الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département du Génie Électrique

Projet de fin d'études

Présenté pour l'obtention du Diplôme De Master en Électronique

***Spécialité*:** Instrumentation

THEME

Automatisation et supervision d'unestation de lavage d'automobiles à base d'API

Proposé et dirigé par **Préparé et présenté par**

Encadreur: Dr. M.BOUHEDDA **Mr. AMRI AYOUB**

Co-encadreur: Mr. H.BENYEZZA **Mr. SIHAOUI ZOHEIR**

PROMO 2020

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

Dédicace

En particulier à mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour

A toute la famille, pour leur soutien, sacrifice, patience, ainsi pour leurs conseils, que dieux les protèges et les entoure de bénédiction.

A tous mes amis, mes collègues, mon binôme Zoheir et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à réaliser ce travail.

AYOUB

Dédicace

En particulier à mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour

A toute la famille, pour leur soutien, sacrifice, patience, ainsi pour leurs conseils, que dieux les protèges et les entoure de bénédiction.

A tous mes amis, mes collègues, mon binôme AYOUB et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à réaliser ce travail.

ZOHEIR

Remerciement

De par le nom de Dieu tout miséricordieux et tout compatissant.

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu tout puissant, de nous avoirarmés de courage, de patience et santé pour y parvenir au bout de ce modestetravail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre Encadreur Dr. M.BOUHEDDA et Co-encadreur Mr. H.BENYEZZA de l'université de Médéa pour nous avoir encadré durant notre projet de fin d'études et nous conseillé tout le long de notre travail.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement les membres de jury pourl'honneur qu'ils nous ont fait en acceptent d'évaluer notre projet.

Nous présentonsenfin, notre profonde gratitude à notre famille, ainsi qu'àtous ceux qui nous ont aidés de loin ou de près à réaliser ce travail

AMRI & SIHAOUI



Résumé

ملخص : يهدف هذا العمل إلي تشغيل محطة غسيل السيارات تلقائيا , ومن اجل تحقيق ذلك تم انجاز نموذج أولي لمحطة الغسيل واستخدام جهاز تحكم منطقي قابل للبرمجة من قبل المستخدم للتحكم في الجزء العملي للمحطة ويتيح لنا استخدام البرامج تيا برتال و وين سيس برمجة مواصفات التشغيل باستخدام لغة السلم وإنشاء واجهة لمراقبة محطة الغسيل ,وتبين نتائج الاختبار نجاح النظام المقترح .

الكلمات المفتاحية : محطة غسيل السيارات – واجهة الانسان والألة – الأتمتة – جهاز تحكم منطقي – لغة السلم

Résumé : Ce travail vise à automatiser une station de lavage d'automobiles. Pour cette raison, un prototype de station de lavage est réalisé et l'automate programmable industriel (API) S7-300 de Siemens est utilisé pour contrôler la partie opérationnelle de la station. L'utilisation des logiciels TIA PORTAL et WINCC nous permettent de programmer le cahier de charge de fonctionnement en utilisant le langage ladder et de créer une IHM pour superviser la station. Les résultats des tests montrent le succès du système proposé.

Mots clés : automatisation, station de lavage, TIA PORTAL, API, ladder.

Abstract: This work aims to automate a car washing station. For this reason, a washing station prototype is realized and the S7-300 programmable logic controller (PLC) of Siemens is used to control the operative part of the station. The use of the TIA PORTAL and WINCC software allows us to program the operating specification using ladder language and create an HMI to monitor the washing station. The test results show the success of the proposed system

Keywords: automation, washing station, PLC, TIA PORTAL, WINCC, ladder.

Sommaire

Liste des abréviations.....**VI**
Liste des figures.....**VII**
Liste des tableaux.....***VIII***

Introduction Générale ***1***

Chapitre I
Systèmes de lavage automobile

I.1 Introduction 3
I.2 Systèmes automatisé et automatisme.....3
I.3 Les objectifs de l'automatisation 3
I.4 Structure de système automatisé :.....4
I.5 Partie opérative (machine) 4
I.5.1 Les Captures.....4
I.5.2 Les actionneurs.....5
I.5.3 Les actionneurs pneumatiques 6
I.5.4 Les actionneurs hydrauliques.....7
I.5.5 Les pré-actionneurs électriques.....7
I.6 Partie commande (automate) P.C 8
I.7 La partie relation (PR) 8
I.8 La partie dialogue 9
I.9 Avantages et inconvénients d'un système automatisé.....9
I.9.1 Les avantage :.....9
I.9.2 Les inconvénients.....9
I.10 Lavage automobile.....9
I.11 Evolution du monde de lavage.....9
I.12 Types de lavage.....10
I.12.1 Lavage manuelle 10

I.12.2 Lavage haute pression ou à vapeur 10
I.10.3 Lavage portique à brosses 12
I.10.4 Lavage sans eau.....13
I.11 Aspects économiques et écologiques du moderne Technologie de I.11.1 lavage de voiture :.....13
I.12 Les différents composants (hardware) du Système de lavage automatique 14
I.12.1 Moteur DC.....14
I.12.2 Les Captures photoélectriques 15
I.12.3 Convoyeur (Tapis Roulant).....15
I.12.4 Pompe à eau 16
I.12.5 SÉCHOIR.....17
I.13 Conclusion :.....17

Chapitre II

Généralité sur les Automates programmables API/IHM

II.1 Introduction.....19
II.2 Logique câblée 19
II.3 La logique programmée 20
II.4 Automates programmables industriels (API).....21
II.4.1 Historique…….....21
II.4.2 Définition d'un API……22
II.4.3 Les Avantages des API……...23
II.5 Architecteur de l'automate…….....24
II.5.1 Structure externe ……24
II.6 Structure interne des automates programmables……...25
II.6.1 L'unité centrale de traitement (CPU : Central Procession Unit)……25
II.6.2Mémoires……26
II.6.2.1 Mémoires vives……26
II.6.2.2Mémoires mortes……..26
II.6.2.3 ROM…….....27

II.6.3 Interfaces d'entrées…….27
II.6.4 Interfaces de sorties…….....27
II.6.5Un module d'alimentation……..28
II.6.6 Les bus……29
II.7 Critères de choix d'un automate……29
II.8 Cycle d'exécution d'un programme……..30
II.9 Logiciel de programmation STEP7 (TIA Portal)……..31
II.10 Description du logiciel TIA Portal……..31
II.10.1Les avantages du logiciel TIA portal……32
II.11 Vue du portal et vue du projet…….32
II.11.1Vue du portal…….32
II.11.2Vue du projet……33
II.12 Création du projet……34
II.13 Configuration matérielle……..35
II.14 Programme utilisateur……..35
II.15 Structure de programme……...36
II.15.1 Programme linéaire……...36
II.15.2 Programme segmenté……36
II.16 Blocs utilisateurs……..36
II.17 Mode de représentation du langage de programmation STEP 7 ….....37
II.18 Structure d'un programme LADDER……..39
II.19 IHM et logiciel de la supervision…….....39
II.19.1 IHM……39
II.19.2 Les taches d'un système IHM…….....39
II.19.3 Avantages d'IHM…….41
II.20 Logiciel de supervision : SIMATIC WINCC……..41
II.21 Conclusion……...42

Chapitre III

Contrôle par API et IHM d'un prototype d'une station de lavage

III.1 Introduction....44
III.2 Problématique....44
III.3 Solution proposée....44
III.4 Description du système proposé....45
III.6 La réalisation hardware....47
III.6.1 Les composants nécessaires....47
III.6.1.1 Bloc d'automate :....47
III.61.2 Bloc d'alimentation....48
III.6.1.3 Les capteurs de proximité....49
III.6.1.4 Relais électronique....49
III.6.1.5 Électrovanne :....50
III.6.1.6 Pompe à eau....52
III.6.1.7 Le composant de sèche (ventilateur).....53
III.7 Les blocs de la station....54
III.7.1 Conveyor....54
III.7.2 Bloc de prélavage :....57
III.7.3 Section de brossage....57
III.7.4 Section de rinçage :....58
III.7.5 Bloc de séchage :....59
III.8 Programmation et supervision.....59
III.8.1 Programmation....59
III.8.2 Définition des variables :....60
A) Entrées....61
B) Sorties....61
III.9 Blocs de programmation....62
III.10 Supervision....64
III.10.1 Établissement d'une liaison HMI....64
III.10.2 Variables HMI....65
III.11 Création des vues :....65

a. Vue de session.....66
b. Vue choix de l'utilisateur.....66
c. Vue de système 67
III.12 Configuration des éléments des vues.....68
A)Configuration des pompes : 68
B)Configuration des électrovannes 68
C)Configuration des boutons 68
III.13 Résultats de test.....69
III.14 Conclusion 75

Conclusion générale

Conclusion générale 77

Références bibliographiques

Références bibliographiques. ……..78

API : Automate Programmable Industrielle

CONT : Langage a Contact (Ladder)

CPU : Unité Centrale de Processus

DB : Bloc de Données

E/S: Entrée, Sortie

EV : électrovanne

FB : Bloc de Fonction

FBS : Langage en Bloc Fonctionnels

FC : fonction

IHM : Interface homme machine

INT : Entier

M : Moteurs

OB : Bloc Organisation

P.C : Partie Commande

P.O : Partie Opérative

PLC: Programmable Logic Control

RAM: Random Access Memory

ROM: Read only Memory

S7: STEP

SAP : Système Automatises de Production

TOR : Tout ou Rien

Liste des figures

----------*Chapitre I*----------

Figure 1:structure de système automatisé [2] 4
Figure 2: Description d'un capteur. [3] 5
Figure 3: Exemple d'un capteur analogique (capteur de vibration). 5
Figure 4: Description d'un actionneur....6
Figure 5: Exemple D'un actionneur électrique [4] 6
Figure 6: Exemple D'un actionneur pneumatique....7
Figure 7: Exemple D'un actionneur Hydraulique....7
Figure 8 : Exemple des différents types des pré-actionneurs 8
Figure 9: le premier portique de lavage à haute pression 10
Figure 10: lavage a haute pression....11
Figure 11: lavage portique a bross....12
Figure 12: lavage sans eau 13
Figure 13 : Moteur a courant continue 12v....14
Figure 14: capteur photoélectrique 15
Figure 15: Exemple d'une bande transporteuse (tapis roulant). 16
Figure 16: Pompe an eau....17
Figure 17: un ventilateur....17

----------*Chapitre II*----------

Figure 18: Exemple d'une armoire électrique 20
Figure 19: Exemple d'une armoire d'Api (logique programmée)....21
Figure 20: Automate programmable Compact (Siemens s7-1200) 24
Figure 21: Automate programmable modulaire (Allen-Bradley) 24
Figure 22: Structure interne d'un API. 25
Figure 23: Exemple d'un CPU (CPU 313).....26
Figure 24: Exemple d'un module d'entrées (Sm321) 27
Figure 25: Exemple d'une interface de sortie....28
Figure 26: Exemple d'un module d'alimentation 28
Figure 27: Les différents types de bus 29
Figure 28: Cycle de traitement d'information d'un API.[1]....31
Figure 29: vue du portal....33
Figure 30: vue du projet [4] 33
Figure 31: création du projet.....34
Figure 32: Organigramme pour la création de projet sous STEP7. 35
Figure 33: Les différents types de bloc....37
Figure 34: Mode de représentation du langage de programme STEP7. 38
Figure 35: le pupitre IHM [2] 40
Figure 36: Vue d'ensemble du progiciel Win CC flexible. 41

----------Chapitre *III* ----------

Figure 37:Automatisation d'une station de lavage. 45
Figure 38: Maquette réalisée au niveau de laboratoire 46
Figure 39:Organigramme de fonctionnement du système. 46
Figure 40: Automate S7-300.....48
Figure 41: les différents blocs de l'automate S7-312. 48
Figure 42: Bloc d'alimentation 49
Figure 43:le capteur de proximité 49
Figure 44:schéma synoptique d'un relais. 50
Figure 45:Relais à quatre canaux utilise dans notre système. 50
Figure 46: L'électrovanne 220V 51
Figure 47:schéma synoptique de l'électrovanne 52
Figure 48: pompe à eau 12V 52
Figure 49 : schéma synoptique de la pompe a eau.....53
Figure 50:ventilateur de sèche 53
Figure 51: Schéma synoptique générale de la station 54
Figure 52: moteur 24 v de convoyeur. 55
Figure 53: le convoyeur 56
Figure 54: schéma synoptique de moteur du convoyeur 56
Figure 55 : bloc de prélavage.....57
Figure 56: bloc de brossage. 58
Figure 57 : bloc de rinçage.....59
Figure 58 :Bloc de séchage. 59
Figure 59: Configuration de l'automate. 60
Figure 60**:** Table des variables. 61
Figure 61:Choix des blocs et de langage de programmation 63
Figure 62: les deux modes de notre processus. 64
Figure 63: Liaison PLC_HMI 64
Figure 64:Partie de la table de variables HMI. 65
Figure 65: hiérarchie des vues. 66
Figure 66:vue de session. 66
Figure 67:vue choix de l'utilisateur 67
Figure 68: Vue de système. 67
Figure 69:Animation d'une pompe 68
Figure 70:Animation d'une électrovanne. 68
Figure 71:évènement liée à un bouton. 69
Figure 72:état de repos 69
Figure 73:Bouton de démarrage/ stop du système 70
Figure 74:Allumage de la lampe verte 71
Figure 75:L'image de lampe vert sur l'IHM. 71
Figure 76:étape de prélavage. 72
Figure 77: étape de brossage. 73
Figure 78:étape de rinçage. 73

Figure 79 : étape de séchage. 74
Figure 80:fin de cycle 74

Liste des tableaux

Tableau 1: Les étapes du lavage haut pression [7] 11
Tableau 2:capteurs et actionneurs de station 47
Tableau 3: les entrés de système 61
Tableau 4: les sorties de système 62

Introduction Générale

Introduction Générale

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. Ce phénomène assuré la réalisation des fonctions d’automatisme simple ou complexe pour commande l’ensemble des constituants d’une chaine de production automatisé à l’aide d’un ou des informations logiques, analogiques ou numériques, et garante la surveillance ainsi que la sécurité des processus industriel.

Les automates programmables industriels (API), en anglais programmable logico Controller (PLC), apportent la solution sur mesure pour les besoins d’adaptation de nombreuses activités actuelles. Les API sont devenues aujourd’hui les constituants les plus répandus des installations automatisées, où ils représentent l’outil de base de l’automatisation des systèmes de production. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet qui consiste à réaliser un prototype d'une station de lavage contrôle et supervisé par API et une interface homme machine développée à cet effet.

Ce mémoire est organisé en trois chapitres :

• Dans le premier chapitre on va donner un bref aperçu sur les automatismes et sur la structure générale des systèmes automatisés et enfin nous allons donner un petit historique sur les stations de lavage automobile objet de notre étude ;

• Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation des automates programmables ainsi que les différents types d’information traitées par l’API et les critères essentiels pour réponde aux besoins souhaités ;

• Enfin, le troisième chapitre sera consacré essentiellement à la description du cahier des charges de notre station et à la programmation et la réalisation viales outils hardware et software.

On terminera enfin notre projet de fin d’études par une conclusion générale.

Chapitre I

Systèmes de lavage automobile

I.1 Introduction

Dans un monde industriel en pleine évolution où la compétitivité est l'objectif essentiel, l'automatisation est une nécessité incontournable. Un système est dit automatisé lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale à une situation finale se fait sans intervention humaine, et que ce comportement est. Répétitif chaque fois queue les conditions qui caractérisent la situation initiale est remplie**.**

I.2 Systèmes automatisé et automatisme

Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, organisés dans un but précis, il agit sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée. Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétiques, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous ces modes de marche et d'arrêt

Dans ce domaine, l'automatisation tient une place très importante. Aujourd'hui, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différents technologies et composants qui forment les systèmes automatisés de production. Il faut cependant noter que les moyens de production malgré les avantages qu'ils présentent, peut engendrer certains inconvénients qu'il ne faut pas négliger [1]

I.3 Les objectifs de l'automatisation

- L'automatisation conduit à une très grande rapidité, une meilleure régularité des résultats et évite à l'homme des tâches pénibles et répétitives.
- Réalisant leurs fonctions en relative autonomie**.**
- Assurant un contrôle des performances par la mise en place possible d'une chaine de retour.
- Produire à qualité constante
- Fournir les quantités nécessaires
- Augmenter la productivité
- Améliorer les conditions de travail

I.4 Structure de système automatisé :

La structure générale d'un système automatisé est illustrée à la figure I.1. Elle se compose de : partie opérative, partie commande, etc.

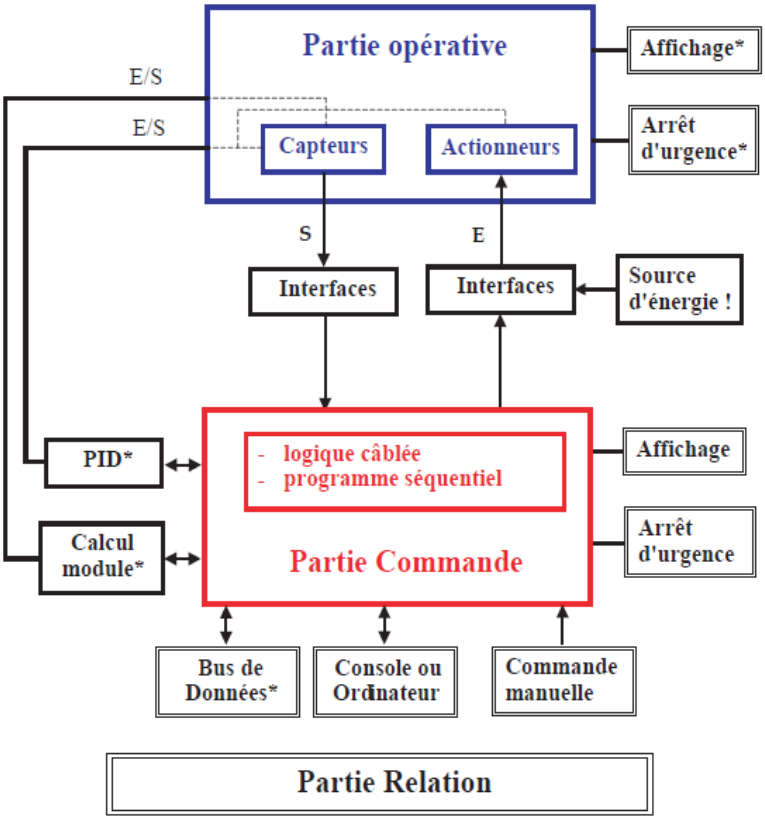


Figure 1:structure de système automatisé[2]

I.5 Partie opérative (machine)

La partie opérative est le processus physique à automatiser. Elle opère sur la matière et les produits entrants pour la transformation. Elle comporte en général de 3 types d'éléments : les capteurs et les actionneurs et les pré-actionneurs.

I.5.1 Les Captures

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (souvent électrique). Les captures servant à détecter des positions physiques, des pressions, des températures, des forces, des vitesses, etc. L'information captée par la partie

opérative est transmise à la partie commande par l'intermédiaire d'une interface d'entrée. On peut classer les capteurs en 2 groupes en fonction de la nature de l'information délivrée en sortie.[3]



Figure 2: Description d'un capteur. [3]

Les capteurs analogiques (Fig. I.3) fournissent une information électrique à intensité variable en courant (4-20 mA) ou en tension (0-10 V). Cette information est convertie en valeur numérique et stockée dans un registre de l'automate pour être ensuite traitée par la partie commande, La figure I.3 représente une capture analogique**.**



Figure 3: Exemple d'un capteur analogique (capteur de vibration).

