4.1Langage à Contact LD (Ladder Diagram). ……52
II.8.4.2 Langage FBD (Function Bloc Diagram)……53
II.8.4.3 Langage List IL (Instruction List)……..53
II8.4.4 Langage littéral structuré ST (Structured Text)……54
II.8.4.5 Langage GRAFCET. ……54
II.9 Logiciel du supervision WINCC……...54
II.9.1 IHM……54
II.9.2 Avantages de l'IHM……...55
II.9.3 logiciel du supervision WINCC (présenter logiciel)……..56
II.10 Conclusion…….....58

Chapitre III : Programmation et supervision

III.1 Introduction…….....59
III.2 Problématique…….....59
III.3 Solution proposée…….…….59
III.4 Cahier de charge……60
III.5 La réalisation hardware……....64
III.5.1 Partie mécanique (design)……..64
III.5.1.1 Convoyeur……....64
III.5.1.2 Partie de remplissage……..65
III.5.1.3 Partie rotatif ……65
III.5.2 Partie commande ……...66
III.6.2.1 (Bloc d'automate s7-1200)……..…….……66
III.6.2.2 Bloc d'alimentation……..…….....69
III.6.3 Partie puissance……..……....69

III.5.3.1 Moteurs courant continu (DC)…….……....69
III.5.3.2 Pompe à eau…….…72
III.5.3.3 Vérin électrique……...73
III 5.3.3.1 Principe de Fonctionnement……..74
III.5.3.4 capteur de proximité……..…..76
III 5.3.4.1 définition…….…76
III 5.3.4.2 Principe de fonctionnement……76
III 5.3.4.3 Avantages…….....78
III 5.3.4.4 Inconvénients…….….78
III 5.3.4.4 Inconvénients…….. ..78
III 5.3.4.5 Application…….....78
III 5.3.5 Relais électronique……....79
III 5.3.5.1 définition……...79
III 5.3.5.2 Principe de fonctionnement…….79
III.5.4 Partie pupitre……..82
III.5.4.1 Disjoncteur magnétothermique……...82
III.5.4.1.1 Définition……. ….82
III.5.4.1.2 Principe de fonctionnement…… ..83
III.5.4.1.2.1 Principe thermique……....83
III.5.4.1.2.2 Principe magnétique……..83
III.5.4.1.3 Constitution……84
III.5.4.2 Bouton poussoir……. …..85
III.5.4.2.1 Définition……..85
III.5.4.3 Lampe vert et rouge……..85
III.6 Programmation et supervision……86
III.6.1 Programmation ……..86
III 6.1.1 Définition des variables……..86
III 6.1.2 Types de variable utilisée en TIA portal…….87
A) Entrées……..88
B) Sorties……..88
III 6.2 Supervision……...89
III 6.2.1 Établissement d'une liaison IHM - API ……...89
III 6.2.2 Table de variables IHM…… …..90
III 6.2.3 Étape de réalisation de l'IHM……. …91

III 6.2.4 Création des vues……91

a) Vue de session……92

b) Vue choix de l'utilisateur……92

c) Vue de système……93

III6.2.5 Configuration des éléments des vues……93

a) Configuration de la pompe……..93

b) Configuration des moteurs……...94

c)Configuration de vérin ……94

d)Configuration des boutons……95

III.7ésultats de test……95

Étape 0.....95

Etape 1……...96

Étape 2……....97

Étape 3……98

Étape 4……99

Étape 5 ……..…100

Etape 6…….……..101

III.8Conclusion…… 102

Liste des abréviations

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

AC : **A**letrnative **C**urrent.

AI : **A**nalogic **I**nput.

AO: **A**nalogic **O**utput.

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

CC : Courant Continu.

CONT : Schéma à Contacte.

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

DI : **D**igital **I**nput.

DO : **D**igital **O**utput

DB: Data **Bl**ock.

E/S: Entrées/ **S**orties

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

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

FC: Function.

Grafcet : **G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande des **É**tapes et **T**ransitions

IHM: Interface Human Machine.

LED: Light **E**mitting **D**iode.

LD: **L**adder **d**iagram.

LIST : Liste d'Instruction.

M1 : **M**oteur **1**.

M2 : **M**oteur **2**.

M3 : **M**oteur **3**.

Mv : **M**oteur de **v**érin.

MPI : **M**ulti **P**oint **I**nterface.

OB: Organisation **B**locs.

PNP/NPN : Bipolaire jonction transistor.

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

PO : **P**artie **O**pérative.

PP : **P**artie **P**upitre.

PROFIBUS : **P**ROCESS **F**IED **B**US.

PROFINET : Modules de Communication

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

P: Pompe**.**

RT*: Run Time.*

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

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

RLY: **R**elay.

SFC: Sequential **F**unction **C**hart.

SA : Système **A**utomatisé.

STEP7 : Logiciel de programmation et de simulation.

Tempo *: **Tempo**risation.*

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

TIA: T*otally* ***I****ntegrated* ***A****utomation*

WinCC *: **W**indows **C**ontroller **C**entre.*

.

Liste des figures

Chapitre I

Figure I-1 : Exemple d'un système automatisé d'emballage.

Figure I-2 : Décomposition (PO – PC – PP).

Figure I-3 : Relation entre les parties (PO – PC – PP) **[8].**

Figure I-4 : Exemples d'effecteurs.

Figure I-5 : Constitution d'un vérin pneumatique.

Figure I-6 : moteurs pneumatiques.

Figure I-7 : ventouses pneumatiques.

Figure I-8 : Vérins (a) simple effet, (b) double effet.

Figure I-9 : Pompe hydraulique**.**

Figure I-10 : Moteur Hydraulique**.**

Figure I-11 : Symboles du moteur Asynchrone.

Figure I-12 : Constituants du moteur asynchrone.

Figure I-13 : Symboles du moteur synchrone

Figure I-14 : Constituants du moteur synchrone

Figure I-15 : Constitution du moteur à courant continu

Figure I-16 : moteur pas à pas

Figure I-17 : L'électroaimant

Figure I-18 : Diagramme fonctionnel du pré-actionneur

Figure I-19 : Schéma fonctionnel d'un distributeur

Figure I-20 : Relais électromagnétique

Figure I-21 : Relais statique

Figure I-22 : Contacteur.

Figure I-23 : Diagramme fonctionnel du capteur

Figure I-24 : Capteur TOR,

Figure I-25 : Capteurs de température CTN et CTP

Figure I-26 : Capteur thermocouple

Figure I-27 : exemple d'un capteur avec signal délivré numérique

Figure I-28 : Exemple des capteurs avec détection par contact

Figure I-29 : Capteur de proximité inductif TOR

Figure I-30 : Capteur de proximité capacitif TOR,

Figure I-31 : Système Barrage

Figure I-32 : Système reflex.

Figure I-33 : Système de proximité.

Figure I.34 : les pupitres .

Figure I-35 : vue sur la machine

Figure I-36 : vue sur la machine

Figure I-37 : Principe de fonctionnement de souffleuse

Figure I-38 : Description de soutireuse à gauche et Parcours des bouteilles à droit.7

Figure I-39 : Procédure de remplissage.

Figure I-40 : Groupes principaux de pose de poignée**. [16]**

Figure I-41 Cuve en inox.

Figure I-42 : un automate programmable s7-1200

Figure I.43 : Moteur réducteur de convoyeur [20]

Figure I.44 : un Convoyeur.

Figure I-45 Un Vérin rotatif. **[17]**

Figure I. 46 : moteur pas à pas.

Figure I-47 : pompe à eau EBRA CM075M.

Figure I-48 Capteur 3RG6013 Sonar-BERO. **[19]**

Figure I-49 : Transmetteurs Ultrasons à SITRANS LU150. **[21]**

Figure I.50 : Arrêt d'urgence, bouton marche et les voyants.

CHAPITRE II

Figure II.1 : Automate programmable Compact (Siemens s7-1200)

Figure II.2 : Automate programmable modulaire (Allen-Bradley)

Figure II.3 : Structure interne d'un API.

Figure II.4 : Exemple d'un CPU (CPU 313).

Figure II.5 : Exemple d'un module d'entrées (Sm321)

Figure II.6 : Exemple d'une interface de sortie

Figure II.7 : Exemple d'un module d'alimentation

Figure II.8 : Les différents types de bus

Figure II.9 : Cycle de traitement d'information d'un API

Figure II.10 : TIA Portal V17

Figure II.11 : Vue du portail.

Figure II.12 : Vue détaillée du projet.

Figure II.13 : Mise en créer du projet.

Figure II.14 : Ajout d'API

Figure II.15 : modules entrées /sorties.

Figure II.16 : Langage ladder diagram

Figure II.17 : Langage FBD (Function Block Diagram)

Figure II.18 : le pupitre IHM

Figure II.19 : Vue d'ensemble du progiciel Win CC flexible.

CHAPITRE III

Figure III-1 : Architecteur générale du système proposé

Figure III-2 : Maquette réalisée au niveau de laboratoire

Figure III-3 : Schéma synoptique générale de la station

Figure III-4 : convoyeur

Figure III-5 : la partie remplissage d'eau

Figure III-6 : Partie bouchage

Figure III-7 : Bloc d'automate CPU S7-1200

Figure III-8 : S7-1200 et son alimentation

Figure III-9: Câblage de l'API

Figure III-10: Figure III-10 : schéma synoptique de câblage (API-alimentation)

Figure III-11 : Bloc alimentation gps-1850

Figure III-12 : moteur cc

Figure III-13 : moteur Dc d'essuies glasses utilisé

Figure III-14 : le schéma synoptique de moteur du convoyer

Figure III-15 : moteur du bouchage de bouteille

Figure III-16 : moteur de bouchage

Figure III-17 : moteur de bouchage

Figure III-18 : pompe à eau

Figure III-19 : pompe à eau

Figure III-20:Vérin électrique

Figure III-21:Constitution de Vérin électrique

Figure III-22 : mécanisme du vérin

Figure III-23 : Capteur de proximité

Figure III.24 : principe de fonctionnent

Figure III-25 : les capteurs de proximité utilisée.

Figure III-26 : Schéma synoptique d'un relais

Figure III-27 : Les différents types des relais utilisé

Figure III-28 : Relais OMRON 24vdc

Figure III-29 : Fonctionnent de relais OMPRON

Figure III-30 : Relais SONGLE 24vdc

Figure III-31 : Symbole d'un Disjoncteur magnétothermique

Figure III-32 : Disjoncteur magnétothermique

Figure III-33 : prince thermique d'un disjoncteur

Figure III-34 : principe magnétique d'un disjoncteur

Figure III-35 : Constitution de Disjoncteur magnéto thermique

Figure III-36 : les bouton pouvoirs

Figure III-37 : Les LED témoins

Figure III-38 : Configuration de l'automate

Figure III-39 : Table des variables.

Figure III-40 : Ecran tactile SIEMENS TP900

Figure III-41: Établissement d'une liaison IHM (système PC).

Figure III-42 : Partie de la table de variables HMI.

Figure III-43 : Étapes de réalisation de l'IHM.

Figure III-44 : hiérarchie des vues.

Figure III-45 : vue de session

Figure III-46 : Vue choix de l'utilisateur

Figure III-47 : Vue de système

Figure III-48 : Animation d'une pompe

Figure III-49: Animation d'une moteur

Figure III-50: Animation d'un vérin

Figure III-51 : Configuration d’un bouton

Figure III-52 : état de repos

Figure III-53 : LED vert allumé

Figure III-54 : lampe vert IHM allumée

Figure III-55 : détection d’une bouteille au niveau de C1

Figure III-56 : le moteur (convoyeur) est en état marche (IHM)

Figure III-57 : la pompe allumée (IHM)

Figure III-58 : détection d’une bouteille au niveau de C2

Figure III-59 : détection d’une bouteille au niveau de C3

Figure III-60 : démarrage du moteur de rotation de bouteille

Figure III-61 : détection d’une bouteille au niveau de C4

Figure III- 62 : démarrage du moteur de bouchage et le vérin électrique

Liste des tableaux

Tableau I-1 Comparaison entre la solution câblée et la solution programmée**.[5]**

Tableau I-2 Relation (Energie- Pré-actionneur)

Tableau III-1 : constituants du remplisseuse.

Table III-2 : Types de variables utilisées en TIA portal. [1]

Tableau III-3 : les entrées du système

Tableau III-4 : représente-les sorties du système

Introduction générale

1. INTRODUCTION GENERALE

De nos jours la création de nouvelles technologies et l'utilisation de celles-ci sont en augmentation dans notre société. Le développement de l'automatisation influence notre vie. Les robots ont été développés pour assister l'être humain et lui assurer une meilleure qualité de vie. L'automatisation sert à remplacer un système à logique câblé par un appareil électronique programmable ou bien on dit une logique programmée, adapté à l'environnement industriel, les automatismes sont devenus indispensables car ils permettent d'augmenter la productivité et la flexibilité, assurent l'amélioration de la qualité ainsi que les conditions de travail [1].

Avec le développement technologique et l'intensité de la concurrence dans l'industrie, l'automatisation des chaines de production est devenue une nécessité dans le monde de l'industrie, et cela dans le but d'améliorer les performances des systèmes, et de garantir les satisfactions des clients [2].

Actuellement le but prééminent est de réduire l'intervention humaine et d'augmenter la productivité du travail. Pour cela les automates programmables industrielles (API) sont utilisés dans tous les secteurs industriels pour assurer la commande des machines ou des chaînes de production destinée notamment aux industries lourdes (automobile, logistique et manutention, etc.) aux industries légères (emballage, industrie agroalimentaire, etc.).

Le marché de l'industrie alimentaire surtout les boissons a connu une croissance rapide ces dernières années en Algérie. Ce dernier représente une occasion de développement et d'innovation des produits pour l'industrie alimentaire, c'est pourquoi les industriels pense à automatiser et améliorer leurs systèmes afin d'augmenter la productivité [3].

Dans la littérature, plusieurs travaux basés sur l'utilisation des APIs ont été proposés. BOUHEDDA et tous [4] a proposé un système intelligent basé sur la logique floue pour contrôler les feux de circulation d'une intersection à l'aide d'un API (S7-300) de siemens. GUELLOULA et BENILLS ont proposé dans leur projet de fin d'études l'automatisation d'une ligne de production de films plastiques au sein du groupe ENPC, Médéa. L'automate s7-1200 de Siemens a été utilisé pour automatiser la ligne de production et logiciel WINCC a été utiliser pour développer l'IHM qui permet de surveiller la machine à distance." AMRI et SIHAOUI [5] ont proposé dans leur projet de fin étude Automatisation et supervision d'une station de lavage d'automobiles à base d'API s7-300 de siemens.

KHADRAOUI et BENSALEM [6] ont proposé dans leur projet master un système de

contrôle et supervision d'une serre agricole à base d'un API 's7-300'. FARAH et HACEN [7] ont proposé dans leur projet de fin d'étude la commande d'un moteur asynchrone triphasé autour d'un API S7-1200 de SIEMENS en utilisant les bus de communication industriels PROFIBUS et PROFINET.'' KADDOUR et BENREKIA [8] ont proposée dans leur projet l'automatisation d'une machine de fonderie pour la préparation de sable à l'aide d'un API S7_1200 et IHM''.

Notre but dans ce projet de fin d'études est de réaliser, automatiser et superviser un prototype d'une machine de remplissage et bouchage des bouteilles de boissons en utilisant l'automate API S7-**1200, en** exploitant sa grande souplesse, sa fiabilité et sa capacité à répondre aux exigences actuelles, et l'élaboration d'un programme de commande avec le langage LADER et la supervision par l'interface IHM en utilisant logiciel TIA PORTAL V17.

Le présent mémoire est structuré en trois chapitres :

- **Le premier** chapitre présente rappels sur l'automatisme et les systèmes automatisés.
- **Le deuxième** chapitre : est consacré l'étude des Automates programmables industriels (API) et en détaille l'automate programmable s7-1200 utilisé dans notre travail et les interfaces graphique de visualisation et contrôle IHM de point de vue soft (logiciel de programmation Tia portale et WinCC) et hard.
- Et **La troisième chapitre** nous avons donné toutes les étapes de réalisation de notre travail (programmation de l'API et l'IHM) tout en respectant le cahier des charges donné.

Le projet comprend aussi une conclusion générale relatant des résultats obtenus et les perspectives de continuation de ce travail.

Chapitre I :

Généralité sur les systèmes automatisés et l'automatisme

I.1 Introduction

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

Les spécialistes de ce domaine n'ont pas cessé de chercher à améliorer et perfectionner les systèmes de commande les plus appropriés et les plus efficaces. Ils ont passé de la logique câblée (qui a montré des limites avec le développement de la complexité des systèmes) pour arriver au cours des années 70 à la logique programmée avec l'apparition des microprocesseurs qui a ouvert de larges perspectives pour les systèmes automatisés et a montré une grande souplesse d'utilisation **[9]**

Dans ce chapitre nous allons explorer les systèmes automatisés notamment les machine de remplissage ou nous portons des d'une importance particulière du fait de son lien avec le projet que nous allons développer.

I.2 Systèmes automatisés

Ces sont des systèmes possédant une commande interne où l'homme a mémorisé son savoir-faire pour pouvoir être extérieur au système et avoir un rôle de superviseur par rapport à lui. La puissance venant d'actionneurs, est fournie par de l'énergie extérieure au système.

Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences ou étapes. L'automatisation d'un procédé (un équipement industriel) consiste à en assurer la conduite par un dispositif technologique **[1].** Figure I-1 illustre un système automatisé d'emballage.



Figure I-1 : Exemple d'un système automatisé d'emballage.

I.3 Définitions de l'automatisme

Un automatisme est un sous-ensemble d'une machine, destinée à remplacer l'action de l'être humain dans des tâches en générales simples et répétitives, réclamant précision et rigueur **[10].** On est passé d'un système dit manuel, à un système mécanisé, puis au système automatisé. Dans l'industrie Les automatismes sont devenus indispensables : ils permettent d'effectuer quotidiennement les tâches les plus ingrates, répétitives et, dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité **[11].**

I.4 Objectifs de l'automatisation

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- accroître la productivité du système c'est-à-dire augmenter la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :
    - .d'une meilleure rentabilité.
    - d'une meilleure compétitivité.
- améliorer la flexibilité de production ;
- améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure répétabilité de la valeur ajoutée
- s'adapter à des contextes particuliers :
    - adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial, nucléaire...),
    - adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...),
- augmenter la sécurité, etc...

D'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers, etc. peuvent s'ajouter à ceux-ci. [12]

I.5 Technologies de L'automatisme

Nous disposons de nombreux outils technologiques pour réaliser l'organe de commande de notre système que l'on regroupe habituellement en deux catégories fondamentales : les solutions, câblées et les solutions programmées, Le (tableau I.1) illustre une comparaison entre ces deux solutions [13]:

Tableau I.1 **Comparaison entre la solution câblée et la solution programmée**.[13]

Logique Câblée	Logique Programmées
1-Toutes les fonctions technologiques (électromagnétiques, électroniques, pneumatiques…), sont câblées entre elles à partir d'un diagramme à caractère booléen.	**1**-Le programme est établi à partir d'un langage compris puis rangé suivant un ordre dans les mémoires. Ce programme est divisé en une succession d'ordre. Les fonctions logiques ne sont pas dépendantes du câblage mais sont reliées entre elles par un câblage binaire.
2-Faible capacité.	**2**-Grâce à l'API, l'adaptation à u
3-Gros frais de reconversion desinstallations.	**3**-Moins coûteuse.
4-Un automatisme à base d'une logique câblée est prévu pour des productions industrielles de mode répétitif.	**4**-L'automate étant ; modifiable à volonté, ilest programmable.
5-L'encombrement, le poids et le volume des composants sont des contraintes majeurs lorsqu'il s'agit de maîtriser des applications plus au moins complexes.	**5**-La flexibilité, la souplesse vis-à-vis de la mise au point de commande et de l'évolution de celles-ci et la performance font de la logique programmée, une solution préférable.
6-Connexion figée, valable pour une seuleapplication.	**6**-Toutes les connexions sont en soft(logique).

7-Longueur de câble utilisée trèsimportante.	**7**-Gain en longueur de câble électrique.
8-Mise au point difficile.	**8**-Diagnostique rapide :(recherche d'éventuelles pannes).
9-Prix de revient (installation) coûteux.	**9**-Gain important en temps :(amélioration dutaux de marche).

I.6 Structure d'un système automatisé (SA) de production

Un système automatisé (SA) se décompose en plusieurs parties (Figure I-2) **[14], [15] :**

- La Partie Opérative (PO) dont les actionneurs agissent sur le processus automatisé,
- La Partie Commande (PC) qui coordonne les actions de la PO,
- La Partie Pupitre (PP)

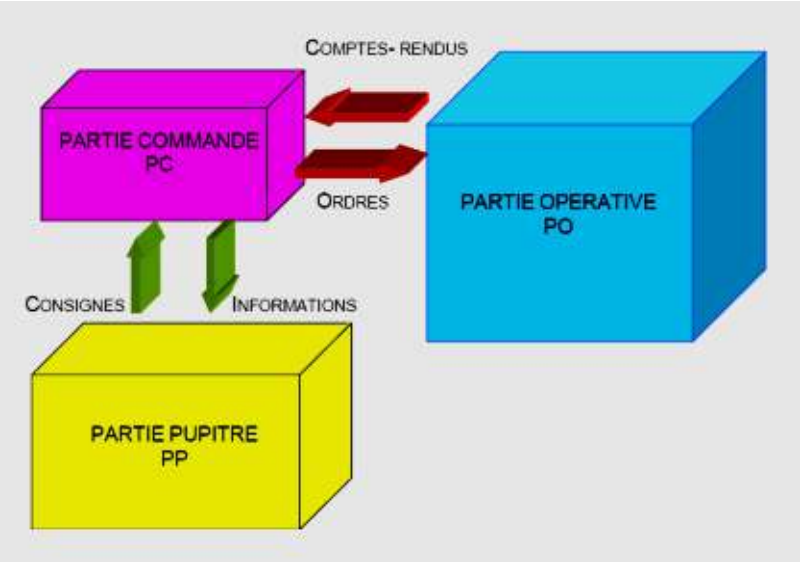
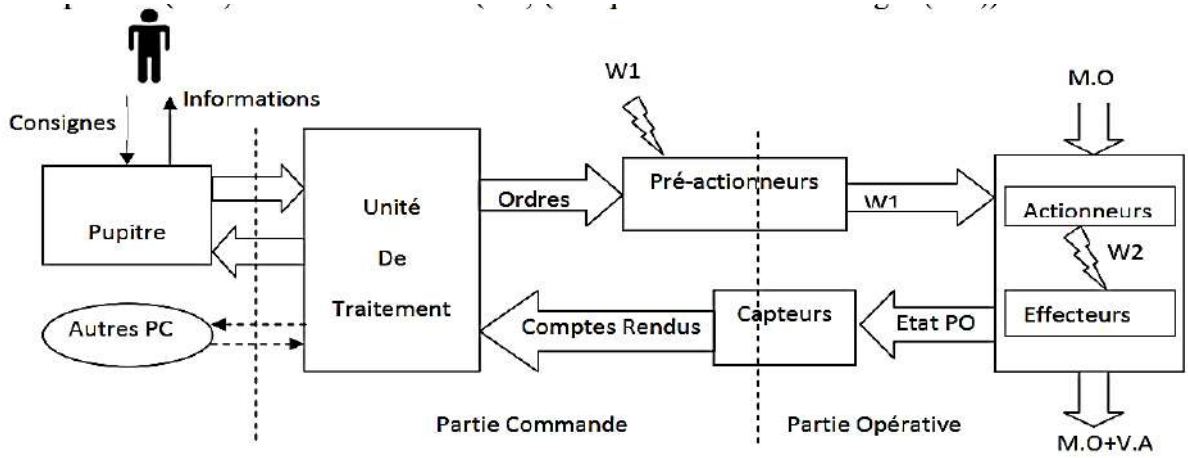


Figure I-2 : Décomposition (PO – PC – PP)

Figure I-3 illustre la relation entre les trois parties **[16].**



W1: Energie du réseau, **W2**: Energie utile, **M.O**: Matière Oeuvre, **V.A**: Valeur Ajoutée.

Figure I-3 : relation entre les parties (PO – PC – PP) **[16]**

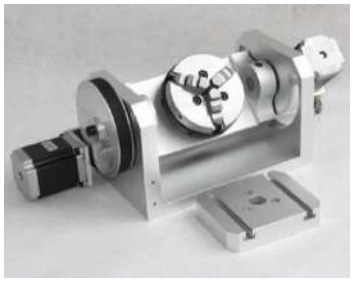
I.6.1 Partie Opérative (PO)

C'est la partie visible du système, qui opère sur la matière d'œuvre et le produit. Elle regroupe :

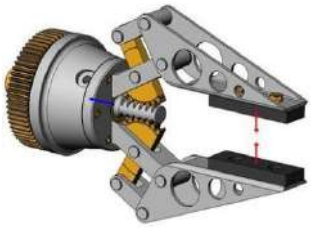
I.6.1.1 Effecteurs :

Les effecteurs (Figure I-4) sont dispositifs terminaux qui agissent directement sur la matière d'œuvre pour lui donner sa valeur ajoutée (outils de coupe, pompes, têtes de soudure etc...).

Les effecteurs sont multiples et variés et sont souvent conçus spécialement pour s'adapter à l'opération qu'ils ont à réaliser sur la matière d'œuvre. Ils reçoivent leur énergie des actionneurs.



(a) Mors d'étau



(b) Pince de robot

Figure I-4 : Exemples d'effecteurs.

I.6.1.2 Actionneurs

Ils sont des éléments chargés de convertir l'énergie afin de l'adapter au besoin de la partie opérative cette énergie étant ensuite consommée par les effecteurs (moteur, vérin, électroaimant, résistance de chauffage, etc.)

Convertissent l'énergie qu'ils reçoivent des pré-actionneurs en une autre énergie utilisée par leseffecteurs.

Ils peuvent être Pneumatiques, Hydrauliques ou Electriques [17].

I.6.1.2.1 actionneurs pneumatiques

L'énergie pneumatique est assurée par un compresseur, animé par un moteur électrique. Parmi les actionneurs pneumatiques : les vérins, les moteurs, les ventouses.

a) Les Vérins pneumatiques

Ils utilisent de l'air comprimé, 2 à 10 bars. Il Ya deux type de vérin : vérin simple effet et vérin double effet, Figure I-5 Illustre les constitutions d'un vérin pneumatique.

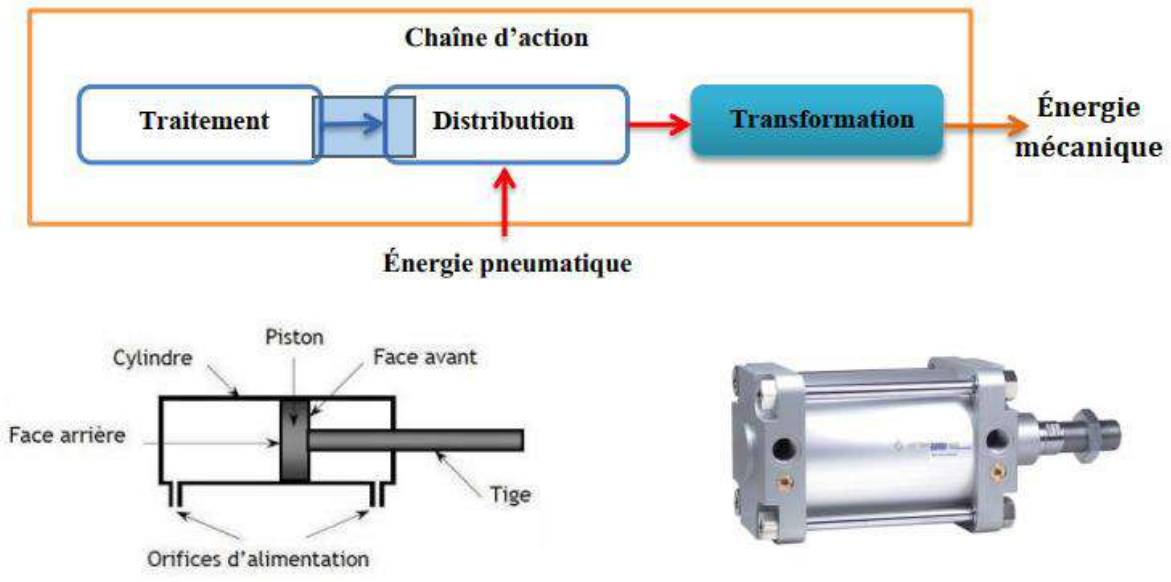


Figure I-5 : **Constitution d'un vérin pneumatique**

b) Les moteurs pneumatiques

Les moteurs pneumatiques (Figure I-6) sont flexibles, robustes et adaptables. C'est une source d'énergie simple à utiliser et une excellente alternative à l'hydraulique ou encore à l'électrique.

Application :

- Le montage automatisé de certains ensembles mécaniques dans l'industrie automobile,
- L'outillage à main (perceuses, visseuses pneumatiques, etc.).

