

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté : Sciences de L'Ingéniorat
Département : Electronique
Domaine : Sciences et Technologie
Filière : automatique
Spécialité : automatique et informatique industrielle

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème :

Automatisation d'une station de lavage industrielle

Présenté par : SAMOUDI Manar

Encadrant : LAKEL Rabeh PROF UBM.ANNABA

Jury de Soutenance :

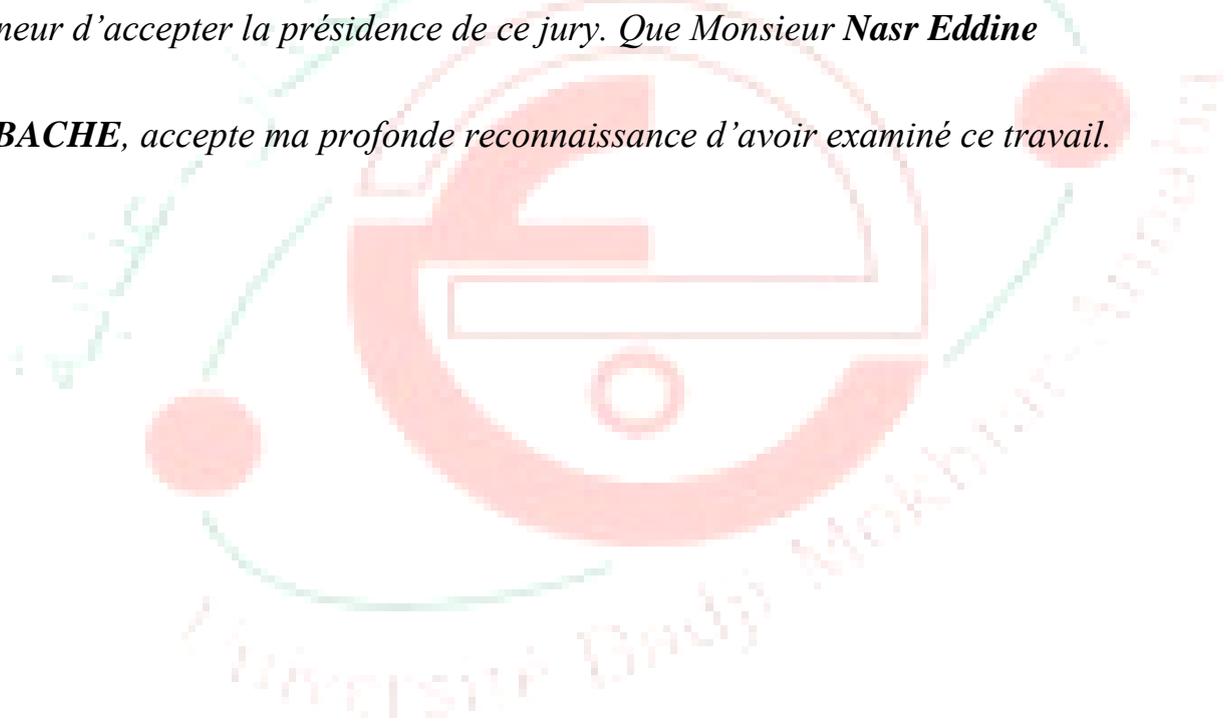
Allal Larbi	PROF	UBM.ANNABA	Président
Rabah LAKEL	PROF	UBM.ANNABA	Encadrant
Nasr Eddine DEBBACHE	PROF	UBM.ANNABA	Examineur

Année universitaire : 2019-2020

REMERCIEMENTS

*Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à monsieur **Rabah LAKEL**, mon encadreur, pour l'aide qu'il m'a fournie pendant la préparation de ce mémoire, et pour ses avis toujours éclairés, pour sa grande disponibilité ainsi que son dynamisme et son ouverture d'esprit. J'ai beaucoup appris de lui durant toute la période de l'élaboration de ce projet.*

*Mes plus vifs remerciements s'adressent au Monsieur **Allal LARBI**, de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury. Que Monsieur **Nasr Eddine DEBBACHE**, accepte ma profonde reconnaissance d'avoir examiné ce travail.*



DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents qui m'ont beaucoup aidé pour terminer mes études, et qui m'ont tellement encouragé moralement et psychiquement, et qui se sont sacrifiés pour moi.