I.5.2 Les actionneurs

Un objet technique qui convertit une énergie d'entrée non directement utilisable par les mécanismes agissant sur la matière d'œuvre en une énergie de sortie utilisable pour obtenir une action définie, la figure I.4 illustre le principe de fonctionnement d'un actionneur[3].

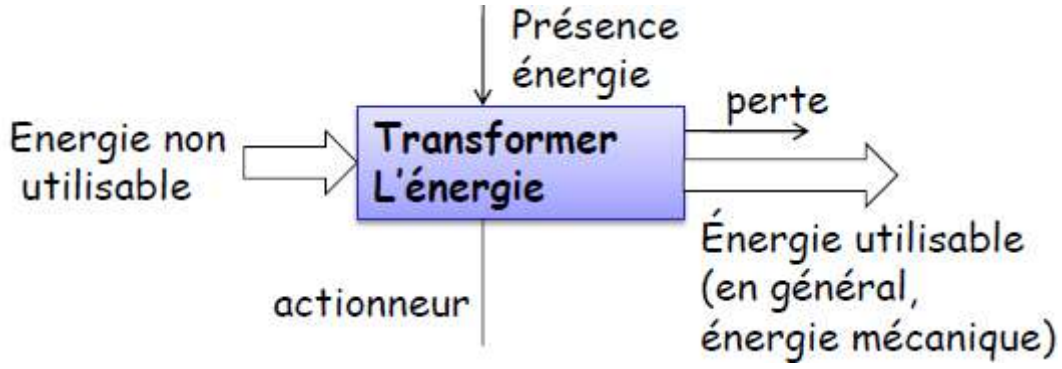


Figure 4: Description d'un actionneur

Les actionneurs électriques (figure I.5), qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique sous forme de mouvement de rotation (moteur) ou de translation (électroaimant).



Figure 5: Exemple D'un actionneur électrique [4]

I.5.3 Les actionneurs pneumatiques

Ils sont de trois types :

- **Les vérins pneumatiques** : ce sont des actionneurs utilisant de l'énergie pneumatique pour produire un déplacement linéaire limité à sa course. Ils sont simple effet quand ils ne peuvent produire un effort significatif queue dans un seul sens (rappel de la tige par un ressort lorsque la chambre de travail est reliée à l'air libre) ou double effet lorsque le rappel en position initiale se fait par inversion de l'alimentation des chambres.
- **Les ventouses**: ce sont des préhenseurs agissant par dépression
- **Les moteurs pneumatiques**: ils fournissent un mouvement de rotation continu à l'aide d'un débit d'air comprimé comme les moteurs à palette[3]
  La figure I.6 représente un exemple d'actionneurs pneumatiques



Figure 6: Exemple D'un actionneur pneumatique

I.5.4 Les actionneurs hydrauliques

Les actionneurs hydrauliques (figure I.7) qui transforment l'énergie hydraulique en mouvement de rotation (moteur) ou de translation (vérin). Les actionneurs hydrauliques sont utilisés pour engendrer des mouvements nécessitant beaucoup de force.



Figure 7: Exemple D'un actionneur Hydraulique

I.5.5 Les pré-actionneurs électriques

Pour alimenter un moteur électrique, il est nécessaire de disposer d'un organe de commutation commandable électriquement par courant base tension appelé contacteur (lorsqu'il est commandé manuellement on l'appelle commutateur). Un relai est constitué d'une bobine alimentée par un circuit de commande dont le noyau mobile provoque la commutation de contacts pouvant être insérés dans un circuit de puissance. Un contacteur est un relai particulier pouvant commuter de fortes puissances grâce à un dispositif de coupure électrique. Actuellement sont réunis dans un seul boîtier un relais thermique, un contacteur, un disjoncteur... Les variateurs de vitesse font aussi partie des pré-actionneurs électriques.[3]

Figure I.8 représente plusieurs types des pré-actionneurs



Figure 8 : Exemple des différents types des pré-actionneurs

I.6 Partie commande (automate) P.C

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Donc elle :

- Emet les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Ces ordres sont transmis aux Pré-actionneurs.
- Reçoit les informations transmises par les capteurs relatives à la situation de la partie Opérative.
- Reçoit des consignes de fonctionnement en provenance de pupitre de commande.
- Émet les signaux de signalisation.
- Assure le traitement des informations suivant une logique donnée (programme), afin d'élaborer les ordres[4]

I.7 La partie relation (PR)

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique, etc. L'outil de description s'appelle le Guide d´Études des modes de marches et d'arrêts(GEMMA). Les outils graphiques, queue sont le GRAFCET et le GEMMA, sont utilisés par les automaticiens et les techniciens de maintenance. Sont utilisés par les automaticiens et les techniciens de maintenance**.**

I.8 La partie dialogue

Elle permet de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM). Elle permet également à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle…).[4]

I.9 Avantages et inconvénients d'un système automatisé

I.9.1 Les avantage :

- La capacité de production accélérée
- L'aptitude à convenir à tous les milieux de production ;
- La souplesse d'utilisation.
- La création de postes d'automaticiens.
- Gain du temps.

I.9.2 Les inconvénients

- Le coût élève du matériel, principalement avec les systèmes hydrauliques.
- La maintenance doit être structurée.
- La suppression d'emplois.

I.10 Lavage automobile

Un lavage de voiture ou lavage automatique est une installation utilisée pour nettoyer l'extérieur et, l'intérieur véhicule. Les lave-autos peuvent être auto-service, entièrement automatisé, ou un service complet avec les agents qui se lavent le véhicule.

I.11 Evolution du monde de lavage

L'entretien d'un véhicule passe obligatoirement par le lavage de celui-ci de manière régulière afin d'éviter le dépôt de poussières et la dégradation de la peinture de votre automobile par la pollution et les intempéries. Le lavage automobile est passé par plusieurs étapes et a suivi également l'évolution du domaine de l'automobile et de d'automatisme. En 1963, le premier portique de lavage à haute pression a vu le jour. Dix ans plus tard le premier portique de lavage et séchage automatique avec brosses a été inventé. En 1988 le portique automatique a été relié avec un panneau de commande programmable, quelques années plus tard exactement en 1991 le portique de lavage est devenu multiprogramme et le développement de ces automatises est toujours à l'ordre du jour. [5]

Mais, tous types de lavage polluent l'environnement, car l'eau sale peut être entraînée jusqu'aux eaux de surface à travers les voies empruntées par les eaux de pluie.[6]

La figureI.9 illustre L'un des premiers portiques de lavage a haute pression



Figure 9: le premier portique de lavage à haute pression

I.12 Types de lavage

I.12.1 Lavage manuelle

Lorsque votre auto a besoin d'être lavée de fond en comble, rien n'est comparable au lavage manuel qui est le seul pouvant vous garantir une propreté parfaite. Toutefois, cette méthode reste la plus longue, contraignante et gaspillant à peu près 400 litres d'eau pour chaque lavage. Laver sa voiture à grande eau, dans le jardin ou dans la rue, est néfaste pour l'environnement. Les résidus s'écoulent dans le circuit des eaux de ruissellement, qui n'est pas toujours équipé pour recevoir ces polluants, ou s'infiltrent dans le sol ou les cours d'eau, risquant ainsi de contaminer les nappes phréatiques. Les brosses, le seau, les éponges, les chiffons, les lève-vitres sont autant de produits indispensables pour cette tâche, mais il également possible d'y ajouter par exemple une brosse à dents afin de frotter les endroits les plus inaccessibles.

I.12.2 Lavage haute pression ou à vapeur

Ce type consiste tout simplement à asperger votre voiture grâce à un appareil de nettoyage qui propulse de l'eau à haute pression. Cette méthode convient parfaitement pour les lavages rapides et permet notamment de nettoyer de manière précise les endroits peu accessibles. Le tableau 1- si dessous montre les étapes de ce type de lavage.

Tableau 1: Les étapes du lavage haut pression [7]

Étape	Les produits et/ou actions	Résultat
PRÉLAVAGE	Eau chaude et savonneuse	Élimine les principalessalissures
CANON À MOUSSE	Mousse active et compacte pour recouvrir de mousse l'ensemble du véhicule	Efficace sur les jantes et les résidus d'insectes
BROSSE	Eau chaude et mousse active	Efface toutes les traces
RINÇAGE	Haute-pression	Rincez jusqu'à complète disparition de la mousse
CIRE DE LUSTRAGE	Cire de lustrage	Protection et brillance
RINÇAGE	Eaudéminéralisée	Finition parfaite sans trace de calcaire

Néanmoins, bien que ce lavage consomme moins d'eau (40 à 50 litres), certaines taches robustes pourraient vous obliger à réaliser une finition de nettoyage à l'éponge. De plus, il est conseillé de ne pas mettre le jet trop près de la carrosserie afin d'éviter les micro-rayures sur les voitures peu résistantes ou très vieilles. La Figure I.10 si dessous représente ce type de lavage.



Figure 10: lavage a haute pression

I.10.3 Lavage portique à brosses

En général pour ce type de lavage auto, le véhicule pénètre dans l'espace consacré au lavage jusqu'à atteindre une position prédéterminée. Il s'arrête alors pour que le portique se déplace en effectuant des mouvements d'avant en arrière sur le véhicule pour achever le cycle de lavage. Ce dernier s'effectue en trois principales étapes :

- Prélavage (Eau à haute pression pour éliminer les grandes salissures).
- Jet de mousse active.
- Brossage softens (2 Verticales et une Horizontale) + Brossage des roues.
- Lustrage déperlant et brossage avec eau à basse pression.
- Séchage avec l'air compressé.

Cependant, ce système a la mauvaise réputation de laisser des micro-rayures sur la carrosserie à cause des fibres synthétiques des brosses. Cela est plus ou moins vrai selon le type de rouleaux utilisé (les plus récents pallient plus ou moins le problème).

Figure I.11ci dessous illustre ce type de lavage portique.



Figure 11: lavage portique a brosse

I.10.4 Lavage sans eau

Le nettoyage de voiture sans eau se fait grâce à des produits biodégradables, sans solvants, de vapeur et des chiffons en microfibres. À base de composés polymères, ces produits sont constitués de détergent, de lubrifiant et de lustrant, offrant ainsi une action 3 en 1 : nettoyer, lustrer et protéger le véhicule sans utiliser l'eau.

Ces produits nettoient toutes les surfaces du véhicule : vitres, carrosserie, plastiques, jantes, chromes. Il suffit de pulvériser le produit sur la surface sale, de laisser agir quelques minutes et de frotter avec un chiffon microfibre. Une fois cette première étape effectuée, un deuxième chiffon vient apporter la touche de brillance. C'est une solution écologique permet de profiter d'un travail soigné et minutieux, cependant est plus cher qu'un lavage classique et nécessite un grand stock de microfibres.(figure I.12)[6].



Figure 12: lavage sans eau

I.11 Aspects économiques et écologiques du moderne Technologie de lavage de voiture :

L'application des technologies modernes de lavage de voiture entraîne un coût plus élevé de l'équipement et de la maintenance.

Les technologies sans contact et hybrides sont deux fois plus chères comme techniques de lavage traditionnelles. De plus, ils conduisent à consommation d'énergie plus élevée car ils fonctionnent avec de l'eau le volume d'environ 200-300 l par voiture à haute température

(50-60 ° C) et haute pression d'eau (70-100bar), qui nécessite une alimentation électrique et une énergie thermique appropriées. Les opérateurs tentent de réduire les dépenses d'exploitation, en particulier les coûts d'électricité, en utilisant des sources d'énergie solaire et éolienne. Bien que leurs motivations soient purement économiques, le résultat est bénéfique non seulement pour eux, mais aussi pour leur les clients et l'environnement.

I.12 Les différents composants du Système de lavage automatique

I.12.1 Moteur electrique

Un moteur à courant continue fait partie d'une classe de machines électriques qui convertit la puissance électrique en courant continue en puissance mécanique. Dans le système de lavage automatique le moteur électrique associé a un mécanisme permettant la rotation de les brossa , ainsi le moteur fait un deuxième mécanisme de tapis roulant , ce qui lui fait transférer le véhicule d'une station a une autre [7]

Figure I.13 illustre un moteur électrique.



Figure 13 : Moteur a courant continue 12v

I.12.2 Les Captures photoélectriques

Le système de lavage automatique contient des capteurs de proximité qui détectant laprésence de véhicule dans chaque bloc.

Figure I.14 si dessous représente un capteur photoélectrique.



Figure 14: capteur photoélectrique

I.12.3 Convoyeur (Tapis Roulant)

Une bande transporteuse (ou bande transporteuse) se compose de deux poulies ou plus, avec une boucle continue de matériau - la bande transporteuse - qui tourne autour d'elles. Une ou les deux poulies sont actionnées, déplaçant la courroie et le matériau sur la courroie vers l'avant. La poulie motorisée est appelée poulie d'entraînement tandis que la poulie non motorisée est appelée poulie folle. Il existe deux principales classes industrielles de convoyeurs à bande ; Ceux qui traitent la manutention générale de matériaux, comme ceux qui déplacent des caisses à l'intérieur d'une usine, et la manutention de matériaux en vrac, comme ceux utilisés pour transporter des matériaux industriels et agricoles, comme le grain, le charbon, les minerais, les fines et les morceaux.

Aujourd'hui, il existe différents types de bandes transporteuses qui ont été créées pour transporter différents types de matériaux disponibles en PVC et en caoutchouc.

La ceinture est constituée d'une ou plusieurs couches de matériau. Ils peuvent être en caoutchouc. De nombreuses courroies de manutention générale des matériaux ont deux couches. Une sous-couche de matériau pour fournir une résistance et une forme linéaires appelées carcasse et une sur-couche appelée couverture. La carcasse est souvent un tissu tissé ayant une chaîne et une trame. Les matériaux de carcasse les plus courants sont le polyester, le nylon et le coton. La couverture est souvent

constituée de divers composés de caoutchouc ou de plastique spécifiés par l'utilisation de la ceinture. Les couvertures peuvent être fabriquées à partir de matériaux plus exotiques pour des applications inhabituelles telles que la silicone pour la chaleur ou le caoutchouc gomme lorsque la traction est essentielle. Dans ce projet, la bande transporteuse est utilisée pour atteindre la voiture en différentes étapes de lavage. Figure I.15 représente la bande transporteuse (tapis roulant). [8]



Figure 15: Exemple d'une bande transporteuse (tapis roulant).

La bande transporteuse est la bande transporteuse motorisée la plus utilisée car elle est la plus polyvalente et la moins chère. Le produit est transporté directement sur la bande afin que les objets de forme régulière et irrégulière, grands ou petits, légers et lourds, puissent être transportés avec succès. Ces convoyeurs ne doivent utiliser que des produits de courroie de qualité supérieure, ce qui réduit l'étirement de la courroie et entraîne moins d'entretien pour le réglage de la tension. Les convoyeurs à bande peuvent être utilisés pour transporter des produits en ligne droite ou lors de changements d'élévation ou de direction. Il s'agit d'une machine mécanique composée d'une courroie mobile en continu qui transporte des matériaux d'un endroit à un autre.[7]

I.12.4les dispositifs de diffusion

Le système de lavage constitue plusieurs dispositifs de diffusion, les pompes et les électrovannes permettant d'arroser le véhicule avec de l'eau ou de l'eau savonné.

Figure I.16 illustre un example de pompe à eau.



Figure 16: Pompe an eau

I.12.5 SÉCHOIR

Le séchoir ou bien la partie de séchage c'est le dernier bloc dans la station de lavage qui contient des ventilateurs pour sécher le véchicule dans la fin d'opération du lavage. Figure I.17 si dessous représente un ventilateur.



Figure 17: un ventilateur

I.13 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons donné une vue globale sur les systèmes automatisés êtes différents éléments ainsi que les avantages qui assurent une meilleure production dans le milieu industriel, Ensuite on a parlé sur la station de lavage en général et ces différent Types. Dernièrement on a parlé sur les différents composants de lavage automatique.

Chapitre II

Généralité sur API et IHM

II.1 Introduction

Dans le monde industriel, les exigences attendues de l'automatisation ont bien évolué. Parmi les éléments les plus répandus dans un système automatisé est API (l'automate programmable industriel).

Ils sont apparus aux États-Unis vers la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Les ingénieurs américains ont résolu le problème en créant un nouveau type de produit nommée automates programmables. L'API est la première machine à langage c'est-à-dire un des calculateurs logiques dont le jeu d'instruction est orienté vers les problèmes de logique et des systèmes a évolution Séquentielles.

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 entrées/sorties et destinés au pilotage de processus complexes.[9]

II.2 Logique câblée

La technologie câblée consiste à raccorder des modules par des liaisons matérielles selon un schéma fourni par la description. Ces modules peuvent être électromagnétiques, électriques, pneumatiques ou fluidiques.

En électricité ou en électronique, les liaisons sont faites par câble électrique. En pneumatique et fluidique, il s'agit de canalisations reliant les différents composants. Figure II.18 illustre une armoire électrique

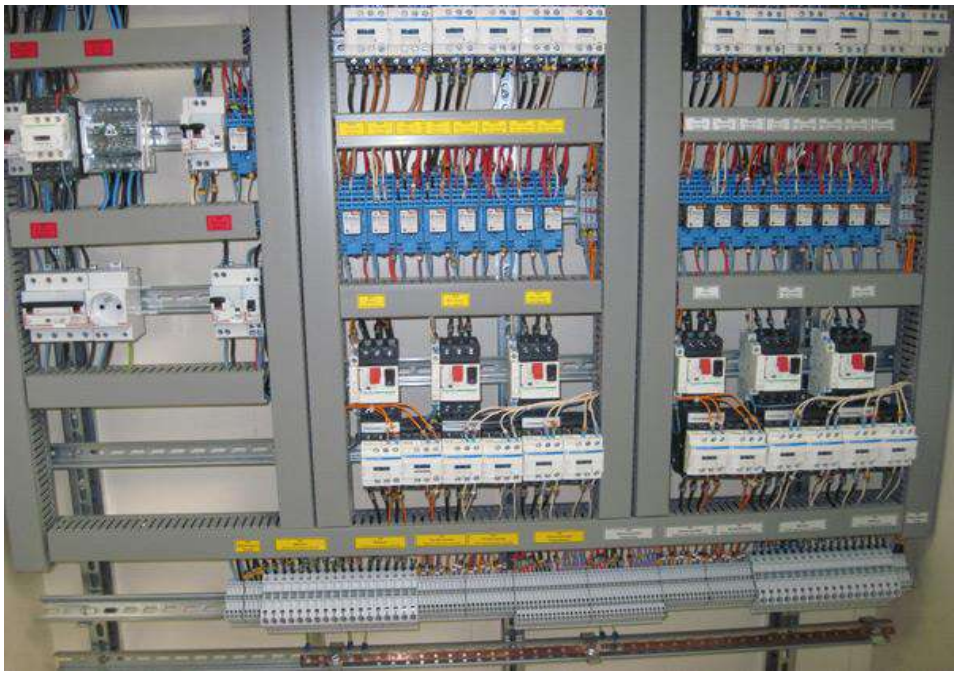


Figure 18: Exemple d'une armoire électrique

Les outils câblés sont utilisés dans l'industrie où l'on apprécie ; à savoir la rapidité et le parallélisme. Ils souffrent cependant d'un certain nombre de limitations parmi lesquelles nous citons[10].