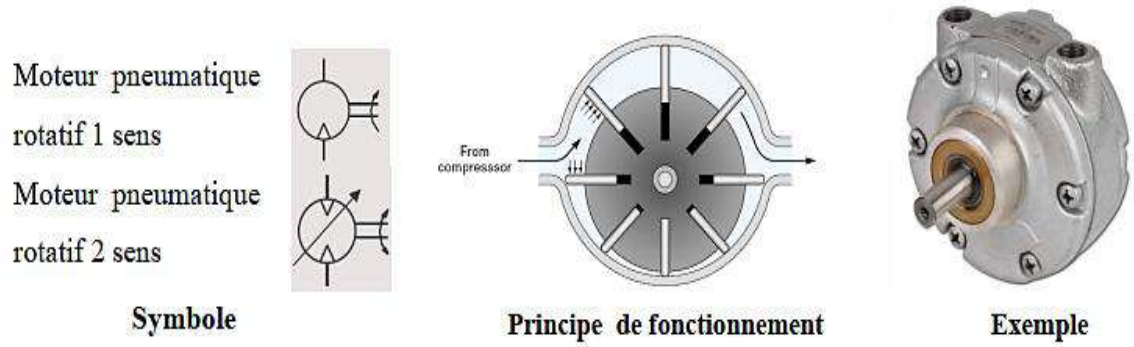


Figure I-6 : moteurs pneumatiques

c) Les ventouses

La ventouse (Figure I-7) est un actionneur qui agit en utilisant la dépression.

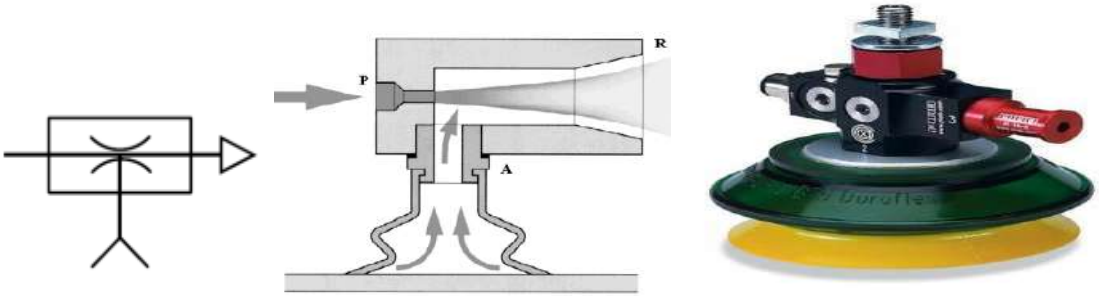


Figure I-7 : ventouses pneumatiques

I.6.1.2.2 Actionneurs hydraulique

Parmi les actionneurs hydrauliques : Vérins hydraulique, pompe hydraulique, moteurs hydrauliques.

a) Vérins hydraulique

Le vérin hydraulique Figure I-8 est un appareil qui transforme une énergie hydraulique en énergie mécanique. Ils utilisent l'huile sous pression jusqu'à 350 bars. Par rapport aux vérins pneumatiques ils sont plus couteux et développent des efforts beaucoup plus importants.
Les vitesses de tige sont plus précises Situation dans le système automatisé :

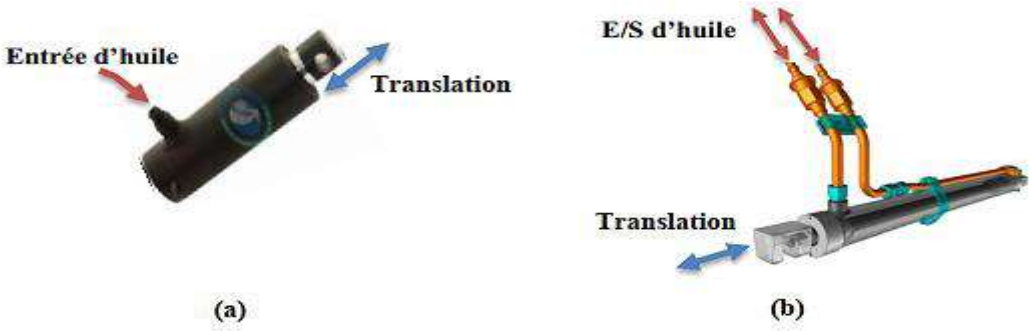


Figure I-8 : Vérins (a) simple effet, (b) double effet

b) Pompe hydraulique

la pompe hydraulique (Figure I-9) est destinée à transformer une énergie mécanique fournie par un moteur, en énergie hydraulique. Son rôle se limite à aspirer l'huile de réservoir et de la refouler. La pompe fournit un débit. Elle est donc un générateur de débit.

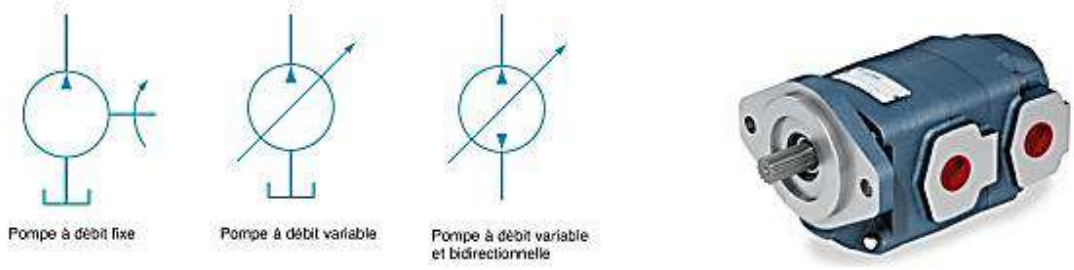


Figure I-9 : Pompe hydraulique**.**

c) Moteurs hydrauliques

Dans ce type d'actionneur, l'énergie hydraulique fournie par un fluide sous pression est transformée en énergie mécanique. Il en résulte un mouvement de rotation de l'arbre de sortie. Les moteurs hydrauliques (Figure I-10) présentent deux caractéristiques

- ✓ Le couple moteur.
- ✓ La vitesse de rotation.

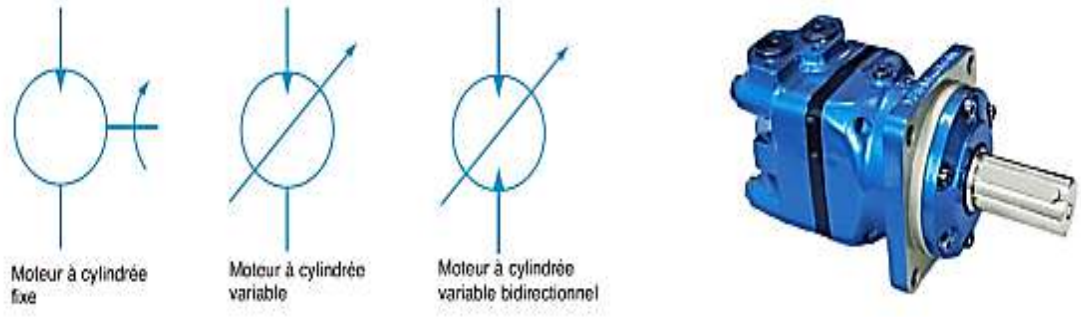


Figure I-10 : Moteur Hydraulique

I.6.1.2.3 Actionneurs électriques

a) Moteur asynchrone

Transformer l'énergie électrique (courant alternatif triphasé) en énergie mécanique.Le moteur comporte deux parties :

- Une partie fixe, le stator,
- Une partie mobile, le rotor.

Pour le moteur asynchrone (Figure I-11), (Figure I-12) la vitesse du rotor n'est pas proportionnelle à la fréquence ducourant qui alimente le stator

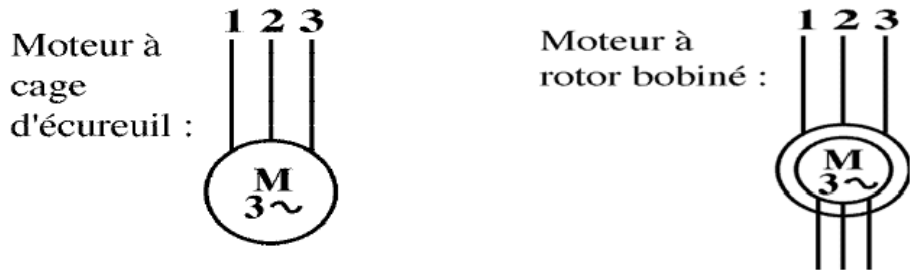


Figure I-11 : Symboles du moteur Asynchrone



Exemple de moteur Constituants

Figure I-12 : Constituants du moteur asynchrone.

b) Moteur synchrone

Le moteur synchrone (Figure I-13) ,(Figure I-14) se compose, comme le moteur asynchrone, d'un stator et d'un rotor séparés par un entrefer. La seule différence se situe au Niveau de la conception du rotor

Pour le moteur synchrone, la vitesse du rotor est donc proportionnelle à la fréquence du courant triphasé qui alimente le stator.

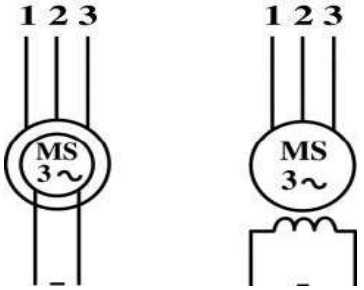


Figure I-13 : Symboles du moteur synchrone

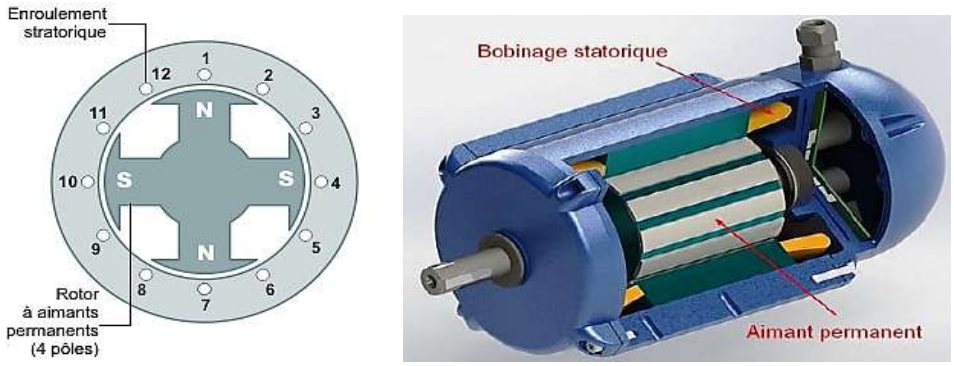


Figure I-14 : Constituants du moteur synchrone

c) Moteur à courant continu

Une machine à courant continu (Figure I-15) est une machine électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant continu et un dispositif mécanique.

Les constitution du moteur à courant continue (Figure I-15) sont :

- Le stator ou inducteur : C'est un électro-aimant ou un aimant permanent. Il possède deux pôles fixes N et S (Nord et Sud). Son circuit est appelé : circuit d'excitation.
- Le rotor ou induit : Il est constitué d'un nombre important de bobinages indépendants. A l'extrémité du rotor, chacune des extrémités de chacun des bobinages est reliée à une lame du collecteur. Les lames du collecteur sont isolées entre elles.

- Les balais : Appelés couramment « charbons » Ce sont des morceaux de carbone (prismatiques) qui assurent la liaison électrique entre les fils d'alimentation de l'induit et les bobinages par l'intermédiaire du collecteur

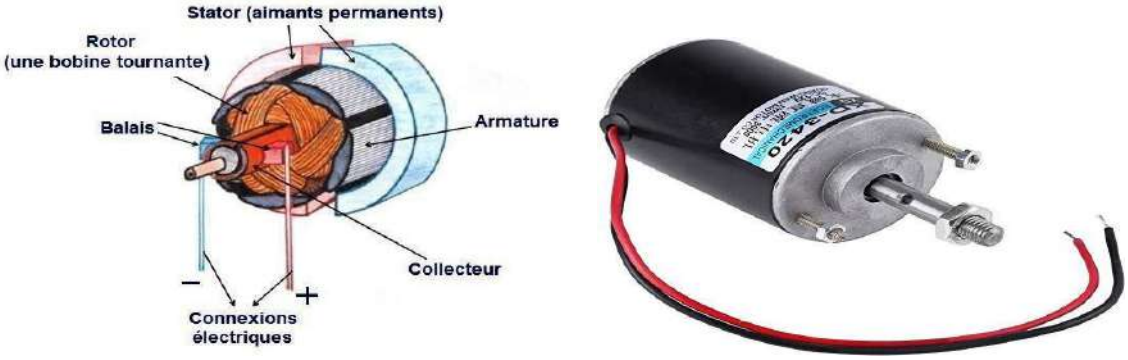


Figure I-15 : Constitution du moteur à courant continu

d) Moteur PAS A PAS

Le moteur pas à pas (Figure I-16) constitue un convertisseur électromécanique destiné à transformer le signal électrique (impulsion ou train d'impulsions de pilotage) en déplacement (angulaire ou linéaire) mécanique.

- La rotation de ce type de moteur est discontinue.
- Le stator est constitué de plusieurs bobines alimentées successivement par des impulsions de courant continu.
- Le rotor est constitué d'un aimant permanent qui va s'aligner sur les directions successives de l'induction ou d'un rotor denté en matériau magnétique qui s'aligne dansla position de réluctance minimale.

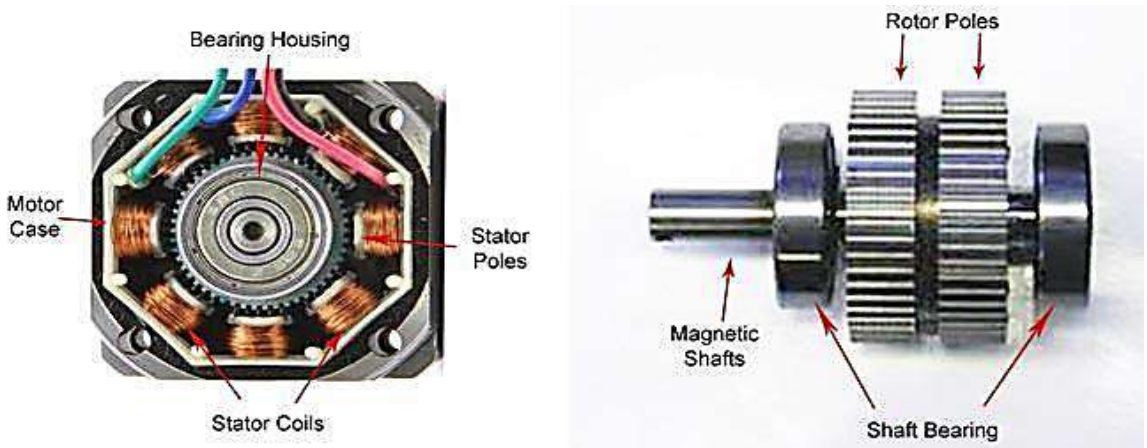


Figure I-16 : moteur pas à pas

e) L'électroaimant

Un électroaimant standard (Figure I-17) est un actionneur linéaire dans lequel la force magnétique est utilisée pour obtenir un mouvement rectiligne. La course est assurée par l'effet de la force magnétique et le retour par des forces extérieures (ressort, gravité…)

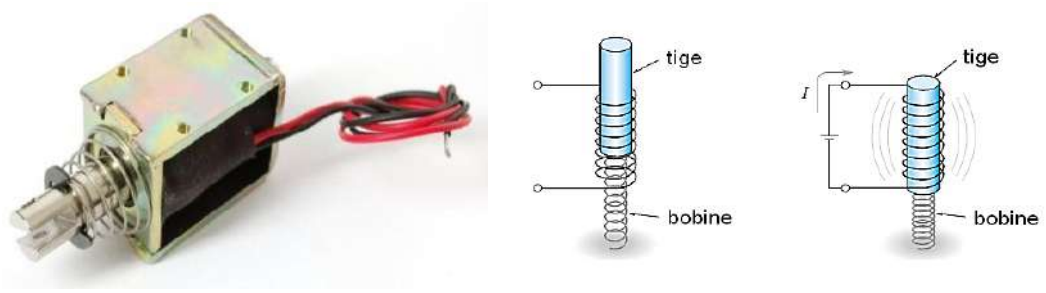


Figure I-17 : L'électroaimant

I.6.1.3 Pré-actionneurs

Éléments chargés :

- d'adapter le faible niveau énergétique disponible en sortie de la PC au besoin de la PO.
- de distribuer ou de moduler l'énergie délivrée aux actionneurs (contacteur, distributeur, variateur de vitesse, etc...).

Distribuent l'énergie aux actionneurs à partir des ordres émis par la partie commande **[17].**



Figure I-18 : Diagramme fonctionnel du pré-actionneur

La plupart des pré-actionneurs (Figure I-18) sont dits « tout ou rien », c'est-à-dire que :

- Soit ils empêchent l'énergie d'aller vers l'actionneur,
- Soit ils font passer tout le flux d'énergie disponible vers l'actionneur,

Le (tableau I-2) montre le type d'énergie et leur pré actionneur associe.

Tableau I-2 **Relation (Energie- Pré-actionneur)**

Energie	Pré-actionneur
Electricité	Contacteur
Pneumatique	Distributeur
Hydraulique	Distributeur

I.6.1.3.1 Distributeur

Les distributeurs pneumatiques (hydraulique) (Figure I-19) sont des éléments de la chaîne d'énergie. Ils distribuent de l'air (huile) comprimé aux actionneurs pneumatiques (hydraulique), à partir d'un signal de commande (pilotage).

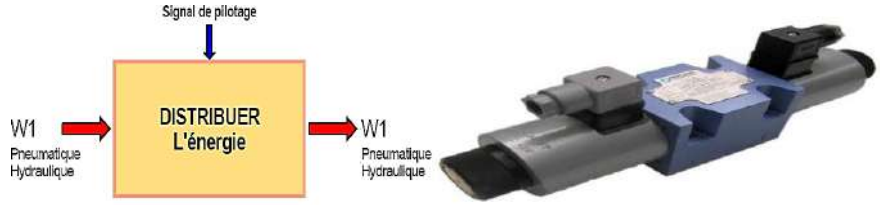


Figure I-19 : Schéma fonctionnel d'un distributeur

Ils permettent de :

- Contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique (distributeurs de puissance) ;
- Choisir le sens de circulation d'un fluide (aiguiller, dériver, etc.) ;
- Exécuter, à partir d'un fluide, des fonctions logiques (fonctions ET, OU, mémoire, etc.) ;
- Démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide (robinet d'arrêt, bloqueur, etc.)

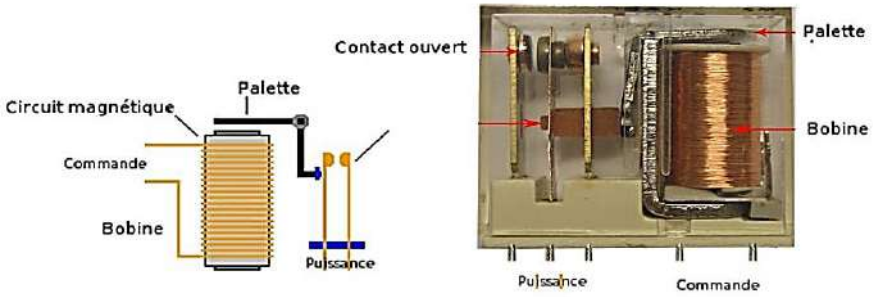
I.6.1.3.2 Contacteurs et relais

a) Relais

Le relais est un composant électrique réalisant la fonction d'interfaçage entre un circuit de commande, généralement bas niveau, et un circuit de puissance alternatif ou continu (Isolation galvanique). On distingue deux types de relais : le relais électromagnétique et le relais statique.

a-1) Relais électromagnétique

Un relais électromagnétique (Figure I-20) est constitué d'une bobine alimentée par le circuit de commande, dont le noyau mobile provoque la commutation de contacts pouvant être placé dans un circuit de puissance. Le relais électromagnétique est réservé pour les faibles puissances.



Symbole du relais **Constituants du relais**

Figure I-20 : Relais électromagnétique

a-2) Relais statique

Est un dispositif permettant de commuter un courant électrique sans recours à des éléments mécaniques ou électromécaniques. Figure I-21 illustre le schéma et photo réel d'un relai statique.



Symbole du relais statique **Exemple du relais statique**

Figure I-21 : Relais statique

b) Contacteurs

Un contacteur (Figure I-22) est un relais électromagnétique particulier, pouvant commuter de fortes puissances grâce à un dispositif de coupure d'arc électrique. Sa commande peut être continue ou alternative. Sa constitution est comme suit :

- Des pôles principaux de puissance ;
- Un contact auxiliaire (avec possibilité d'additionner au contacteur un bloc de contacts auxiliaires instantanés ou temporisés) ;
- une armature fixe et un autre mobile ;
- Un ressort de rappel ;
- Un circuit magnétique ;

Si la bobine est alimentée elle attire l'armature mobile pour actionner les pôles de puissance ;
Si elle n'est pas alimentée, un ressort de rappel ouvre les pôles de puissance

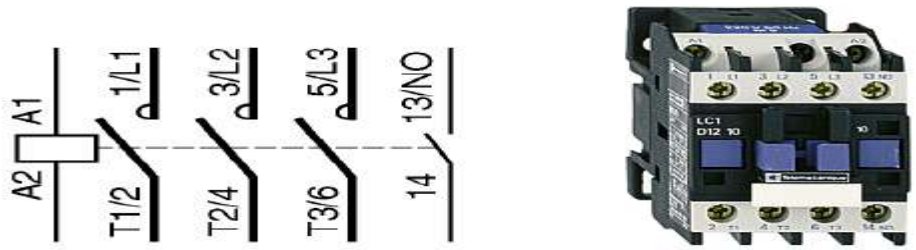


Figure I-22 : Contacteur.

I.6.1.4 Les capteurs

Un capteur (Figure I-23) est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, telle qu'une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité ou la déviation d'une aiguille. On fait souvent (à tort) la confusion.entre capteur et transducteur le capteur est au.minimum constitué d'un transducteur.

Ils assument l'ensemble des fonctions de la chaîne d'acquisition de données (fin de course de vérin, détecteur de position, capteur de température, etc.). opérative [18], [19],[20]



Figure I-23 : Diagramme fonctionnel du capteur

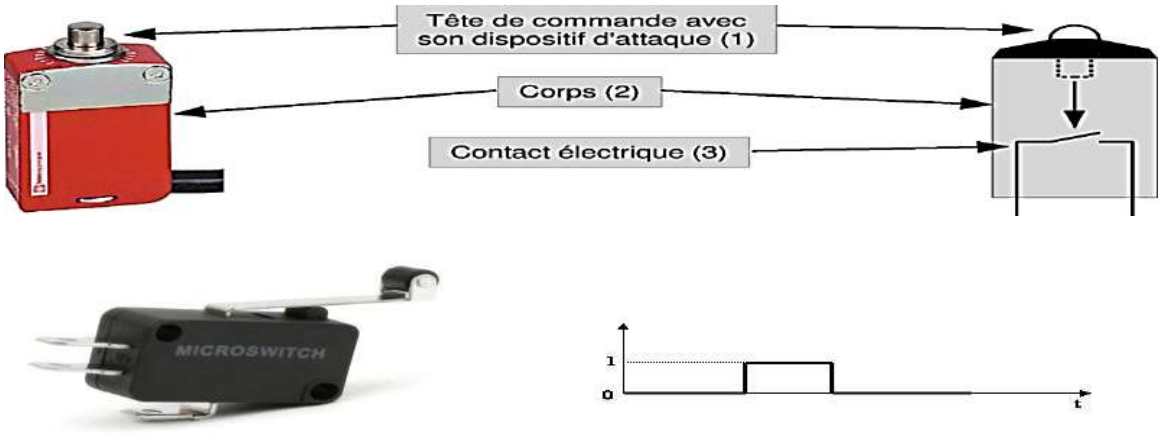
I.6.1.4.1 Classification en fonction du signal délivré

On distingue les grandes familles de capteurs par le type de signal qu'ils transmettent **:**

a) Signal délivré Tout Ou Rien (TOR)

Ce sont les capteurs les plus répandus en automatisation (interrupteurs de position, détecteurs de proximité...). Les capteurs TOR ne délivrant que deux états 0 et 1 sont généralement appelés des détecteurs. Figure I-24 illustre les capteurs TOR

Exemple : Détecteur de position mécanique (TOR)



Capteur TOR Signal de sortie (0 / 1)

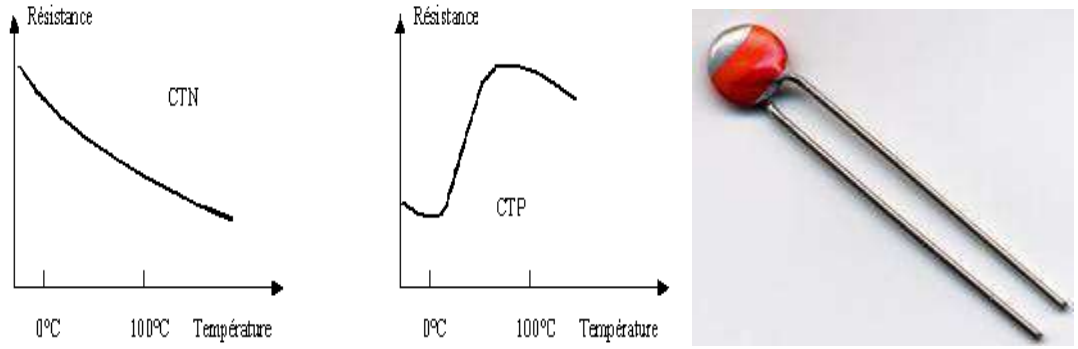
Figure I-24 : Capteur TOR,

b) Signal délivré analogique

Un capteur analogique fournit une image électrique (tension 0-10V ou courant 4-20mA) d'une grandeur physique évoluant continument dans le temps, dans une gamme de variation donnée. Figure I-25 représenté la différence entre les capteurs CTN et CTP.

Exemple :

- Capteur de température CTN CTP



CTP (Coefficient de température positif)

CTN (Coefficient de température négatif)

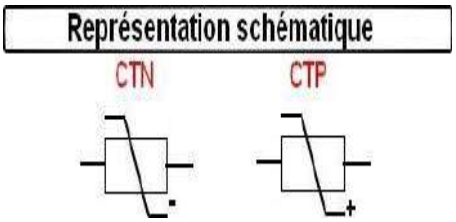
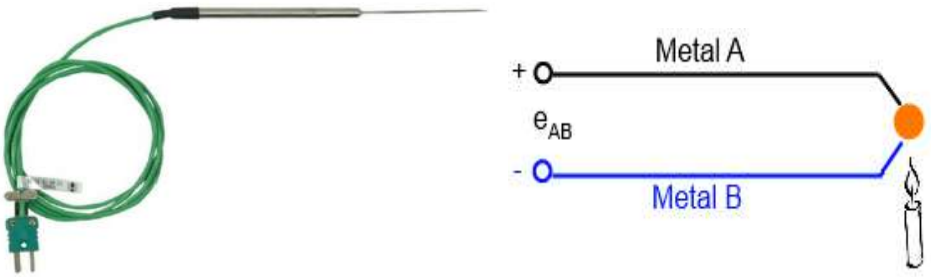


Figure I-25 : Capteurs de temperature CTN et CTP

- Capteur de température thermocouple



Capteur thermocouple **Principe de thermocouple**

Figure I-26 : Capteur thermocouple

c) Signal délivré numérique

Le signal délivré est une combinaison de Bits formant un signal numérique. Pouvant être lus sur 8, 16, 32 bits. Le figure I-27 illustre un exemple d'un capteur avec signal délivré numérique

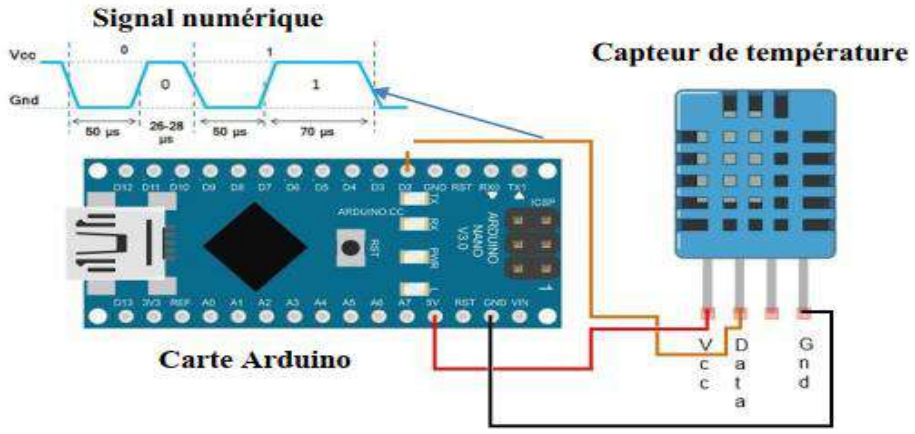


Figure I-27 : exemple d'un capteur avec signal délivré numérique

I.6.1.4.2 Classification en fonction du mode de détection

a) Détection par contact

- L'objet à détecter entre en contact avec le dispositif d'attaque,

- Le mouvement engendré provoque le basculement du contact électrique,

- Signal de sortie électrique (pneumatique) de type TOR.(voir figure I-28)



Contact par levier Contact direct Contact par tige

Figure I-28 : Exemple des capteurs avec détection par contact.

b) Détection sans contact

Le détecteur émet un champ magnétique ou électrique qui se trouve perturbé par la proximité d'un objet :

- Métallique : Détecteur inductif (émission d'un champ magnétique)
- Non métallique : Détecteur capacitif (émission d'un champ électrique)

Exemple1 : Détecteur de proximité inductif (TOR)

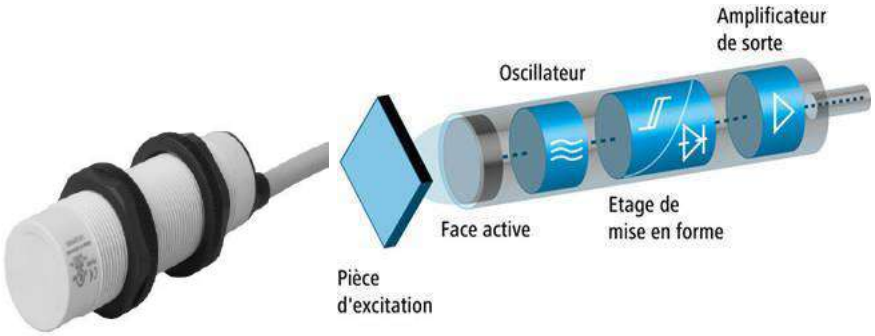
Basée sur la variation d'un champ magnétique à l'approche d'un objet conducteur du courant électrique.(voir figure I-29).