*Mes très chers frères, mes sœurs, et toute la famille **SAMOUDI***

A tous les enseignants du département

d'Electronique

A tous mes amis sans préciser

leurs noms.

A tous mes amis de ma promotion sans

préciser leurs noms.

A tous ceux qui m'ont aidé durant ma

formation.

ملخص

في هذا العمل درسنا محطة الغسيل الأوتوماتيكي وأنظمة الإنتاج الأوتوماتيكية ؛ هيكل وأنواع مختلفة من أنظمة الإنذار المبكر الموجودة. يحتوي كل نظام آلي على دماغ يقع في جزء التحكم. سمح لنا استخدام برنامج مدير SIMATIC ببرمجة كائن محطة الغسيل في دراستنا بلغة GRAFCET ثم قمنا بمحاكاة العملية باستخدام PLCSIM. النتائج التي تم الحصول عليها كانت مرضية. تناولنا الأجزاء التالية: بدأنا بوصف المواصفات ، ثم دراسة تفصيلية عن أدوات التحكم المساعدة ووحدات التحكم المنطقية الصناعية القابلة للبرمجة. أخيرًا ، قمنا بتفصيل جانب البرمجة. الكلمات الرئيسية: محطة الغسيل ، step7 ، API S7-300.

Abstract

In this work, we have studied an automatic washing station, automatic production systems; the structure and different types of existing EWS. Every automated system has a brain which is located in the control part. The use of the SIMATIC manager software allowed us to program the washing station object of our study in GRAFCET language then we simulated the operation using the PLCSIM . The results obtained were satisfactory.

We tackled the following parts: we started with the description of the specifications, then a detailed study on control auxiliaries and industrial programmable logic controllers. Finally, we detailed the programming side.

Keywords: Washing station, step7, API S7-300.

Résumé

Dans ce travail, nous avons étudié une station de lavage automatique, les systèmes automatiques de production ; la structure et les différents types des SAP existants. Chaque système automatisé a un cerveau qui se trouve dans la partie commande. L'utilisation du logiciel SIMATIC manager nous a permis de faire la programmation de la station de lavage objet de notre étude en langage GRAFCET puis on a simulé le fonctionnement à l'aide du PLCSIM. Les résultats obtenus ont été satisfaisant.

On a abordé les parties suivantes : on a commencé par la description du cahier de charge, ensuite une étude détaillée sur les auxiliaires de commande et les automates programmables industriels. Finalement, on a détaillé le côté de programmation .

Mots clés : Station de lavage, step7, API S7-300.

Sommaire

ملخص	iv
Abstract	v
Résumé	vi
Liste des figures	vii
Liste des abréviations	ix
Introduction générale	1

Chapitre I : présentation de la station lavage.

I.1. introduction	5
I.2. schéma de principe de la station de lavage	5
I.3. présentation de l'instrumentation	8
I.3.1. les capteurs de l'installation	8
I.3.2. classification des capteurs	8
I.3.3. capteur photoélectrique	9
I.3.4. Principe de fonctionnement	9
I.3.5. Les différents types de détection	10
I.3.6. Capteur fin de course	10
I.3.7. Débitmètre	12
• Débitmètre électromagnétique	
• Débitmètre magnétique	
I.4. Les actionneurs de l'installation	13
I.4.1. les moteurs	13
I.4.2. principe de fonctionnement	14
I.4.3. Les pompes	15
I.4.4. Pompes centrifuges	15

I.4.5. Pompes volumétriques	16
I.5. Le pré-actionneur	17
I.6. Présentation de la partie opérative	17
I.7. Description du tableau	20
I.8. Présentation de la partie commande	22
❖ Conclusion	

Chapitre II : Modélisation des modes de fonctionnement et de l'état de l'installation.