• Leur encombrement (poids et volume).

• Leur manque de souplesse vis-à-vis de la mise au point des commandes et de l'évolution de celles-ci (améliorations, nouvelles fonctions, modification, etc.) : Toute modification impose la modification de câblage voire un changement de composants.

• Leur difficulté de maîtriser des problèmes complexes.

• La complexité de recherche des pannes et donc du dépannage.

• Leur coût élevé pour les systèmes complexes.

II.3La logique programmée

La technologie programmable consiste c'est-à-dire des machines destinées à traiter de l'information. Leur utilisation en gestion et en calcul scientifique est connue. Alors, les applications techniques relèvent de l'informatique à substituer le fonctionnement de l'automatise par un programme chargé sur un constituant programmable industrielle.

L'informatique industrielle est une discipline conjuguant les théories de l'automatique et les moyens de l'informatique dans le but de résoudre des problèmes de nature industrielle

FigureII.19 si dessous représente une armoire d'un API.



Figure 19: Exemple d'une armoire d'Api (logique programmée)

L'informatique offre donc une alternative technologique à l'automaticien et lui ouvre des possibilités nouvelles liées à la puissance de traitement et aux facilités de mémorisation de l'information. En termes d'avantage, nous citons :

• Moins de câble et d'encombrement.

• Fiabilité de l'automatisme.

• Facilité de modification.

• Flexibilité.

• Résolution des problèmes complexes.

Le constituant programmable peut être soit un micro-ordinateur, soit une carte électronique ou bien un automate programmable.[11]

II.4 Automates programmables industriels (API)

II.4.1 Historique

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. [12]

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.4.2 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 .[13]

II.4.3 Les Avantages des API

L'utilisation de l'automate programmable dans le domaine industrielle présenté plusieurs avantages, dans la suite on va illustrer les plus importantes.

- **Moins de constituants**

La substitution des relais à un gain en volume, on encombrement et à la simplicité de l'emploi, particulièrement apprécies sur les machines simples.

- **Moins de câblage**

Les connections se réduisent au raccordement des capteurs aux entrées et des prés actionneurs aux sorties. L'accès aux différents organes de l'automatisme, lots des modifications et des réglages, se trouve ainsi facile.

- **Plus de confort**

Le programme qui se substitue au câblage et l'ensemble des graphiques on peut le saisir, le modifier et l'archiver facilement grâce au terminal de programmation et de réglage. Ce programme peut être duplique pour les machines construites ainsi une diminution des coûts.

- **Plus de fonctionnalités**

Pour les machines spéciales où leurs installations sont compliquées, l'automate programmable offre des fonctions d'automatisme spécifiquement intégrées.

- **Plus d'information**

La maintenance et la mise en place d'un automatisme est facile par la visualisation permanente de l'état des entrées/sorties, qui sont signalés par des voyants lumineux. Le dialogue entre l'homme et la machine est assuré par un terminal de programmation ainsi de réglage grâce à son mode conversationnel et les messages affichés sur l'écran.[14]

II.5Architecteur 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.20illustre l'automate programmable compact.



Figure 20: Automate programmable Compact (Siemens s7-1200)

- **Le 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.21 illustre l'automate programmable de type modulaire



Figure 21: Automate programmable modulaire (Allen-Bradley)

II.6Structure interne des automates programmables.

Un automate programmable industriel est donc constitué de :

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

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câble autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'API). Figure II.22 illustre la structure interne d'un API [1].

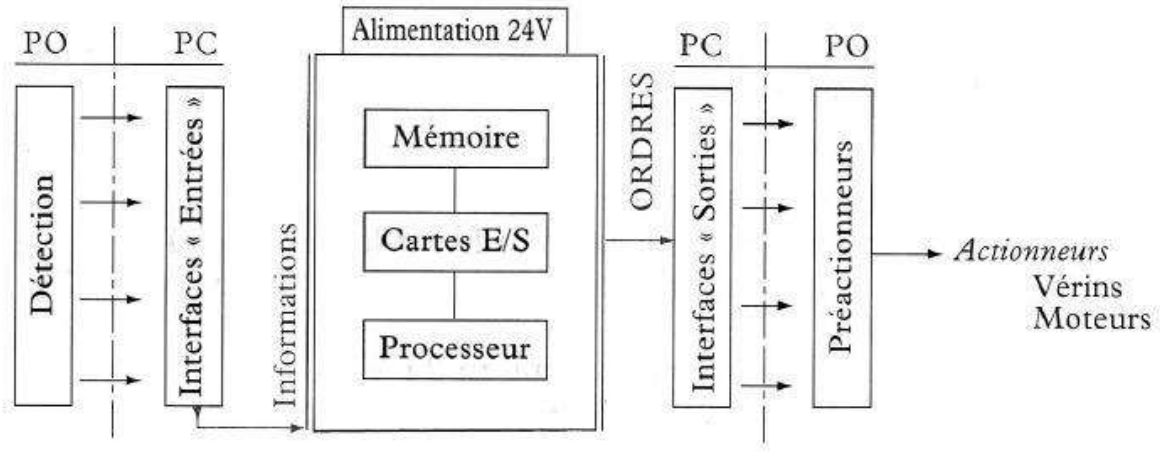


Figure 22: Structure interne d'un API.

II.6.1 L'unité centrale 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.23 montre le CPU de l'automate



Figure 23: Exemple d'un CPU (CPU 313).

II.6.2 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 :

II.6.2.1 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.

II.6.2.2 Mémoires mortes :

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

II.6.2.3 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, EEPROM).

II.6.3 Interfaces 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. FigureII.24 montre le module d'entrées



Figure 24: Exemple d'un module d'entrées (Sm321)

II.6.4 Interfaces de sorties

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.25 illustre une interface de sortie



Figure 25: Exemple d'une interface de sortie

II.6.5 Un 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 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.26 illustre un module d'alimentation[13].



Figure 26: Exemple d'un module d'alimentation

II.6.6 Les 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.27 montre les différents types de bus

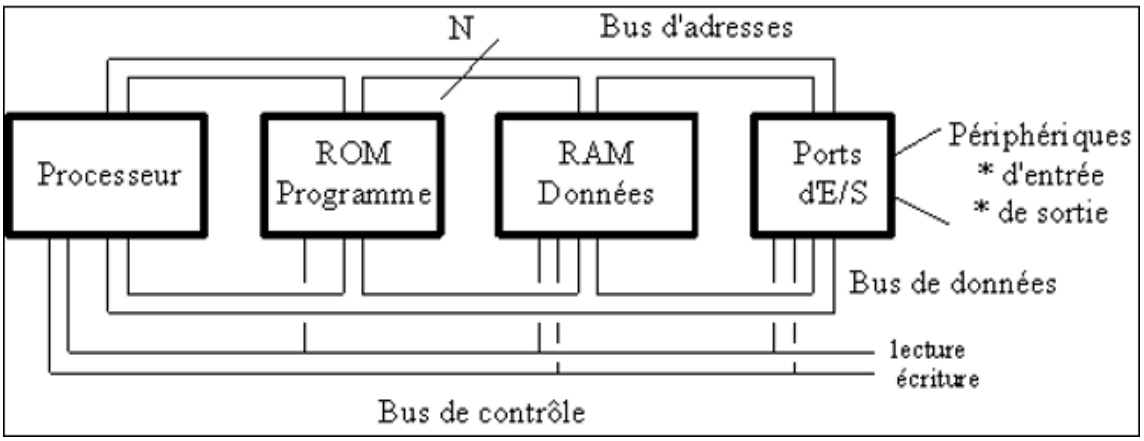


Figure 27: Les différents types de bus

II.7Critères 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 retourné 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 Egalement souhaitables.[15]

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 ...).[16]

II.8Cycle 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.28 représente le cycle de traitement d'exécution d'un programme[9].

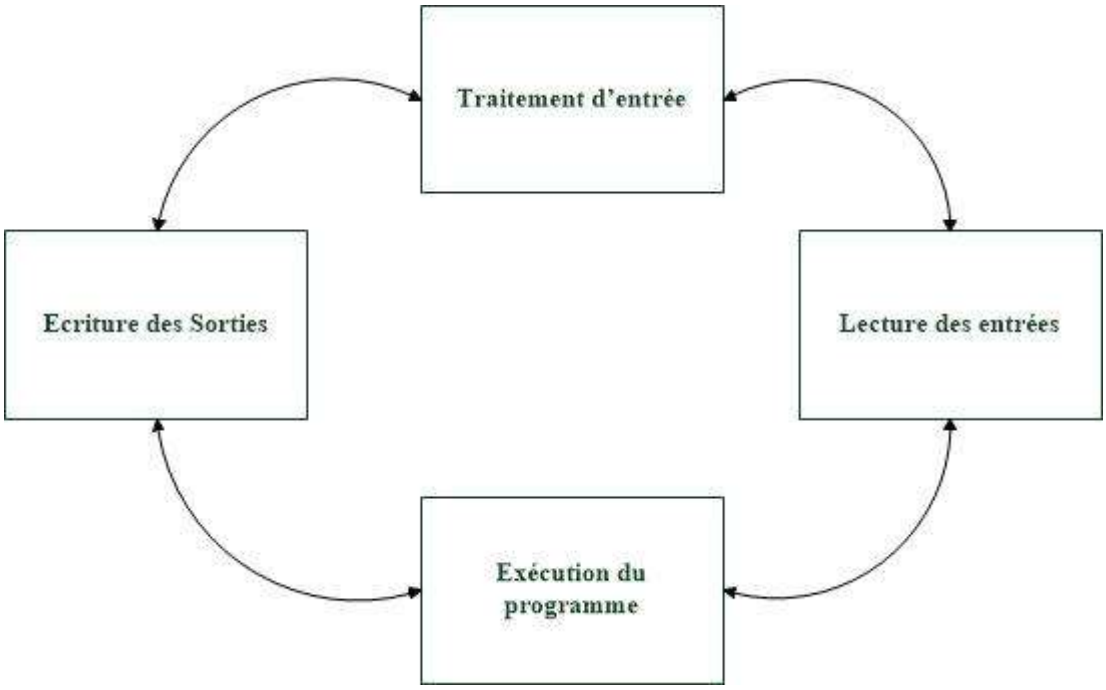


Figure 28: Cycle de traitement d'information d'un API. [1]

II.9Logiciel 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.[12]

II.10Description du logiciel TIA Portal

La plateforme « TotallyIntergrated Automation Portal » est le nouvel environnement de Travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation

avec un système d'ingénierie intègre comprenant les logiciels SIMATIC Step7 et SIMATIC WinnCC.

II.10.1 Les avantage du logiciel TIA portal

- **Programmation intuitive et rapide :** avec des éditeurs de programmation nouvellement développés.
- **Efficacité accrue grâce aux innovations linguistiques de STEP 7 :** 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 Téléservice et diagnostic système cohérent.
- **Technologie flexible :** Fonctionnalité motion control évolutive et efficace pour les automates S7-1500 et S7-1200.
- **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 entraînements dans l'environnement d'ingénierie TIA Portal.[16]

II.11Vue du portal et vue du projet

II.11.1 Vue du portal

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (action) la fenêtre affiche la liste La liste des actions peuvent être réalisées pour la tache sélectionnée, Figure II.29 illustre la vue du portal.

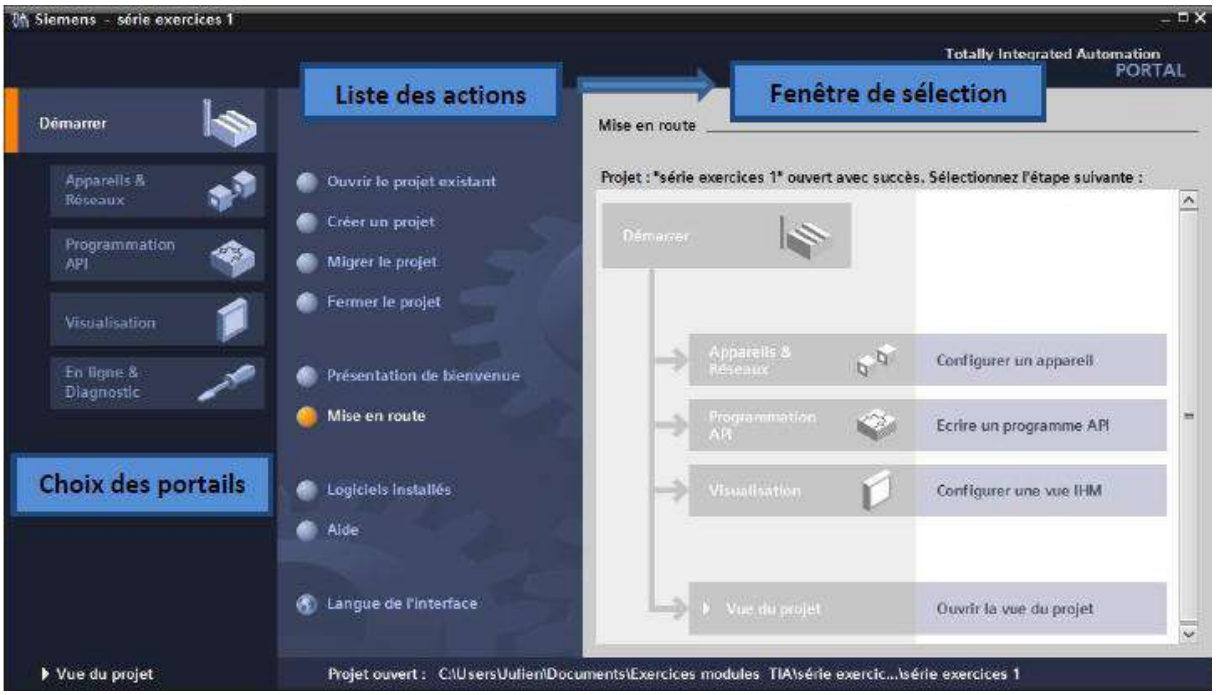


Figure 29: vue du portal

II.11.2 Vue du projet

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour Mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée, Figure II.30 montre la vue du projet.

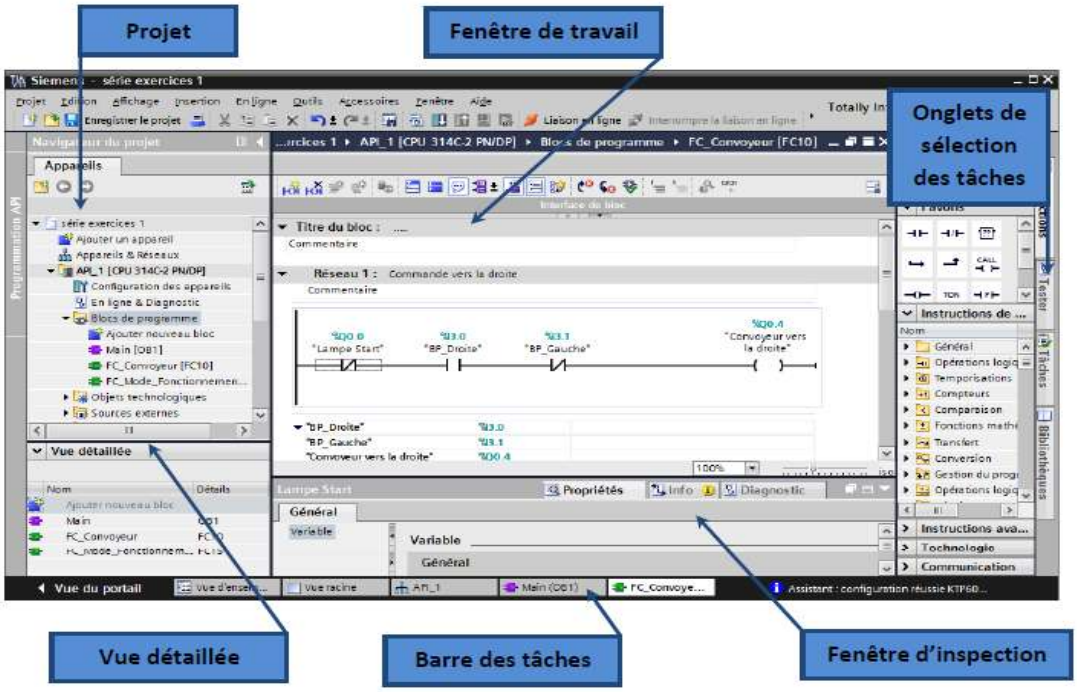


Figure 30: vue du projet [4]

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.

II.12Création du projet

C'est la première étape, elle consiste à créer un nouveau projet sur TIA Portal. La Figure II.31 illustre cette étape.

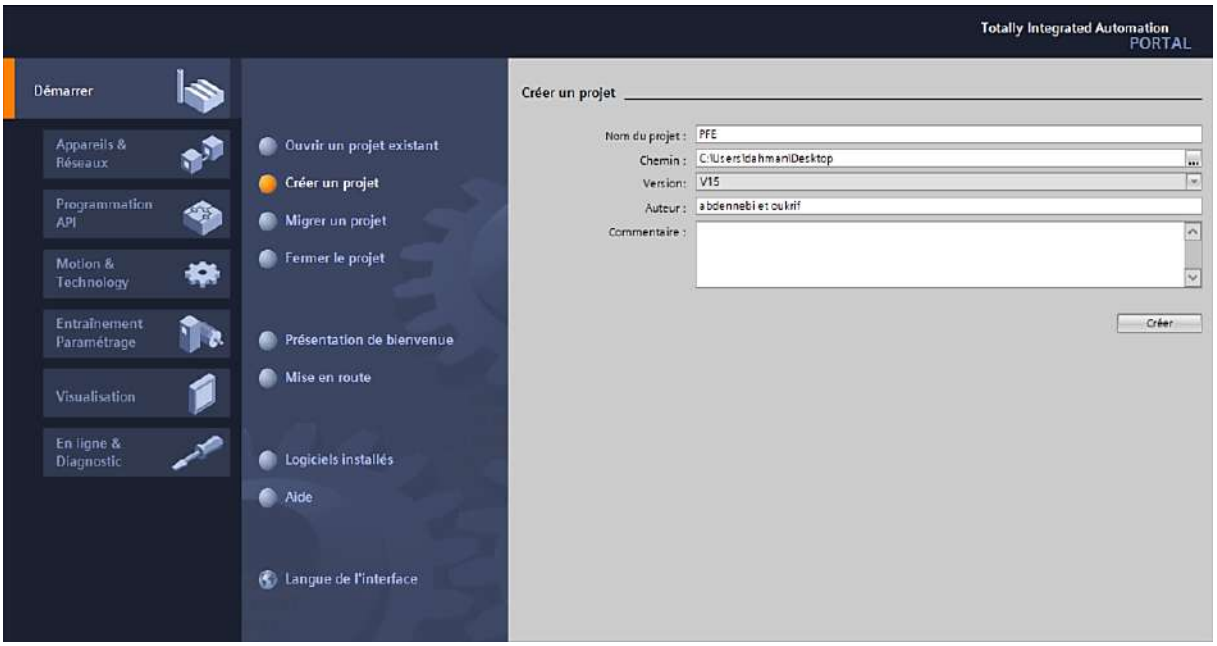


Figure 31: création du projet.

II.13Configuration matérielle

Après la création du projet nous allons suivre plusieurs étapes pour choisir les appareils qu'on dispose sur la maquette parmi un très large choix proposés par TIA PORTAL, chaque dispositif par ses références[10].