Symbole **Symbole** **Principe de fonctionnement**

Figure I-29 : Capteur de proximité inductif TOR,

Exemple2 : Détecteur de proximité capacitif (TOR)



Exemple **Principe de fonctionnement**

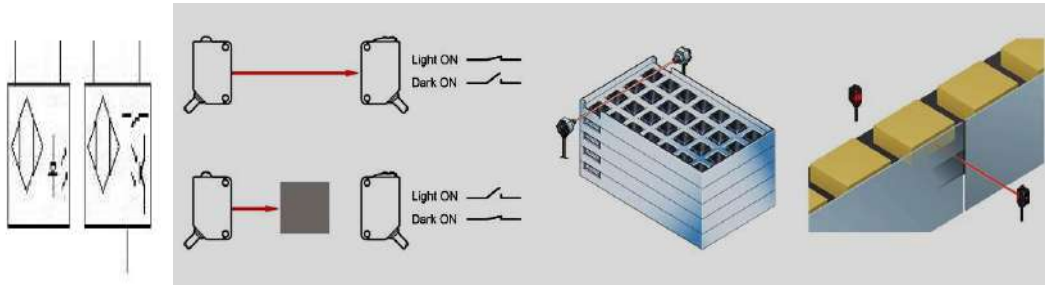
Figure I-30 : Capteur de proximité capacitif TOR,

c) Détection à distance d'un objet

Un rayon lumineux est interrompu par l'objet à détecter, Un photorécepteur traduit cette présence en un signal électrique. Il existe 3 systèmes de détection photo-électrique.

c-1) Le système Barrage

L'émetteur et le récepteur sont dans 2 boîtiers séparés. L'objet est détecté lorsqu'il interrompt le faisceau lumineux.(voir figure I-31)

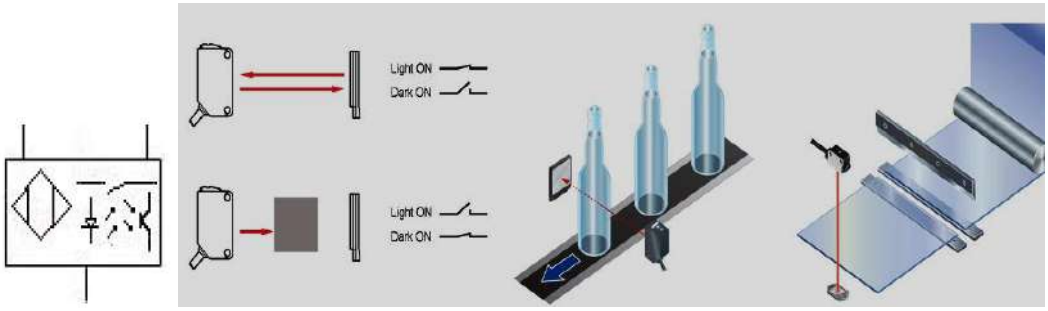


Symbole **Exemple d'application**

Figure I-31 : Système Barrage

c-2) Le système reflex

L'émetteur et le récepteur sont dans le même boîtier. Le faisceau émis est renvoyé au récepteur par un réflecteur. La détection se fait par coupure du Faisceau.(voir figure I-32)

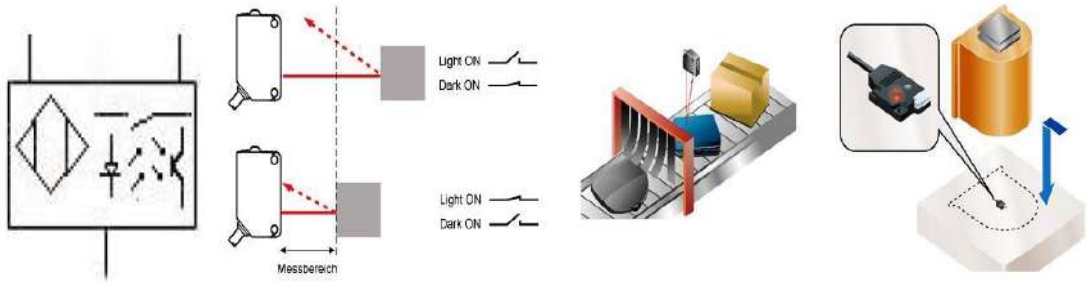


Symbole **Exemple d'application**

Figure I-32 : Système reflex.

c-3) Le système de proximité

L'émetteur et le récepteur sont dans le même boîtier. La détection se fait lorsque le faisceau est réfléchit par la pièce à détecter.



Symbole Exemple d'applicatio

Figure I-33 : Système de proximité.

I.6.2 Partie Commande (PC)

La partie commande d'un automatisme est le centre de décision. Il effectue les opérations de calcul et transmet les ordres à la partie opérative. La partie commande peut être mécanique, électronique ou autre [21], [22].

Cette partie regroupe les composants (relais électromagnétique, opérateur logique, etc.) et les constituants (API, cartes à microprocesseur, micro-ordinateurs, etc.) destinés au traitement des informations émises par les organes de commande du pupitre et capteurs de la PO. Les ordres résultants sont transmis aux pré-actionneurs de la PO et aux composants de signalisation du pupitre afin d'indiquer à l'opérateur l'état et la situation du système.

I.6.2.1 Fonctionnalité de la Partie Commande

La partie commande d'un système automatisé de production est destinée à traiter des informations afin de répondre aux fonctionnalités suivantes :

- Gestion des entrées/sorties,
- Traitement des équations combinatoires,
- Traitement des fonctions de sécurité,

Le fonctionnement de la PC peut se faire sous forme :

- Combinatoire : Les sorties de la PC dépendent uniquement de la combinaison des entrées présentes. Pour une combinaison donnée, la sortie est unique.
- Séquentielle : Les sorties de la PC dépendent de la combinaison des entrées présentes et de l'état interne de la PC

I.6.3 la partie pupitre (P.P)

Cette partie (Figure I.34) compose des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle …) ainsi de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM).[23]





(a) Arrêt d'urgence (b) *Bouton poussoirs*

Figure I.34 : les pupitre .

I.7 Avantages et inconvénients d'un système automatisé

I.7.1 Avantages

Ils sont nombreux, citons principalement :

- Accélération des processus de production, dans tous les domaines industriels, en gardant un produit de qualité.
- La suppression de certaines tâches fatigantes, répétitives ou nocives pourl'homme.
- Les SPA s'adaptent facilement (commande et puissance) à tous les milieux de réduction . (Industries de l'automobile, du verre, du bois, du papier ainsi que le tri et l'emballage).
- La souplesse d'utilisation qu'ils présentent peut répondre aux simples problèmes comme à ceux extrêmement complexes.
- Amélioration des conditions de travail (effectuer des tâches pénibles, dangereuses et répétitives) .
- Rédaction des coûts de fabrications (produit plus compétitif)
- Augmentation de la productivité (réduire le temps de travail nécessaire à la production, donc :
- Augmenter les cadences de travail
- La création de nouveaux métiers.
- Sécurité et précision

I.7.2 Inconvénients

Sont maintes et à prendre en considération comme :

- Le coût élevé du matériel, principalement dans les systèmes hydrauliques.
- La maintenance doit être parfaitement structurée et réalisée par un personnelspécialisé, (électroniciens ou automaticiens).
- Il faut, cependant, noter que les systèmes automatisés peuvent être la cause de suppression d'emplois.

I.8 Description de la machine remplisseuse

I.8.1 Définition

Les machines de remplissage sont des machines destinées pour remplir et conditionner différent produit alimentaire afin d'atteindre un produit fini. Comme beaucoup de secteurs qui existent on trouve des différents types et gammes des machines dans chaque domaine.

I.8.2 types des machines de remplissage

Les remplisseuses peuvent être divisées en :

- machine de remplissage liquide
- machine de remplissage de pâte
- machine de remplissage de poudre
- machine de remplissage de granulés

I.8.3 Choix des machines de remplissage

- Ils existent différents critères en site parmi eux :
- Le contenant (bouteilles, sacs, bidons).
- Le mode de fonctionnement.
- La charge.
- La technologie de remplissage ou le type de bec.
- Le pas de la machine, c'est-à-dire la distance entre deux becs de remplissage qui détermine le plus petit et le plus grand diamètre de bouteille possible pour la circulation dans la machine.
- L'environnement de travail.

I.8.4 Domaine d'application

- Usine de production de vinaigre.
- Usine de production de jus.

- Usine de production d'huile.
- Usine de production du lait.
- Usine de production d'eau.

I.9 Description de la remplisseuse

I.9.1 Fiche technique

a) Description de l'activité

Fabrication d'eau minérale,

b) Gamme de produit

Bouteille en plastique de 5 litres.

c) Objectif principale

Améliorer la productivité nationale.

Créer des postes d'emplois.

Réduire la dépendance économique.

Minimiser le coût.

d) Taches principales

- ✓ **Le captage** : l'eau minérale naturelle est puisée dans les profondeurs, à l'usine d'embouteillage, il est alimenté par des forages.
- ✓ **L'acheminement** : l'eau est ensuite acheminée de la source à l'usine d'embouteillage dans des conduits d'eau.
- ✓ **Le traitement de l'eau de source :** consiste à la chloration, le filtrage et la stérilisation par ultraviolet de l'eau.
- ✓ **Le remplissage :** comprend le rinçage et le remplissage des bouteilles de l'eau traitée, ainsi que l'étiquetage et l'indication de la date de fabrication et d'expiration.
- ✓ **L'emballage :** les bouteilles sont empaquetées et stockées dans un endroit aéré, et expédiées après l'autorisation de laboratoire.

I.9.2 Présentation de la chaine de production

La mise en bouteille nécessite différentes machines « Souffleuse, Soutireuse, Poignéteuse, Étiqueteuse et Scotcheuse ».Figure I-3 et Figure I-36 illustre des vues sur la machine



Figure I-35 : vue sur la machine



Figure I-36 : vue sur la machine

I.9.3 Souffleuse

Cette machine est destinée au soufflage haute pression des préformes.

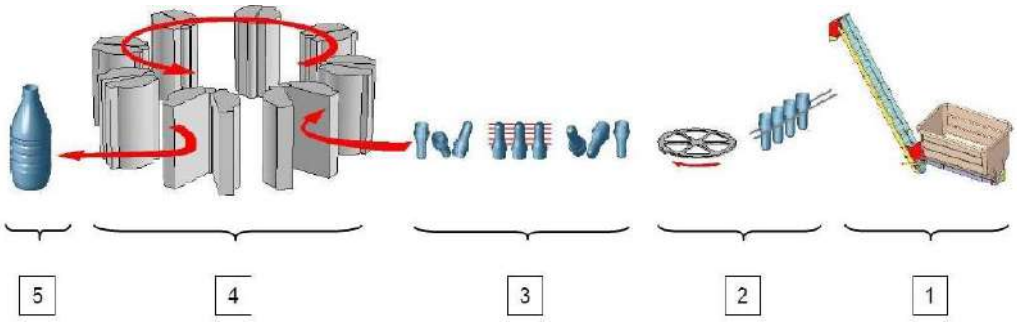


Figure I-37 : Principe de fonctionnement de souffleuse.

I.9.4 Soutireuse

A l'intérieur de la machine les conteneurs peuvent être soumis au procédé de remplissage et de bouchage final.

- **Groupe Principaux de Soutireuse**

Convoyeur bouteilles

Les bouteilles sont déplacées à l'aide d'étoiles de transfert et de guides.

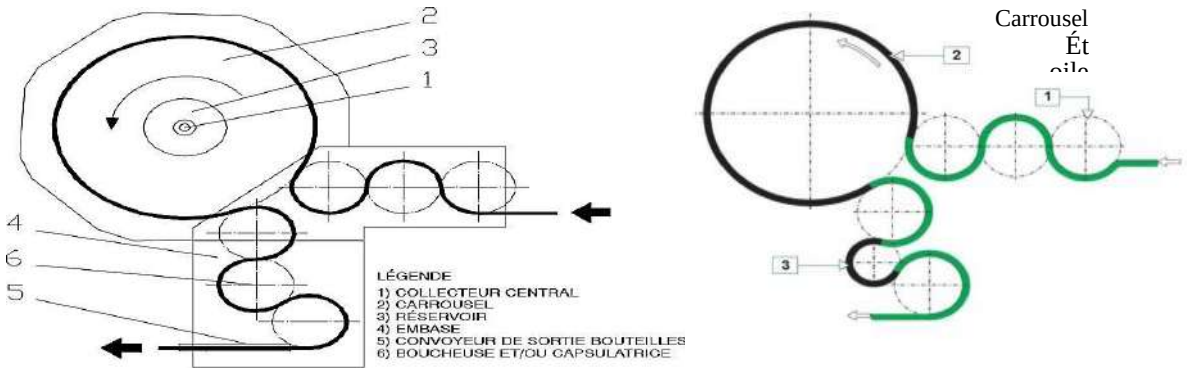


Figure I-38 : **Description de soutireuse à gauche et Parcours des bouteilles à droit.7**

- Procède de remplissage

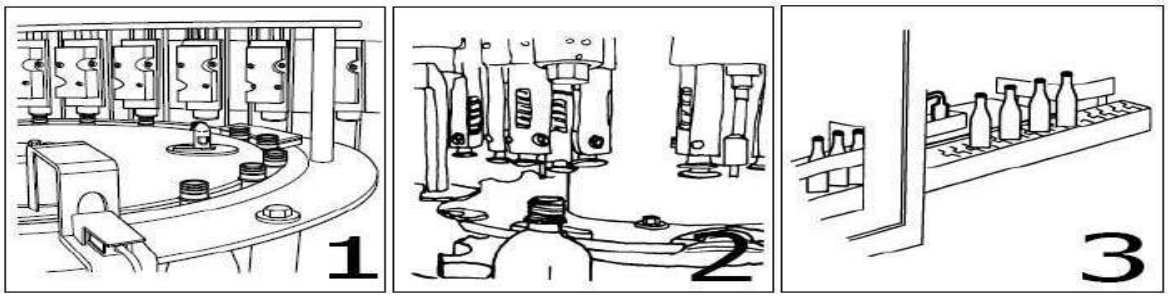


Figure I-39 : Procédure de remplissage.

I.9.5 Pose de poignées

Une machine automatique, qu'elle permet de poser des poignées sur le col des bouteilles.(voir figure I-40)



Figure I-40 : Groupes principaux de pose de poignée**. [24]**

I.10 Les différents principales composants (hardware) du Système de remplissage

La machine que nous allons faire le prototype serre à remplir les produits liquides automatiquement.

1) Elle est équipé d'un : cuve (figure I-41) en inox qui permet le stockage de la matière première situé en haut de la machine.



Figure I-41 Cuve en inox.

2) automate programmable (Figure I-42) pour contrôler et commander la machine .



Figure I-42 : automate programmable

3) Le convoyeur est entraîné par un moteur asynchrone triphasé à cage et son réducteur (figure I-43) de vitesse dont on veut pouvoir régler facilement la vitesse de rotation en fonction des différents produits susceptibles d'être acheminés et comptés ; Pour cela on alimente le moteur asynchrone triphasé avec un onduleur triphasé.

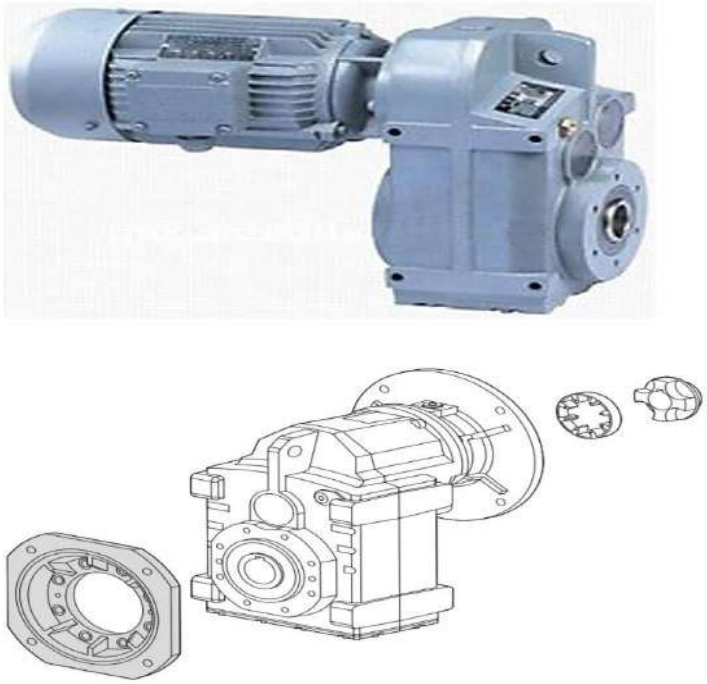


Figure I.43 : Moteur réducteur de convoyeur [25]

Caractéristiques techniques

- Modèle : Moteur à engrenages parallèle série F FA37-FA157.
- Couleur : gris.
- Puissance: 0.12-200kw.
- Couple : 1.4-22500N.m.
- Vitesse : 0.06-374rpm.

4) Convoyeur (figure I-44) qui permet la circulation des bouteilles par un moteur fixé sur l'extrémité.



Figure I.44 : un Convoyeur [26]

Caractéristiques techniques

- Structure avec profil en aluminium 40x80 mm
- Largeur de cadre de 80 à 1200 mm
- Poids total des produits transportés jusqu'à 800 kg
- Glissement de la bande sur sole acier ou inox

5) Vérin rotatif :

L'énergie est transformée en mouvement de rotation ; par exemple, vérin double effet entraînant un système pignon-crémaillère. L'angle de rotation peut varier entre **90 et 360°.**

Vérin rotatif (figure I-45)assemblé avec une vanne papillon pour permettre le passage du liquide à travers le silo jusqu'à la tête de remplissage ce qui effectue le remplissage des bouteilles.



Figure I-45 Un Vérin rotatif. [27]

6) Moteurs pas à pas

Les moteurs pas à pas (Figure I. 25) sont des moteurs spéciaux utilisés pour commander avec une grande précision le déplacement et la position d'un objet. Comme leur nom l'indique, ces moteurs tournent par incréments discrets .Chaque incrément de rotation est provoqué par une impulsion de courant fournie à l'un des enroulements du stator.

Selon sa construction, un moteur pas à pas peut avancer de 90°, 45°, 18°, ou d'une fraction de degré seulement par impulsion. En faisant varier la fréquence des impulsions, on peut faire tourner le moteur très lentement, d'un pas à la fois, ou rapidement à des vitesses aussi élevées que 4000 r/min. [28]



Figure I-46 : moteur pas à pas[28]

Caractéristiques techniques.

- Type de moteur : Moteur pas à pas sanréducteur
- Régime moteur/vis sans fin 0,4 à 400 tr/min
- Plage de régime : 1 : 1000

7) Une pompe à eau (Figure I-46) est une pompe qui permet la mise en mouvement de l'eau



Figure I-47 : pompe à eau EBRA CM075M [29]

Caractéristiques techniques

- Tension d'alimentation en volt :220 v
- Puissance en kW ;0.55 kw
- Débit en l/min : De 0 à 400 l/min
- Débit en m3/h :De 0 à 24,1 m3/h
- Hauteur manométrique en mètres : De 12 à 5,2 HMT
- Intensité en ampère :4.2 A
- Type de liquide ;Eau claire

8) Capteur (Figure I-43) qui se situe dans le bord du convoyeur permet la détection de la bouteille.



Figure I-48 Capteur 3RG6013 Sonar-BERO. **[30]**

Caractéristiques techniques

- Alimentation électrique : 24V
- Plage de mesure : 6 cm à 10 m
- Poids max : 240 g

9) Transmetteurs Ultrasons à SITRANS LU150

Le SITRANS LU150 (Figure I-48) est un contrôleur de niveau intégrant un capteur et une électronique dans un boîtier compact. Il est destiné à la mesure de liquides et solide dans les cuves ouvertes ou fermées. Peut être mis sous tension une fois installé (ou dirigé vers une paroi située de 0,25 à 5 m). L'appareil démarre et affiche.



Figure I-49 : Transmetteurs Ultrasons à SITRANS LU150. [31]

Caractéristiques techniques

- Alimentation électrique : 4 à 20 mA max
- .Plage de mesure : 0,25 à 5 m.
- Angle du faisceau : 12° à -3 dB, limite
- Mémoire : EEPROM non-volatile, sans pile de sauvegarde

10) pupitre qui contient les différents boutons de marche arrêt et le bouton d'urgence ainsi les voyants.



Figure I-50 : Arrêt d'urgence, bouton marche et les voyants.

I.11 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné dans la première partie une vue globale sur les systèmes automatisés et ces différents éléments ainsi que les avantages qui assurent une meilleure production dans le milieu industriel.

Dans la deuxième partie, nous avons parlé sur les machines de remplissage de façons général en commençons par définir les machines de remplissage, les modes de ces machines et les types de ces dernières et en fini par décrire les constituant de notre système, son fonctionnement et les différents domaines d'application.

Chapitre II :

Généralité sur les Automates Programmables et IHM.

II.1 Introduction

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

Les spécialistes de ce domaine n'ont pas cessé de chercher à améliorer et perfectionner les systèmes de commande les plus appropriés et les plus efficaces. Ils ont passé de la logique câblée (qui a montré des limites avec le développement de la complexité des systèmes) pour arriver au cours des années 70 à la logique programmée avec l'apparition des microprocesseurs qui a ouvert de larges perspectives pour les systèmes automatisés et a montré une grande souplesse d'utilisation.[32]

II.2 Définition d'un API

Un automate programmable industriel (API) est un appareil électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels et tertiaires. Il exécute une suite d'instructions introduites dans sa mémoire sous forme de programme et s'apparente par conséquent aux machines de traitement d'information. Trois caractéristiques fondamentales le distinguent totalement des outils d'informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et tertiaires

• Connexion directe aux différents capteurs et actionneurs grâce à ces entrées/sortie

• Fonctionnement dans des conditions industrielles sévères (température, vibrations, humidité, microcoupure de l'alimentation en énergie électrique…)

• Son aspect pratique grâce à la possibilité de sa programmation en utilisant un langage spécialement développé pour le traitement de fonctions d'automate [33]

II.3 Historique des API

Au début des années 50, les ingénieurs étaient déjà confrontés à des problèmes d'automatismes, les composants de base de l'époque étaient les relais électromagnétiques à un ou plusieurs contacts. Les circuits conçus comportaient des centaines voire des milliers de relais. Le transistor n'était connu que comme un composant d'avenir et les circuits intégrés étaient inconnus.

Vers 1960, les semi-conducteurs (transistors, diodes) sont apparus dans les automatismes sous forme de circuits digitaux. Ce n'est que quelques années plus tard,
que l'apparition des circuits intégrés a amorcé une révolution dans la façon de concevoir les automatismes. Ceux-ci étaient très peu encombrants et leur consommation était des plus réduite. On pouvait alors concevoir des fonctions de plus en plus complexes à des coûts toujours décroissants.[34]

C'est en 1969 que le constructeur américain d'automobiles General Motors, a demandé aux firmes fournissant le matériel d'automatisme des systèmes plus évolués et plus souples pouvant être modifiés simplement sans coûts exorbitants.

Les ingénieurs américains ont résolu le problème en créant un nouveau type de produit nommé automates programmables. Ils n'étaient rentables que pour des installations d'une certaine complexité, mais la situation a très vite changé, ce qui a rendu les systèmes câblés obsolètes.

De nombreux modèles d'automates sont aujourd'hui disponibles ; depuis les nano automates bien adaptés aux machines et aux installations simples avec un petit nombre d'entrées/sorties, jusqu'aux automates multifonctions capables de gérer plusieurs milliers d'entrées/sorties et destinés au pilotage de processus complexes.

II .4 Avantages et Inconvénients des API

II.4.1 Avantages des API

- Simplification du câblage.
- Modifications du programme faciles à effectuer par rapport à une logique câblée.
- Enormes possibilités d'exploitation.
- Fiabilité professionnelle

II .4.2 Inconvénients

- En cas de "plantage" (très rare heureusement), c'est une belle pagaille…
- Son prix qui comme nous l'avons vu plus haut ne le met pas à la portée de toutes les bourses.
- Mais ces équipements évoluant rapidement fait que l'on peut en récupérer quelquefois pour pas trop cher [35]

II.5 Architecteur de l'automate

II.5.1 Structure externe

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

- **Le type compact**

Il intégré le processeur, l'alimentation et les entrées/sortie. Il peut réaliser certaines fonctions supplémentaires et recevoir des extensions limitées. Il est généralement destiné à la commande de petits automatismes.

Figure II.1 illustre l'automate programmable compact



Figure II.1 : Automate programmable Compact (Siemens s7-1200)

- **Type modulaire**

Dans ce modèle le processeur, l'alimentation et les interfaces entrées/sorties résident dans des unités séparées (modules). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes de grande puissance et de capacité de traitement. Figure II.2 illustre l'automate programmable de type modulaire



Figure II.2 Automate programmable modulaire (Allen-Bradley)

II.5.2 Structure interne

La structure interne d'un automate programmable industriel (API) est assez voisine de celle d'un système informatique simple. Cette structure comport quatre parties principales ;

- Un processeur.
- Une mémoire.
- Des interfaces d'Entrées/Sorties.
- Une alimentation (240 V → 24 VPC).

Une alimentation. Un bus interne (liaisons parallèles) est utilisé pour échanger les informations entre les différents éléments de l'automate (entrées, sorties, mémoires).

Figure II.3 illustre la structure interne d'un API [5]

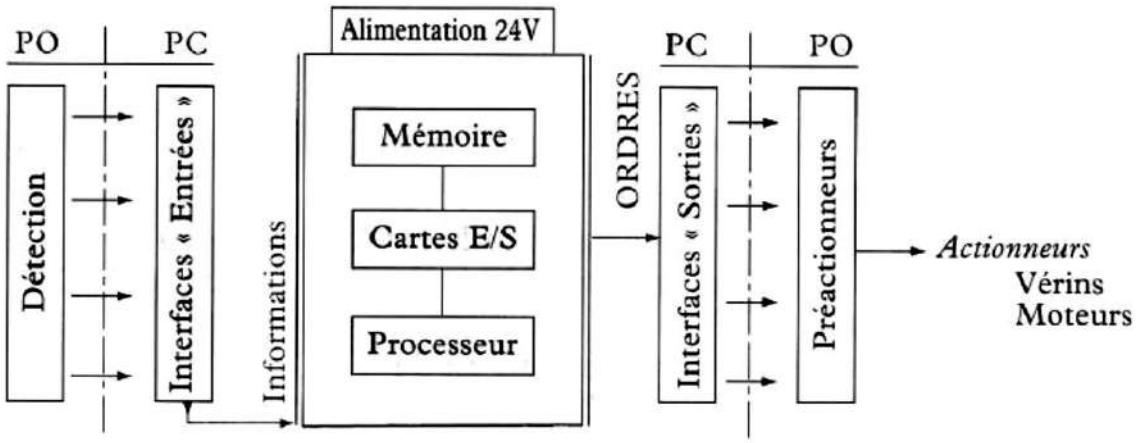


Figure II-3 : Structure interne d'un API

II.5.2. Unité central de traitement (CPU : Central Procession Unit):

C'est le cœur de la machine, Processeur appelé unité de traitement, il assure le contrôle de l'ensemble de la machine et effectue les traitements demandés par les instructions du programme. Il réalise les fonctions logiques, temporisation, comptage, calcul. Il comporte un certain nombre de registres (compteur ordinal, registre d'instructions, registre d'adresse, registres de données, accumulateurs, ... Il est connecté aux autres éléments (mémoires, interfaces d'E/S, ...) par l'intermédiaire des bus.

Figure II.4 montre le CPU de l'automate



Figure II-4 : Exemple d'un CPU (CPU 313).

II5.2.2 Mémoires

La mémoire centrale est découpée en plusieurs zones :

• Zone mémoire programme ;

• Zone mémoire des données (états des E/S, valeurs des compteurs, temporisations, ...) ;

• Zone où sont stockés des résultats de calcul utilisé ultérieurement dans le programme ;

• Zone pour les variables internes.