II.1. introduction	24
II.2. rappel sur les notions du Grafcet	24
II.2.1. structure graphique du Grafcet	24
II.2.2 règles d'évolution	26
II.3. Cahier de charge	28
II.4. Description de cycle du fonctionnement	29
II.5. Les différents modes de fonctionnement	31
II.5.1. Grafcet du fonctionnement normal	31
II.5.2. Grafcet du fonctionnements dégradés	32
II.5.3. Grafcet évolué	34
II.5.3.1. Grafcet de coordination des tâches« GCT »	36
II.5.3.2. Grafcet d'initialisation de commande	37
II.5.3.3. Grafcet de sécurité	37
❖ Conclusion	39

Chapitre III : implémentation du programme et simulation.

III.1 Introduction	41
III.2. historique	41

III.3. définition	41
III.4. structure d'un système automatisé	41
III.5. Nature des informations traitées par l'automate	43
III.6. Architecture des automates	44
III.6.1. aspect extérieur	44
III.6.2. Structure interne	45
III.7. l'automate S7-300.	45
III.8. avantage des automates S7-300	47
III.9. programmation step7	48
III.9.1. définition du logiciel step7	48
III.9.2. création d'un nouveau projet	48
III.9.3. configuration matérielle	51
III.9.4. table des mnémoniques	52
III.9.5. la programmation sur step7	53
III.9.6. blocs du programme utilisateur	53
III.9.6.1. bloc d'organisation (OB)	53
III.9.6.2. blocs fonctionnelles (FB)	54
III.9.6.3. blocs de données (DB)	54
III.9.6.4. bloc fonction (FC)	55
III.9.7. simulation	56
❖ conclusion.	57
Conclusion générale	58
Bibliographie	60

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1 : schéma de principe de la station de lavage

Figure I.2 : actigramme de la station de lavage

Figure I.3 : processus de la station de lavage

Figure I.4 : schéma fonctionnelle d'un capteur

Figure I.5 : capteur photoélectrique

Figure I.6 : constitution d'un détecteur photoélectrique

Figure I.7 : les différents capteurs photoélectriques

Figure I.8 : illustration du principe de fonctionnement d'une fin de course

Figure I.10 : débitmètre magnétique

Figure I.11 : moteur asynchrone

Figure I.12 : branchement étoile

Figure I.13 : pompes centrifuges

Figure I.14: les contacteurs

Figure I.14: schéma de puissance de la station de lavage

Figure I.15 : schéma de principe de la station de lavage

Figure I.16: schéma de commande de la station de lavage

Chapitre II

Figure II.1 : Grafcet point de vu système

Figure II.2: Schéma du chariot

Figure II-3: Grafcet (b bloqué à 0).

Figure II-4: Grafcet (b bloqué à 1).

Figure II-5:Grafcet avec un temps enveloppe.

Figure II.6 : coordination de Grafcet

Figure II.7 : GCT (Grafcet de coordination des tâches)

Figure II.8 : Grafcet d'initiation de commande

Figure II.9 : Grafcet de sécurité

Chapitre III

Figure III.1 : structure d'un système automatiser

Figure III.2 : les types des automates

Figure III.3 : structure interne d'un API

Figure III.4 : l'API S7-300

Figure III.5 : assistant de step7

Figure III.6 : choix de la CPU

Figure III.7 : choix du bloc à insérer et du langage utilisé

Figure III.8 : choix du nom et création du projet

Figure III.9 : fenêtre SIMATIC MANAGER d'un projet

Figure III.10 : configuration du matériel

Figure III.11 : table de mnémonique

Figure III.12 : bloc OB1 (l'appel FB1 dans DB1)

Figure III. 13 : sélection sur le mode de fonctionnement

Figure III.14 : simulateur PLCSIM

Liste des abréviations

SAP : Système Automatisés de Production

API : Automate Programmable Industrielle

P.O : Partie Opérative

P.C : Partie Commande

CPU : Unité Centrale de Processus

E/S : Entrée, Sortie

TOR : Tout ou Rien

S7 : STEP7

OB : Bloc Organisation

FB : Bloc de Fonction

FC : fonction

DB : Bloc de Données

M : Moteurs

K : Contacteur

PS : Power Supply

EV : électrovanne

AUT : Automatique

MAN : Manuel

S7 : step7

API : Automate Programmable Industriel

SM : Module de signaux

LIST : Langage liste

LOG : langage logigramme

CONT : Langage contact

GRAFSET : Graphe de Commande Etape Transition

Introduction général

Introduction Générale :