Pour concevoir un projet avec STEP7, il existe 2 approches, la figure II.32 si dessous montre les étapes de la création de projet.

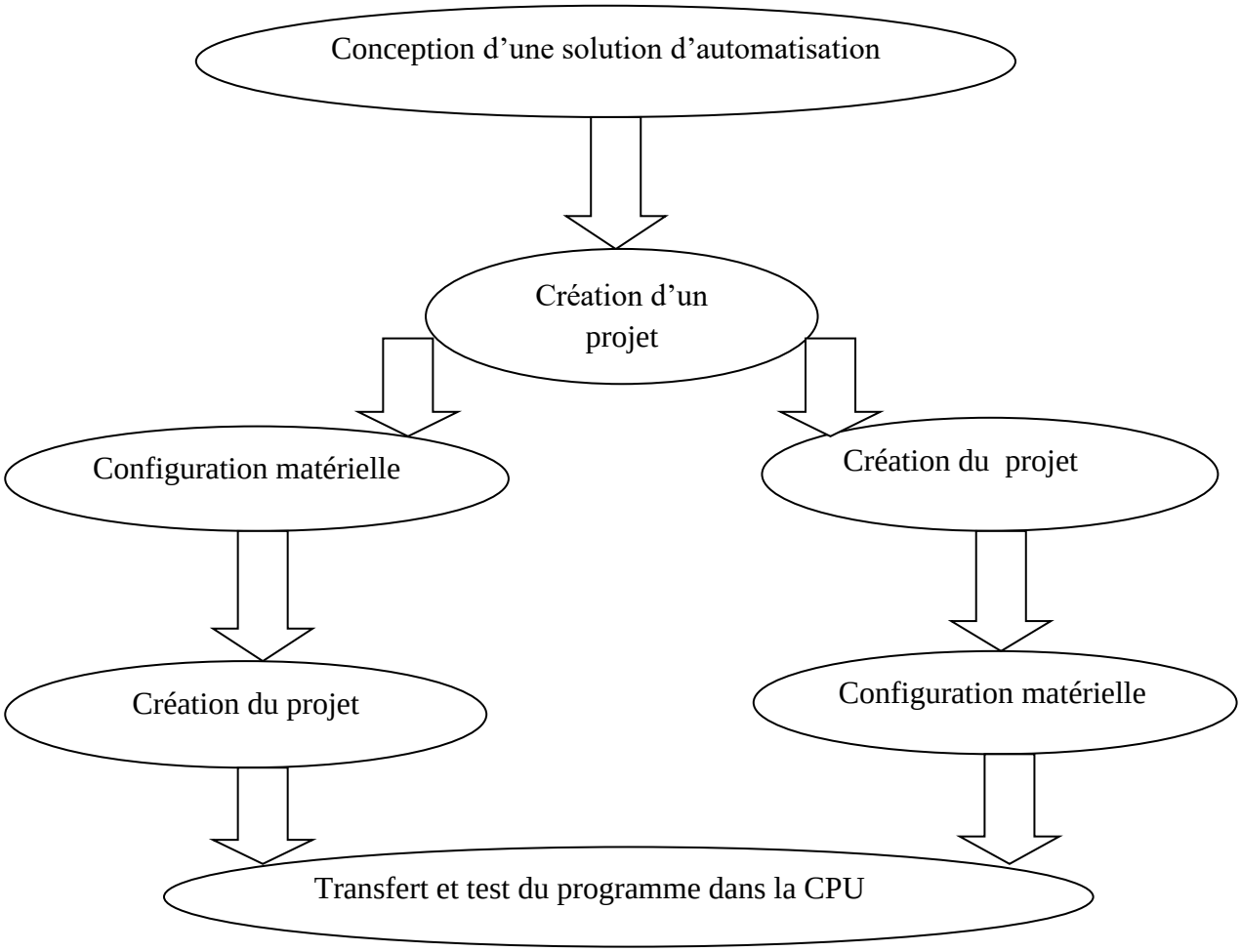


Figure 32: Organigramme pour la création de projet sous STEP7.

II.14Programme utilisateur :

Le programme utilisateur contient toutes les fonctions nécessaires au traitement d'un problème d'automatisation spécifique, il est chargé dans la CPU qui comprend différents blocs avec lesquels nous avons structuré notre programme, ces blocs peuvent être des blocsd'organisation, de fonction ou de données.

II.15Structure de programme

II.15.1 Programme linéaire :

Le langage de programmation en contact rappelle la logique des contacts à relais câblés quelles automates programmables ont remplacé, la CPU traite successivement les différentes opérations.

II.15.2 Programme segmenté :

Le programme se subdivisé en blocs, chacun d'entre eux contenant uniquement le programme nécessaire pour réaliser la tâche qui lui est assignée. Un bloc peut à son tour se subdiviser en plusieurs réseaux. Lorsque l'on utilise des réseaux similaires, on peut créer des modèles. Le bloc d'organisation OB1 est le bloc principal dans l'exécution des programmes dans step7 il contient des opérations sur bits et fait l'appelle à d'autres blocs dans un ordre défini.

II.16Blocs utilisateurs

- **OB (Bloc d'Organisation)**

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le Programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de Programme cyclique, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs. L'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB. Cette interruption se fait selon la priorité : les OB de priorité plus élevée interrompent les OB de priorité plus faible.

- **FB (Bloc de fonction)**

Le FB est à disposition via un espace mémoire correspondant. Si un FB est appelé, il lui est attribué un bloc de données (DB). On peut accéder aux données de cette instance DB par des appels depuis le FB. Un FB peut être attribué à différents DB. D'autres FB et d'autres FC peuvent être appelés dans un bloc de fonction par des commandes d'appel de blocs.

- **FC (Fonction)**

Une FC ne possède pas un espace mémoire attribué. Les données locales d'une fonction sont perdues après le traitement de la fonction. D'autres FB et FC peuvent être appelés dans une fonction par des commandes d'appel de blocs.

- **DB (Bloc de données)**

Les DB sont employés afin de tenir à disposition de l'espace mémoire pour les variables de données. Il y a deux catégories de blocs de données. Les DB globaux où tous les OB, FB et FC peuvent lire des données enregistrées et écrire eux-mêmes des données dans le DB. Les instances DB sont attribuées à un FB défini, la figure II.33 illustre les types des blocs

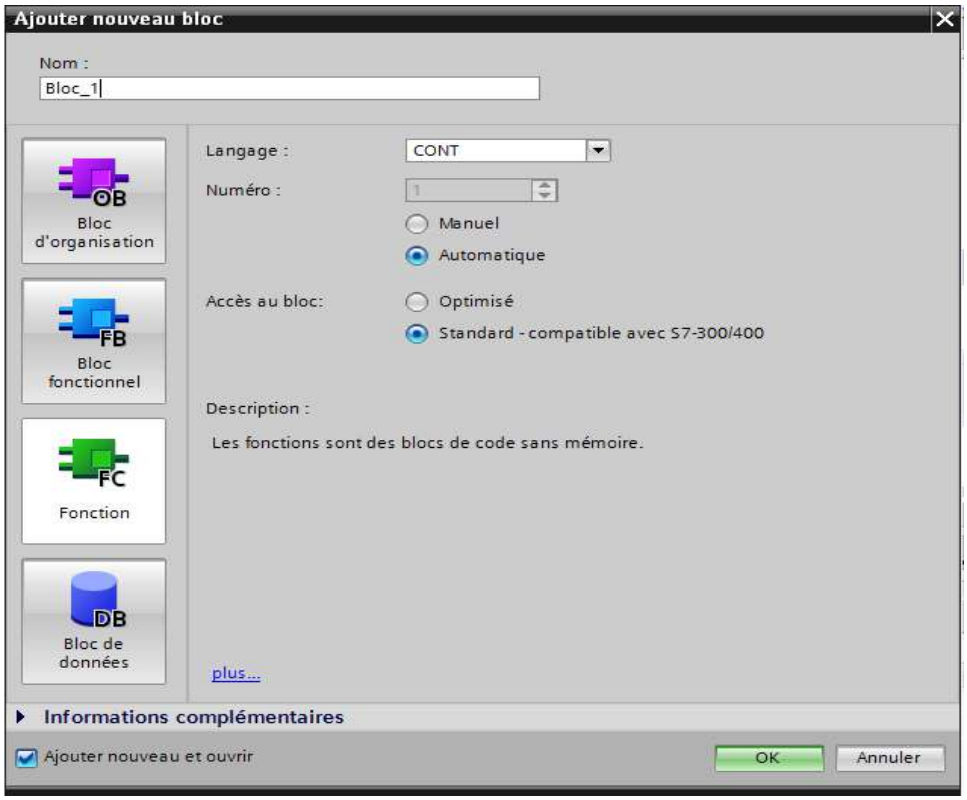


Figure 33: Les différents types de bloc

II.17Mode de représentation du langage de programmation STEP 7

Le langage de programmation STEP 7 dispose de plusieurs modes de représentation, selon les goûts et l'état des connaissances, le programme peut être conçu sous forme de liste d'instruction puis converti en un autre mode de représentation. En représentent certaines règles sur le schéma suivent :

CONT : le schéma à contacts s'apparente aux schémas de circuits électriques, il fait appel à des symboles, tels que les contacts et bobines. Ce mode de représentation convient particulièrement à tous les familiers de technologie des contacteurs.

LIST : la liste d'instructions se compose d'opérations STEP7. List permet de programmer librement (et parfois de manière complexe). Ce mode de représentation est plus particulièrement destiné aux programmeurs qui maîtrisent déjà d'autres langages de programmation.

LOG : le programme est un langage de programmation graphique qui utilise des boites logiques. Le signe placé dans la boite symbolise la fonction (par exemple & opération logique ET). Ce mode de représentation permet à des non programmeurs, par exemple des spécialistes des procédés industriels, d'accéder à la programmation.

GRAPH : Le langage de programmation graphique optionnel GRAPH vous permet déprogrammer des commandes séquentielles. Ceci implique la création d'une succession d'étapes, la définition des actions associées à chaque étape et celle des transitions indiquant les possibilités d'évolution entre deux étapes successives. Pour définir les actions associées aux étapes, vous utilisez un langage de programmation spécial (similaire à LIST), alors que pour déterminer les conditions de réceptivité des transitions, vous utilisez une représentation sous forme de schéma à contacts (langage de programmation CONT restreint).

GRAPH permet la représentation très claire de séquences même complexes, ce qui favorise une programmation et une recherche d'erreurs efficaces, La figure II.34 montre les modes de représentations du langage de programmation STEP7

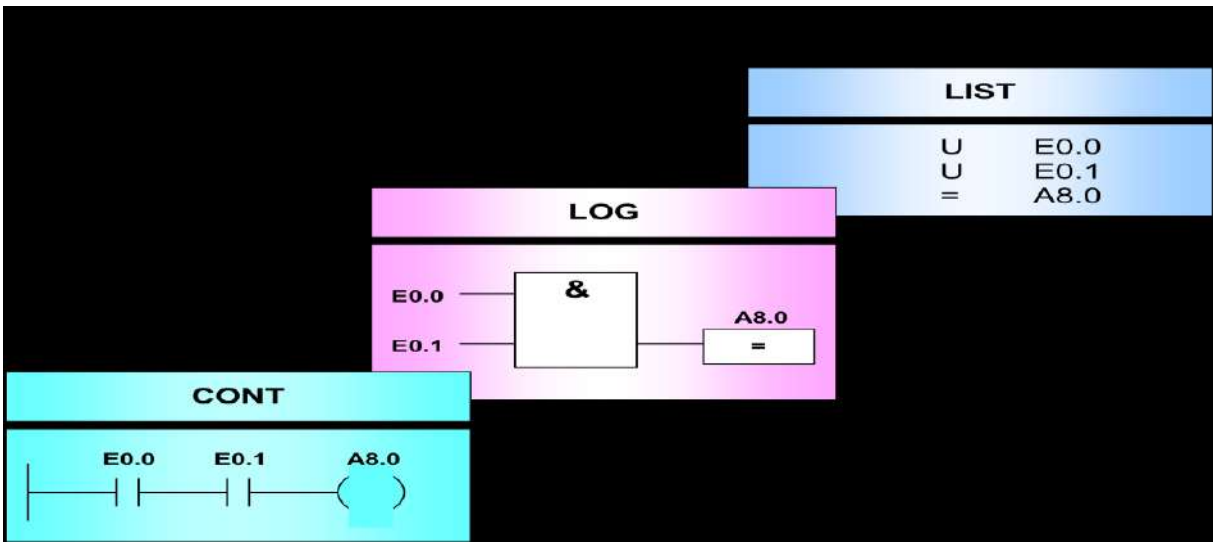


Figure 34: Mode de représentation du langage de programme.

II.18Structure d'un programme LADDER

Dessiné entre deux barres de potentiel, un ensemble de lignes (réseaux). Un réseau est un ensemble d'éléments graphiques reliés entre eux par des connexions horizontales et verticales, ces éléments représentent

- Les entrées/sorties de l'automate (boutons-poussoirs, détecteurs, relais…).
- Des fonctions d'automatismes (temporisateurs, compteurs...).
- Des opérations arithmétiques et logiques et des opérations de transfert.
- Les variables internes de l'automate

II.19IHM et logiciel de la supervision

II.19.1 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.35 montre le pupitre IHM [10].

II.19.2 Les taches d'un système IHM

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

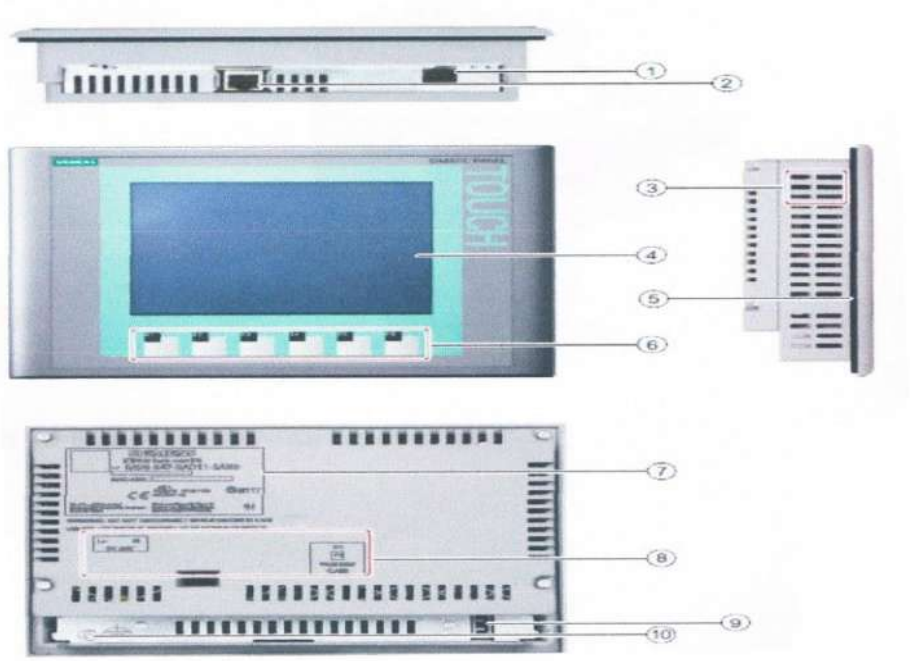


Figure 35: le pupitre IHM [2]

1. Connecteur d'alimentation
2. Interface PROFINE
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.

II.19.3 Avantages de l'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 orientée 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.[17]

II.20Logiciel de supervision : SIMATIC WINCC

WINCC est un logiciel qui permet de programmer des représentations modèles sous frome des modules, de les incorporer dans les vues et de les structurer. Les éléments graphiques récurrents sont créés une seul fois, mémorisés dans la bibliothèque, puis incorporés à souhait dans diverses vues. Ces éléments graphiques peuvent être statiques, dynamisé ou encore modélisés, la figure II.36 représente Les différents outils et barres de l'éditeur de vues

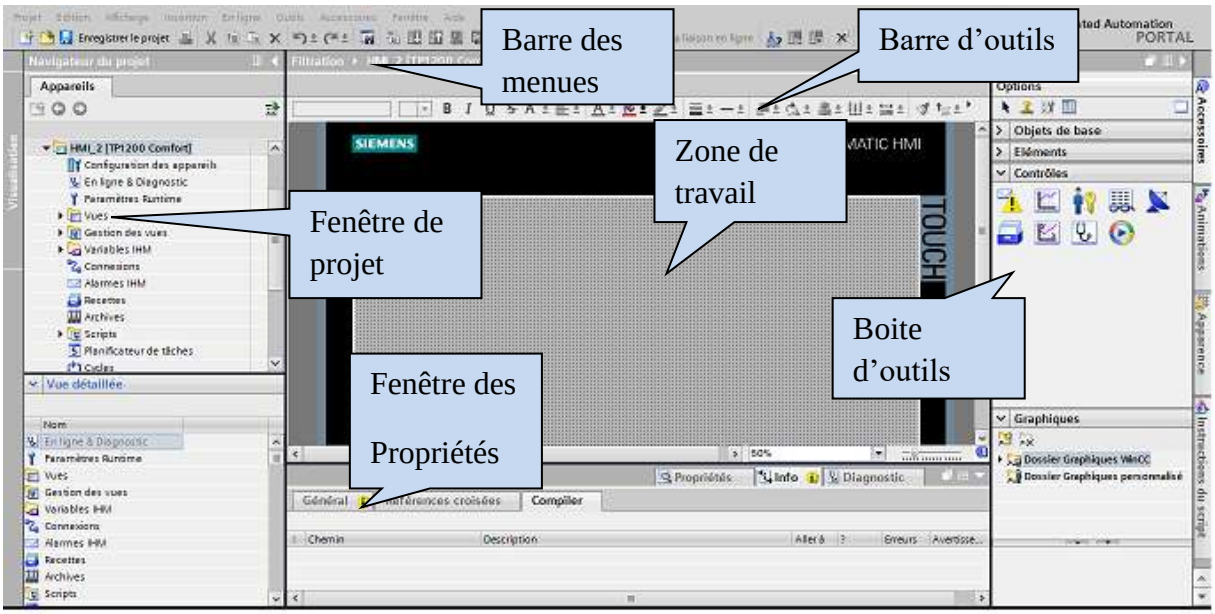


Figure 36: Vue d'ensemble du progiciel Win CC flexible.

- **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 à 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.21Conclusion

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

Contrôle par API et IHM d'un prototype d'une station de lavage

III.1Introduction

L'automatisation d'une station de lavage permet de remplacer l'homme aussi bien dans les tâches opérationnelles, en vue de préservé l'environnement et économisé de l'énergie utilisée par les opérateur lors du nettoyage avec un abus de consommation non contrôlée de l'eau et de l'air comprimé, en plus du temps écoulé pour une voiture, ce qui rend la tâche pénible et augmente les longueurs des files d'attente pour le nettoyage, et en fin pour préserver la santé humaine qui a une valeur non estimable vis-à-vis la saleté de l'eau que subit le nettoyeur pendant l'opération de lavage.

Dans ce dernier chapitre, on va présenter le cahier des charges ainsi que les différentes étapes suivies pour faire l'automatisation et la supervision d'un prototype d'une station de lavage d'automobile.

III.2 Problématique

Un lavage manuel d'un véhicule est une activité classique qui vous permet de le nettoyer mais cette méthode prendre du temp, et exige beaucoup d'eau, et main d'œuvre. Donc on ne peut pas le faire chaque fois.