Il existe différents types de mémoires :

a) Mémoires vives

RAM ce sont des mémoires volatiles : est utilisée pour stocker les données et les programmes lors du fonctionnement ; elles perdent l'information en cas de coupure de l'alimentation.

Certaines d'elles sont équipées de batteries de sauvegarde (autonomie réduite). Elles sont accessibles en lecture et en écriture.

b) Mémoires mortes

Les contenus sont figés. Ce sont des mémoires à lecture seule. Les informations sont conservées en permanence sans source externe.

c) ROM

Mémoire programmé par le fabriquant et ineffaçables ; elle représente un espace de stockage permanent pour le système d'exploitation et les données figées utilisées par le CPU (PROM, REPROM Ou EPROM,

II5.2.3 Interface d'entrées

Permettent de recevoir les informations du processus ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage,) ce signal, tout en l'isolant électriquement. Il existe sur le marché des modèles de cartes d'entrée à 4, 8,16, 32 ou 64 voies.

Les modules (cartes) d'entrés peuvent être :

• Logique (tout ou rien) adapté à des interrupteurs de fin de course, des capteurs de proximité…

• Analogique adaptées à des capteurs de température, de pression, débit, vitesse ou autres variables continues.

Figure II.5 montre le module d'entrées



Figure II-5 : Exemple d'un module d'entrées (Sm321)

II.5.2.4 Interface de sortie

Permettent de commander les divers prés actionneurs et éléments de signalisation du processus. Elles traduisent les commandes du processeur aux signaux industriels tout en assurant l'isolement électrique.

Les modules (cartes) de sorties peuvent être :

• Logiques (tout ou rien) adaptées aux lampes, aux contacteurs, voyants, aux systèmes de verrouillage de porte, etc.

• Analogique adaptées aux moteurs (AC et DC), aux vannes continues, etc.

Figure II-6 illustre une interface de sortie.



Figure II-6 Exemple d'une interface de sortie

II.5.2.5 Module d'alimentation

Le module d'alimentation transforme l'énergie externe provenant du réseau en la mettant En forme afin de fournir aux différents modules de l'API les niveaux de tension nécessaires À leur bon fonctionnement. Plusieurs niveaux de tension peuvent être utilisés par les circuits Internes (3V, 5V, 12V, 24V…). Il sera dimensionné en fonction des consommations des différentes parties,

figure II.7 illustre un module d'alimentation. [6]



Figure II-7 : Exemple d'un module d'alimentation

II.5.2.6 bus

Le bus (interne) est un ensemble de pistes conductrices (pistes en cuivre) par lequel s'achemine une information binaire (suite de 0 ou 1) sur chaque fil :

▪ Le bus de données transporte les données utilisées dans les traitements effectués par le CPU.

▪ Le bus d'adresses transporte les adresses des emplacements mémoire que le CPU utilise pour accéder aux données enregistrées dans ces emplacements.

▪ Le bus de commandes transporte les signaux utilisés par le CPU pour le contrôle, tels que tops de synchronisation, sens des échanges, contrôle de validité des échanges, etc.

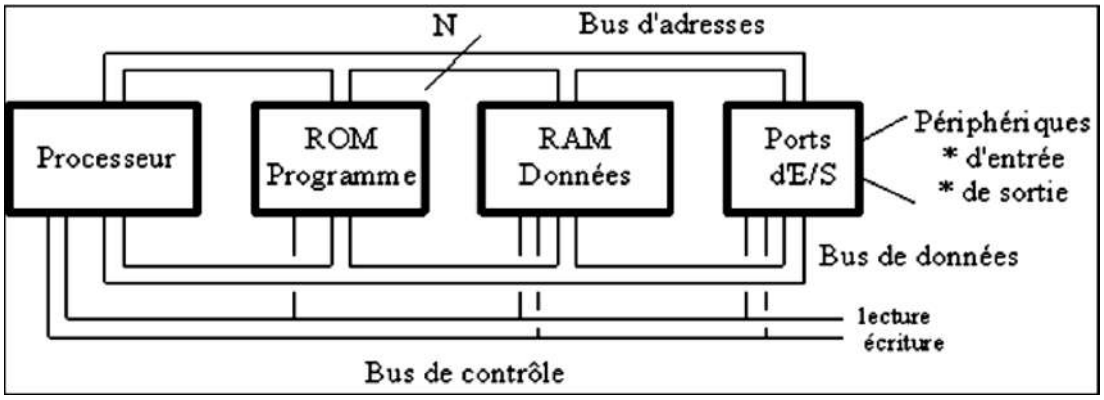


Figure II-8 Les différents types de bus

II.6 Critères de choix d'un automate

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. Les grandes sociétés privilégieront deux fabricants pour faire jouer la concurrence et pouvoir Se retourner en cas de perte de vitesse de l'une d'entre elles. Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et un trop grand Diversité des matériels peut avoir de graves répercussions.

Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET est également Préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleures conditions. La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel Et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont Également souhaitables.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- ✓ **Nombre d'entrées / sorties**

Le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre De racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.

- ✓ **Type de processeur**

la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions Spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très Étendue.

- ✓ **Fonctions ou modules spéciaux**

Certaines cartes (commande d'axe, pesage...) Permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (Résolution, ...).

- ✓ Fonctions de communication

l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres Systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...) [7]

II.7 Cycle d'exécution d'un programme

Un automate exécute son programme de manière cyclique comme suit :

- ✓ **Traitement interne**

L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).

- ✓ **Lecture des entrées**

L'automate reçoit des données par ses entrées et les recopie dans la mémoire image des entrées.

- ✓ **Traitement du programme**

L'automate traite les données entrantes par un programme défini dans sa mémoire et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.

- ✓ **Écriture des sorties**

L'automate bascule les différentes sorties aux positions définies dans la mémoire image des sorties pour commander les actionneurs et dialoguer avec l'opérateur et les autres systèmes automatisés. Figure II.9 représente le cycle de traitement d'exécution d'un programme [36]

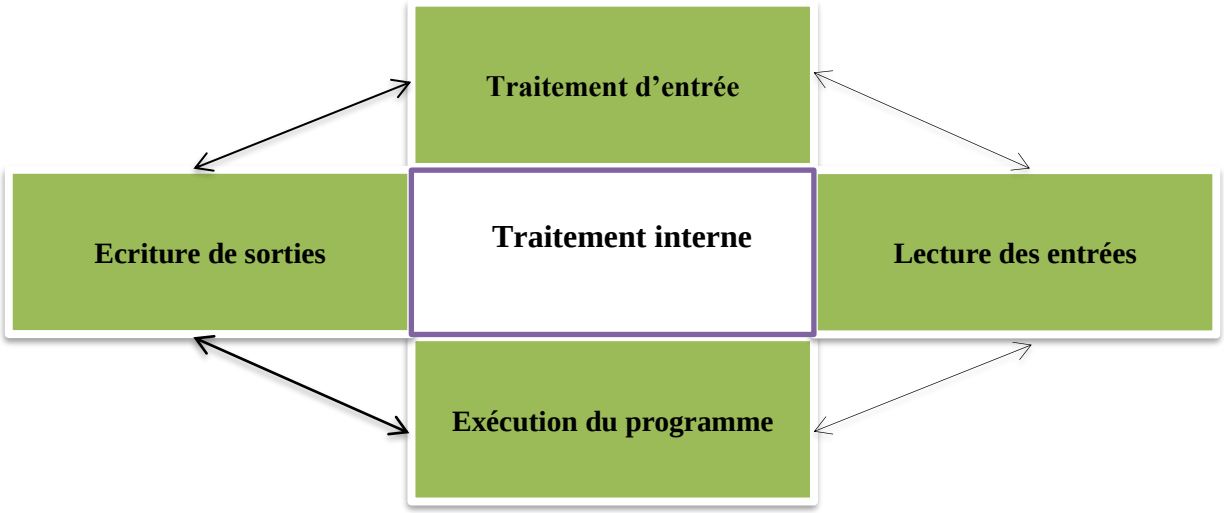


Figure II-9 : Cycle de traitement d'information d'un API

II.8 Logiciel de programmation STEP7 (TIA Portal)

En réponse à la pression internationale croissante de la concurrence, il est aujourd'hui plus que jamais important d'exploiter à fond tous les potentiels d'optimisation sur l'ensemble du cycle de vue d'une machine ou d'une installation. Des processus optimisés permettent de réduire le coût total de possession, de réduire le temps entre la conception et la commercialisation et d'améliorer la qualité. Cet équilibre parfait entre qualité, temps et coûts et plus que jamais le facteur décisif de la réussite industrielle.

TIA PORTAL, apporte une réponse optimale à toutes les exigences et offre un concept ouvert vis à vis des normes internationales et de systèmes tiers. Avec ses six Principaux caractéristiques systèmes et robustesse, Le TIA Portal accompagne l'ensemble du Cycle de vie d'une machine ou d'une installation. L'architecture système complète offre des Solutions complètes pour chaque segment d'automatisation sur la base d'une gamme de produits complète. [9]

II.8.1 Description du logiciel TIA Portal

La plate-forme TIA (Totally Integrated Automation) Portal est la dernière évolution des logiciels de travail Siemens qui permet de mettre en oeuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré, dans un seul logiciel cette plate- forme regroupe la programmation des différents dispositifs d'une installation. On peut donc programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI les variateurs… etc. La figure II 10 représenté logo du logiciel. [37]



Figure II.10 TIA Portal V17

II.8.2 Avantages du logiciel TIA portal

Programmation intuitive et rapide : avec de éditeurs de programmation nouvellement développés SCL, CONT, LOG, LIST, et GRAPH

• efficacité accrue grâce aux innovations linguistiques de STEP7 : programmation symbolique uniforme, Calculate Box, ajout de blocs durant le fonctionnement, et bien plus encore performance augmentée grâce à des fonctions intégrées : simulation avec PLCSIM, télémaintenance avec TeleService et diagnostic système cohérent

• technologie flexible : fonctionnalité motion control évolutive et efficace pour les automates S7-1500 et S7-1200

CHAPITER III PROGRAMMATION ET SUPERVISION

61

• sécurité accrue avec Security Integrated : protection du savoir-faire, protection contre la copie, protection d'accès et protection contre la falsification

• environnement de configuration commun avec pupitres IHM et entrainements dans l'environnement d'ingénierie TIA portal.[38]

II.8.3 Vue du portal et vue du projet

II.8.3.1Vue du portal

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâches (actions). La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée (Figure II.11).[39]

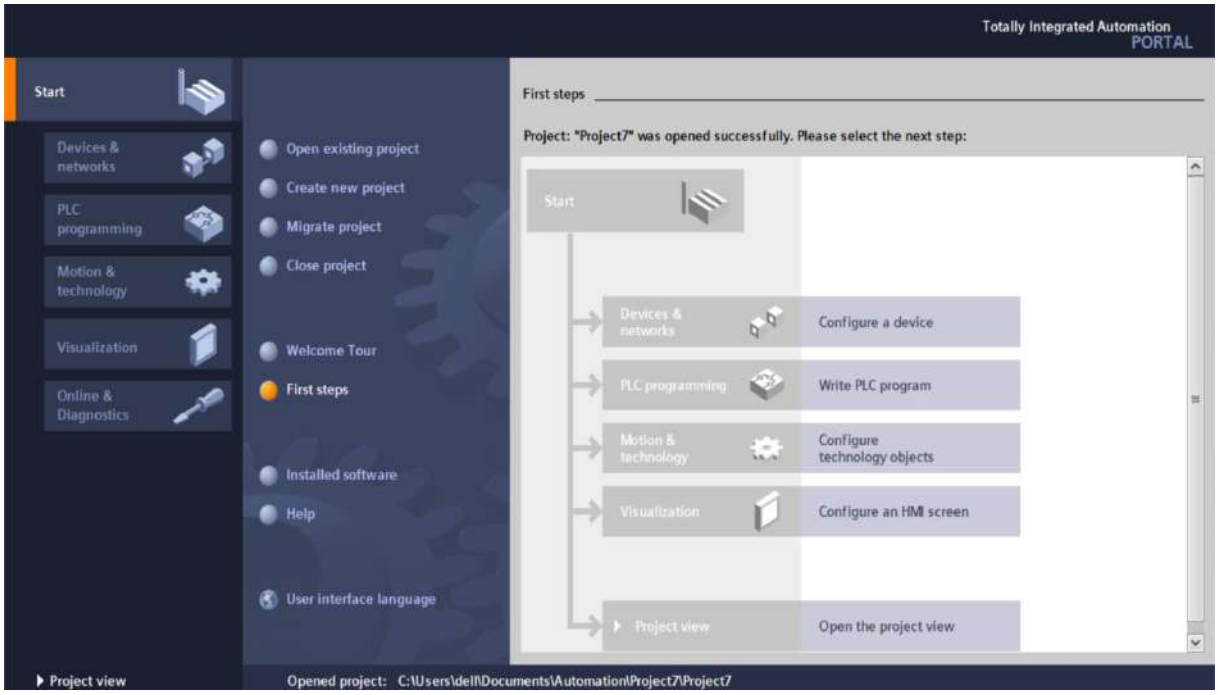


Figure II.11 Vue du portail.

II.8.3.2Vue du projet :

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en oeuvre la solution d'automatisation souhaitée, Montre la vue du projet

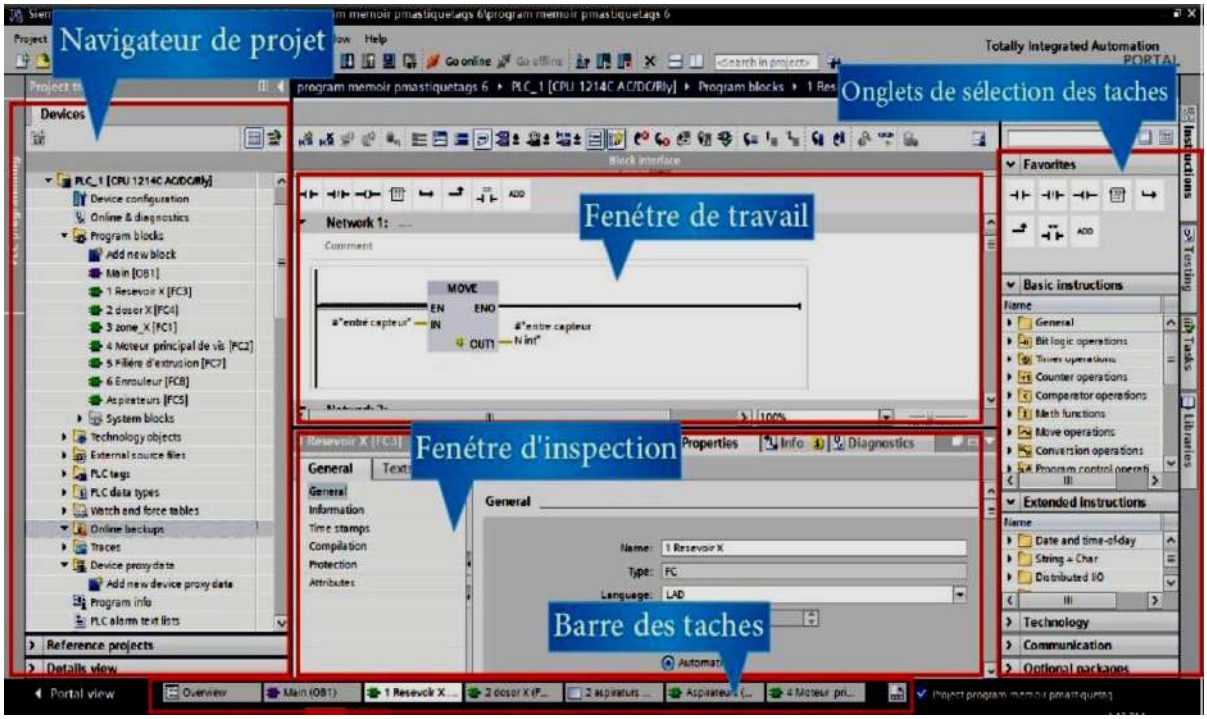


Figure II.12 Vue détaillée du projet.

La fenêtre de travail permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI, etc.

La fenêtre d'inspection permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme, etc.).

Les onglets de sélection de tâches ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, Bloc de programme, instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas. Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres.

II8.3.3 Création du projet

Afin de créer un nouveau projet TIA PORTAL V17, nous utilisant « l'assistant de création de projet », en cliquant sur « créer un projet » ce qui nous permet de commencer la configuration, cette méthode nous permet de gérer notre projet aisément.
En sélectionnant l'icône « créer un projet », on affiche la fenêtre principale, on remplit le schnaps vides de notre fenêtre et on appuie sur le bouton « créer », la figure suivante représente la mise en route de notre projet.
On passe à la deuxième étape en cliquant sur le bouton « appareils et réseaux » ce qui nous permet de choisir les appareils qui constitueront notre système, illustre cette étape.

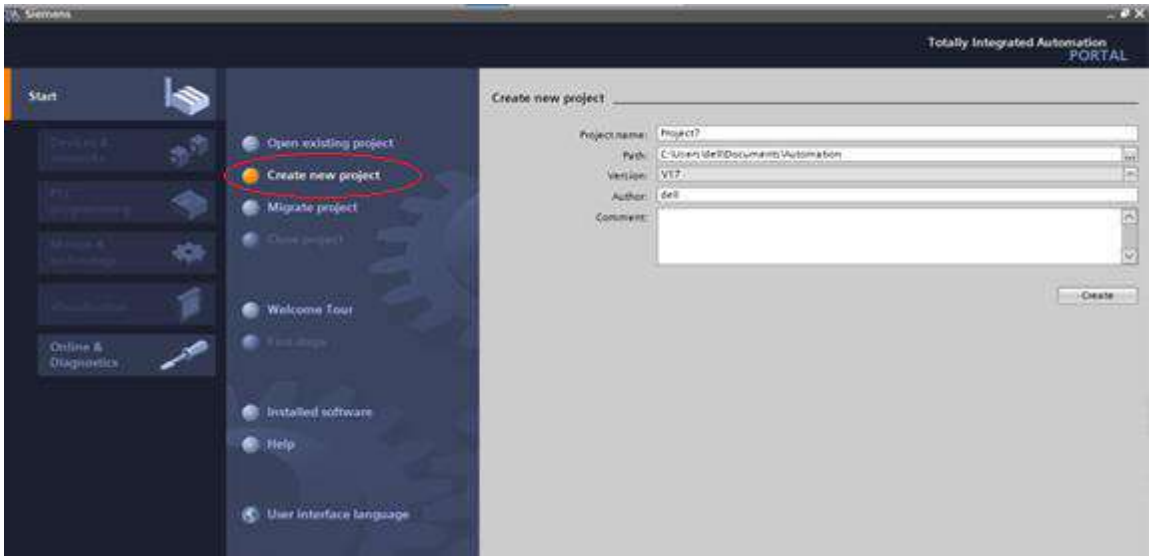


Figure II.13 Mise en créer du projet.

II.8.3.4 Configuration matérielle

Nous devrons choisir un type d'automate PLC (programmable Logic Controller), L'automate choisi est le S7-1200 de SIEMENS CPU 1214C DC/DC/ Rly version 4.2. est une représentation de notre automate S7-1200.

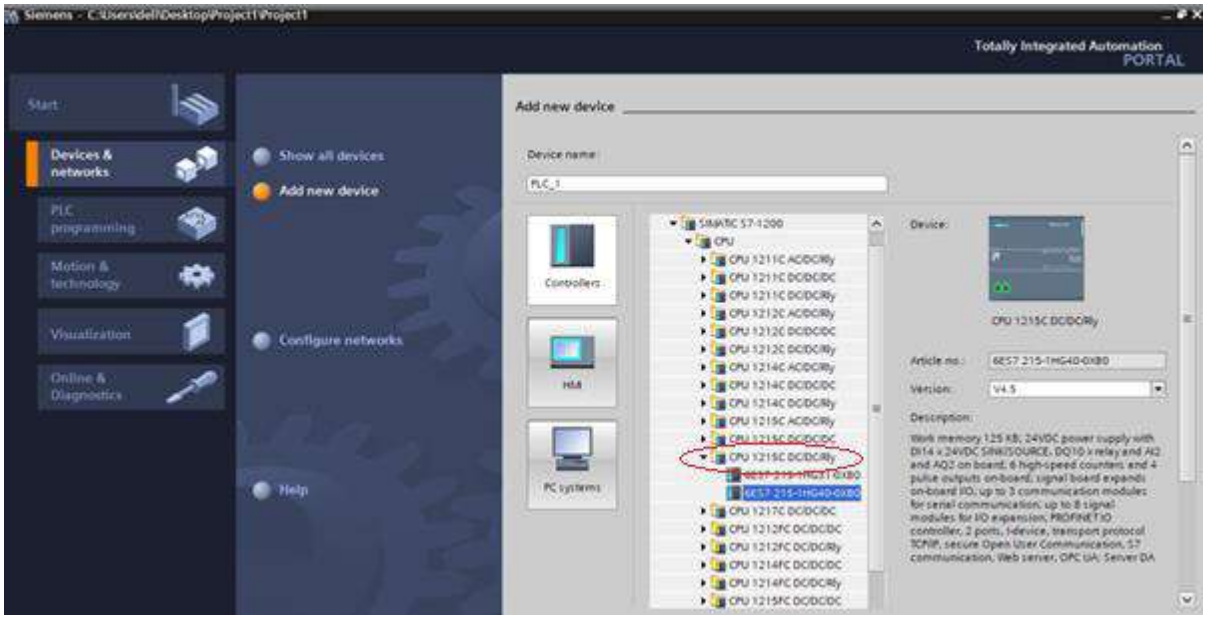


Figure II.14 Configuration de l'api

II.8.3.5Ajout les modules entrée /sortie

Après l'ajout de notre CPU, on doit choisir les modules pour les signaux d'entrée et les modules pour les signaux de sortie

(FigureII.15)

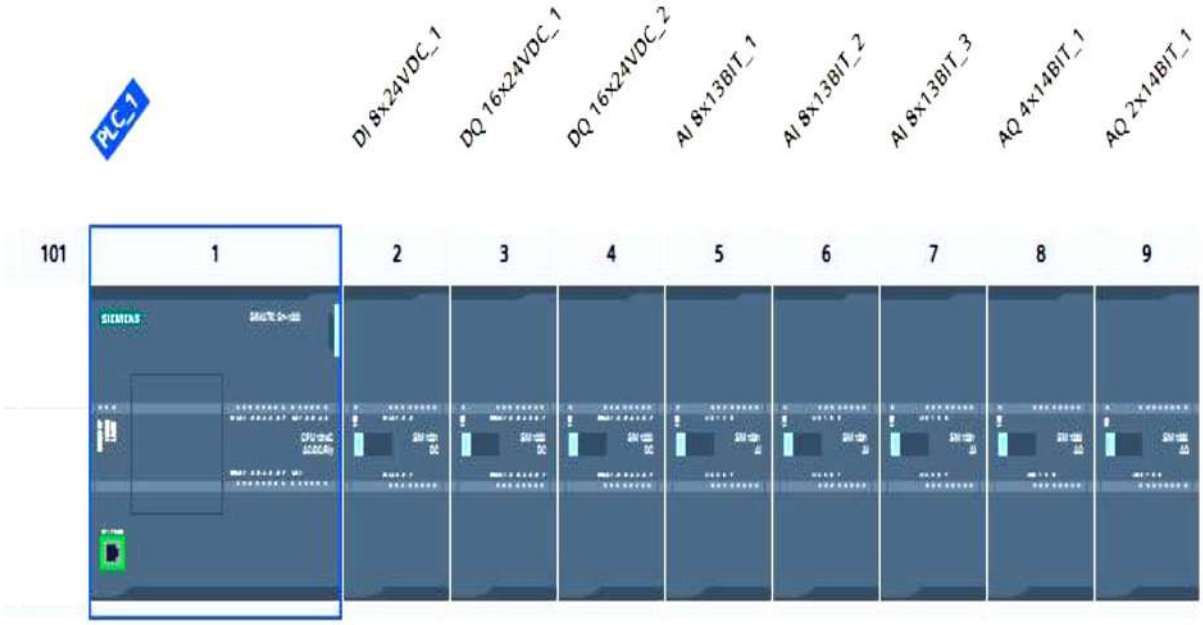


Figure II.15 modules entrées /sorties.

II.8.4 langages de programmation

II.8.4.1Langage à Contact LD (Ladder Diagram)

Le langage LD est le plus utilisé, il ressemble aux schémas électriques à contacts, c'est un Langage graphique avec une approche aisée et visuelle du problème dédié à la programmation d'équations booléennes (true/false) .[40][41]

(figureII.16)

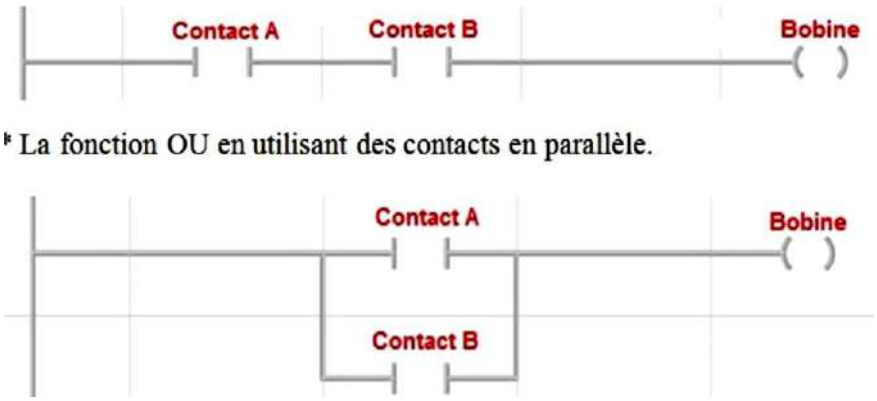


Figure II.16 Langage ladder diagramme

II.8.4.2 Langage FBD (Function Bloc Diagram)

C'est un langage qui permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs programmés ou programmables, reliés entre eux et réalisant tout type de fonctions.[40][41]

figureII.17 illustre le langage FBD

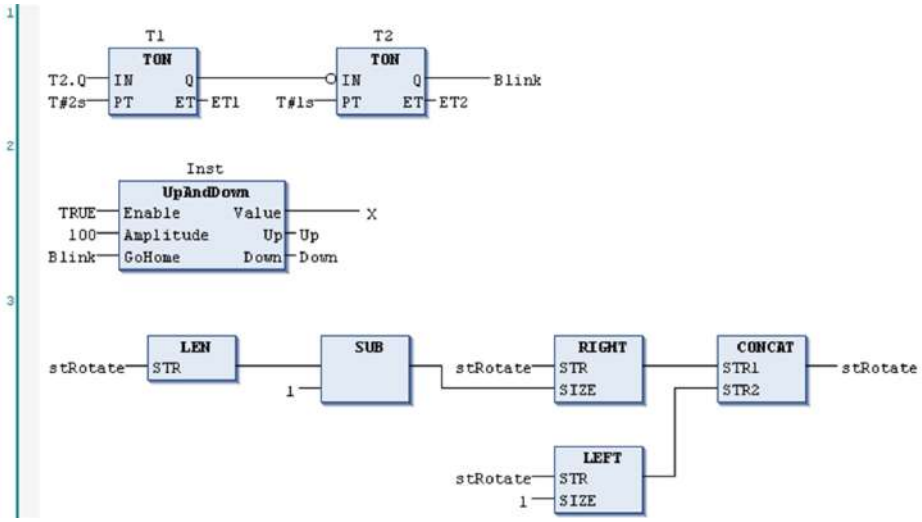


Figure II.17 Langage FBD (Function Block Diagram)

II.8.4.3Langage List IL (Instruction List)

Le langage List est très proche de l'assembleur, il utilise la totalité des fonctions de l'API. Tous les réseaux de programmation, définis dans un autre langage, sont compilés dans ce Langage[40][41]

II8.4.4Langage littéral structuré ST (Structured Text)

Appelé aussi SCF (*Structured Control Language*), ressemble beaucoup au langage C. C'est un langage structuré qui convient bien pour les applications faisant appel à des calculs compliqués et au traitement des chaînes de caractère, Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe [40] ;[41]

II.8.4.5Langage GRAFCET

GRAphe **F**onctionnel de **C**ommande des **E**tapes et **T**ransitions ou Séquentiel Fonction Chart (SFC), est un outil graphique qui décrit les différents comportements de l'évolution d'un automatisme. C'est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes[42]

II.9 Logiciel du supervision WINCC

II.9.1 IHM

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme-Machine (IHM). Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation).Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation, la figure II.18 montre le pupitre IHM [43]

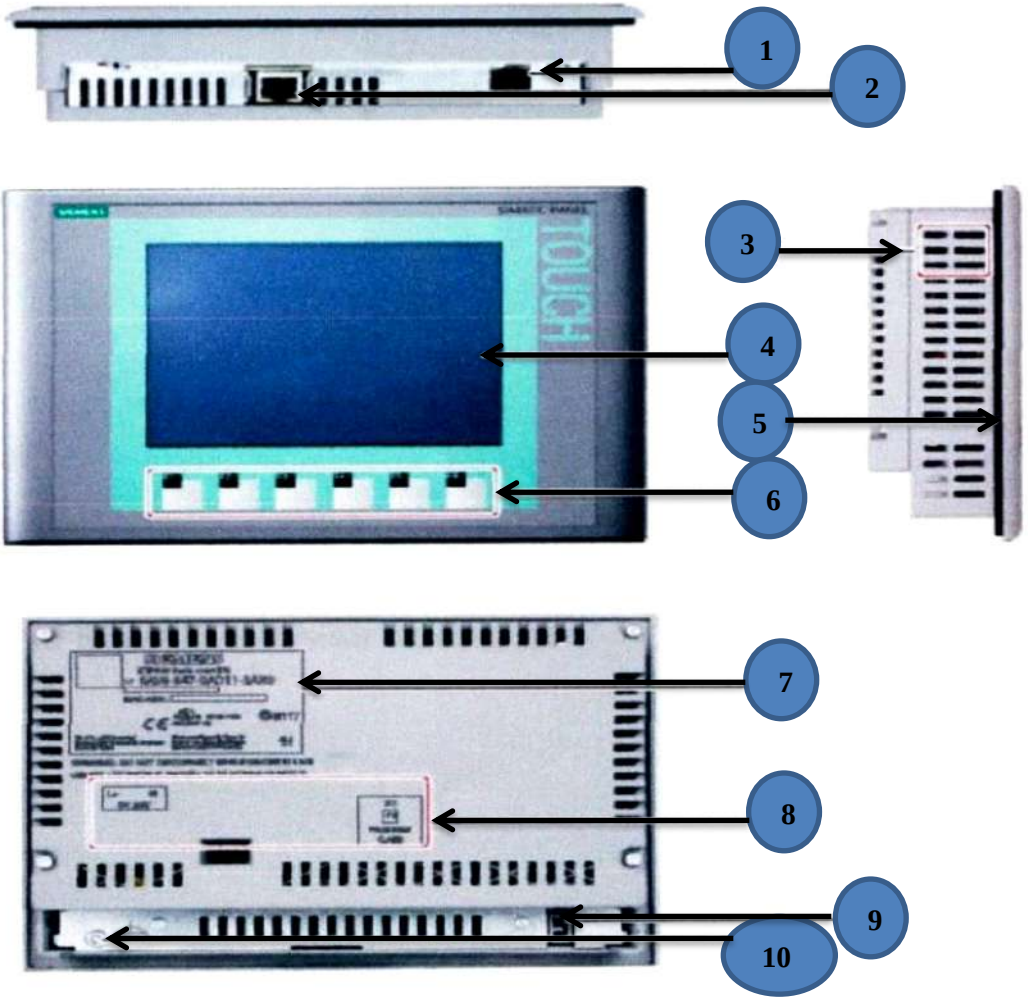


Figure II.18 le pupitre IHM

❖ les différentes constituants d'une interface IHM sont :

1. Connecteur d'alimentation **2**. Interface PROFINET
3. Encoches pour griffe de fixation **4**. Écran tactile **5**. Joint de montage
6. Touches de fonctions **7.** Plaque signalétique **8**. Désignation de l'interface
9. Glissière pour bande de repérage **10.** Prise de terre fonctionnelle.