Le terme ‘**nettoyage industriel**’ désigne toutes les activités de nettoyage de composants ou pièces au sein de l’industrie. En raison de la diversité des industries et des applications, le nettoyage industriel est un vaste domaine d’expertise. L’industrie automobile, l’industrie alimentaire, les garages et les entreprises d’entretien et de maintenance ont tous recours au nettoyage industriel. Le nettoyage industriel est également critique dans l’industrie médicale et dentaire.

Il existe plusieurs méthodes de nettoyage industriel respectueuses de l’environnement et des personnes. Dans le domaine du nettoyage industriel, différentes méthodes sont utilisées : le nettoyage manuel et le nettoyage automatique par aspersion.

Le nettoyage automatique convient au lavage régulier de plusieurs produits à la fois. Dans cette catégorie, on trouve notre étude de cas des stations de lavage automatique.

En prend l’exemple d’un lavage aux rouleaux. Cette technique qui ne demande aucun effort, est très rapide et reste la moins coûteuse. la méthode qui consiste à se rendre dans un lave-auto afin de procéder à un lavage automatique est utilisée par la majorité des conducteurs.

Les systèmes industriels deviennent de plus en plus complexes et les demandes en termes de sûreté, de robustesse, de gain de productivité et de qualité ne cessent de s’accroître.

Ce développement s’accompagne d’une évolution du processus d’automatisation.

Cette technologie a apporté de profonds bouleversements dans la manière de concevoir et d’organiser le contrôle d’un processus.

L’introduction des automates programmables industriels API représentent l’outil de base d’automatisation de ces systèmes de production, son intégration a renforcé aussi le degré de fiabilité des équipements et a offert une très grande adaptabilité face aux évolutions de l’environnement..

Un système automatisé est un ensemble d’éléments en interaction, et organisés dans un but précis : agir sur une matière d’œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée..

Dans le cadre d’un système automatique, le cahier des charges doit :

- décrire le comportement de la partie opérative,

- préciser les différents modes de marches,
- préciser les procédures de mise en sécurité.

L'automaticien doit se référer au cahier des charges pour réaliser l'automatisme

Le GRAFCET, les organigrammes, les logigrammes, les chronogrammes sont des outils utilisés pour décrire le comportement d'un système automatisé.

Le GRAFCET est utilisé pour décrire la partie séquentielle du cahier des charges afin d'éviter les descriptions littérales sources de malentendus

Le mémoire est donc consacré à l'application des outils de modélisation, de programmation, de réglage, et simulation pour automatisé système industriel simple dans le logiciel STEP 7 de SIEMENS avec le simulateur intégré PLCSIM.

Le travail est organisé comme suit :

- Le Premier chapitre est un but de fixer les objectifs industriels. Nous définissons l'origine de ce projet en présentant le contexte industriel de l'étude et une présentation de la station de lavage.
- Le Deuxième chapitre traite les applications des automates programmables Industriel (API) est pratiquement palpable dans tous les domaines industriels vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter dans des milieux risqués et ou les taches sont pénibles vu leur répétitivité et leurs gravités ce qui a conduit à des solutions industrielles pour donner un décollage très bénéfique pour l'industrie et pour l'humanité.
- Le Troisième chapitre présente L'implémentation du programme ainsi que la simulation ,en effet Nous nous pencherons particulièrement sur la simulation dans PLCSIM intégré dans SIMATIC MANAGER du programme en langage contact et Graph (S7) pour une visualisation et test du programme final.

Chapitre I

Présentation de la station de lavage

Présentation de la station de lavage

I-1- Introduction :

De nombreux automatismes existent dans les systèmes et les objets techniques qui constituent notre environnement, il faut remarquer que les niveaux de complexité sont très divers.