III.3 Solution proposée

Pour éviter les problèmes mentionnés précédemment, Ce travail vise à faire l'automatisation et la supervision d'une station de lavage, où l'objectif est d'économiser l'eau, l'énergie, le temps, l'argent et augmenté la sécurité.

Le système de lavage automatique proposé est basé sur un automate programmable industriel (API) comme indique sur la figure III.37 L'API permet de contrôler les différents actionneurs de la station de lavage (pompes, électrovannes, brosses, etc.) selon la position de véhicule donnée par des capteurs

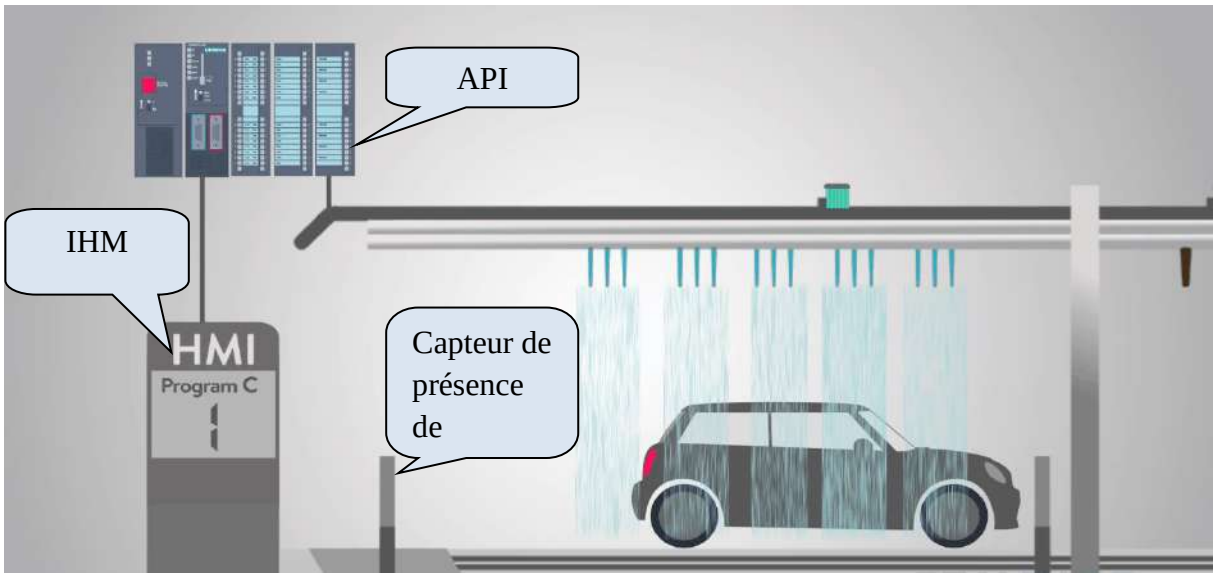


Figure 37: Automatisation d'une station de lavage.

III.4 Description du système proposé

Notre projet consiste à automatiser et superviser d'une station du lavage automatique.

Pour réaliser ce processus, on a :

- Étudier le principe de fonctionnement de la station.
- Choisir les composants électroniques nécessaires
- Développer un programme ladder pour contrôler la station.
- Crée une interface home machine (IHM) pour superviser la station.

Figure III.38 représente un prototype d'une station de lavage avec son entourage de fonctionnement au niveau de laboratoire. La station comprend quatre sections : (a) prélavage ; (b) brossage ; (c) rinçage et (d) séchage. Cinq capteurs sont placés sur la station pour indiquer la position de véhicule.

Le principe de fonctionnement de la station est indiqué par l'organigramme de la figure III.39 Deux modes de lavage sont considérés :

- **Mode1 : lavage complet**
- **Mode2 : rinçage et séchage.**

L'utilisateur peut choisir le mode de lavage à travers l'IHM

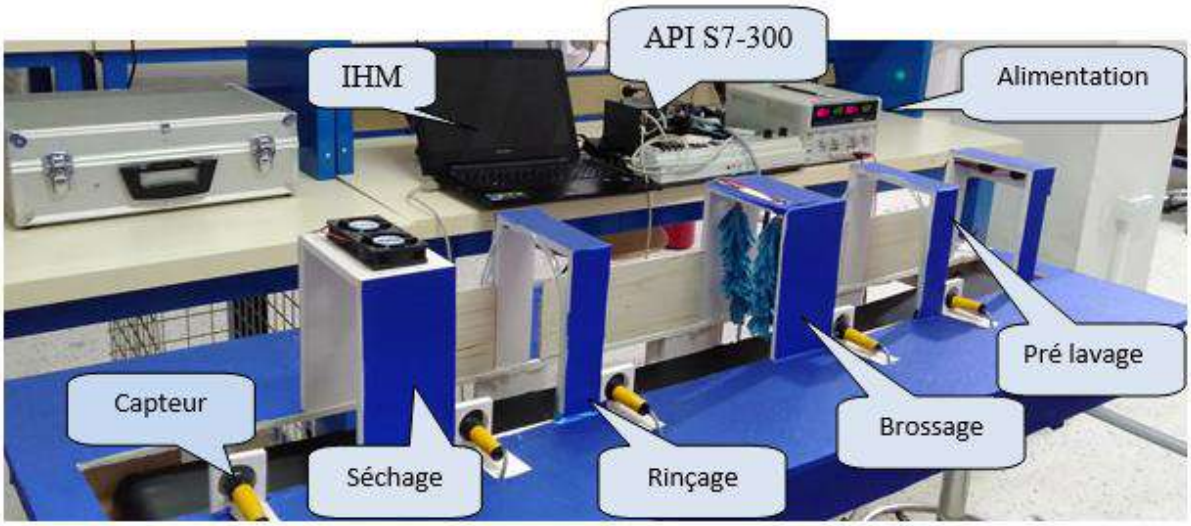


Figure 38: Maquette réalisée au niveau de laboratoire.

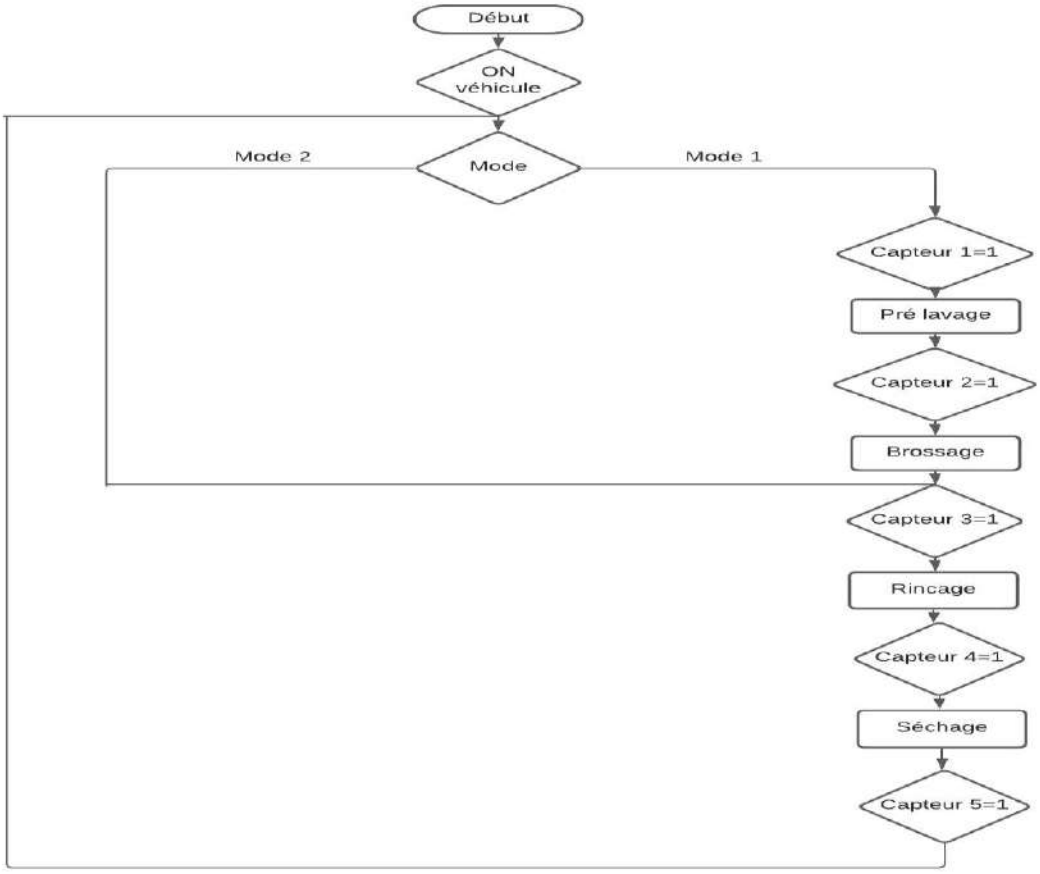


Figure 39: Organigramme de fonctionnement du système.

Le tableau III.1 si dessous montre les capteurs et les actionneurs de la station.

Tableau 2:capteurs et actionneurs de station

Capteurs	Actionneurs
CAPT1, CAPT2, CAPT3, CAPT3, CAPT4, CAPT5: Cellule photoélectrique, qui détecte la présence de la voiture à l'entrée de chaque section dans la station.	**Moteur convoyér**
	P1, P2 : Pompes d'injections d'eau
	EV1, EV2 :Électrovanne
	LED V, LED R
	Les brosses et les ventilateurs

III.6 La réalisation hardware

III.6.1 Les composants nécessaires

III.6.1.1 Bloc d'automate :

Pour répondre à la problématique posée et afin de minimiser les couts de la commande manuelle (manouvre) un API S7-300 de Siemens a été utilisé (figureIII.40). Figure III.41 illustre les différents modules de l'API S7-312 disponible au niveau de laboratoire de l'université.



Figure 40: Automate S7-300

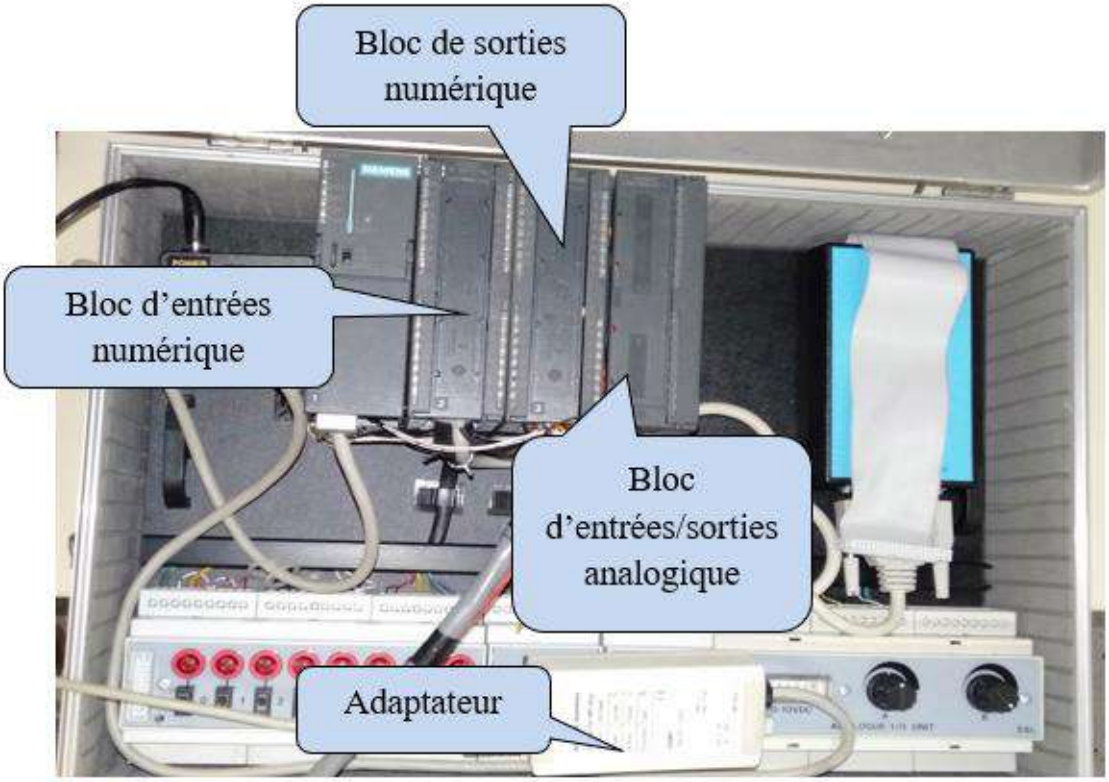


Figure 41: les différents blocs de l'automate S7-312.

III.6.2 Bloc d'alimentation

On a utilisé l'alimentation GPS-2303 (figureIII.42) disponible au niveau du l'laboratoire de l'université.

Le GPS-2303 est une alimentation CC linéaire à 2 canaux de 180 W avec quatre afficheurs LED à 3 chiffres.



Figure 42: Bloc d'alimentation

III.6.3 Les capteurs de proximité

Principe :

Les capteurs de proximité optiques se composent de deux parties principales : émetteur et le récepteur. Pour l'émetteur, des diodes électroluminescentes sont utilisées, qui émettent principalement une onde dans la gamme rouge ou infrarouge. Cette lumière est détectée par le récepteur par l'intermédiaire des récepteurs appropriés de semi-conducteurs. L'objet à détecter peut-être réflecteur, transparent ou opaque, si une partie suffisamment élevée de la lumière est réfléchie directement ou par diffusion. La figure III.43 et illustre le capteur de proximité.



Figure 43:le capteur de proximité

Ce capteur est idéal pour une utilisation dans les applications et projets avec des microcontrôleurs Arduino et PLC fonctionnant avec 5 volts de courant continu.

III.6.1.4 Relais électronique

Un relais électronique est un interrupteur qui se commande avec une tension continue ou alternative de faible puissance. La partie interruptrice sert à piloter des charges secteur de forte puissance, jusqu'à 10 ou 16 Ampères couramment.

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

pour faire commuter le relais (entendre le "clic"). La figure III.44 montre un schéma synoptique d'un relais[18]

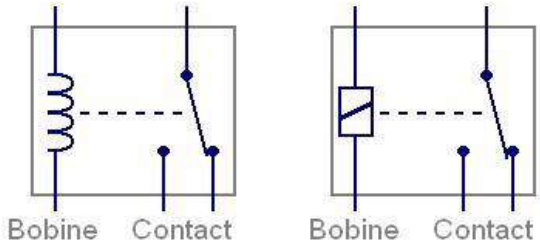


Figure 44:schéma synoptique d'un relais.

Dans notre système puisque on beaucoup des actionneurs on utilise relais a quatre canaux de DC 24V pour chaque canaux (voir la figure III.45).



Figure 45: Relais à quatre canaux utilise dans notre système.

III.6.1.5 Électrovanne :

L'électrovanne est tout simplement un robinet électrique. Lorsqu'elle est alimentée en 220 V, elle laisse passer l'eau.

L'électrovanne peut avoir plusieurs sorties ou voies. Chaque sortie va donc alimenter en eau un bac précis contenant les produits nécessaires au lavage. Ces bacs peuvent être au (Prélavage, Lavage, Javel, etc.).

Dans notre système, on a d'une électrovanne une voie (figureIII.46). Pour ouvrir l'électrovanne, il est nécessaire que le solénoïde reçoive un courant électrique, celui-ci va créer un champ magnétique qui relèvera le noyau plongeur. De cette manière,

l'eau va s'écouler par l'orifice de décharge. L'eau de la chambre supérieure est évacuée et ainsi la pression chute.
L'eau du réseau contenue en amont de l'électrovanne pourra ainsi comprimer le ressort du diaphragme et autoriser le passage de l'eau.
L'électrovanne restera ouverte tant que le solénoïde restera alimenté. Lorsque le programmateur coupe l'alimentation en courant, le noyau du solénoïde est libérée, venant l'orifice de décharge, l'eau remplie à nouveau la chambre supérieure et vient fermer la vanne.

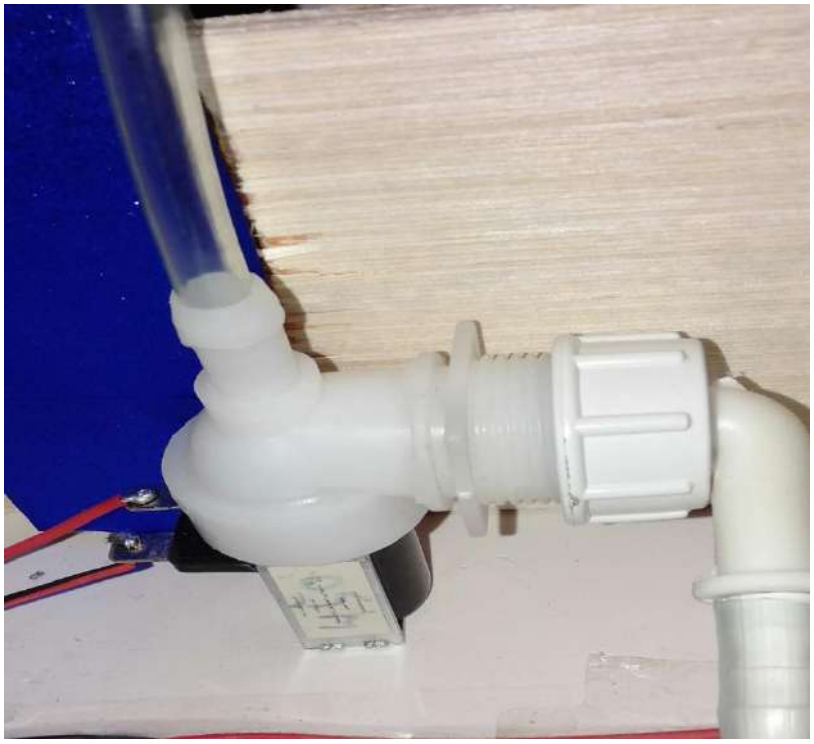


Figure 46: L'électrovanne 220V

La figureIII.47 illustre le schéma synoptique de l'électrovanne.

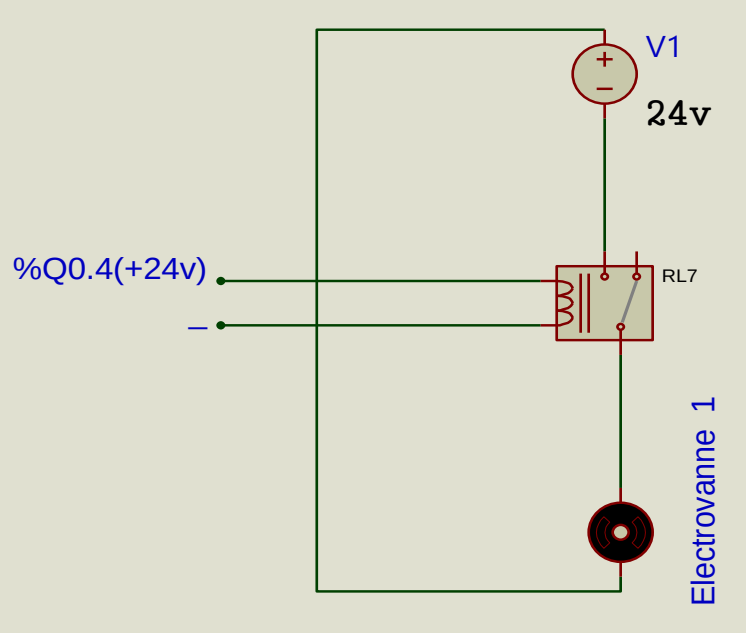


Figure 47:schéma synoptique de l'électrovanne**III.6.1.6 Pompe à eau**

La pompe est une machine ou un équipement mécanique qui est nécessaire pour soulever le liquide du niveau bas au niveau haut ou pour faire circuler le liquide de la zone basse pression vers la zone haute pression. Une basse pression est du côté aspiration de la pompe et une haute pression est effectuée du côté refoulement de la pompe. La figure III.48 représente une pompe à eau.