❖ Les taches d'un système IHM sont :

- Représentation des processus
- Commande du processus
- Archivage de valeurs processus et d'alarmes
- Gestion des paramètres de processus et de machine

II.9.2 Avantages d'IHM

• Mise en service rapide et sure avec fonctionnement intuitif de vos appareils, quelle que soit la technologie de mesure (débit, niveau, pression, analyse ou température).
Avec paramétrage guidé au moyen d'assistants « maker-it-run» pour des réglages de base rapide et fiables.

• Sécurité renfoncée pour votre procès avec un diagnostic clair, des icones et des textes d'information conforme aux normes internationales et une grande confiance en vos réglages aves des messages en texte clair affichés dans votre langue.

• Simplifiez votre travail quotidien grâce à l'interaction orientées sur la tache proposée pour l'opérateur et la maintenance. Quelle que soit la tâche, avec l'aide de l'IHM orientée utilisateurs vous êtes sûr de bien l'exécuter.

• Vous n'êtes pas sur du résultat de votre action Des fonctions d'aide intégrées vous donnent des détails sur l'action pour éviter toute erreur d'interprétation .Les données sont stockées et disponibles pour toutes les personnes ayant les codes d'accès.

II.9.3 WinCC :

SIMATIC WinCC est un système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) ainsi qu'une interface homme-machine développés par Siemens. Les SCADA sont particulièrement utilisés dans la surveillance des processus industriels et des infrastructures. SIMATIC WinCC peut être utilisé avec Siemens PCS7 et Teleperm. WinCC est conçu pour fonctionner sur des systèmes Windows. Il utilise Microsoft SQL Server pour gérer les connexions. Il est également accompagné de VBScript et d'applications d'interface en langage C.
La principale différence entre SCADA et HMI est leur portée.
L'IHM n'est en fait qu'une partie du système SCADA plus vaste.
Sans SCADA, l'IHM serait pratiquement inutile, la figure II.19 représente Les différents outils et barres de l'éditeur de vues

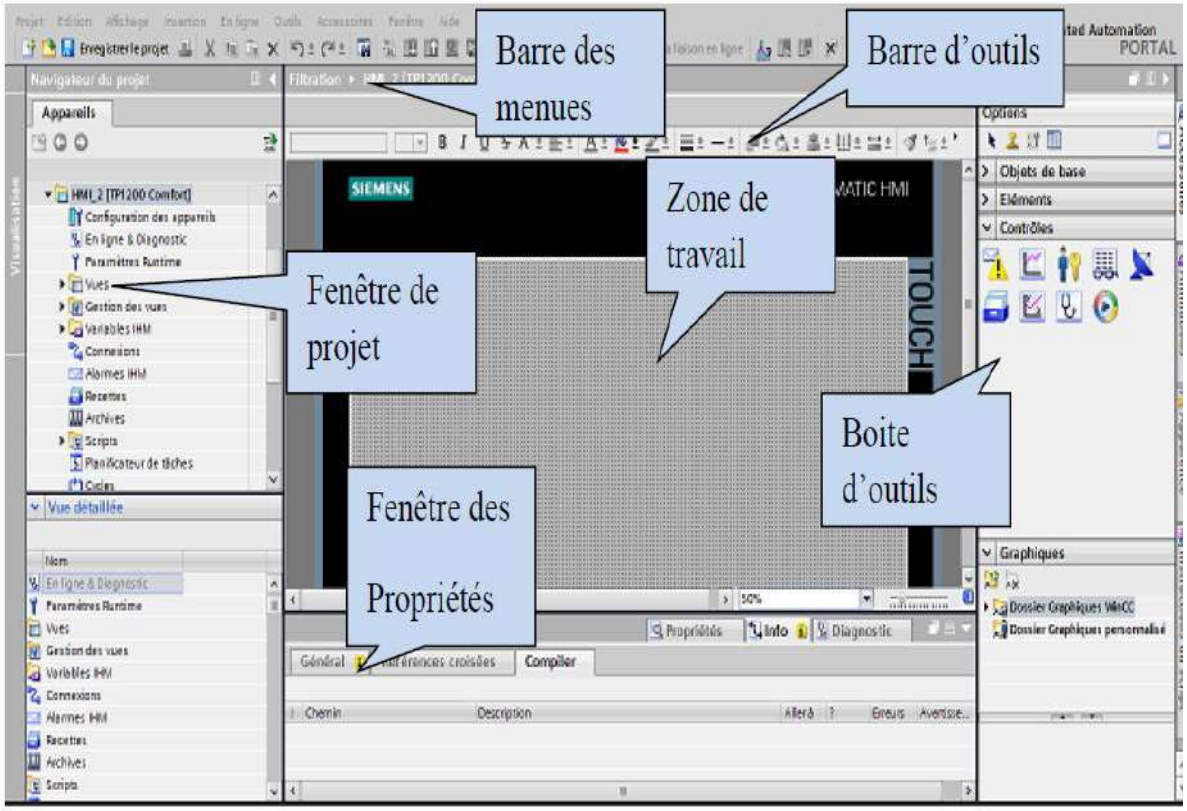


Figure II-19 Les différents outils et barres de l'éditeur de vues

❖ **Barre des menus** : La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de Win CC Flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

❖ **Barre d'outils** : La barre d'outils permet d'afficher tout dont le programmeur à besoin.

❖ **Zone de travail** : La zone de travail sert a configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile a manipuler et consulter les résultats.

❖ **Boite d'outils** : La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, par exemple des objets graphiques et les éléments de commande.

❖ **Fenêtre des propriétés** : Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut étudier les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

II.10Conclusion :

Dans ce chapitre, on a donné un aperçu sur les API et leur fonction dans un milieu industrielle ; la nature des informations traitées ; ainsi que la structure interne et externe des API et on propose les points essentiels pour choisir un API qui réponde à des besoins bien spécifiques ; et à la fin de ce chapitre nous avons présente le logiciel de programmation TIA Portal, et logiciel WINCC pour la supervision.

Chapitre III :

Programmation et supervision

III.1 Introduction

L'automatisation des opérations renforce la productivité, la fiabilité, la disponibilité et les performances. Elle peut également réduire les coûts d'exploitation

L'objectif de notre projet est de réaliser, automatiser et surveiller une machine de remplissage et bouchage des bouteilles en utilisant un automate programmable industriel (API). Ce travail offre beaucoup d'avantages comme faible consommation d'énergie, faible coût d'exploitation, moins d'entretien, de précision et de nombreux plus. Ce projet est basé sur l'automatisation industrielle, et est une vaste application utilisée dans de nombreuses industries comme les industries du lait, les produits chimiques, les aliments, l'eau minérale et de nombreux fabricants industriels. Un prototype a été mis au point pour illustrer projet.

Dans ce chapitre, on présentera en détails l'implémentation technique et pratique à la fois de la solution proposée point de vue matérielle et programmation.

III.2 Problématique

Les systèmes industriels du passé sont des systèmes limités à cause de plusieurs raisons par exemple tous les systèmes câblés à partir d'un diagramme à caractère booléen alors la longueur des câbles c'est très important et donc on a l'encombrement dans l'usine et aussi le cout élevé, aussi la maintenance et la mise en point est difficile ainsi que la sécurité humaine faible et le problème aussi important réside dans la faible productivité.

III.3 Solution proposée

Pour éviter les problèmes mentionnés précédemment, et pour minimiser la main-d'œuvre et les erreurs induites par l'homme dans les industries manufacturières, les systèmes automatisé sont utilisés pour l'automatisation de divers processus industriels donc un programme est établi à partir d'un langage compris puis rangé suivant un ordre dans les mémoires et aussi moins coûteuse , la diagnostic rapide et fiable, Gain important en temps amélioration dutaux de marche tous ceci pour une objectif assez important laquelle pour améliorer et augmenté la production dans l'industrie.

Le système de remplissage automatique proposé dans notre projet est basé sur un automate programmable industriel (API) comme indique sur la (figure III.1). L'API permet de contrôler les différents actionneurs du système (pompe, moteurs, vérin) selon la position de bouteilles donnée par les capteurs. L'utilisateur peut faire la supervision et le contrôle (intervention) à distance en utilisant un IHM.

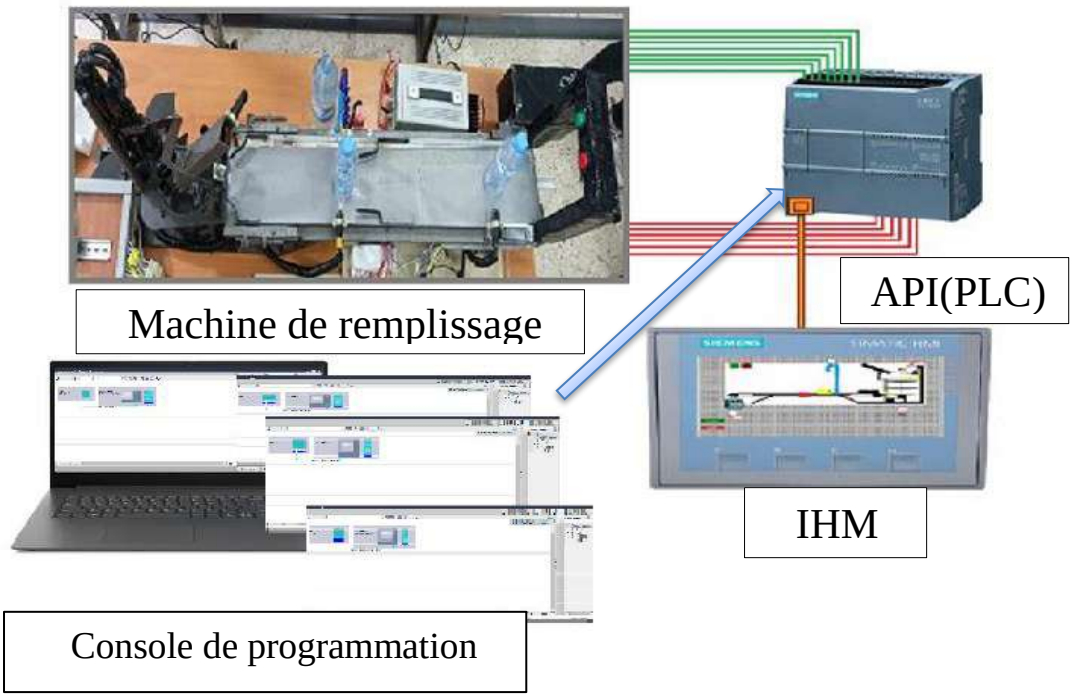


Figure III-1 : Architecteur générale du système proposé

III.4 Cahier de charge

Notre projet consiste à automatiser et superviser d'une ligne de remplissage d'eau automatique.

La machine de remplissage et de bouchage de bouteilles est un système programmable qui permet à l'utilisateur d'automatiser le processus de remplissage de bouteilles.

Dans ce système, les bouteilles vides sont placées sur le tapis roulant à partir d'une extrémité, il est ensuite déplacé vers la buse d'eau qui est alimentée par une pompe à eau pendant une durée spécifie.

Une fois que la bouteille est remplie avec le contenu, elle se dirige vers le cylindre rotatif qui est guidé par le moteur DC, où un "mécanisme de montage des bouchons" monte les bouchons sur la bouteille. Le même cylindre rotatif aligne la bouteille avec le moteur à courant continu, où le piston de verin pousse la configuration du moteur à courant continu sur le bouchon. À l'aide du mouvement de rotation de la configuration du moteur à courant continu, les bouchons des bouteilles d'acacia sont resserrés. Ces bouteilles remplies et bouchées sont ensuite transférées dans une boîte d'emballage.

Tous ces processus sont contrôlés par un contrôleur logique programmable (PLC), c'est-à-dire qu'ils peuvent être facilement modifiés et que de nouveaux processus peuvent être ajoutés selon les besoins de l'utilisateur.

Voici la procédure à suivre pendant l'élaboration du projet :

• Trouver la définition du projet
• Analyses documentaires
• D'étudier le principe de fonctionnement de la ligne de remplissage d'eau.
• Division du projet en plusieurs modules.
• Choisir les composants électroniques nécessaires
• Développer un programme ladder pour contrôler la ligne de production.
• Crée une interface home machine (IHM) pour superviser la ligne de remplissage
• Collecte de matériel.

Figure III.2 représente un prototype d'un système de remplissage avec son entourage de fonctionnement au niveau de laboratoire.

Les différents constituants de la remplisseuse sont donnés par le tableau III.1.

Le système comprend deux sections principale : **(a)** remplissage ; **(b)** bouchage. Quatre capteurs sont placés pour indiquer la présence de bouteille

Tableau III-1 constituants du remplisseuse

N°	Description	N°	Description
1	L'automate Siemens s7-1200	6	Verin electrique
2	Bloc alimentation	7	Moteur de bouchge
3	Relais 24vdc	8	Réservoir d'eau et pompe
4	Moteur de convoyeur	9	LED vert et rouge
5	Moteur de la partie rotatif	10	Les capteur de detection
11	IHM (etat pc)	12	Boutons poussoires

.

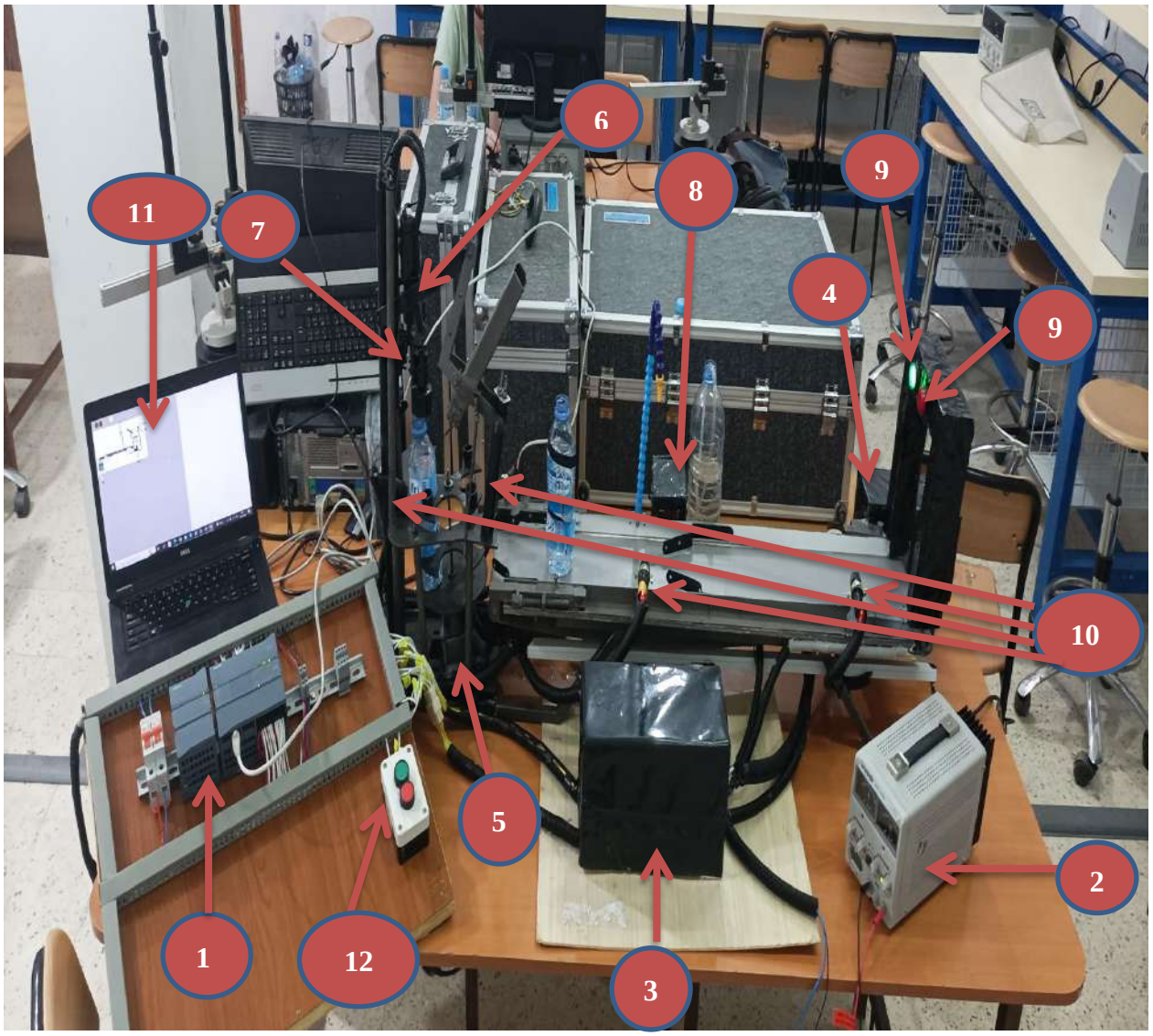


Figure III-2 : Maquette réalisée au niveau de laboratoire

La figure III-3 illustre le schéma synoptique générale de la remplisseuse réalisé.

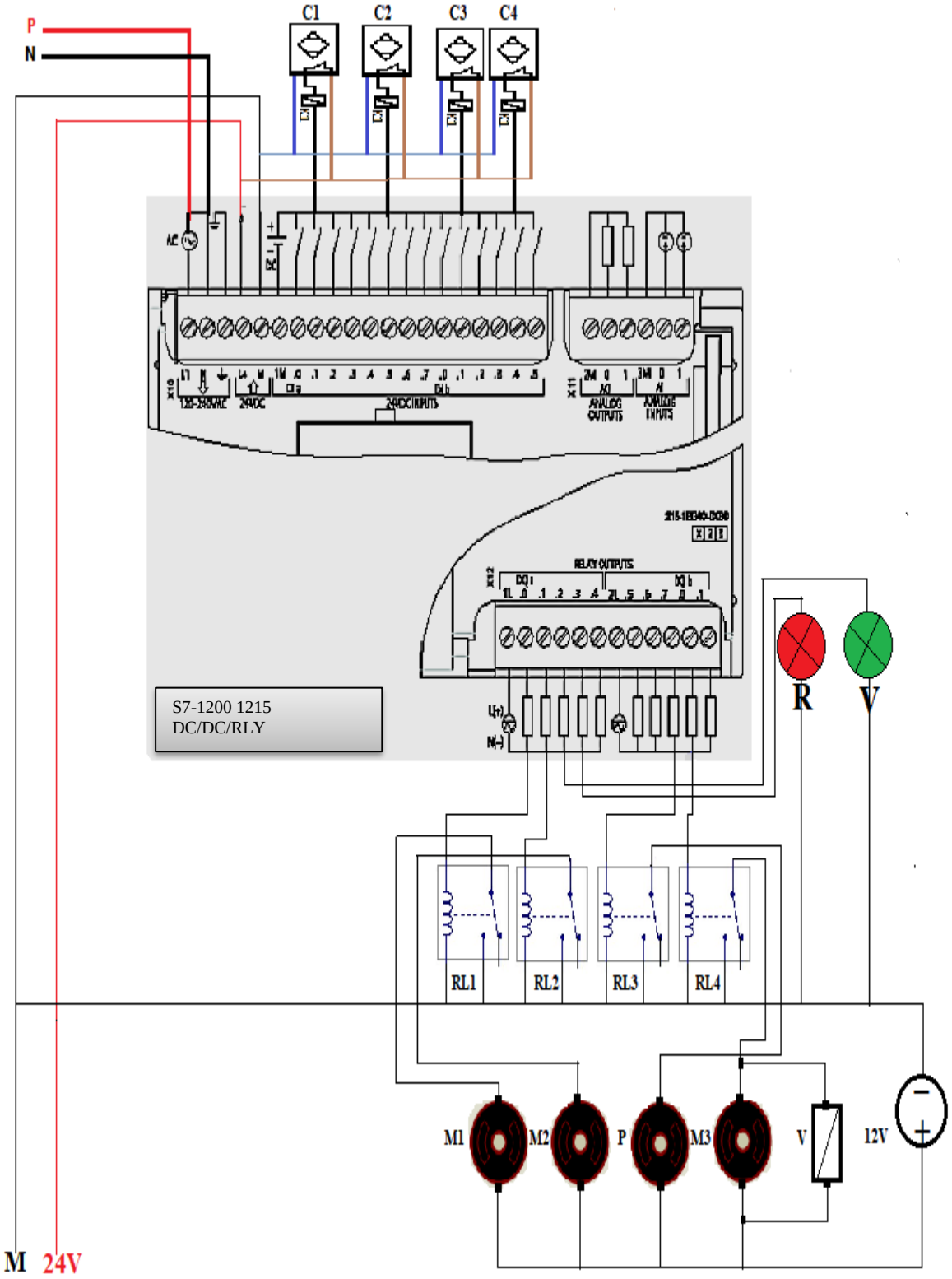


Figure III-3 : Schéma synoptique générale de la station

III.5 La réalisation hardware

Notre système est divisé en quatre parties principales : la partie mécanique (design), partie commande, partie puissance et la partie pupitre.

III.5.1 Partie mécanique (design)

III.5.1.1 Convoyeur

Aujourd'hui, il existe différents types de bandes transporteuses (convoyeur) qui ont été créés pour le transport de différents types de matériaux disponibles en PVC et matériaux en caoutchouc, comme notre système on a exploité un convoyeur permet la circulation de bouteilles d'eau Figure III-4 illustre le convoyeur qu'on a servis.

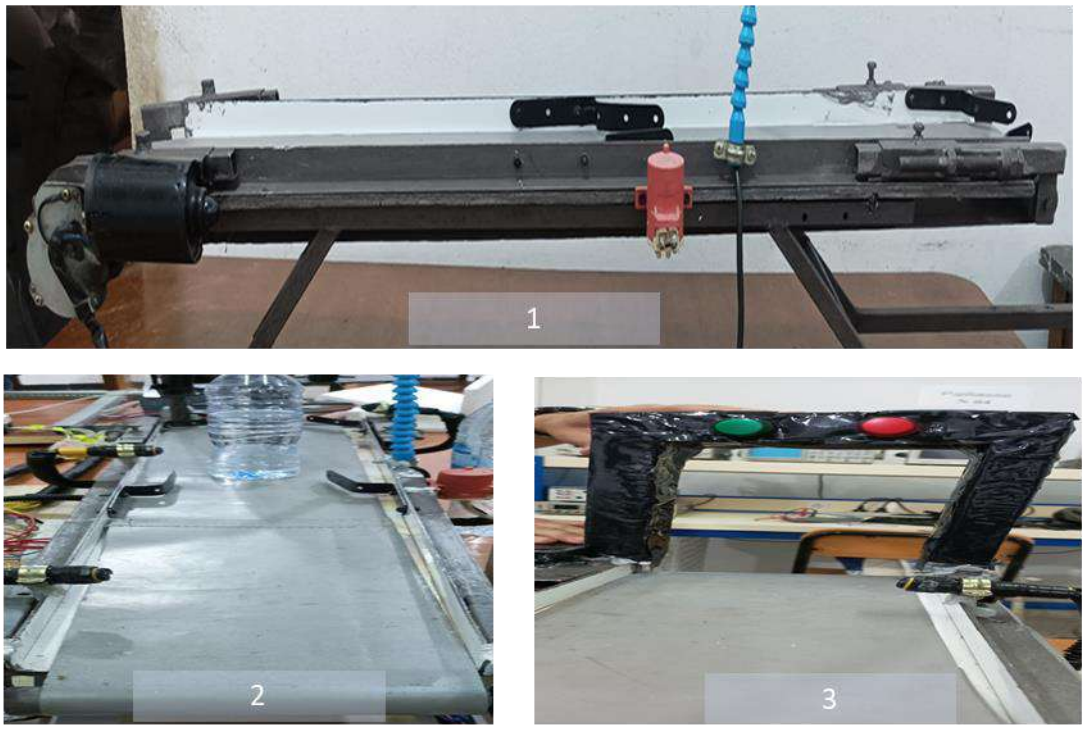


Figure III-4 : convoyeur

III.5.1.2 Partie de remplissage

Cette partie consiste de faire remplir les bouteilles à l'aide d'une pompe qui puise l'eau à partir d'un réservoir.Figure III-5 illustre la partie de remplisage.



Figure III-5 la partie remplissage d'eau

III.5.1.3 Partie rotatif (partie bouchage)

La bouteille pleine traverse vers cette partie afin de rentre sur un disque pour prendre sa fermeture à partir d'un capuchon et finalement le bouchage à l'aide d'un mécanisme (moteur +vérin électrique) comme indique sur la figure III-6.





Figure III-6 : Partie bouchage

III.5.2 Partie commande

III.5.2.1 (Bloc d'automate s7-1200)

L'automate SIMATIC S7-1200 (FigureIII-7) est un mini-contrôleur modulaire utilisé pour les petites performances. Il existe un éventail complet de modules pour une adaptation optimisée à la tâche d'automatisation le contrôleur utilisé S7 est composé d'une **CPU 1215C DC/DC/RLY** qui est équipée de 14 entrées et de 10 sorties de signaux numériques et 2 port E/S analogiques des modules additionnels d'entrées/sorties (modules IO) peuvent être installés si les entrées et sorties intégrées ne sont pas suffisantes pour l'application désirée et de modules de communication RS232 ou RS485 sont ajoutés Une interface TCP/IP intégrée est obligatoire pour toutes les CPU Les modules IO sont interrogés dans le programme S7 au moyen d'adresses d'entrées (%I) et référencés au moyen d'adresses de sorties (%Q). [44].

Caractéristique technique

CPU 1215C, DC/DC/RLY, 14DI/10DO/2AI/2AO SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, compact CPU, DC/DC/relay, 2 PROFINET ports, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO relay 2 A, 2 AI 0-10 V DC, 2 AO 0-20 mA DC, Power supply: DC 20.4-28.8 V DC, Program/data memory 125 KB [1]

- Pour répondre à la problématique posée et afin de minimiser les couts de la commande manuelle (manouvre) un API S7-1200 de Siemens a été utilisé (figure III-7).