L'automatisation d'une station de lavage permet de remplacer l'homme aussi bien dans les tâches opérationnelles, en vue de préserver l'environnement et économiser de l'énergie utilisée par les opérateurs 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. [1]

I-2-Schéma de principe de la station de lavage :

La figure I-1 représente la station de lavage de voitures qu'on veut étudier. On peut voir les différents constituants montés sur le portique mobile. [11]

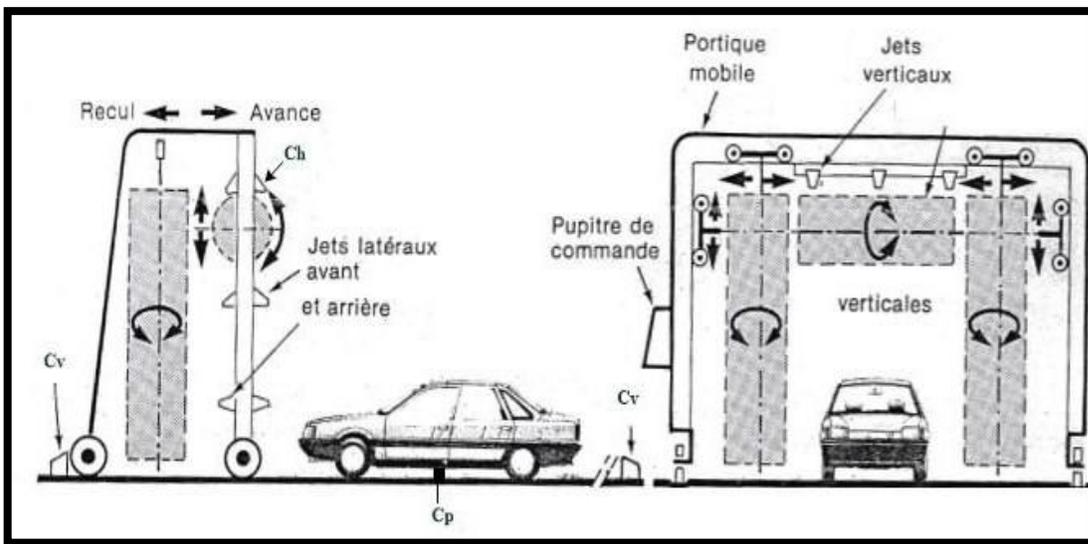


Figure I.1 : Schéma de principe de la station de lavage.

Dans le schéma qui suit (fig I-1) nous présentons l'actigramme approprié de la station de lavage qui permet de définir la fonction globale du système. Cette figure montre la fonction globale de la station de lavage ainsi que la matière d'œuvre et les données de contrôle. [10]

Présentation de la station de lavage

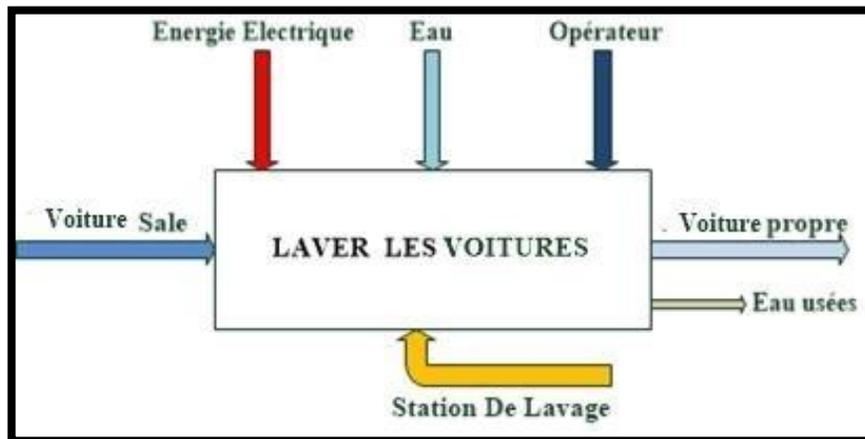


Figure I.2 : Actigramme de la station de lavage.

Sur la Figure I-3, on peut voir la décomposition de ce système automatisé en PC et PO, il met en évidence les ordres et le compte rendus de ces deux parties.