Figure 48: pompe à eau 12V

La figure III.49 illustre le schéma synoptique de la pompe à eau.

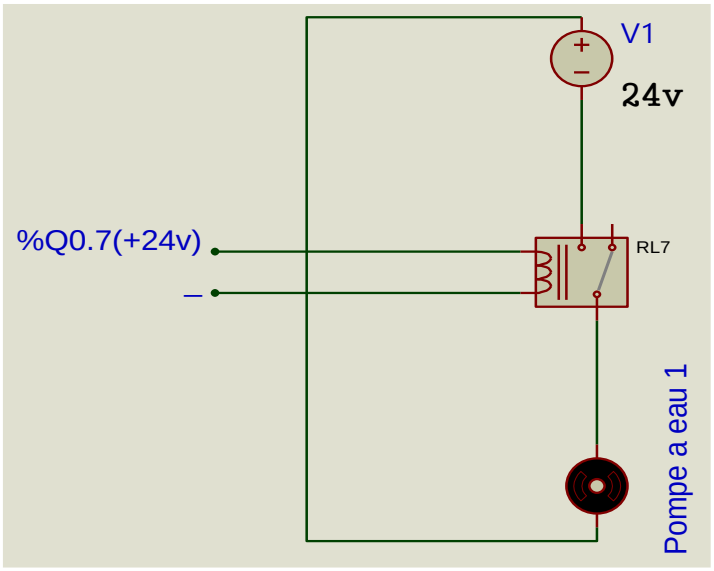


Figure 49: schéma synoptique de la pompe a eau

III.6.7 Le composant de sèche (ventilateur).

Le ventilateur est utilisé à des fins de séchage. Ce ventilateur de séchage est utilisé avec force pour sécher la voiture lavée. Nous pouvons également utiliser la chaleur pour obtenir rapidement une voiture sèche.FigureIII .50 illustre un ventilateur de sèche.



Figure 50:ventilateur de sèche

Le schéma synoptique général de système est illustré par la figure III.51

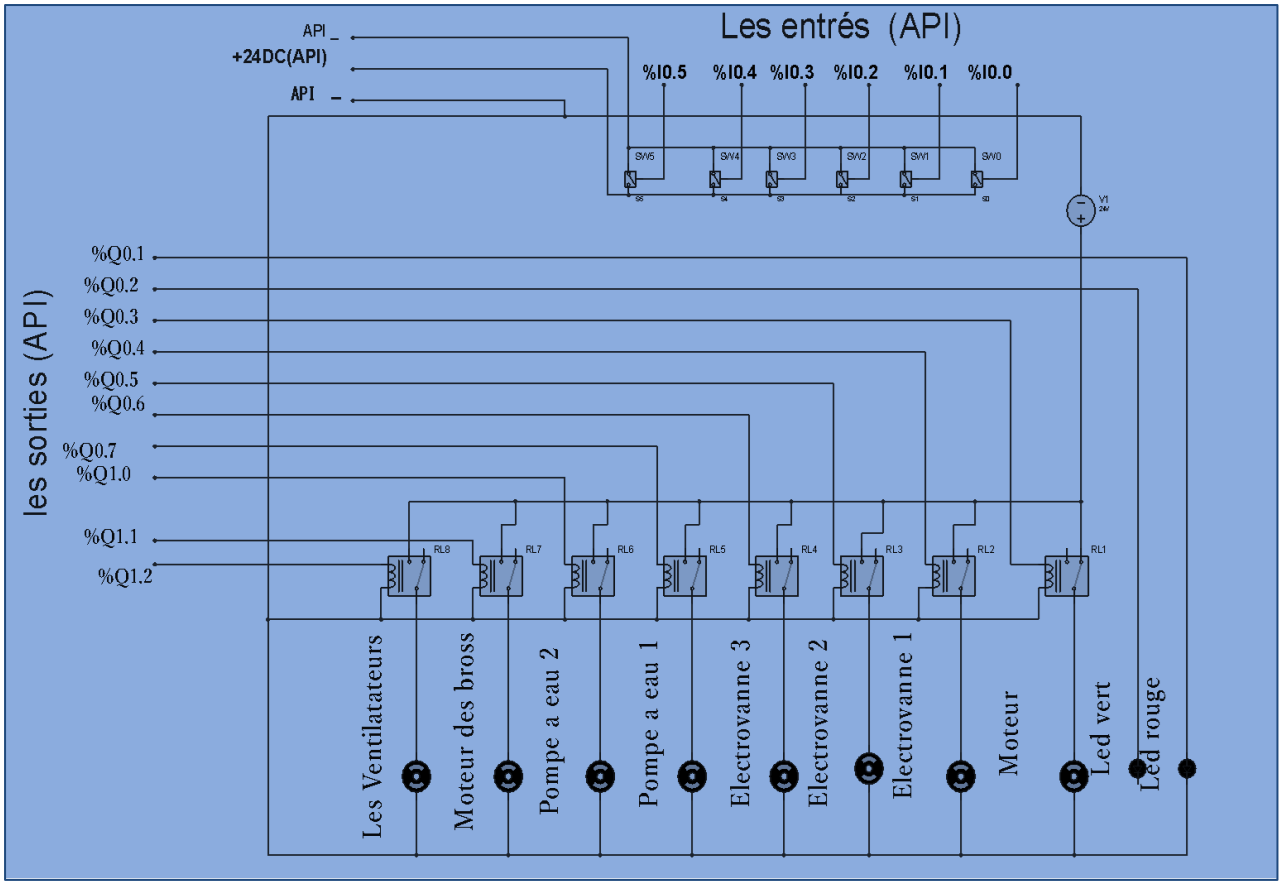


Figure 51: Schéma synoptique générale de la station

III.7 Les blocs de la station

III.7.1 Conveyeur

Un équipement qui transporte les choses et atteint vers la destination après une période de temps spécifiée.

Dans ce projet, la bande transporteuse est utilisée pour atteindre la voiture en différentes étapes de lavage, cette dernière tourne à travers un système mécanique base sur un moteur de 24v avec les caractéristiques suivantes :

- Hauteur du moteur : 66,3 mm
- Diamètre moteur : 42,3 mm
- Diamètre de l'arbre de sortie : 5 mm
- Longueur de l'arbre de sortie : 10 mm
- Poids net : 418 g
- Tension : 24 V
- Courant : 2,5 A
- Vitesse : 12000RPM

La figuresIII.52, III.53 illustrent le système mécanique de tapis roulant (convoyeur) et la bande transporteuse.



Figure 52:moteur 24 v de convoyeur.

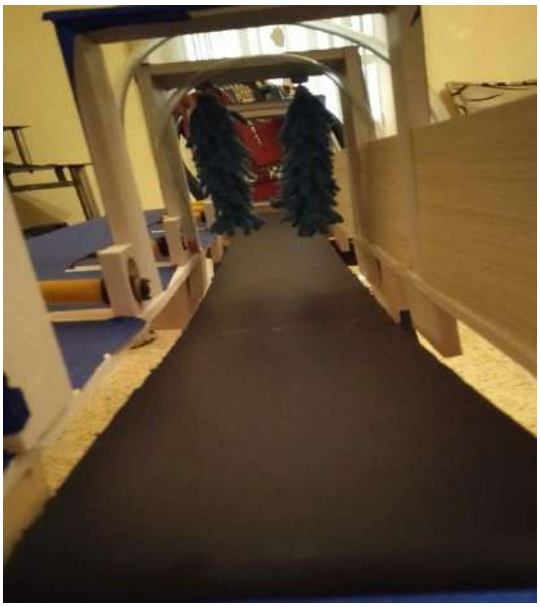


Figure 53: le convoyeur

La figureIII.54 représente le schéma synoptique de moteur du convoyeur.

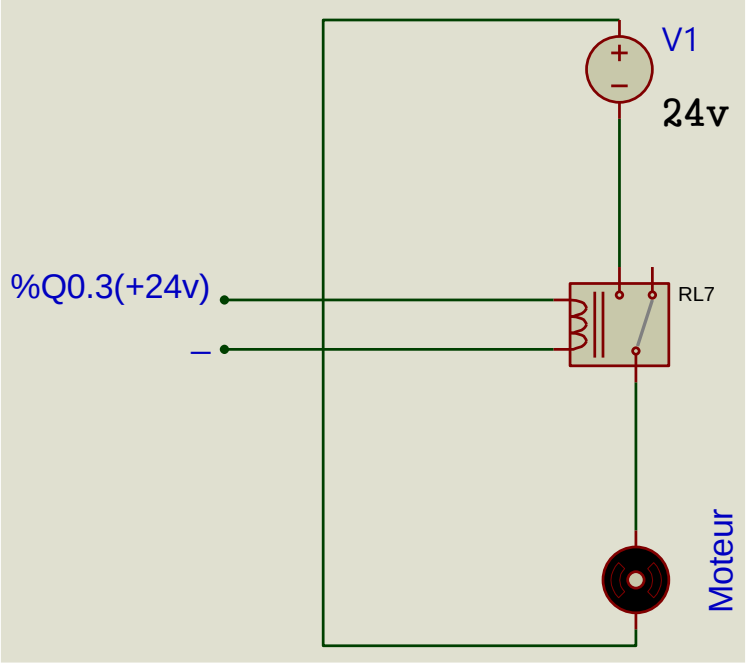


Figure 54: schéma synoptique de moteur du convoyeur

III.7.2 Bloc de prélavage :

Lorsque la voiture atteint la chambre de prélavage, la pompe lance l'électrovanne EV1ouvre.Ce dernier reste allumé pendant 5 s. Après 5sec L'électrovanne se fermera automatiquement. Le convoyeur recommence à bouger jusqu'à ce qu'il atteigne à la section suivante (section Brossage).la figure III.55 illustre le bloc prélavage.



Figure 55 : bloc de prélavage

III.7.3 Section de brossage

Lorsque le convoyeur s'arrête, les brosses verticales commencent à brosser la voiture et le shampoing tombe sur la voiture au même temps pendant 10 secondes. Le convoyeur recommence à bouger jusqu'à ce qu'il atteigne la prochaine section (section de lavage propre), la figure III.56 représente le bloc de brossage.



Figure 56:bloc de brossage.

III.7.4 Section de rinçage :

L'électrovanne (EV2) s'ouvre pendant 5 secondes (Figure III.57), Le convoyeur recommence à se déplacer jusqu'à ce qu'il atteigne le prochain IR section du capteur (séchage).



Figure 57:bloc de rinçage**III.7.5 Bloc de séchage :**

Figure III.58 illustre le bloc de séchage réalisé. La voiture reste à ce bloc pendant 10 secondes.



Figure 58: Bloc de séchage.

I. III.8 Programmation et supervision.

III.8.1 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.59 représente la configuration des modules d'automate sur logiciel TIA PORTAL.

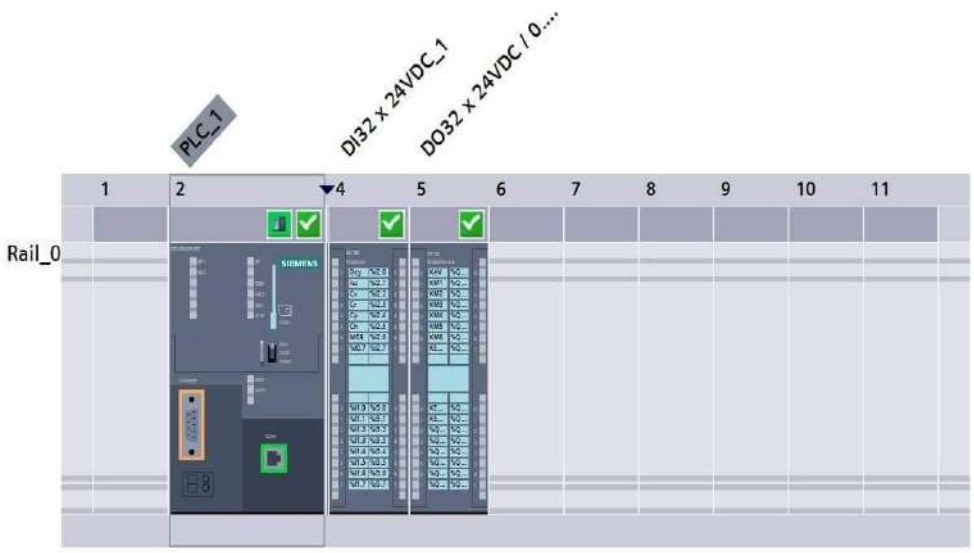


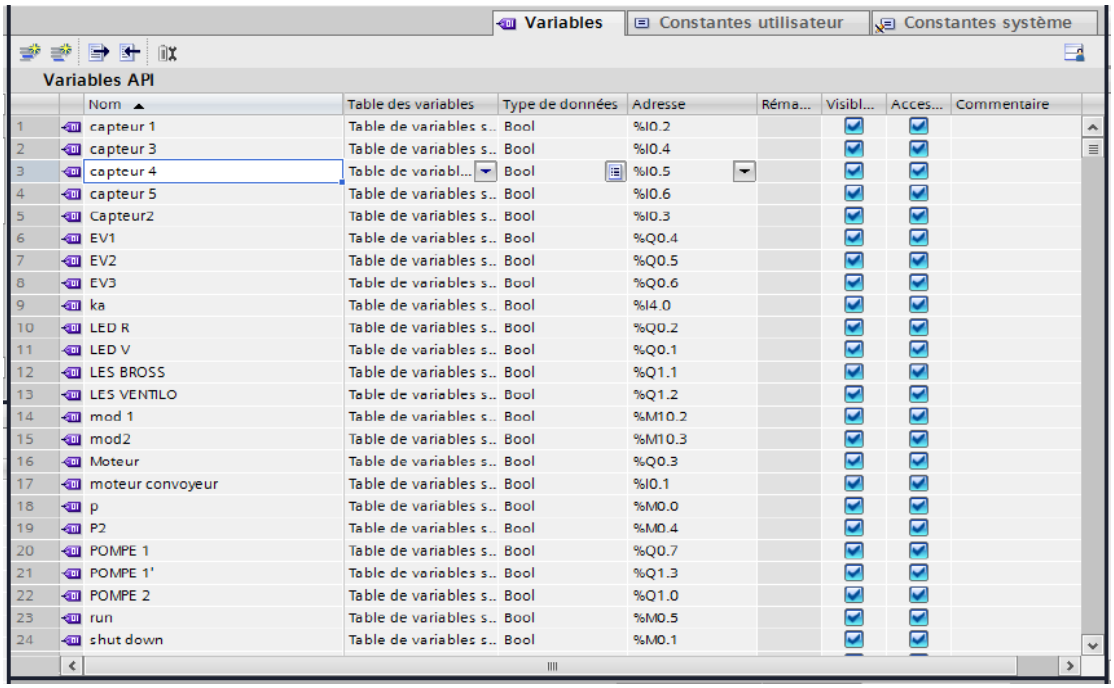
Figure 59: Configuration de l'automate.

III.8.2 Définition des variables :

Avant de commencer la programmation on a déclaré d'abord toutes les variables (Figure III.60). 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.



	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
1	capteur 1	Table de variables s...	Bool	%I0.2				
2	capteur 3	Table de variables s...	Bool	%I0.4				
3	capteur 4	Table de variabl...	Bool	%I0.5				
4	capteur 5	Table de variables s...	Bool	%I0.6				
5	Capteur2	Table de variables s...	Bool	%I0.3				
6	EV1	Table de variables s...	Bool	%Q0.4				
7	EV2	Table de variables s...	Bool	%Q0.5				
8	EV3	Table de variables s...	Bool	%Q0.6				
9	ka	Table de variables s...	Bool	%I4.0				
10	LED R	Table de variables s...	Bool	%Q0.2				
11	LED V	Table de variables s...	Bool	%Q0.1				
12	LES BROSS	Table de variables s...	Bool	%Q1.1				
13	LES VENTILO	Table de variables s...	Bool	%Q1.2				
14	mod 1	Table de variables s...	Bool	%M10.2				
15	mod2	Table de variables s...	Bool	%M10.3				
16	Moteur	Table de variables s...	Bool	%Q0.3				
17	moteur convoyeur	Table de variables s...	Bool	%I0.1				
18	p	Table de variables s...	Bool	%M0.0				
19	P2	Table de variables s...	Bool	%M0.4				
20	POMPE 1	Table de variables s...	Bool	%Q0.7				
21	POMPE 1'	Table de variables s...	Bool	%Q1.3				
22	POMPE 2	Table de variables s...	Bool	%Q1.0				
23	run	Table de variables s...	Bool	%M0.5				
24	shut down	Table de variables s...	Bool	%M0.1				

Figure 60: Table des variables.

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.2 suivante représente les entrées de notre système.

Tableau 3: les entrés de système

Les entrées	
%I0.0	Bouton poussoir de départ cycle
%I0.2 %I0.3 %I0.4 %I0.5	Capteurs de présence de véhicule (C1, …, C4)

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 tableauIII.3 si dessous montre les sorties de notre système.

Tableau 4: les sorties de système

Les sorties	
%Q0.1	Led rouge
%Q0.2	Led vet
%Q0.3	Moteur
%Q0.4	Électrovanne 1
%Q0.5	Électrovanne 2
%Q0.7	Pompe à eau 1
%Q1.0	Pompe à eau 2
%Q1.1	Les Brosses
%Q1.2	Les Ventilateurs

III.9 Blocs de programmation

L'automate met à disposition différents types des blocs qui contiennent le programme et les Données correspondantes. Selon les exigences et la complexité du processus, il est possible Déstructurer le programme en différents blocs : OB, FB et FC. Figure III.61 montre les différents blocs de programmation.



Figure 61: Choix des blocs et de langage de programmation

Dans notre projet, deux blocs sont choisis :

- **Bloc d'organisation (OB)** : c'est le bloc principal qui permet de gère le programme utilisateur et exécuté les fonctions développées.
- **Fonction (FC) :** il est utilisé pour créer deux fonctions (sous-programmes) correspond au mode de lavage choisi par l'utilisateur (Mode1 et Mode 2). Les deux fonctions sont programmées en utilisant langage ladder selon l'organigramme de fonctionnement donné par la figure III.39.

Figure III.62 illustre le bloc OB avec les deux fonctions développées (mode1 et mode2). Si le mode 1 est choisi par l'utilisateur à travers l'IHM (M10.2 =1), l'API faire l'exécution du programme de la fonction mode1. Si M10.3=1, le programme de la fonction mode2 est exécuté.