Figure III-7 : Bloc d' automate CPU S7-1200

- D'abbord l'api s7-1200 qui est disponible au niveau de laboratoire de l'université n'a été pas câblé avec son alimentation comme indique dans la Figure III-8



Figure III-8 : S7-1200 et son alimentation

- Ensuit on a relié le avec son alimentation 24V et cette dernière a été relié au réseau 220 v. On a utilisé deux fiches pour relier à notre système. Figure III-9 illustre le câblage de l'api avec son alimentation

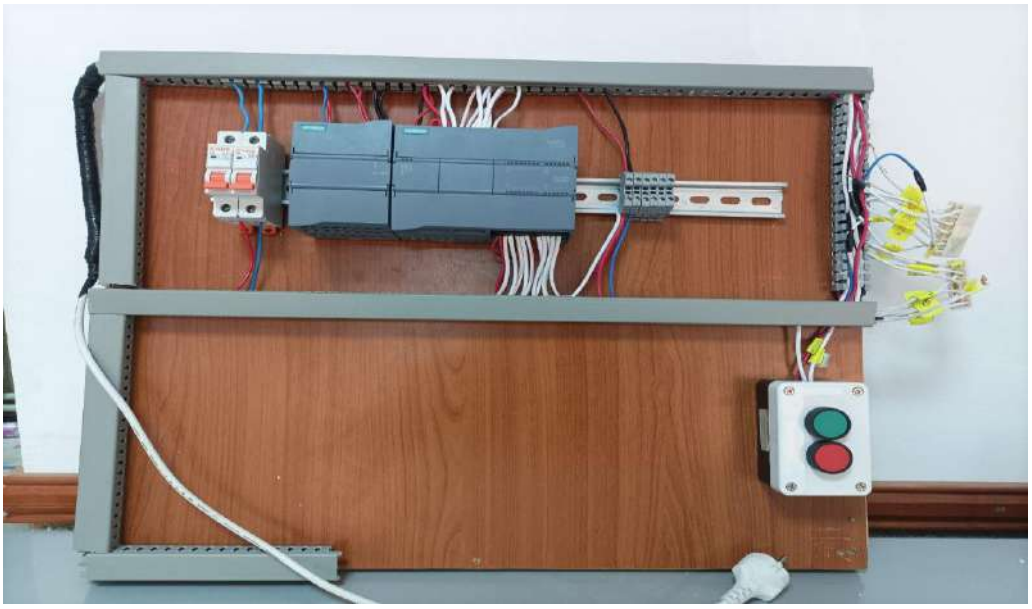


Figure III-9 : Câblage de l'API

La figure III-10 illustre le schéma synoptique de principe de câblage d'un api avec l'alimentation

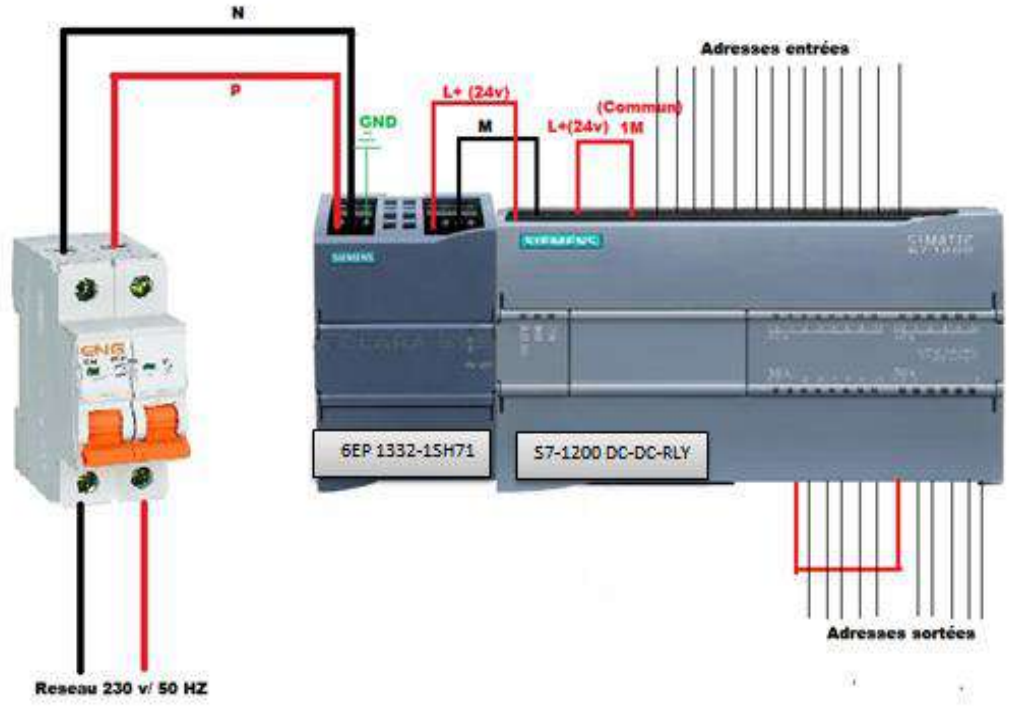


Figure III-10 : schéma synoptique de câblage (API-alimentation)

III.5.2.2 Bloc d'alimentation

On a utilisé l'alimentation GPS- 1850(figure III-11) disponible au niveau du l'laboratoire de l'université. Le GPS- 1850est une alimentation electrique CC linéaire à 2 canaux de 180 W avec 2 afficheurs LED analogique.



Figure III-11 : Bloc alimentation gps-1850

Caractéristique technique

- 0V au 20 V voltage, 0A to 5A courant
- Light and compact design
- 100V/120V/220V/240V±10%, 50/60Hz AC source alimentation

.

III.5.3 Partie puissance

III.5.3.1 Moteurs courant continu (DC)

Le moteur à courant continu (Figure III-12) est une machine électrique.

Les moteurs à courant continu sont des convertisseurs de puissance.

Ils convertissent l'énergie électrique absorbée en énergie mécanique lorsqu'ils sont capables de fournir une puissance mécanique suffisante pour démarrer puis entraîner une charge en mouvement. On dit alors qu'ils ont un fonctionnement en moteur. [45].



Figure III-12 : moteur cc

Dans ce projet un moteur CC est utilisé pour faire tourner le convoyeur pour déplacer la bouteille en premier vers la pompe a eau et après qu'elle a rempli et déplacer vers la partie rotative.

Ce moteur CC fonctionnent en 12v CC, un courant 4/5 A et la vitesse du moteur est 50 RPM avec un réducteur qui est utilisé pour augmenter le couple et réduire la vitesse, pour notre application il s'agit d'un moteur d'essuie glasses d'une Renault Express Figure III-13 illustre le moteur d'essuie-glace utilisé.



Figure III-13 : moteur Dc d'essuies glasses utilisé

Figure III.14 illustre le schéma synoptique de moteur du convoyer.

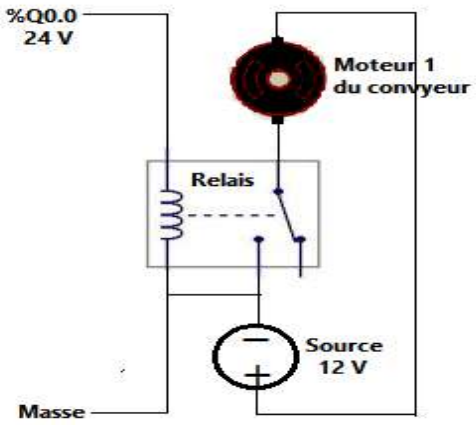


Figure III-14 : le schéma synoptique de moteur du convoyer

Et l'autre petite moteur DC (figure III-15) est utilisé pour le bouchage de la bouteille lors elle rentre dans la partie rotative. Figure III-14 illustre le moteur dc du bouchage.



Figure III-15 : moteur du bouchage de bouteille

Caractéristiques technique

- Hauteur du moteur : 60 mm
- Diamètre moteur : 40 mm
- Diamètre de l'arbre de sortie : 5 mm
- Longueur de l'arbre de sortie : 10 mm
- Poids net : 418 g
- Tension : 12 V
- Courant : 3 A
- Vitesse : 30RPM

La figure III.16 illustre le schéma synoptique de moteur du bouchage du bouteille.

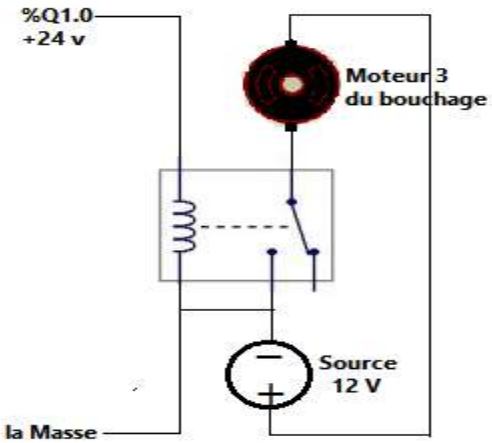


Figure III-16 : moteur de bouchage

Et la dernier moteur Dc utilisé pour faire la rotation de la bouteille il s'agit d'un moteur du vérin du parabole. Figure III-17 illustre le moteur qui fait tourner la bouteille.



Figure III-17 : moteur de bouchage

III.5.3.2 Pompe à eau

Il s'agit d'une pompe à eau (figure III-18) de mini taille qui fonctionne à 12V DC. Il est extrêmement simple et facile à utiliser. Il suffit de connecter l'entrée à une source d'eau, connecter un tuyau approprié et alimenter le moteur pour commencer à pomper l'eau. Idéal pour notre projet**.**



Figure III-18 : pompe à eau

Caractéristique technique

- Le poids net de la pompe est de 150 g.
- Sa tension de fonctionnement est de 12 V CC et.
- le courant de fonctionnement est de 0,1 à 0,5 A.
- Son ascenseur est de 130 cm à 200 cm.
- débit de 300 L/H.

Figure III.19 illustre le schéma synoptique de la pompe à eau

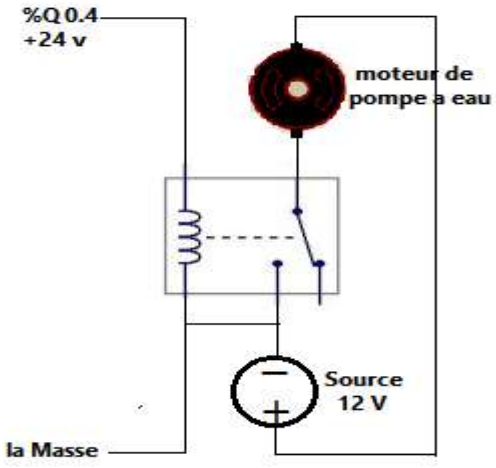


Figure III-19 : pompe à eau

III.5.3.3 Vérin électrique

Les vérins électriques (figureIII-20) utilisent le principe de la transformation d'un mouvement de rotation créé par un moteur électrique en un mouvement de translation grâce à un système mécanique de transformation de mouvement.

La vitesse linéaire de la tige du vérin dépend donc de la vitesse de rotation du moteur et du système de transformation de mouvement. [46]

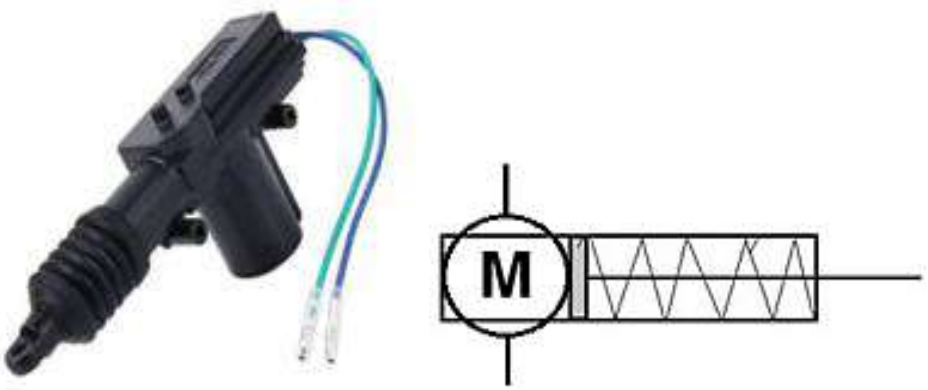


Figure III-20 : Vérin électrique [3]

III 5.3.3.1 Principe de Fonctionnement

C'est un vérin qui fonctionne grâce à l'action d'un moteur. Grâce à un système vis-écrou, il facilite la levée des charges lourdes. Notez que son moteur est positif et négatif. C'est-à-dire qu'il dispose de deux électrodes. L'électrode positive est étendue et l'électrode négative est rétractée. Le vérin convertit le mouvement de rotation effectué par le moteur en mouvement d'aller-retour de la tige.

Les performances d'un vérin électrique dépendent de sa course, de la pression qu'il peut exercer et du volume du piston. Ici, la longueur du déplacement à effectuer est nommée la course.

La capacité de charge de l'appareil dépend donc de la pression qui peut être exercée par ce dernier sur le poids à lever. Elle dépendra également du diamètre du piston. Tous ces facteurs influencent la capacité du vérin à soulever des charges à un rythme rapide.

Figure III-21 illustre les différents composants de vérin électrique.

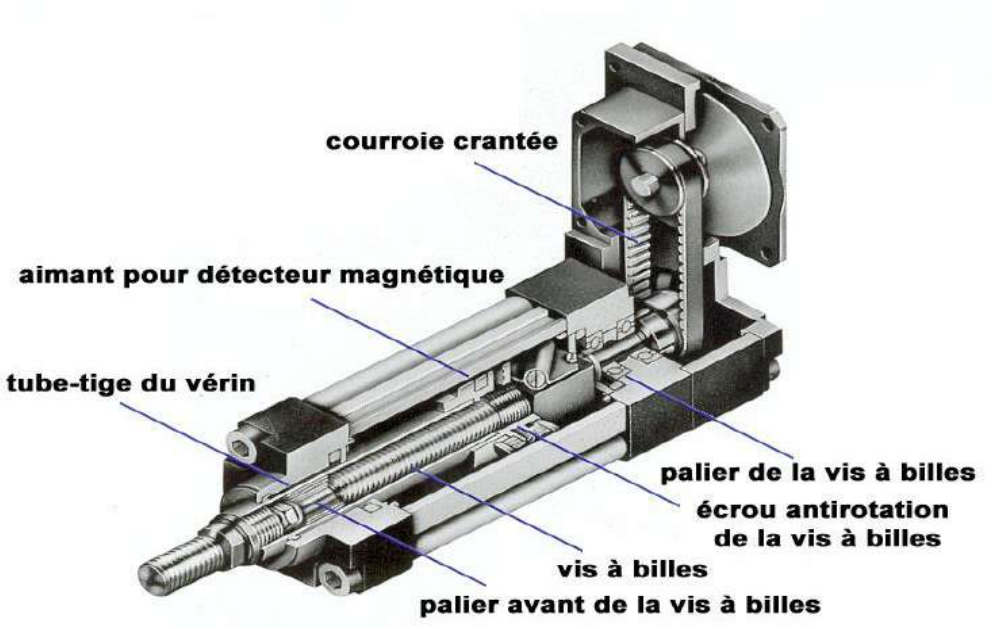


Figure III-21 : Constitution de Vérin électrique [46]

Dans ce projet on a fixé la tige du cette vérin dans l'axe du moteur pour faire pousser ce dernier et faire le bouchage de la bouteille, il s'agit d'un outil du verrouillage d'automobile figure III-20 illustre le mécanisme de vérin électrique.



Figure III-22 : mécanisme du vérin

Caracterstique technique

- Hauteur du vérin : 150 mm
- Diamètre de l'arbre de sortie : 20 mm
- Longueur de l'arbre de sortie : 30 mm
- Poids net : 280 g
- Tension : 12 V
- Courant :2-6 A

III.5.3.4 capteur de proximité

III 5.3.4.1 définition

Un capteur de proximité optique infrarouge de type sans contact **(**Figure III-23) est utilisé pour détecter la présence d'un objet lorsque l'objet entre dans la plage de détection. [47]

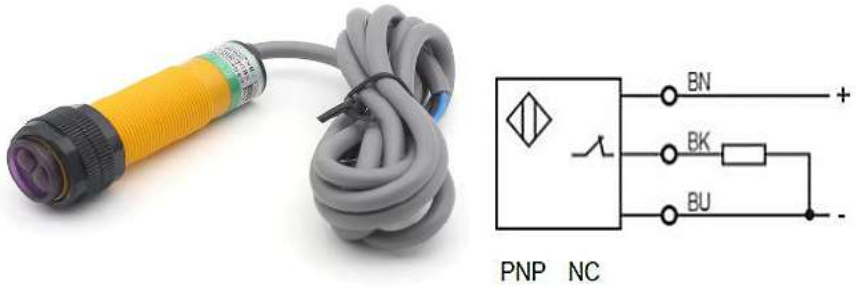


Figure III-23 : Capteur de proximité [48]

III 5.3.4.2 Principe de fonctionnement

L'interrupteur photoélectrique (capteur photoélectrique) est en court pour commutateur de proximité photo électriques, qui détecte la présence ou absence d'un objet en utilisant le blocage ou la réflexion de bai le faisceau de lumière par l'objet pour être détecté, et le circuit est activer un circuit synchrone.

L'objet ne se limite pas au métal, et tous les objets qui reflètent la lumière peut être détecté, Le capteur photoélectrique Sera l'entrée de courant dans l'émetteur converti en un signal lumineux shot, le récepteur et puis en fonction de la force de la lumière reçue ou la présence ou absence de détection de l'objet cible. Figure illustre le principe de fonctionnement de ces capteurs [49]

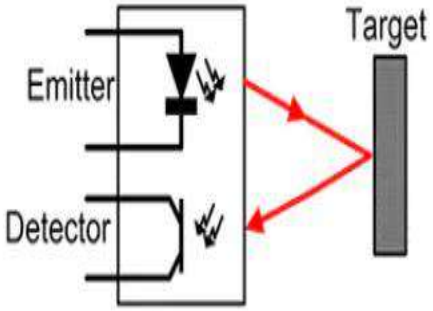


Figure III-24 principe de fonctionnent [49]

Dans ce projet, un capteur de forme ronde est utilisé pour détecter la position des bouteilles, il permet de détecter des objets opaques, transparents ou tout autre type d'objets. Dans ce cas, il détecte différents bouteilles en plastique. Le capteur utilisé est un capteur de type PNP NF 100 mm comme indique sur la figure III-25.



Figure III-25 les capteurs de proximité utilisée.

Caractéristique technique

- Tension de fonctionnement en volt : DC 6-3612-24V(V)AC110-220V
- Courant : 100 mA
- Courant de sortie : 300 MA
- Portée : 3 - 80 cm réglable
- Marron : +5V ; Noir : signal ; Bleu : GND
- Dimension : 45 x 18 x 18 mm (1.8 x 0.7 x 0.7 inch)
- Type PNP NF.

III 5.3.4.3 Avantages

• Montage simple et économique (un seul boîtier)

• Ne nécessite pas de réflecteur.

III 5.3.4.4 Inconvénients

• La distance de détection dépend de la couleur et du pouvoir réfléchissant de l'objet (sauf pour les détecteurs à triangulation)

• Portées plus faibles que celles des détecteurs à barrière

• Détection difficile lorsque l'objet a un état de surface lisse et brillant.

• Supporte mal les environnements difficiles (sensible aux salissures et aux projections d'huile).

• Sensible à l'aspect des pièces (matériau, état de surface, couleur, brillance, incidence…)

III 5.3.4.5 Application

• Détection d'objet sur convoyeur

• Comptage de cartons

• Tri de produits en fonction de leur aspect

• Détection de contraste [49]

III 5.3.5 Relais électronique

III 5.3.5.1 définition

Un relais électronique est un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible puissance. La partie d'interrupteur sert à piloter des charges à courant élevé la figure Fig.III.26 illustre le schéma d'un relais [3]

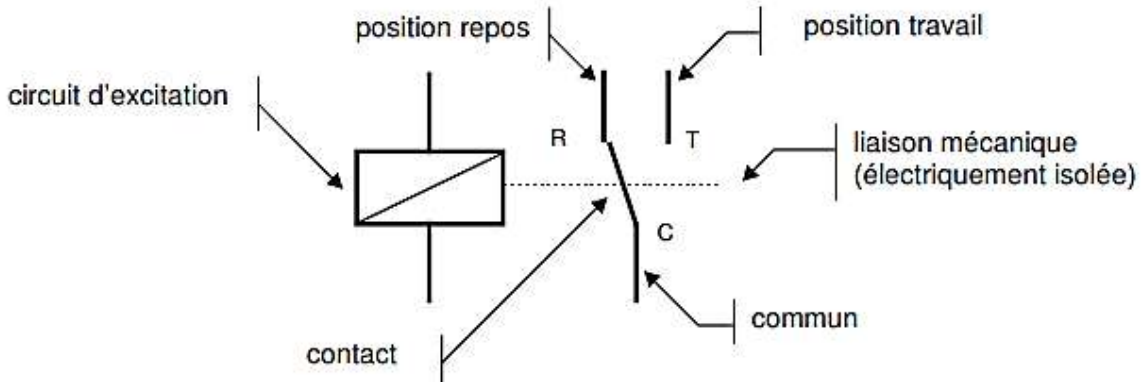


Figure III-26 :Schéma synoptique d'un relais [46]

III 5.3.5.2 Principe de fonctionnements

La fonction première des relais est le plus souvent de séparer les circuits de commande des circuits de puissance à des fins d'isolement, par exemple pour piloter une tension ou un courant élevé, à partir d'une commande plus faible, et dans certaines applications, assureraussi la sécurité de l'opérateur.

Pour chaque relais, il existe une tension de bobine. Elle peut être continue (5V, 12V, 24V, etc.) ou alternative (110V, 230V). C'est la tension qu'il faut appliquer sur la bobine pourfaire commuter le relais (entendre le "clic").

Dans notre exemple l'automate siemens délivre une tension de 24v en continue, donc les relais qu'on a utilisé c'est des relais de 24vdc.

On a utilisé quatre relais au total (voir figure III-27), trois de la marque OMRON pour le moteur de convoyeur et les trois autre de la marque SONGLE pour la pompe a eau ,le moteur rotatif de bouteille et un pour le moteur de bouchage et le vérin.



Figure III.27. Les différents types des relais utilisé

La marque OMRON (fig.III.28) offre des relais de puissance, ces relais électromécaniques ont un design plus sécurisé et plus rigide



Figure III-28. Relais OMRON 24vdc

La Figure III-29 illustre le schéma de fonctionnent de ce relais

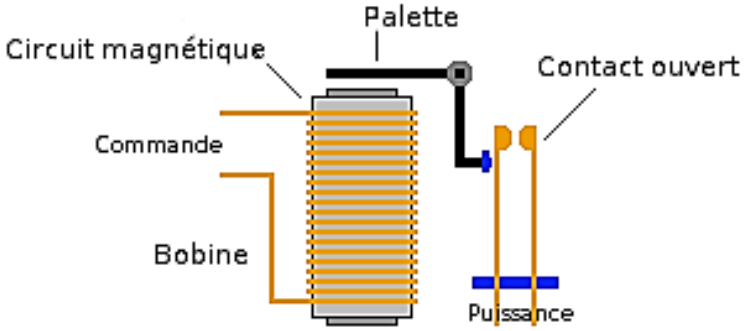


Figure III-29. Fonctionnent de relais OMPRON [50]

Ce type de relais est caractérisé par :

- Tension de bobine: 24VDC
- Courant de contact: 16A
- Tension de contact: 250VAC/30VDC
- Matière de contact: Alliage d'argent
- Résistance, bobine: 1.1kohm

La marque OMRON (fig.III.30) offre des relais moins capacité que la marque Omron



Figure III-30 Relais SONGLE 24vdc [50]

Les relais SONGLE (figure III-30) sont caractérisé par :

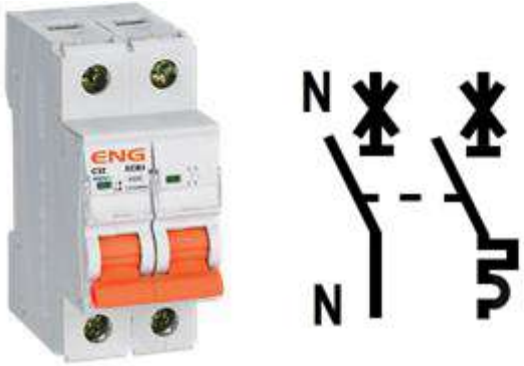
- Tension De La Bobine : DC 24V
- Courant de contact: 10A
- Tension de contact: 250VAC./30VDC
- Matière de relais : Plastique
- Résistance, bobine: 1.1kohm

III.5.4 Partie pupitre

III.5.4.1 Disjoncteur magnétothermique

III.5.4.1.1 Définition :

Un disjoncteur (figure III-31) est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court- circuit ou de la surcharge. C'est un organe électromécanique, de protection, dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. [46] Figure III-31 représente un disjoncteur magnétothermique et leur symbole.



FigureIII-31 Symbole d'un Disjoncteur magnétothermique

Dans notre travail on a utilisé ce disjoncteur pour protéger l'Api des anomalies et le court-circuit comme indique sur la Figure III-32.

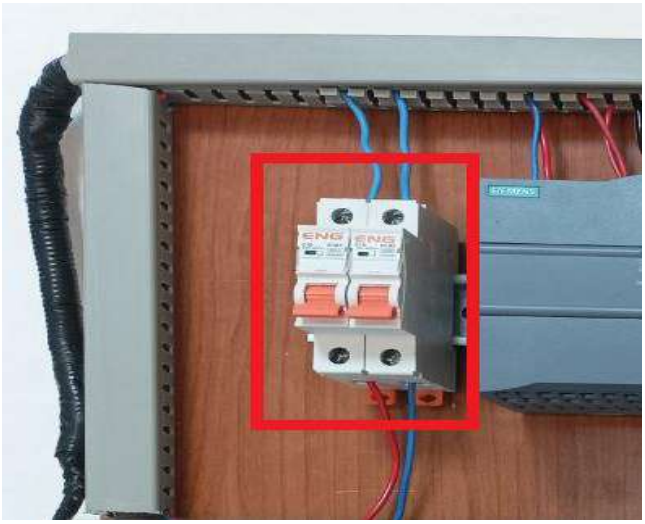


Figure III-32 : Disjoncteur magnétothermique

III.5.4.1.2 Principe de fonctionnement

Le disjoncteur assure la protection des canalisations selon 2 principes :
- Thermique
- Magnétique

III.5.4.1.2.1 Principe thermique

Une lame bimétallique (bilame) est parcourue par le courant. Le bilame est calibré de telle manière qu'avec un courant nominal In, elle ne subisse aucune déformation. Par contre si des surcharges sont provoquées par les récepteurs, en fonction du temps, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du contact en 0,1sec au minimum. Figure III-33 montre le prince thermique d'un disjoncteur.

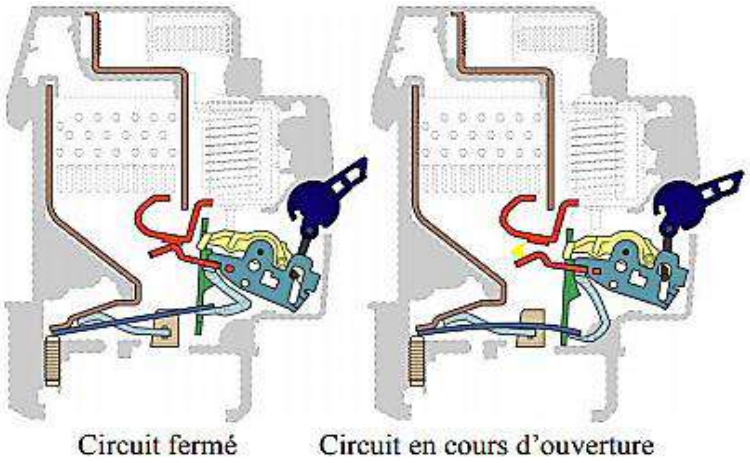


Figure III-33 prince thermique d'un disjoncteur

III.5.4.1.2.2 Principe magnétique

En service normal, le courant nominal circulant dans la bobine, n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pouvoir attirer l'armature mobile fixée sur le contact mobile. Le circuit est fermé. Si un défaut apparaît dans le circuit aval du disjoncteur de canalisation, l'impédance du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre la valeur du courant de court-circuit. Dès cet instant, le courant de court-circuit provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a comme conséquence d'ouvrir le circuit aval du disjoncteur en 0,1sec au maximum. Figure III-34 montre le prince magnétique d'un disjoncteur

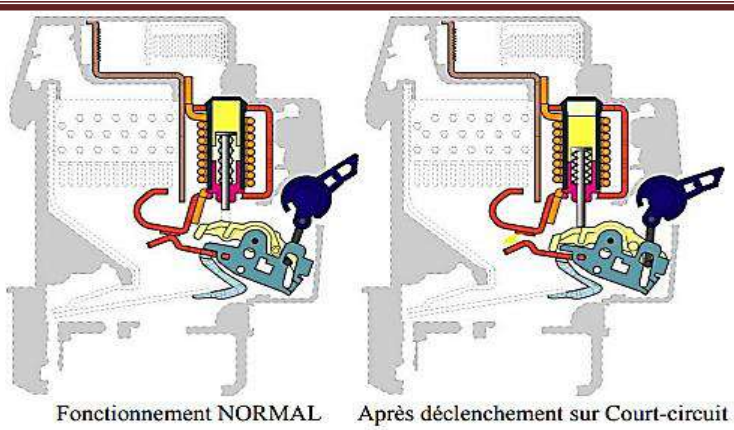


Figure III-34 : principe magnétique d'un disjoncteur

III.5.4.1.3 Constitution

1. Manette servant à couper ou à réarmer le disjoncteur manuellement. Elle indique également l'état du disjoncteur (ouvert ou fermé). La plupart des disjoncteurs sont conçus pour pouvoir disjoncter même si la manette est maintenue manuellement en position fermée.
2. Mécanisme lié à la manette, sépare ou approche les contacts.
3. Contacts permettant au courant de passer lorsqu'ils se touchent.
4. Connecteurs.
5. Bilame (deux lames soudées à coefficients de dilatation différents) : relais thermique (protection contre les surcharges).
6. Vis de réglage, permet au fabricant d'ajuster le seuil de déclenchement en courant avec précision après assemblage.
7. Bobine ou solénoïde : relais magnétique (protection contre les court-circuit).
8. Chambre de coupure de l'arc électrique. [46]. Figure III-31 illustre les differentes composant

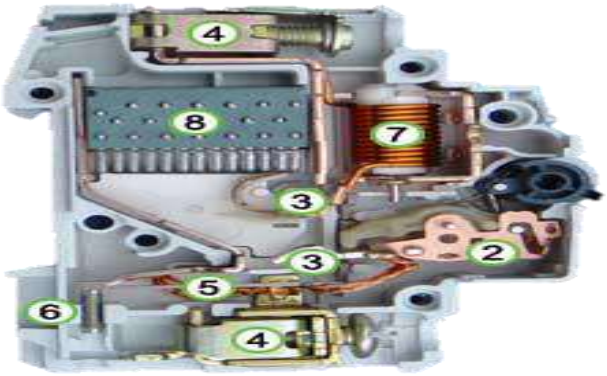


Figure III-35 : Constitution de Disjoncteur magnéto thermique

III.5.4.2 Bouton poussoir

III.5.4.2.1 Définition

C’est un interrupteur simple (Figure III-36) qui permet de contrôler les capacités d'une machine, C'est le principal moyen d'interaction entre l'homme et la machine

Les types de bouton poussoir qu’on a utilisé sont de type No (normalement ouvert) le bouton vert et NF (normalement fermé) bouton rouge.