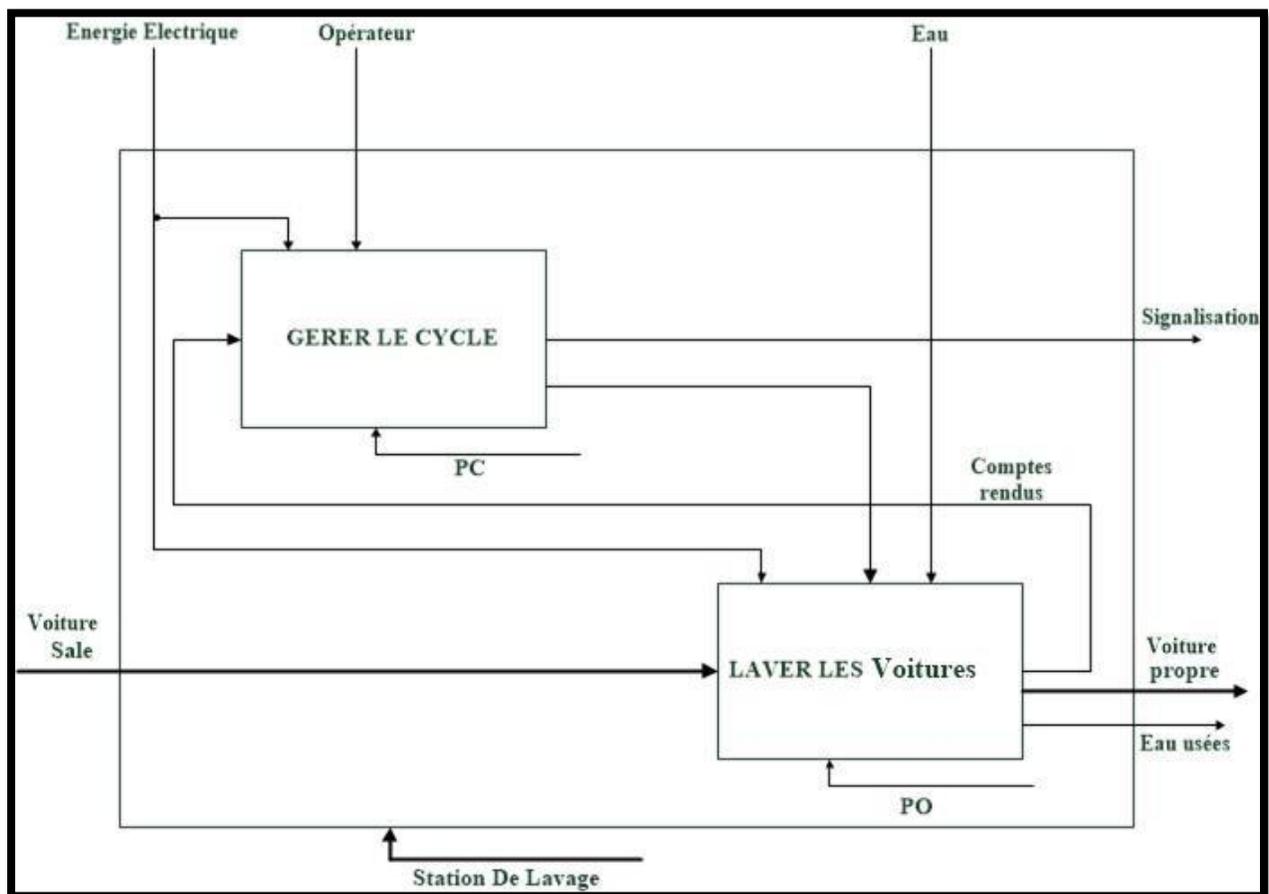


Figure I.3 : Processus de la station de lavage.