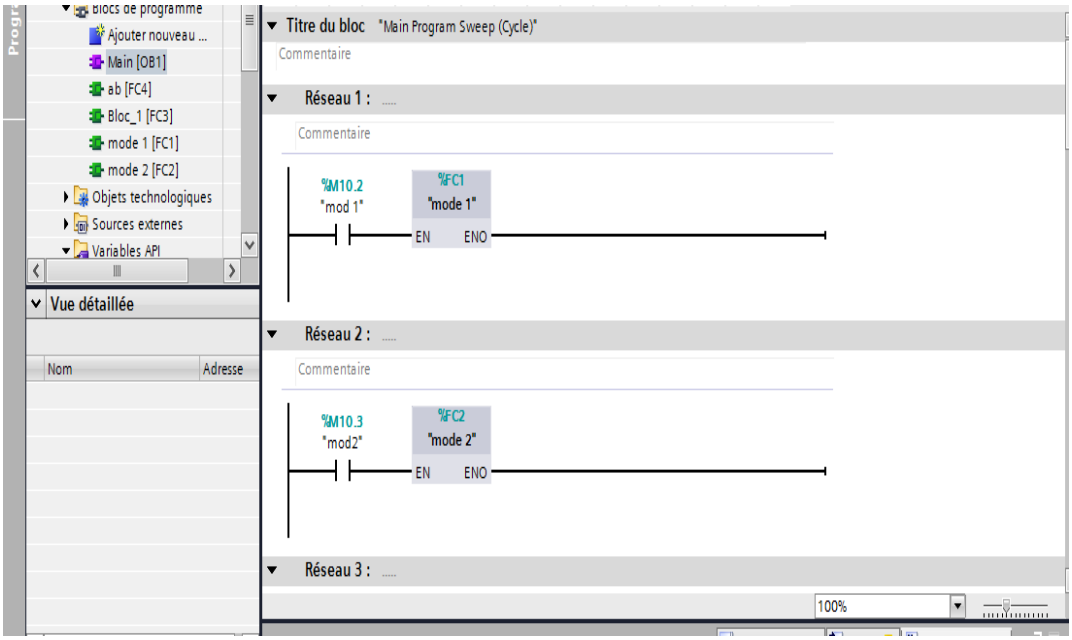


Figure 62: les deux modes de notre processus.

III.10 Supervision

Pour bien contrôler le processus l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qu'il lui permet de bien supervisé et contrôler l'installation, cela est possible avec l'utilisation d'un interface homme machine (IHM).

III.10.1 Établissement d'une liaison HMI

Il faut d'abord créer une liaison HMI entre la CPU et l'HMI, cela pour pouvoir lire les données qui se trouvent dans l'automate, la figure III.63 illustre la liaison PLC_HMI.

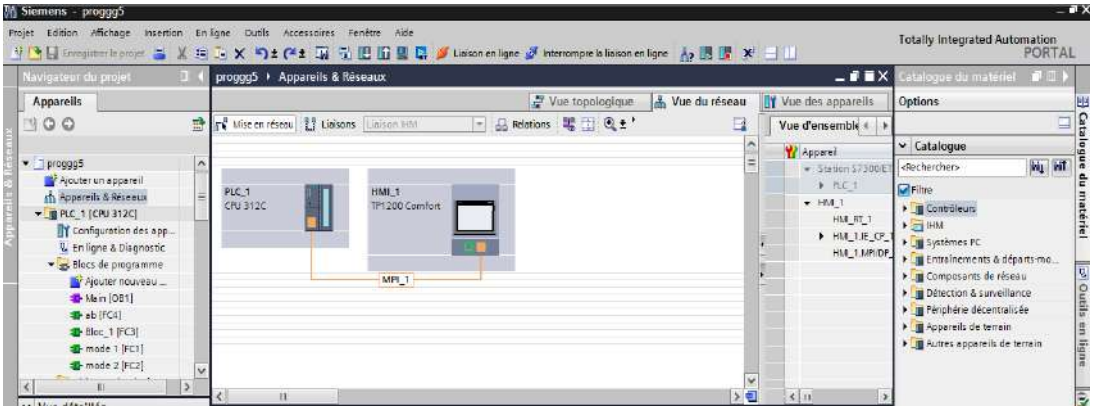


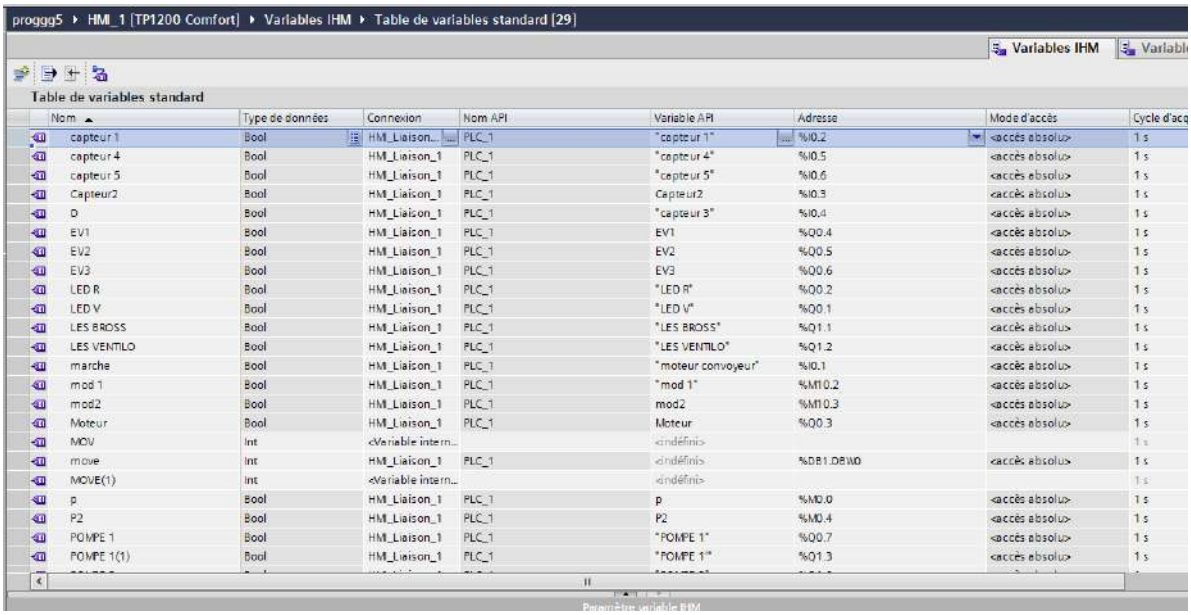
Figure 63: Liaison PLC_HMI

III.10.2Variables HMI

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.64 montre la table des variables IHM.



Nom	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API	Adresse	Mode d'accès	Cycle d'acq
capteur 1	Bool	HMI_Liaison...	PLC_1	"capteur 1"	%I0.2	<accès absolu>	1 s
capteur 4	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"capteur 4"	%I0.5	<accès absolu>	1 s
capteur 5	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"capteur 5"	%I0.6	<accès absolu>	1 s
Capteur2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	Capteur2	%I0.3	<accès absolu>	1 s
D	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"capteur 3"	%I0.4	<accès absolu>	1 s
EV1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	EV1	%Q0.4	<accès absolu>	1 s
EV2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	EV2	%Q0.5	<accès absolu>	1 s
EV3	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	EV3	%Q0.6	<accès absolu>	1 s
LED R	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"LED R"	%Q0.2	<accès absolu>	1 s
LED V	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"LED V"	%Q0.1	<accès absolu>	1 s
LES BROSS	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"LES BROSS"	%Q1.1	<accès absolu>	1 s
LES VENTILO	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"LES VENTILO"	%Q1.2	<accès absolu>	1 s
marche	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"moteur convoyeur"	%I0.1	<accès absolu>	1 s
mod 1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"mod 1"	%M10.2	<accès absolu>	1 s
mod2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	mod2	%M10.3	<accès absolu>	1 s
Moteur	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	Moteur	%Q0.3	<accès absolu>	1 s
MOV	Int	<Variable intern...		<indéfini>			1 s
move	Int	HMI_Liaison_1	PLC_1	<indéfini>	%DB1.DBW0	<accès absolu>	1 s
MOVE(1)	Int	<Variable intern...		<indéfini>			1 s
p	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	p	%M0.0	<accès absolu>	1 s
P2	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	P2	%M0.4	<accès absolu>	1 s
POMPE 1	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"POMPE 1"	%Q0.7	<accès absolu>	1 s
POMPE 1(1)	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"POMPE 1"	%Q1.3	<accès absolu>	1 s

Figure 64: Partie de la table de variables HMI.

III.11Création des vues :

Figure III.65 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.

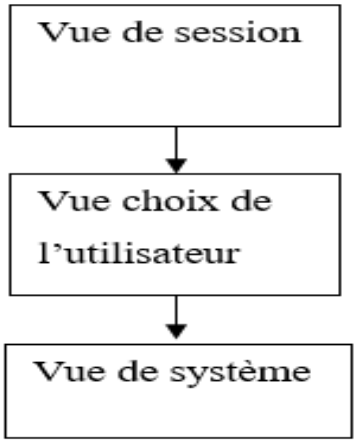


Figure 65:hiérarchie des vues.

a. Vue de session

La Figure III.66représente 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.

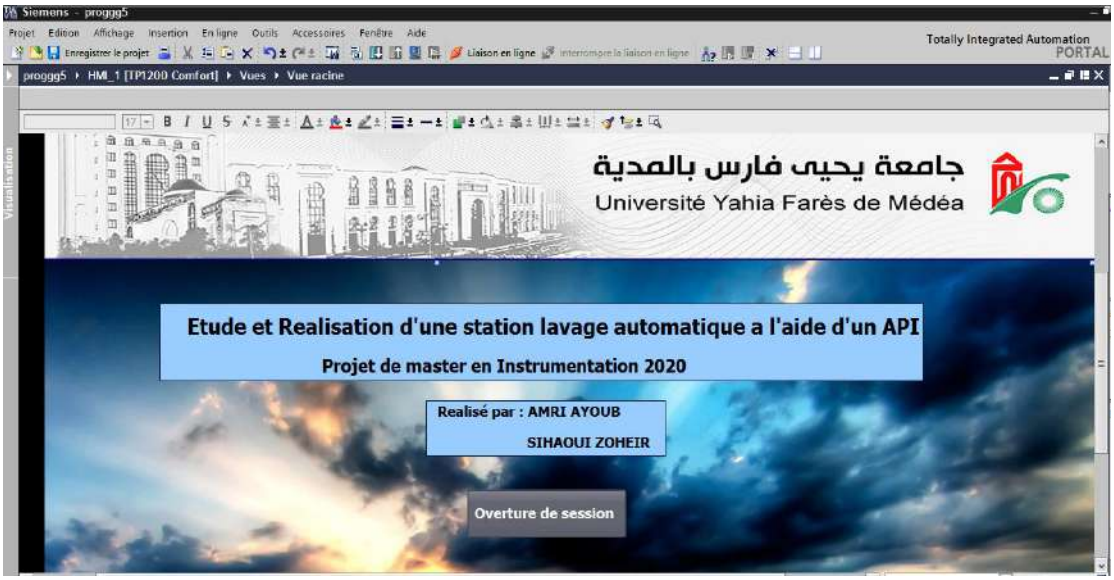


Figure 66:vue de session.

b. Vue choix de l'utilisateur

Cette vue est principalement de but d'identifier le type de processus (Mode 1 / Mode 2) ; démarrer / arrêter le système (START /STOP) et pour accéder à la vue de système (operateur) pour superviser le fonctionnement de la station. La figure III.67 représente la vue choix de l'utilisateur.



Figure 67:vue choix de l'utilisateur

c. Vue de système

C'est une vue de supervision des actionneurs de notre station, où elles sont remplacées par des LED pour indiquer leurs états. La figure III.68 illustre la vue de système.

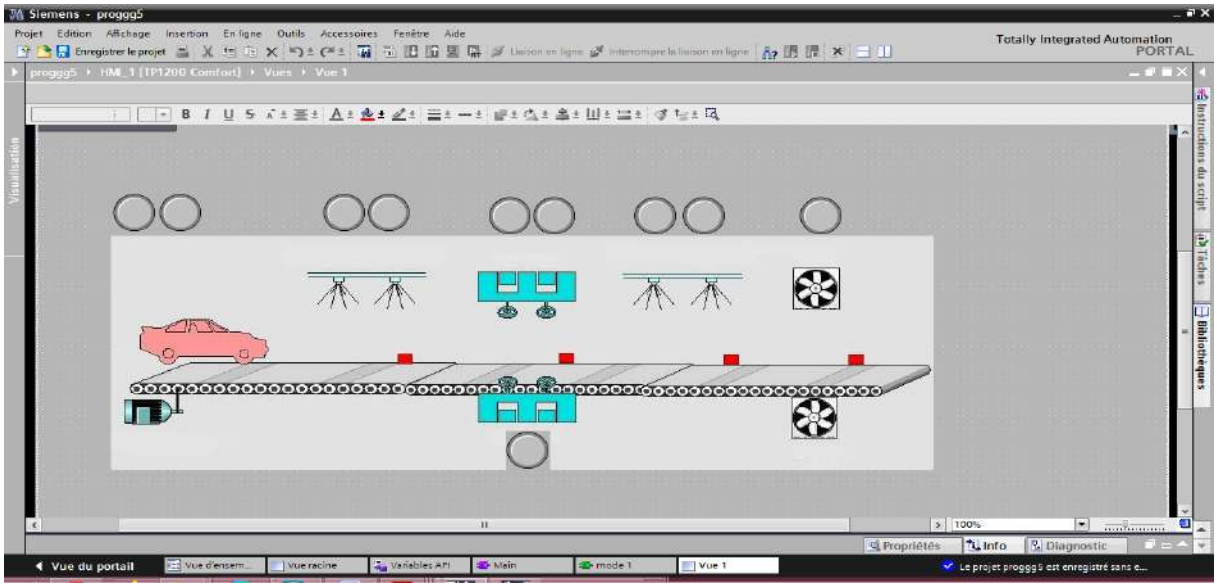


Figure 68: Vue de système.

III.12 Configuration des éléments des vues

a) Configuration des pompes

Chaque 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), et la même configuration pour la deuxième pompe.

Figure III.69 illustre l'animation de pompe.



Figure 69: Animation d'une pompe

b) Configuration des électrovannes

Chaque électrovanne est associée à une sortie automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » l'électrovanne est représentée en blanc (électrovanne fermé), lorsqu'elle est à « 1 » la vanne est en vert. FigureIII.70 représente l'animation d'une électrovanne.



Figure 70: Animation d'une électrovanne.

c) 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.70 montre la configuration d'un bouton.

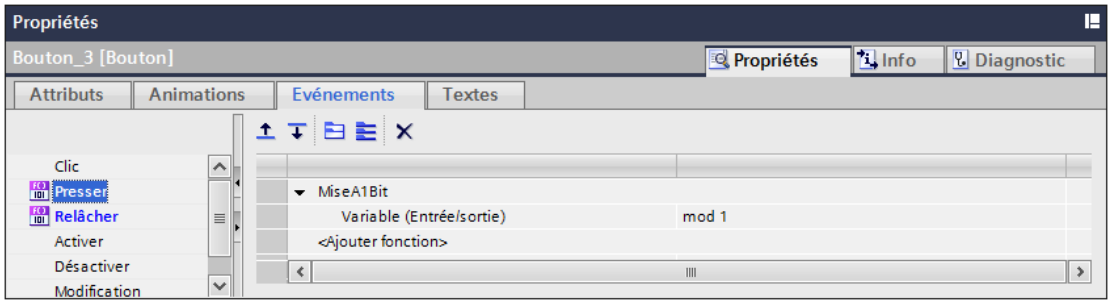


Figure 71:évènement liée à un bouton

III.13 Résultats de test

Cette section décrit les résultats de test de l'automatisation d'une station de lavage étape par étape.

- **Étape 0 :** Cette étape (Figure III.72) représente l'état initial de la station de lavage, ou le système est à l'état de repas.



Figure 72:état de repos

- **Étape1:**Pour démarrer la station, on appuie sur le bouton de démarrage via le bouton P (FigureIII.73 ou bien via le bouton Start sur l'IHM (Figure III.67). La lampe verte est allumée (Figure III.74) pour indique que la station est disponible. L'utilisateur peut voir l'état de la lampe vert à travers l'IHM (Figure III.75).

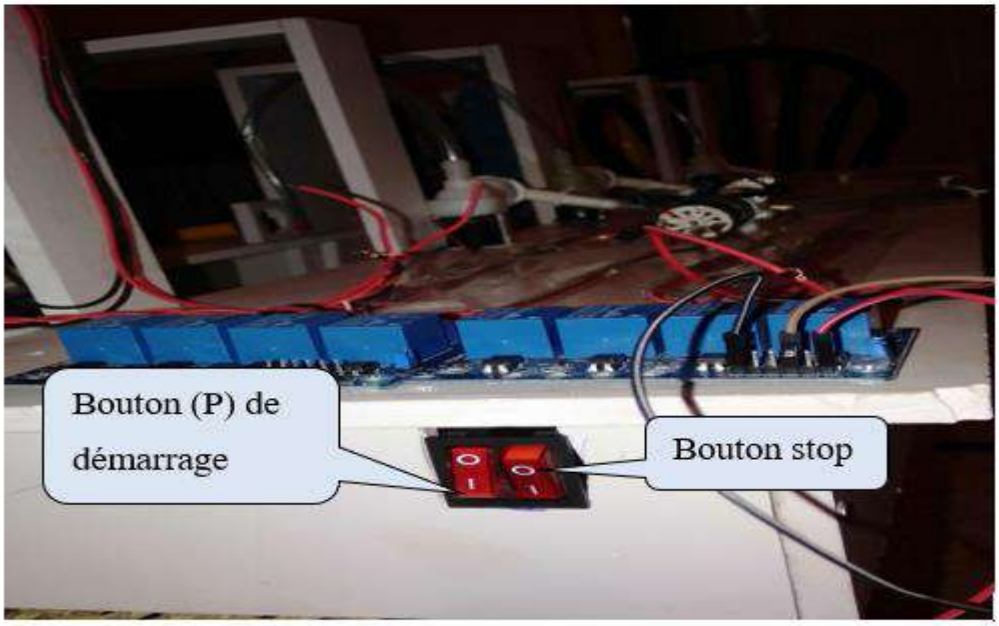


Figure 73: Bouton de démarrage/ stop du système

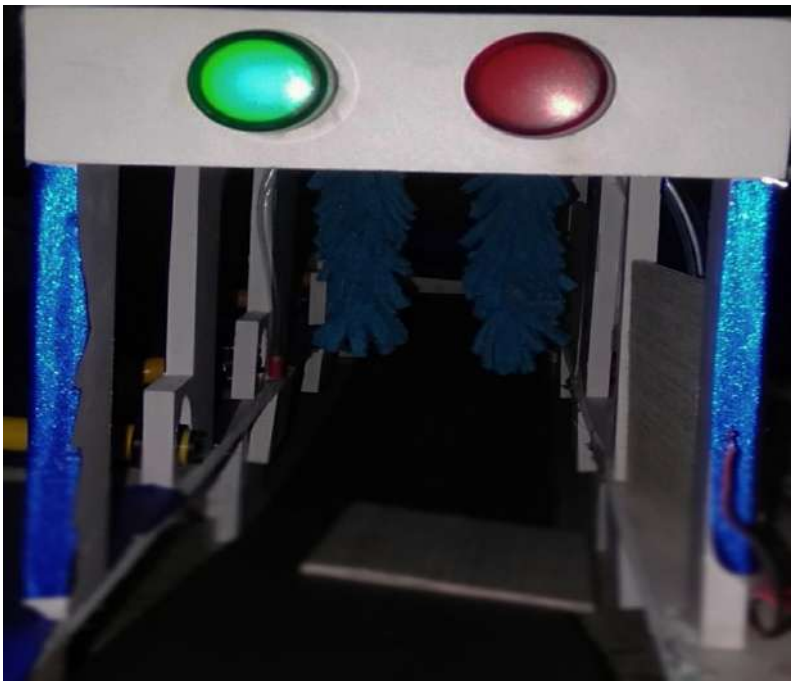


Figure 74:Allumage de la lampe verte

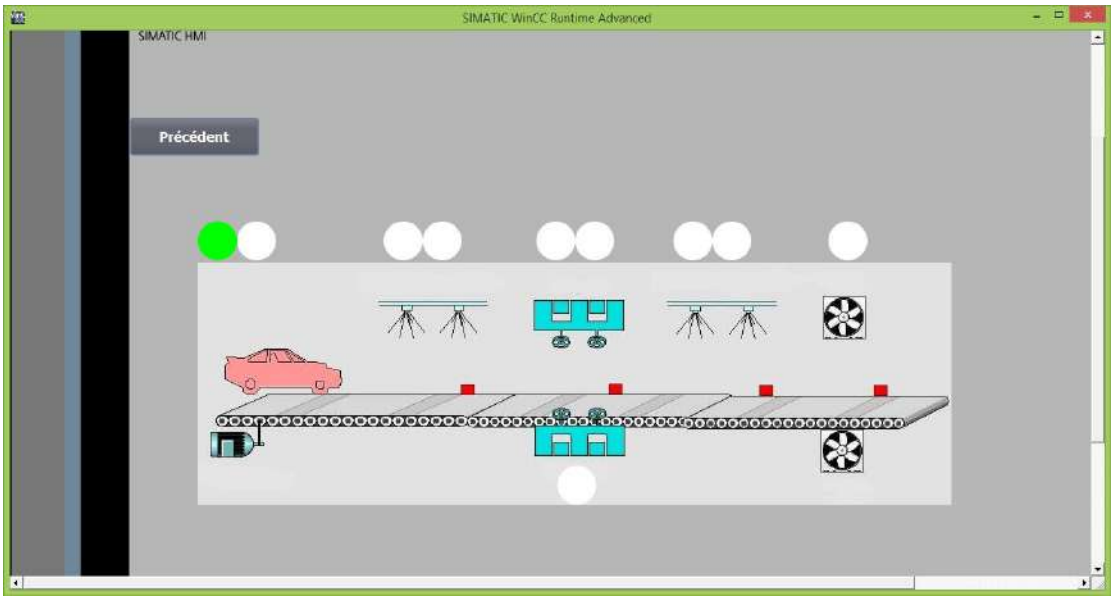


Figure 75:L'image de lampe vert sur l'IHM

- **Étape 2 :** la présence de véhicule allume un voyant rouge pour indiquer que la station est non disponible et démarre le convoyeur. Si le capteur 1=