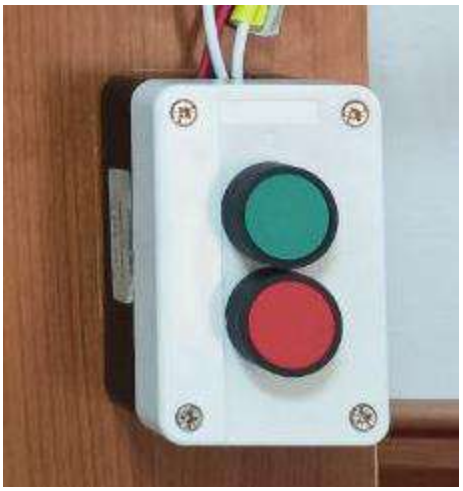


Figure III-36 les bouton pousoires

III.5.4.3 Lampe vert et rouge

Ce sont des lampes témoin leurs couleurs permettent de différencier la nature de leurs messages : en marche et à l'arrêt de notre remplisseuse Figure III-33 indique les LED témoins

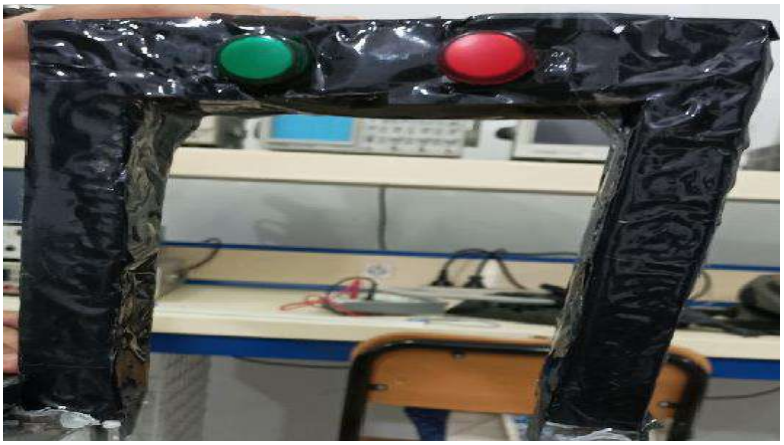


Figure III-37 Les LED témoins

III.6 Programmation et supervision

III 6.1 Programmation

Une fois la configuration matérielle au niveau du TIA PORTAL est faite, nous arriverons à la partie de programmation de l'API. La figure III.38 représente la configuration de module CPU S71215 sur logiciel TIA PORTAL.

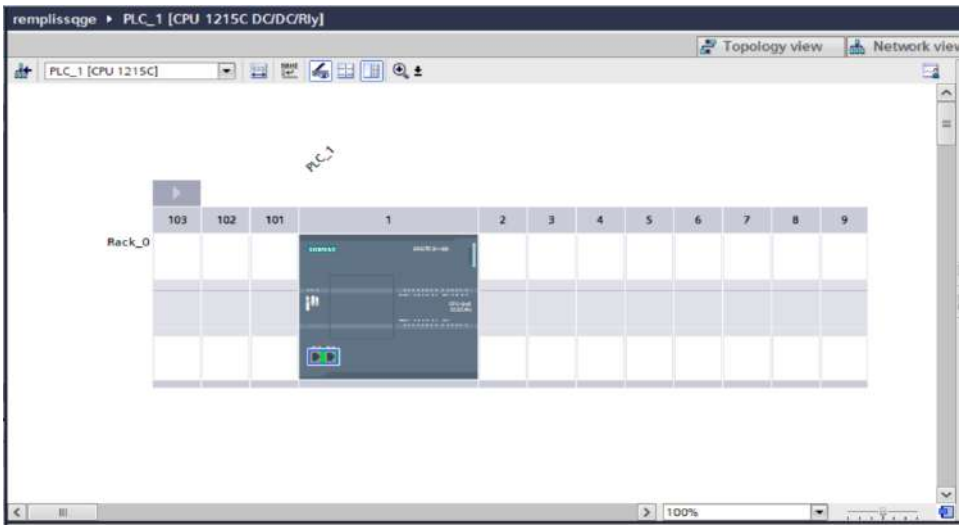


Figure III-38 : Configuration de l'automate.

III 6.1.1 Définition des variables

Avant de commencer la programmation on a déclaré d'abord toutes les variables (Figure III.39). C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme. Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- Un nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- Le type de donnée : BOOL, IN, TIME.
- L'adresse absolue : par exemple Q 1.5.

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable. Le commentaire peut être visible dans chaque réseau utilisant cette variable.

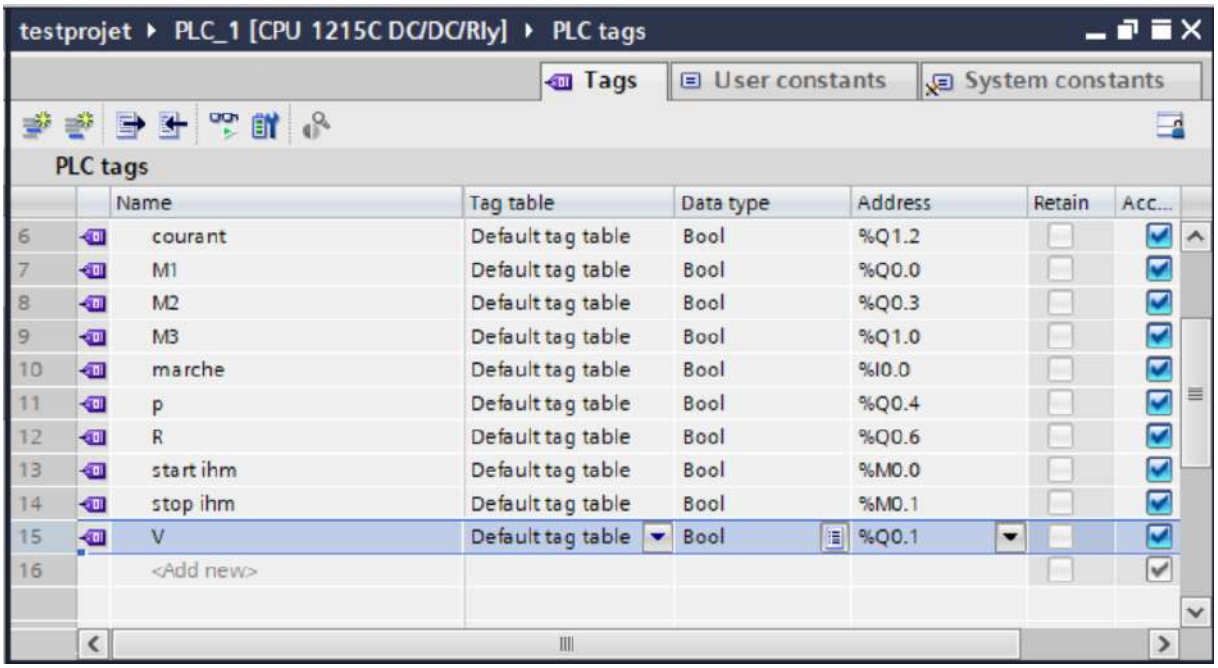


Figure III-39 : Table des variables.

III 6.1.2 Types de variable utilisée en TIA portal

Il existe plusieurs types de variables distinctes dans le TIA portal ces variables sont déclarées préalablement avant chaque début de programme. Le tableau III. 1 réunit ces différentes variables.

Table III. 2 Types de variables utilisées en TIA portal. [44]

Type	Taille
Bool	1 bit
Real	32 bit
Int	16 bit
Byte	8 bit
Word	16 bit
Dword	32 bit
Dint	32 bit
Char	8 bit
Time	32 bit
SSTime	16 bit
Date	16 bit
Time of day	32 bit

Les variables peuvent être de type :

A) Entrées

Pour savoir l'état et le déroulement de procès l'automate récolte des informations venantes de l'installation et cela via des entrées qui sont connecté aux déférents capteurs et boutons de l'installation pour ensuit les traiter et générer la commande. Le tableau III-3 représente les entrées de notre système

Tableau III-3 : les entrées du système

Adresse API	Description symbolique	Nom de l'appareils
%I0.0	Marche	Bouton poussoir de départ
%I0.1	Arrêt	Bouton poussoir pour l'arrêt
%I1.0	C1	Capteur N 01
%I0.4	C2	Capteur N 02
%I0.5	C3	Capteur N 03
%I0.2	C4	Capteur N 04

B) Sorties

Après le traitement des données et pour commander l'installation, l'automate doit générer et envoyer des signaux par ces sorties. Les sorties automate sont connectées aux différents actionneurs de l'installation. Le tableau III-4 représente les sorties de notre système

Tableau III-4 représente les sorties du système

Adresse API	Description symbolique	Nom de l'appareils
%Q0.1	V	Led vert
%Q0.6	R	Led rouge
%Q0.0	M1	Moteur
%Q0.3	M2	Moteur
%Q0.4	P	Pompe
%Q1.0	MV,M3	Vérin et moteur

III 6.2 Supervision

Pour pouvoir Controller le processus il est préférable de mettre en place un écran tactile moderne et développé qui facilitera la tâche pour l'operateur, cela est possible avec l'utilisation d'un interface homme machine (IHM).

Pour cela on a décidé de mettre en œuvre une supervision qui permettra :

- Le contrôle de remplisseuse.
- Visualisation de l'état de e remplisseuse.

Pour cette tache on a opté pour l'utilisation d'un écran tactile SIMATIC HMI TP 900 C OMFORT qui est un écran tactile de 9 pouces, 16000 couleurs (fig.III.40)



Figure III-40 : Ecran tactile SIEMENS TP900

III 6.2.1 Établissement d'une liaison IHM - API

Il faut d'abord créer une liaison IHM entre la CPU et l'IHM, cela pour pouvoir lire les données qui se trouvent dans l'automate, figure III.41 illustre la liaison API_IHM.

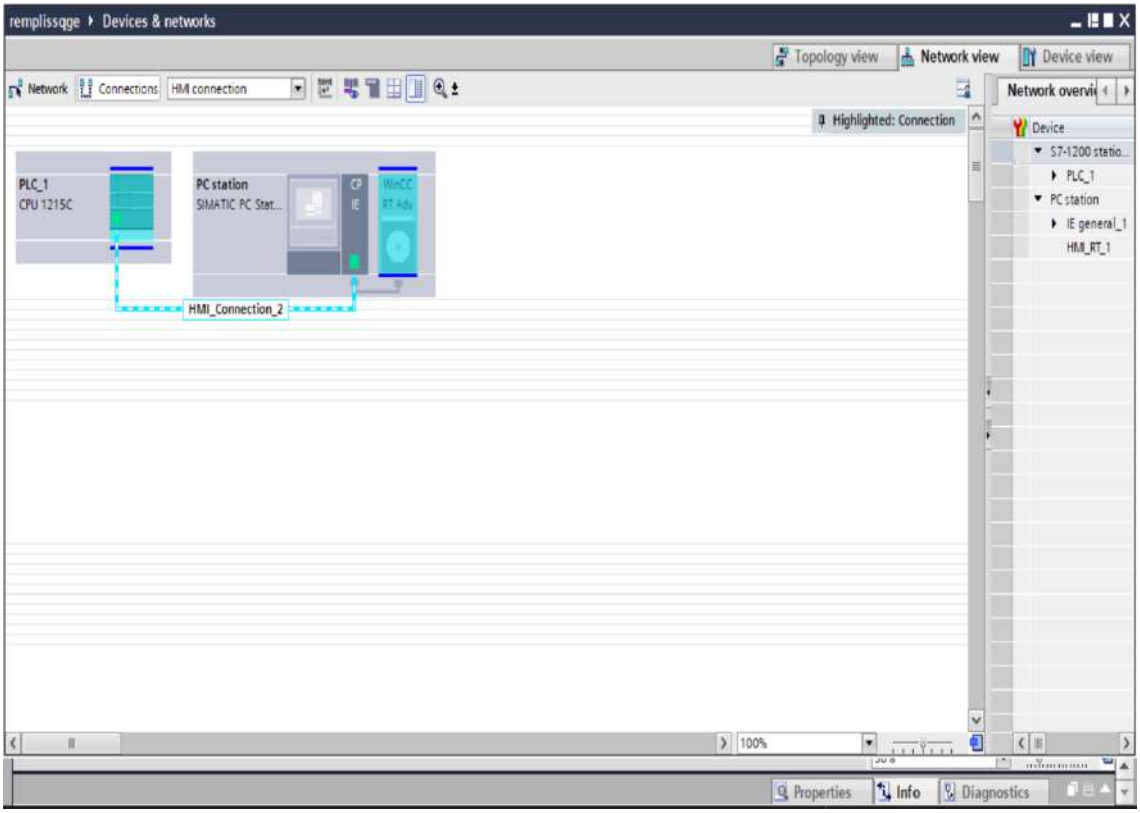
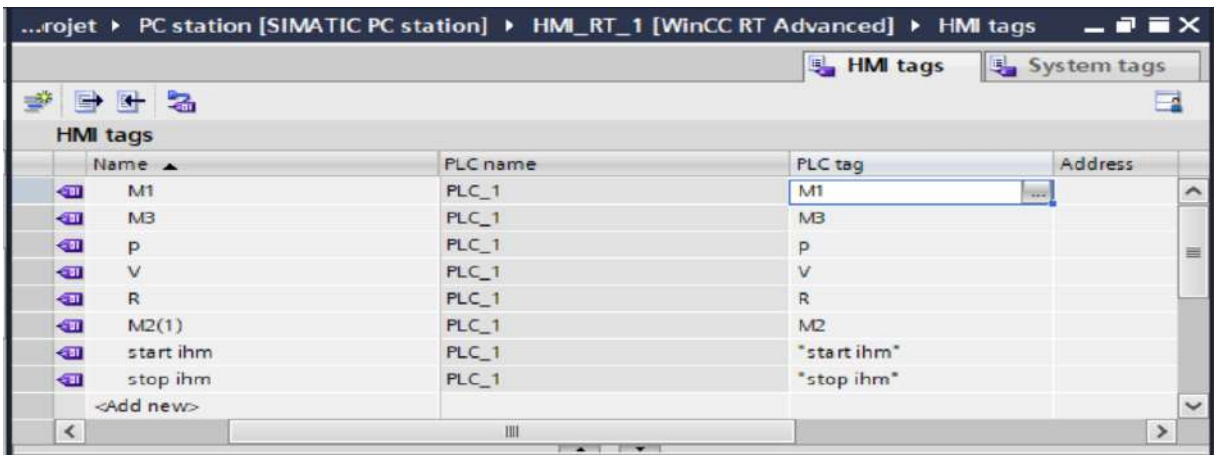


Figure III-41: Établissement d'une liaison IHM (système PC).

III 6.2.2 Table de variables IHM

On distingue deux types de variables, les variables externes et les variables internes :

- Les variables externes permettent de communiquer et d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.
- Les variables internes ne possèdent aucun lien avec l'automate, elles sont enregistrées dans la mémoire du pupitre la figure III-42 montre la table des variables IHM.



Name	PLC name	PLC tag	Address
M1	PLC_1	M1	
M3	PLC_1	M3	
p	PLC_1	p	
V	PLC_1	V	
R	PLC_1	R	
M2(1)	PLC_1	M2	
start ihm	PLC_1	"start ihm"	
stop ihm	PLC_1	"stop ihm"	
<Add new>			

FigureIII-42 : Partie de la table de variables HMI.

III 6.2.3 Étape de réalisation de l'IHM

Figure III-43 montre les étapes de réalisation de l'IHM.

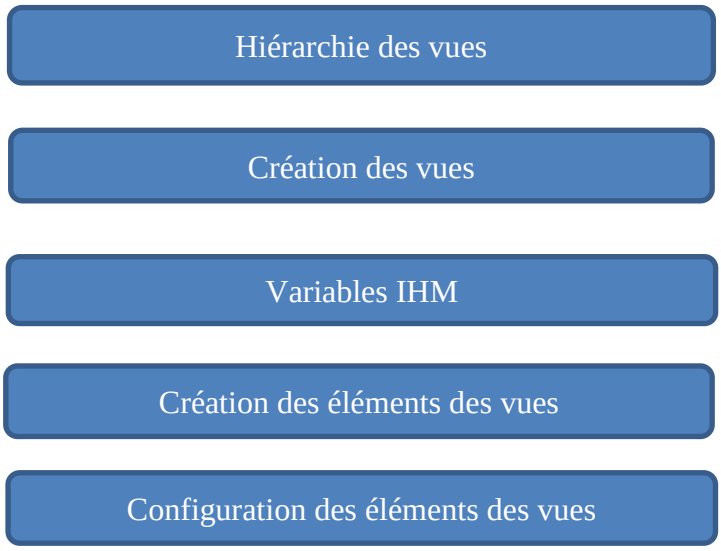


Figure III-43 : Étapes de réalisation de l'IHM.

III 6.2.4 Création des vues :

Figure III-44 si dessous représente la hiérarchie des vues, où trois vues sont considérées : (a) vue session ; (b) vue choix de l'utilisateur et (c) vue de système.

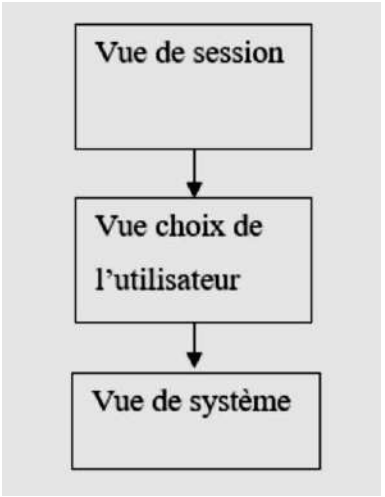


Figure III-44 : hiérarchie des vues.

.

a) Vue de session

Nous pouvons maintenant créer les vues synoptiques à partir de la grande bibliothèque de WINCC RT de "SIEMENS". Figure III-45 suivante représente la vue session, cette vue crée à partir d'une image personnalisée nécessite un mot de passe de protection pour passer à la prochaine vue

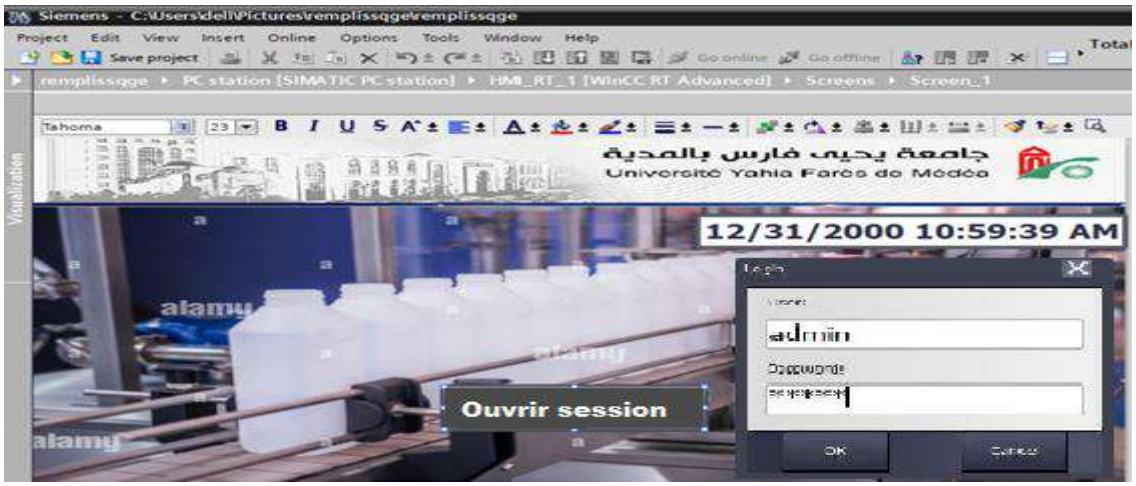


Figure III-45 : vue de session

b) Vue choix de l'utilisateur

Cette vue est principalement de but d'identifier le type de processus; démarrer / arrêter le système (START /STOP) et pour accéder à la vue de système (operateur) pour superviser le fonctionnement de la machine du remplissage. Figure III -46 Représente la vue choix de l'utilisateur



Figure III-46 : Vue choix de l'utilisateur

c) Vue de système

C'est une vue de supervision des actionneurs de notre machine de remplissage, où elles sont remplacées par des LED pour indiquer leurs états. Figure III- 47 illustre la vue de système.

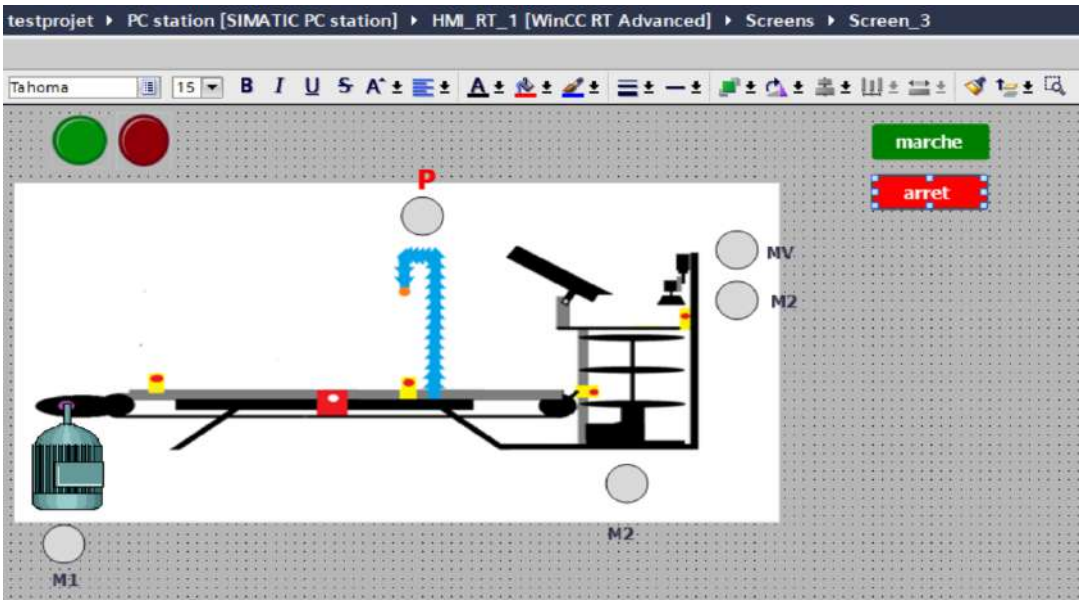


Figure III-47 : Vue de système

III 6.2.5 Configuration des éléments des vues

a) Configuration de la pompe

La pompe est associée à une sortie automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » la pompe est représentée en blanc (pompe en arrêt), lorsqu'elle est à «1 » la pompe est en vert (pompe en marche)

Figure III-48 Illustre l'animation de pompe.

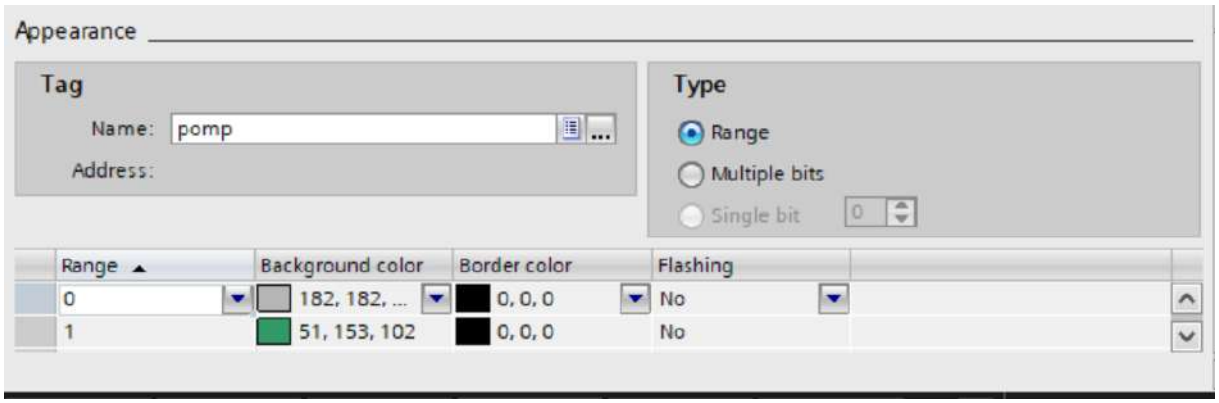


Figure III-48 : Animation d'une pompe

b) Configuration des moteurs

Chaque moteur est associé à une sortie automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » le moteur est représenté en blanc (arrêt), lorsqu'il est à « 1 » la moteur est en vert. Figure III-49 représente l'animation d'un moteur.

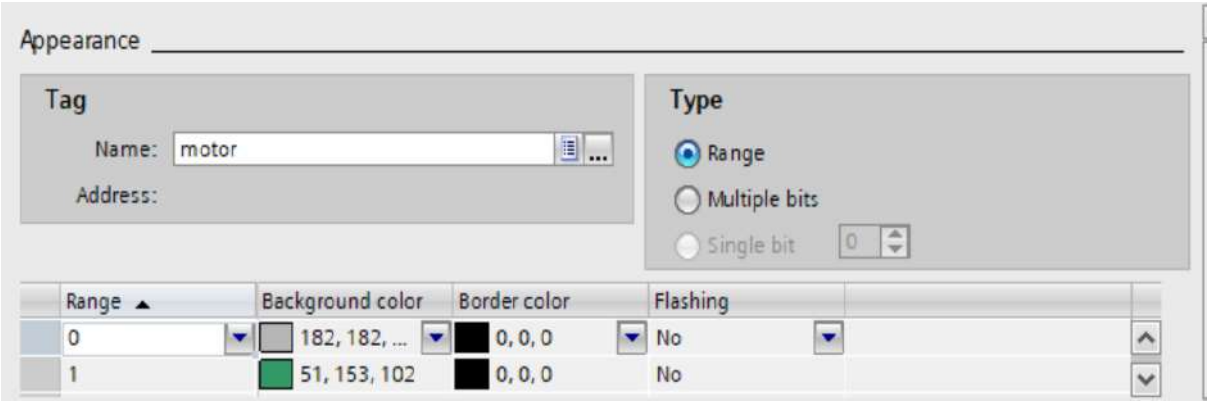


Figure III-49: Animation d'une moteur

c) Configuration de vérin

Le vérin est associé à une sortie automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » le vérin est représenté en blanc (vérin en état d'entrée), lorsqu'elle est à « 1 » le vérin est en vert. Figure III-50 représente l'animation d'un vérin.

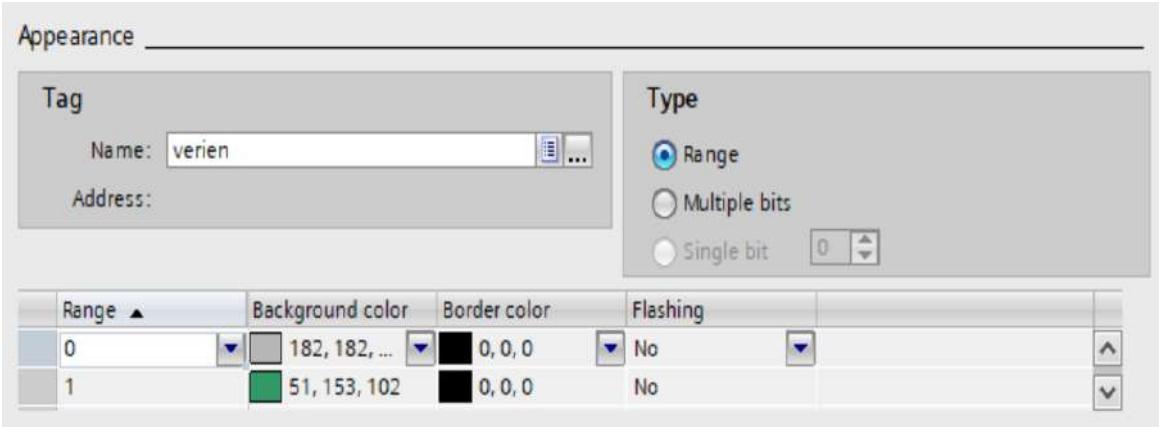


Figure III-50: Animation d'un vérin

d) Configuration des boutons :

* Animation : Chaque bouton est animé par la couleur, il est en gris (non appuyé), Ou bien en vert (appuyé).