I-3-Présentation de l'instrumentation :

I-3-1-Les capteurs de l'installation :

Un capteur est un appareil de mesure, fournir à la partie commande des informations sur l'état du système et convertit les informations physiques de la partie opérative en grandeurs électriques par la partie commande. **Figure I.7**

Cette fonction est assurée par deux parties distinctes au sein du capteur

- La partie sensible qui est chargée de détecter la grandeur physique.
- L'étage de sortie qui est chargée de l'adaptation de l'information pour dialoguer avec la partie commande. [4]

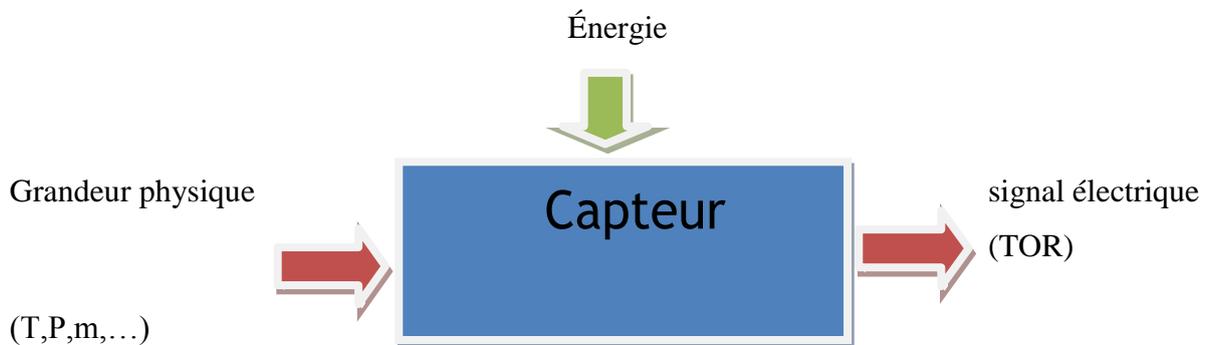


Figure I.4: Schéma fonctionnelle d'un capteur

I -3-2-Classification des capteurs :

La classification se fait selon la nature de la grandeur physique à capter ou suivant la nature du signal à transmettre. Dans notre projet il existe deux sortes de capteur TOR :

- Capteur photoélectrique
- Capteur fin de course(TOR)

I-3-3- Capteur photoélectrique :

Un capteur photoélectrique est un capteur de proximité. Il se compose d'un émetteur de lumière associé à un récepteur. La détection d'un objet se fait par coupure ou variation d'un faisceau lumineux. Le signal est amplifié pour être exploité par la partie commande.