1, la pompe à eau (P1) et l'électrovanne(E1) mise en marche (section de prélavage) comme indiqué sur la figure III.76

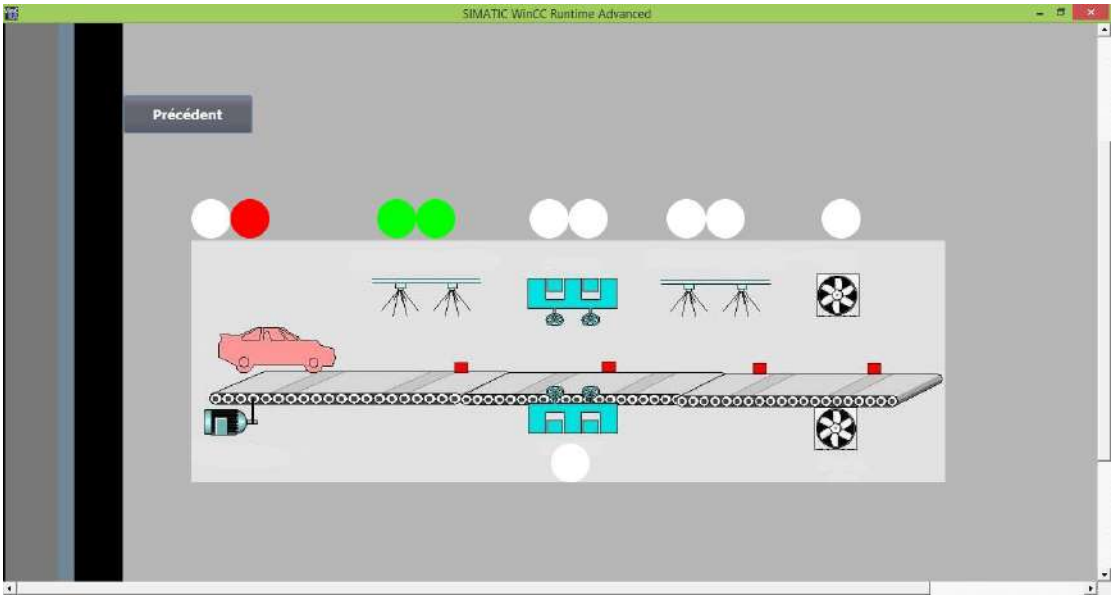


Figure 76:étape de prélavage

- **Étape3 :** lorsque capteur 2 détecte la présence de véhicule ; EV1=P1 =0 ; la pompe2 (P2) avec les brosses et l'électrovanne2 (EV2) doit être lancé**,** et cette action sera activé jusqu'à l'actionnement de capteur 3, la figure III.77 si dessous montre cette étape.

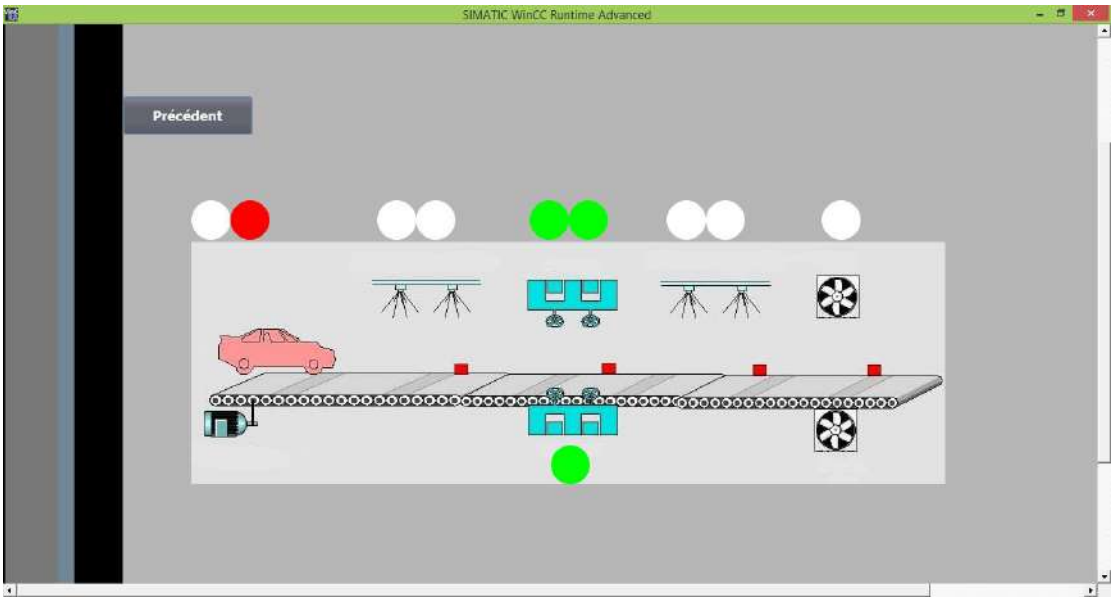


Figure 77: étape de brossage.

- **Étape4 :** lorsque capteur 3 détecté la présence du véhicule ; la pompe P1, l'électrovanne EV2 doit être lancé pour faire le rinçage jusqu'à l'actionnement du capture suivante (Figure III.78).

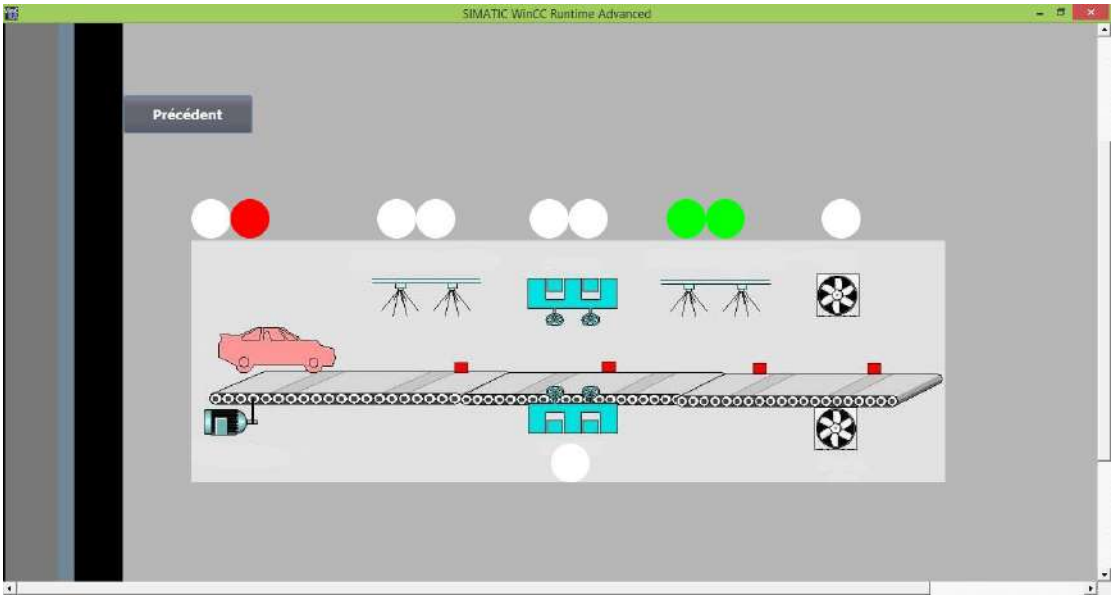


Figure 78:étape de rinçage.

- **Étape 5**:lorsque l'opération de rinçage se termine et le capture 4 détecte la présence de véhicule : les ventilateurs lancent pour faire l'opération de séchage, (Figure III.79).

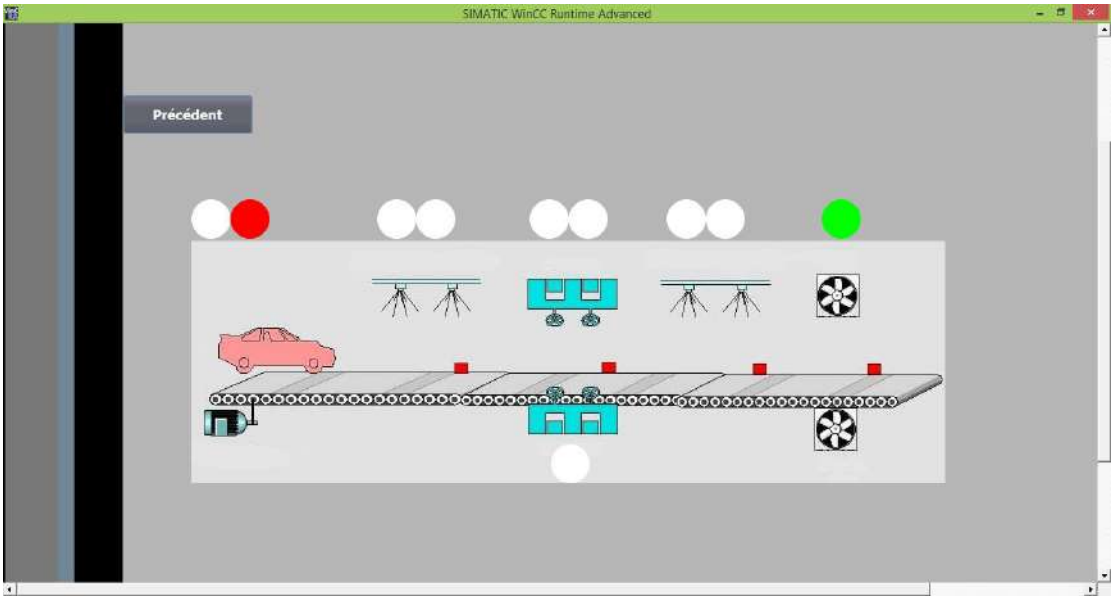


Figure 79 : étape de séchage.

- **Étape6 :** cette section est la fin de cycle ; quand le capture 5détecte la présence de véhicule ; une lampe verte allume indique que le cycle est terminé et le passage est vide (Figure III.80).

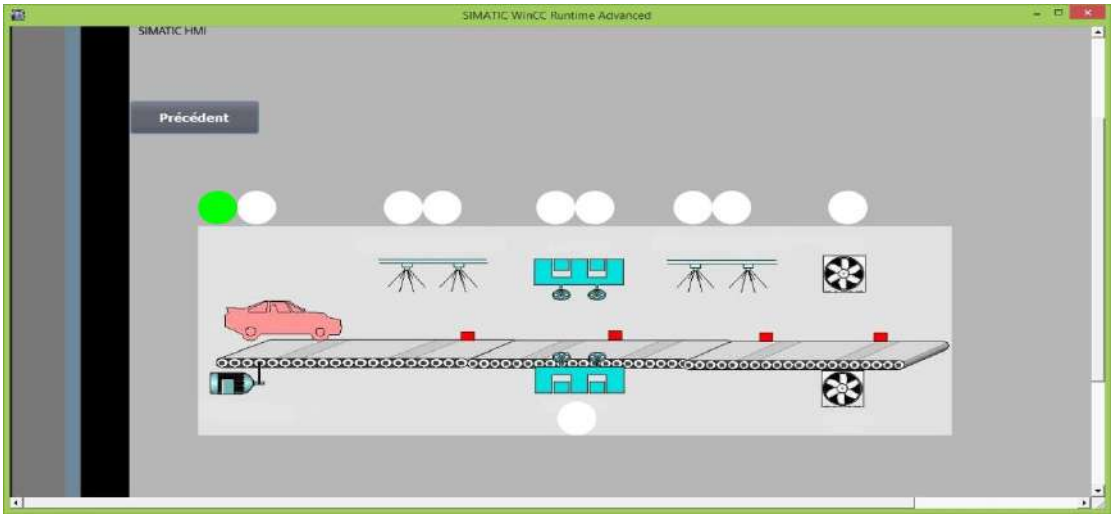


Figure 80:fin de cycle

- **Remarque :** au niveau de chaque section la voiture est arrêtée pendant un certain temps.

III.14 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons commencé par présenter le schéma de principe, l'organigramme et le processus de fonctionnement de la station de lavage. Ensuite, nous avons montré les différentes étapes pour la réalisation de notre projet.

En définitif, on peut dire que notre réalisation est bien déroulée et que notre objectif a été atteint, ce qui permet pratiquement de minimiser l'effort physique, assurer la sécurité, gagner du temps et préserver notre environnement.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de l'automatisation d'une station de lavage d'automobile ; pour cela nous avons commencé par présenté des généralité sur les systèmes automatiques de production ;et monter les éléments essentiel qui nous permettent d'identifier la fonction globale pour chaque système de production ; au cours de ce travail, on a vu que les API sont devenus indispensable dans les chaines de production industriel à cause de leurs diversités d'utilisation comme la surveillance et le diagnostic direct qui nous aide à reconnaitre les défauts et de la défaillance.

L'objectif de ce travail est de contribuer aux travaux d'automatisation des SAP afin d'expliquer le processus d'application des automates dans n'importe quel procédé industriel, de l'étude et la réalisation.

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables qui rendront un système automatisé plus simple et plus performant.

L'utilisation du logiciel TIA PORTAL nous a permis d'implémenter quelques tâches d'automatisation sur l'automate S7-300 Siemens ; qui a la particularité d'intégrer des modules d'entrées/ sorties de type Tout Ou Rien (TOR), avec une programmation faite en langage Ladder.

En plus du contrôle, une IHM a été réalisé pour la supervision et le paramétrage de la station ce qui rend l'utilisation facile de cette station entièrement automatique par un simple ouvrier.

Ce modeste travail, d'aspect pratique et riche d'informations, ne sera certainement utile dans le domaine professionnel puisque l'utilisation de ce logiciel (TIA PORTAL) de la Gamme Siemens et même pour les API de cette grande famille est actuellement le leader dans le domaine d'automatisation ; il nous permettra de réaliser différentes tâches sans prendre de risque dans un enivrement difficile tout en préservant les performances idéals de chaque système automatisé.

En perspective et en relation à ce travail, la réalisation du système de lavage de voiture avec dimensions réel peut être concrétisée

Bibliographie

Bibliographie

[1] Tahar Askri, Notes Cours Automatismes Industriels. « Introduction aux systèmes automatisés », univ-saida.dz, 2005.

[2] M.NAJAOUI, "Outils de description des systèmes automatisés," Université Mohamed V de RabaT, 2018.

[3] BOUAMOUD Mohamed EL Amine et BRAHIMI Sofian Maamar ; « automatisation d'une station de lavage », mémoire de fin d'études de master, université de Saida, 2015.

[4] A. Katia, "Etude et réalisation d'un système de guidage d'une nappe à l'aide d'un automate omron," Université ABDERRAHMANE MIRA de Bejaia, 2014.

[5] https://www.istobal.com « Limpressionnante évolution du monde du lavage »

[6] P. L. Controllers and L. Api, "Chapitre1 : Généralités sur le lavage auto et letraitement des eaux."

[7] http://www.automatic _car_wash.com/en/gear-motors.html

[8] P. M. D. A, R. G. Bhavthankar, A. R. Saindane, and D. J. Darade, "PLC Based Car Washing System," vol. 4, no. 4, pp. 77–80, 2016, doi: 10.17148/IJIREEICE.2016.4419.

[9] D. S. Doudou, "Cours Automates Programmables Industriels Table des matières," Université Mohammed Seddik Benyahia -Jijel Faculté, 2016.

[10] R. A. el ghani et T. Nabil, "AUTOMATISATION D ' UNE STATION DE POMPAGE D ' EAU FILTREE," UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA - BEJAIA, 2015.

[11] M. H. Ibrahim and Devant, "Etude et Simulation d ' une Station de Lavage," Centre Universitaire de Aïn Témouchent - BELHADJ Bouchaib, 2019.

[12] SIEMENS, "SIMATIC STEP 7 en el Totally Integrated Automation Portal SIMATIC STEP 7 en el TIA Portal," 2013.

[13] LYCEE MONGE ; LA HAUVINIERE « Initiation-1-TIA-Portal-MS1.doc » 2009

[14] Duysinx P ; « Présentation des langages automates programmables ». Revue technique. SIEMENS PLC série S7, 2008.

[15] "Le grand guide des systèmes de contrôle commande industriels - automatisme - instrumentation réseaux locaux - régulation automatique by Cédric SINDJUI."

[16] M. S. et Y. Lounis, "Etude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara à CEVITAL," Université Abderrahmane MIRA de Bejaia Faculté de Technologie, 2017.

[17] K. Nabil, "controle et surveillance d'une serre agricole a l'aide d'un API," Université de Médéa (Yahia Fares), 2017.

[18] J.-P. Thomesse, « Technique de l'Ingénieur, Ingénierie des systèmes homme Machine, » Edition, 2004