* Évènement : Chaque bouton est associé à un mémento, en appuyons sur le bouton et on change l'état de ce mémento dans l'automate sois à « 0 » ou à « 1 ». Figure III-51 montre la configuration d'un bouton.

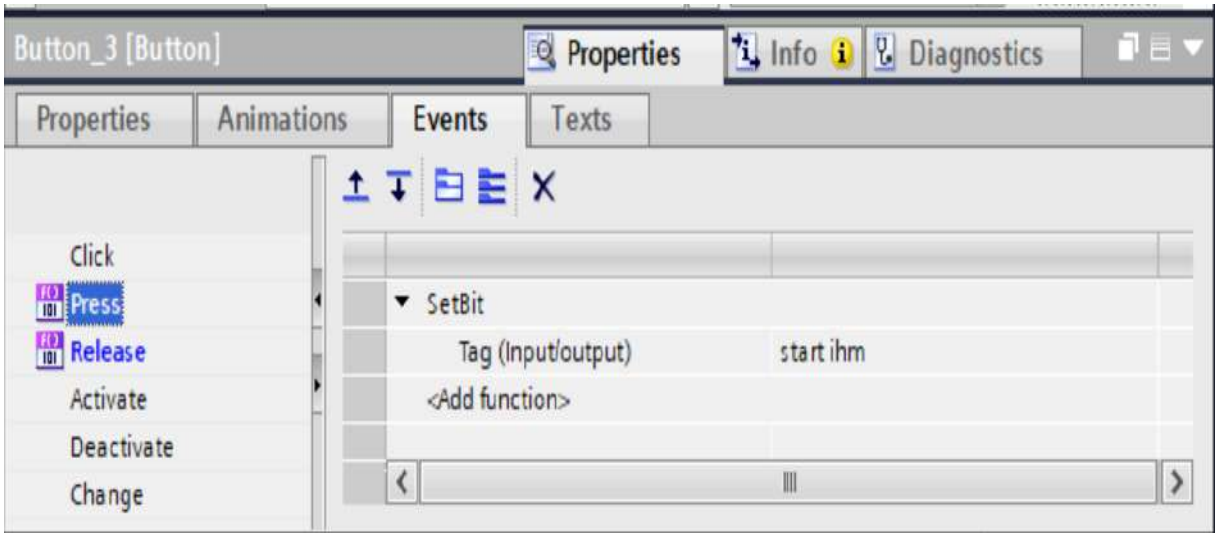


Figure III-51 Configuration d'un bouton

III.7 Résultats de test

La réalisation de cette projet nous permet d'obtenir des résultats satisfaire et on appliquer le cahier de charge et le fonctionnement correctement.

Les figures suivantes montrent les résultats de test de notre système étape par étape :

Étape 0 : Cette étape (Figure III-52) représente l'état initial, ou le système est à l'état de repos et les LED sont atteint.



Figure III-52 : état de repos

Étape1: Pour démarrer le système, on appuie sur le bouton poussoir vert (Figure III-36) ou bien via le bouton marche de l'IHM , la lampe verte est allumée (Figure III-53) pour indique que le système démarre (état marche). L'utilisateur peut voir l'état de la lampe vert à travers l'IHM (Figure III-54).



Figure III -53 LED vert allumé

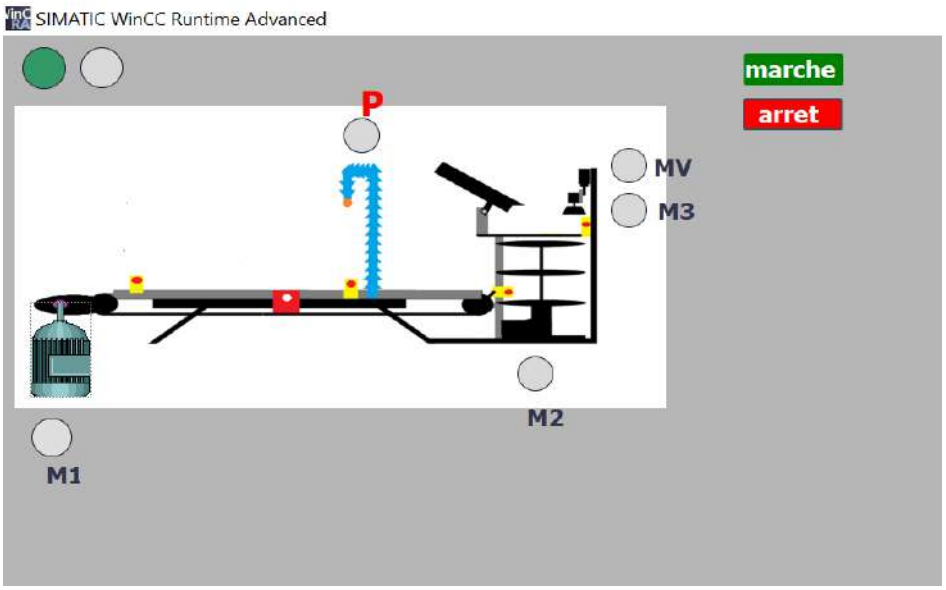


Figure III- 54 lampe vert IHM allumée

Étape 2 le tapis mise en marche après la détection d'une bouteille au niveau de capteur C1 (Figure III.54 et 56).



Figure III- 55 : détection d'une bouteille au niveau de C1

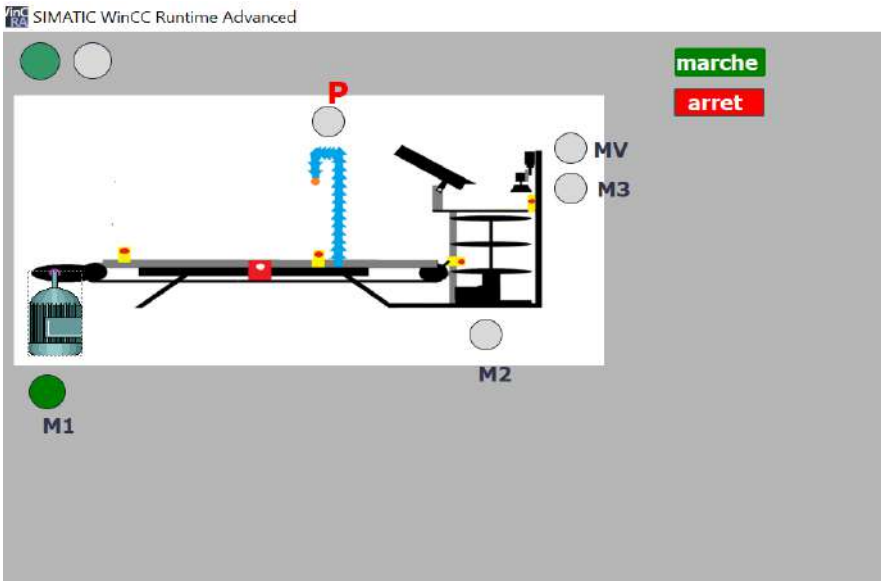
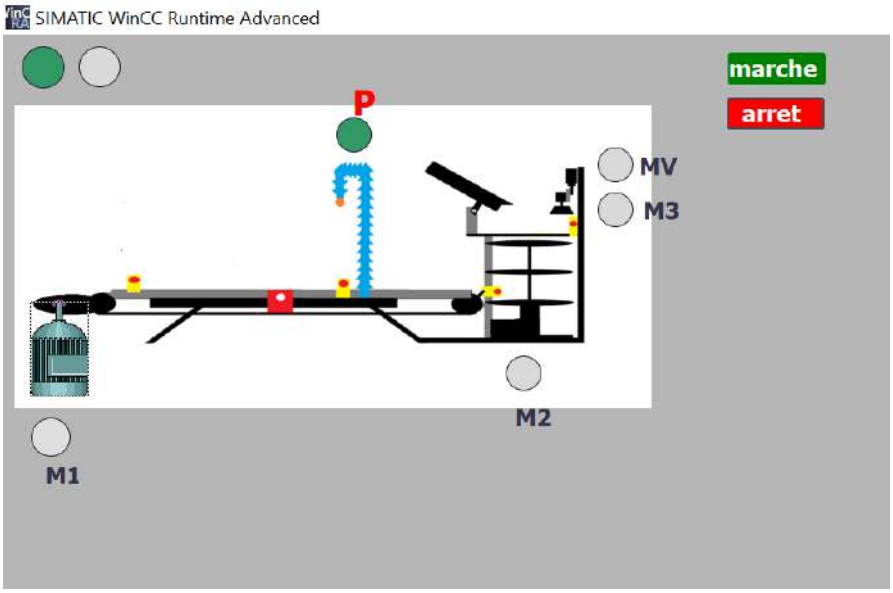


Figure III- 56 le moteur (convoyeur) est en état marche (IHM)

Étape3 La bouteille arrive à C2, le tapis s'arrêt et la pompe démarre pour remplir la bouteille pendant une certaine durée de temps (Figure III.57 et 58).



FigureIII-57 la pompe allumé (IHM)



Figure III- 58 : détection d'une bouteille au niveau de C2

Étape 4: Après le remplissage de la bouteille et l'arrêt du la pompe, le convoyer revient a démarrer (étape 2). Si le capteur C3 détecte la bouteille à l'entrée de le la partie rotatif (Figure III.59) , le moteur (M2) démarre (Figure III.60)

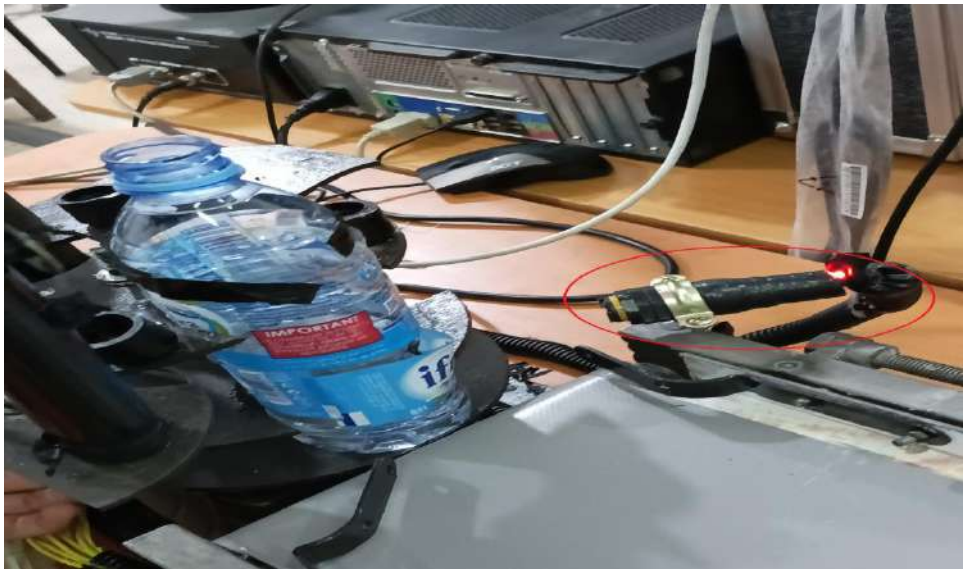
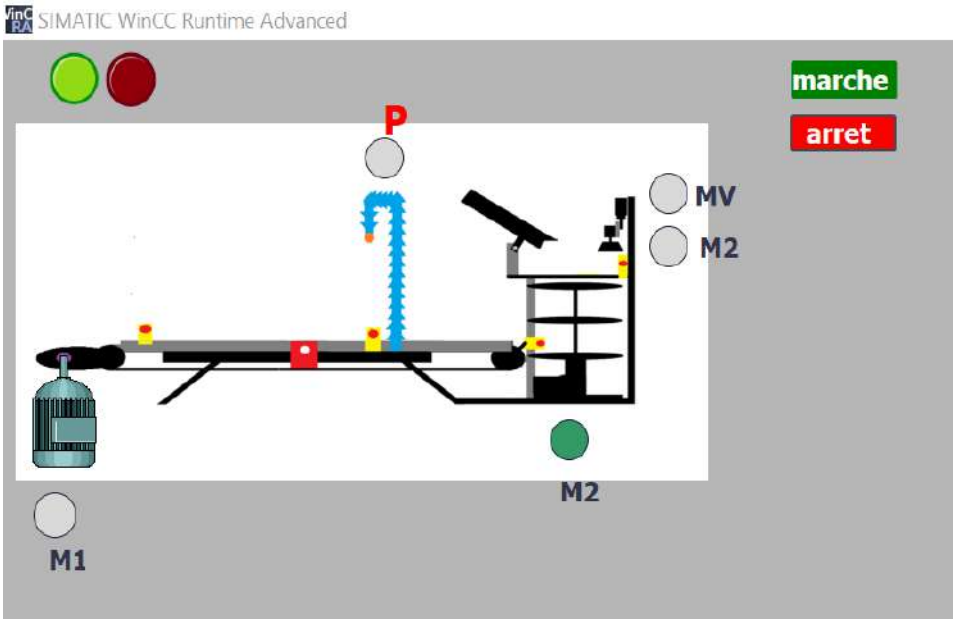


Figure III- 59 : détection d'une bouteille au niveau de C3



FigureIII-60 démarrage du moteur de rotation de bouteille

Étape 5 : après la détection de c3 (étape 3) la partie bouchage de bouteille est allumé , le capteur 4 détecte la présence de bouteille (Figure 61) Donc le vérin électrique et le moteur sont en état marche (figure 62).



FigureIII-61 détection d'une bouteille au niveau de C4

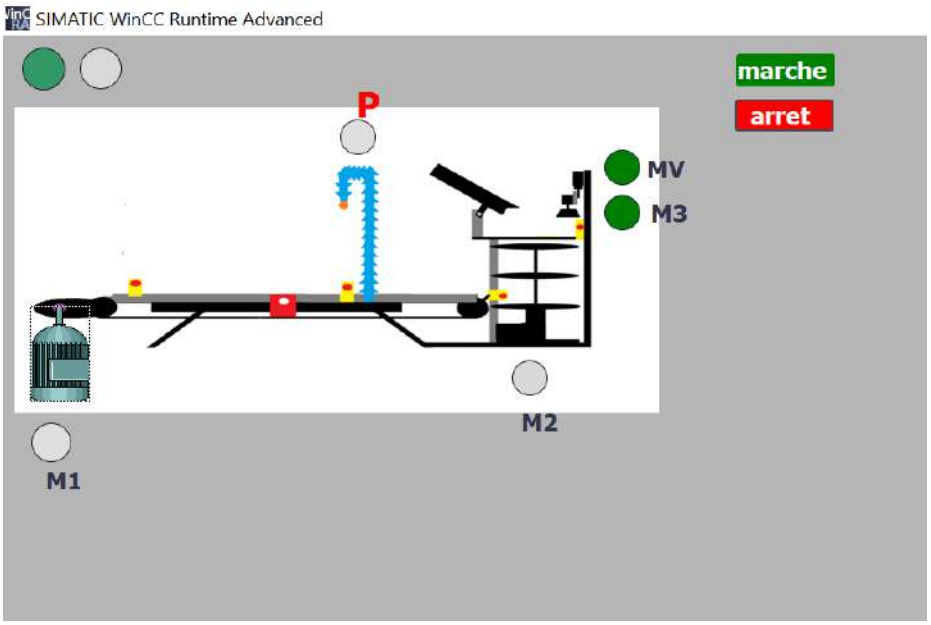


Figure III- 62 démarrage du moteur de bouchage et le vérin électrique

Étape6 : Le système s'arrêt, si le bouton STOP (rouge) ou bien le bouton arrêt (IHM) est cliqué.

- au niveau de l'étape 4 et 5 la bouteille est arrêtée pendant un certain temps.

III-8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons traité une explication complète du fonctionnement de la machine, avec la méthode d'utilisation, le mécanisme de travail pour chaque partie du projet, avec son détail pour que nous puissions réaliser le projet.

Dans ce chapitre, nous avons donné une description générale sur la supervision de notre procédé. Nous avons commencé par donner quelques notions de base sur le logiciel de supervision utilisé (Win CC Runtime Advanced,). Ensuite, nous avons élaboré sous sur logiciel la supervision du procédé à travers un écran IHM ou état pc où opère la machine remplisseuse, et on a créé les différentes vues qui permettent de suivre l'évolution du fonctionnement de ce dernier, comme des boutons permettant le pilotage les organes principaux (moteurs et Pompes) du processus.

nous avons étudié une automatisation de la ligne de remplissage à l'aide de l'API Siemens S1200, réalisé avec le logiciel TIAPORTAL V17 , Pour cela, on a défini et configuré les appareils choisis selon le cahier de charges, et on a réalisé le coté programmation de notre projet en utilisant le bloc d'organisation avec langage Ladder , Installation PLC dans le système, il est pratique pour contrôler l'ensemble du système.

L'objectif du système est de productivité avec la réduction du temps.

Donc nous avons démontré toutes les étapes que nous avons traversées pour la réalisation et la commande de notre remplisseuse.

Les étapes qu'on a eu à réaliser concernent principalement :

- ✓ La partie mécanique
- ✓ La partie électrique et
- ✓ La partie automatisation

Conclusion générale

Conclusion générale

Le dispositif de remplissage offre une bonne solution pour les propriétaires d'industries moyennes (parfumeurs ou stérilisateurs par exemple), car il leur permet de gérer leur entreprise de manière plus organisée et moins coûteuse.

Certes, il est possible de faire évoluer le projet en fonction de la rapidité de travail de l'appareil et des options qu'il offre, comme différentes tailles ou encore des options d'emballage, et c'est ce que nous visons à l'avenir.

L'objectif de ce travail consistait à réaliser, automatiser et superviser un prototype d'une machine de remplissage et bouchage des bouteilles de boissons.

Pour accomplir cette tâche, notre projet à été divisé en trois parties : Au début, un prototype de la machine à été réaliser et connecté au différentes composant nécessaires (capteurs et actionneurs). Ensuite, Nous avons développé un programme Ladder en utilisant logiciel TIA portal V17 pour commander le fonctionnement de la machine. A la fin, nous avons développé un IHM à base de WINCC qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées de vitesse pour superviser et contrôler la machine à distance.

Nous espérons que notre travail sera une meilleure solution à la problématique posée et servira comme base d'expérience pour notre vie professionnelle, et être bénéfique aux promotions futures.

Ce travail nous a permis d'avoir une idée générale sur le domaine de l'automatisation des systèmes.

Notre projet et en dépit de quelques difficultés rencontrées notamment dans la disponibilité de certains outils nous avons eu beaucoup de plaisir à réussir la réalisation de notre projet dans sa totalité. Par ailleurs les différents tests expérimentaux de la machine réalisé nous ont permis de valider le fonctionnement et on a vu les résultats satisfaire.

Ce travail nous a permis d'avoir une idée générale sur le domaine de l'automatisation des systèmes.

A la fin nous souhaitons que ce travail, concernant l'automate SIMATIC S7-**1200** soit un exemple aux futurs étudiants, qui vont sans doute mettre en œuvre d'autres projets plus développé.

Ce travail nous a permis d'avoir une très bonne expérience comme une nouvelle connaissance qui est concernée la programmation des automates **S7_1200**, la simulation par PLCSIM et le logiciel de supervision Win cc.

Quant aux prospectives futures que nous envisageons pour compléter ce travail :

- Le système d'alarme peut être ajouté pour indiquer le dysfonctionnement des composants
- Un compteur pour compter le nombre de bouteille
- Des capteurs laser peuvent être installés pour indiquer une bouteille défectueuse mise sur la bande transporteuse.
- Le contrôle à distance à l'aide de l'IoT (internet des objet)

.

Bibliographie

Bibliographie

[1] BENILLES.GUELLOULA. Automatisation d'une machine de production de film plastique (ENPC) : introduction generale.101p. mémoire master : Automatique et système, Médéa, université Yahia fares : années 2021.

[2] KEDOUR, BENREKIA. Automatisation d'une machine de fonderie pour la préparation de sable à l'aide d'un API S7_1200 et IHM : introduction générale. 93p. mémoire master : électromécanique filière mécatronique, Médéa, université Yahia fares : années 2021.

[3] *Mahdi Abdelouahed* : Réalisation et automatisation d'une machine de remplissage de bouteilles des jus : introduction générale. 81p. mémoire master : Electrotechnique, Msila, université Mohamed Boudiaf , années 2021.

[4] Benyezza, H., Bouhedda, M., & Rebouh, S. (2021). Zoning irrigation smart system based on fuzzy control technology and IoT for water and energy saving. *Journal of Cleaner Production, 302,* 127001. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.127001.

[5] AMRI et SIHAOUI Automatisation et supervision d'une station de lavage d'automobiles à base d'API s7-300 de siemens mémoire master .93p.Automatique ; Médéa université Yahia Fares .années 2020.

[6] KHADRAOUI et BENSALEM : un système de contrôle et supervision d'une serre agricole à base d'un API 's7-300' mémoire master.105p.automatique et système : Médéa, université Yahia Fares, années 2017.

[7] FARAH et HACEN :la commande d'un moteur asynchrone triphasé autour d'un API S7-1200 de SIEMENS en utilisant les bus de communication industriels PROFIBUS et PROFINET'' mémoire master.51p.instrumentation :Médéa ,université Yahia Fares ;années 2019.

[8] KADDOUR et BENREKIA l'automatisation d'une machine de fonderie pour la préparation de sable à l'aide d'un API S7_1200 et IHM''.

[9] : Philipe GRARE et Imed KACEM, « AUTOMATISME, CE QU'IL FAUT SAVOIR » édition ellipses, 2008 ,250p. 9782729836597.

[10] H. Brenier, Les spécifications fonctionnelles: automatismes industriels et temps réel. Dunod paris, France, 2001.

[11] S. Electric, Guide des solutions d'automatisme: Schémathèque. Institut Schneider Formation, 2006.

[12] Philippe LE BRUN lycee Louis ARMAND 173 Bd de Strasbourg 36 p 94736NOGENT sur Marne

[13]G. MICHEL'' Les API Architecture et applications des automates programmables industriels 1988.

[14] E. Godoy, Régulation industrielle - 2e éd: Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande. Dunod, 2014.

[15] C. T. Kilian, Modern Control Technology: Components and Systems. 2001.

[16] Dr. Sofiane Doudou '' Cours Automates Programmables Industriels'' licence L3 automatique', 60p universite Mohammed Seddik Benyahia -Jijel

[17] G. Grellet and G. Clerc, Actionneurs électriques. éditions Eyrolles, 1997.

[18] G. Asch, Acquisition de données : Du capteur à l'ordinateur. Dunod, 2011.

[19] G. Asch and B. Poussery, Les capteurs en instrumentation industrielle-8e éd. Dunod, 2017.

[20] Belgacem Bekkar « cours Architecture des Systèmes Automatisés » 6P-34P ,'Université de Ghardaia ,' anneé 2020.

[21] G. TRYSTRAM, "Automatisme et procédés industriels agroalimentaires," Tech. l'ingénieur Génie Ind. Aliment., vol. base docum, no. ref. article : f1290, 2002.

[22] J. Mbihi, Informatique et automation: automatismes programmables contrôlés par ordinateur. Editions Publibook, 2005.

[23]ALAIN GONZAGA, Cours : « Les automates Programmables Industriels ». [en ligne]Disponible :

[24] ESCHOUF SIDALI « Etude de réalisation d'une unité de production d'eau minérale », « mémoire master spécialité Électronique » P16-p23, Université Saad Dahlab Blida promo 2018.

[28] ABDESLAM ISHAK « Etude et simulation d'une chaine de remplissage automatisée à base d'un API » « mémoire master spécialité automatique » p6 , Université Saad Dahlab Blida , promo 2020.

[25] Zatouche Abdelhamid, ' Élaboration d'un rétrofite S5 vers S7 1200 d'une banderoleuse automatique au niveau de l'unité de conditionnement de l'huile (Cevital)', Thème de master : Automatique et informatique industrielle, 108p, Université A-MIRA de BEJAIA 2018/2019.

[26] Convoyeur a bande [en ligne] disponible sur https://www.robotunits.com/fr/produit/convoyeur-a-bande/?tab=Details consulté le (04-04-2022)

[27]: Khallouki El Mahdi et Ibba Zakaria, « Automatisation et supervision d'un ascenseur », PFE de Master de : Automatique et Informatique, Industrielle, 105p, Université Hassan II – CASABLANCA 2015/2016.

[28] moteur de convoyeur avec réducteur [en ligne] disponible sur https://hzybang.en.made-in-china.com/product/pwcQKTtPJrhW/China-Germany-Type-Precision-Speed-Reducer-F-Series-Helical-Conveyor-Belt-Gear-Motor.html consulté le (05-04-2022)

[29] : T. Wildi, Gilbert Sybille, « Électrotechnique - 4ème édition » (Commande industrielle des Moteurs), Série de Boeck, 2005, 1246p. 978-2-8041-4892-8.

[30] ABDESLEM Ishak ,études et simulation dune chaine de remplissage automatisée a bse d'un Api .17p mémoire master, Automatique ,Blida, université Saad dahlab, année 2020.

[31] BENILLES ,GUELLOULA ;Automatisation d'une machine de production de film plastique (ENPC) 0 :Hardware utilisé, mémoire master,101p,Automatique et système,Medea,université Yahia fares,années 2020.

[31] A. AYOUB. Automatisation et supervision d'une station de lavage d'automobiles à base d'API : Définition d'un API :93 p mémoire master :automatique université Yahia fares medea2020 .

[32]A. AYOUB. « Automatisation et supervision d'une station de lavage d'automobiles à base d'API : Définition d'un API » 93p PFE master :automatique ,université Yahia fares Médéa 2020

[33] «LES AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L'API,» electricite2, [En ligne]. Disponible sur: https://electricite2.blogspot.com/2016/08/les-avantages-et-inconvenients-de-lapi.html. [consulté le 21 06 2021].

[34] N. Cours and A. Industriels, "Introduction aux systèmes automatisés," pp. 1–11, 2016.

[35] Schneider-Electric, "les variateurs de vitesse", [En ligne]. Disponible: http://www.ac-grenoble.fr/,(Consulté le 12/05/2021).

[36] A. P. Industriels, "Cours Automates Programmables Industriels Table des matières." sur:<https://www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf > (Consulté le 22/04/2021).

[37] Azizi Abd Ellatif – Lasrir Brahim Arbi ;' Étude d'une implémentation d'un système Scada au niveau de la société on d'Ouargla', PFE de master, Université Kasdi Merbah Ouargla 2017/2018 ,112p.

[38] HATRAF LAHCENE MOHAMED AMINE.TOUZALA ABDERRAHMANE, Automatisation et supervision d'une station de remplissage des bouteilles, 81p, PFE de Master : Automatique, UNIVERSITÉ DE TIZI-OUZOU ,2018 .

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

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

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

[42] Siemens,«WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced», A5E01024767-02 07/2008

[43] A. AYOUB,« Automatisation et supervision d'une station de lavage d'automobiles à base d'API : Avantages d'IHM »93 p ,PFE de master :automatique, université Yahia fares Médéa.2020.

[44] Manuel système ; SIEMENS « SIMATIC S7 automate programmable S7-1200 », V4.2, 09/2016 , A5E02486682-AK.

[45] P. Sajjan, A. Unnibhavi, DzPLC Based Automatic Flow Control in Cold Drinks Manufacturing Industry", International Journal on Emerging Technologies. Vol.7, Feb. 2016.

[46] ZAOUI Nadji. Conception d'une machine de remplissage abase d'un micro controlleur PIC Pic16F877A. 80P.mrmoire master :electrotechnique ,Msila, université de msila :2020

[47] K,Saraswath. Automatic Filling System Using PLC . IJSR [en ligne]. Année, 2021,vol (2) issue (4) p.2 disponible sur International Journal of Research Publication and Reviews.

[48] capteur de proximité E3F1-R1NK DC 6V-36V disponible sur le site [en ligne] ''https://fr.made-in-china.com/co_cnhugong/product_E3f1-R1nk-DC-6V-36V-Infrared-Distance-Detector-Infrared-Sensor-NPN-10cm-Photoelectric-Switch-Controller-No-Output-Diffuse-Proximity-Switch_onneouysg.html''. [consulté le 05 juin 2022]

[49] Programmable Logic Controller" D.Ahuja1, N.Chaudhary 2 Département electique et électronique , YMCA Université de Science and Technologie, Faridabad, 121006, India. International Journal of Information and Computer Science, 2012, 1: 115-120 - 104 – publier en ligne aout 2012.

[50] BENSELEM, KHADRAOUI .Contrôle d'une serre intelligent :Relais électronique .50p.memoire master :Automatique et système ,Médéa, université de Médéa :2017.