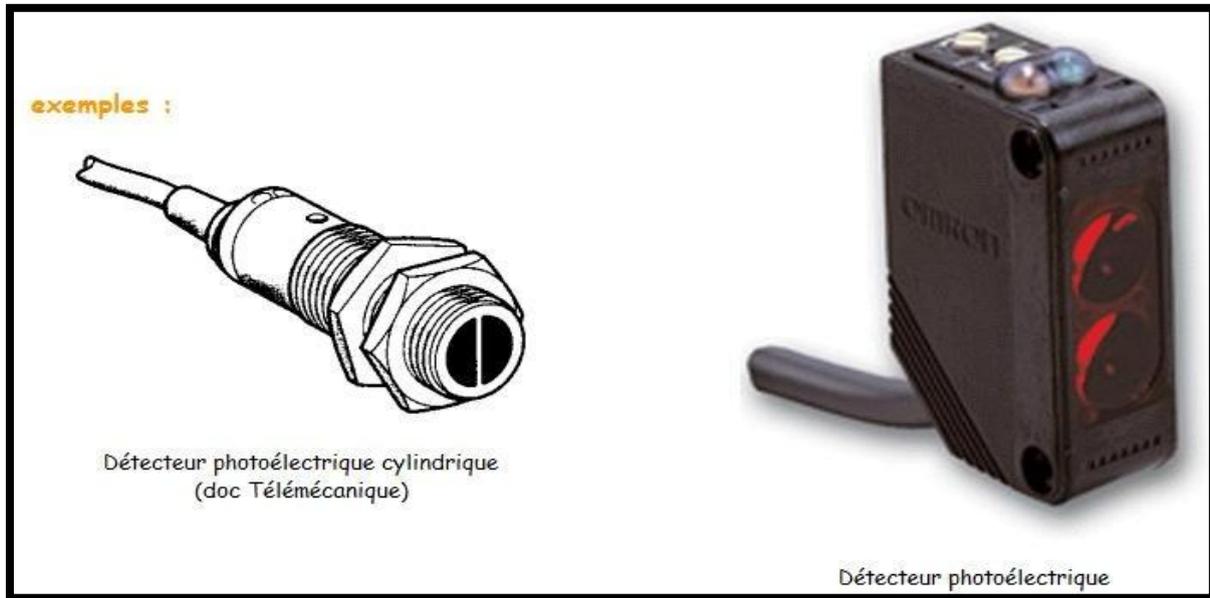


Figure I.5 : Capteur photoélectrique

I-3-4-Principe de fonctionnement :

Un détecteur photoélectrique réalise la détection d'une cible (objet ou personne) au moyen d'un faisceau lumineux. Ses deux constituants de base sont un émetteur et un récepteur de lumière.

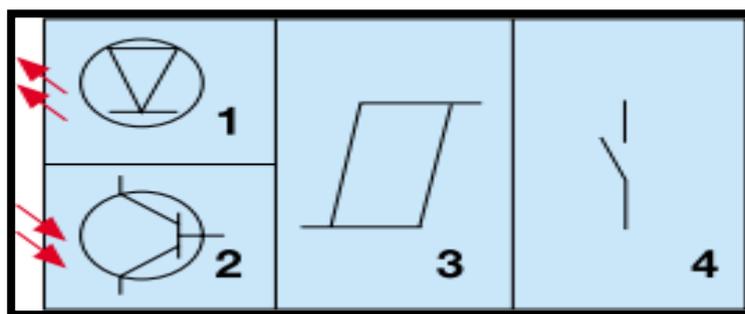


Figure I.6 : Constitution d'un détecteur photoélectrique

- 1 Emetteur de lumière,
- 2 Récepteur de lumière,
- 3 Etage de traitement du signal,
- 4 Etage de sortie.

I-3-5-Les différents types de détection :

Il existe trois grands types de détection :

- la détection par barrage où l'objet à détecter coupe un faisceau lumineux situé entre l'émetteur et le récepteur,
- la détection par réflexion où un faisceau réfléchi est coupé par l'objet à détecter,
- le système proximité où le faisceau émis par le récepteur est renvoyé par la pièce à détecter sur le récepteur situé sur le même capteur.

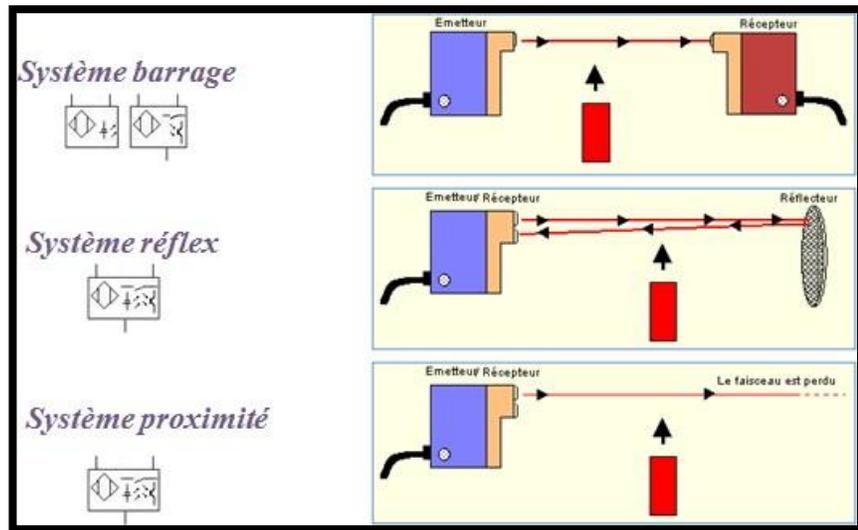


Figure I.7: les différents capteurs photoélectriques

I -3-6- Capteur fin de course :

Le capteur de position utilisé dans notre système est du type **LXK3-20H/T**.

Il est constitué d'un microcontact à commande mécanique. Ce microcontact est actionné par un poussoir métallique *Figure1.11*.

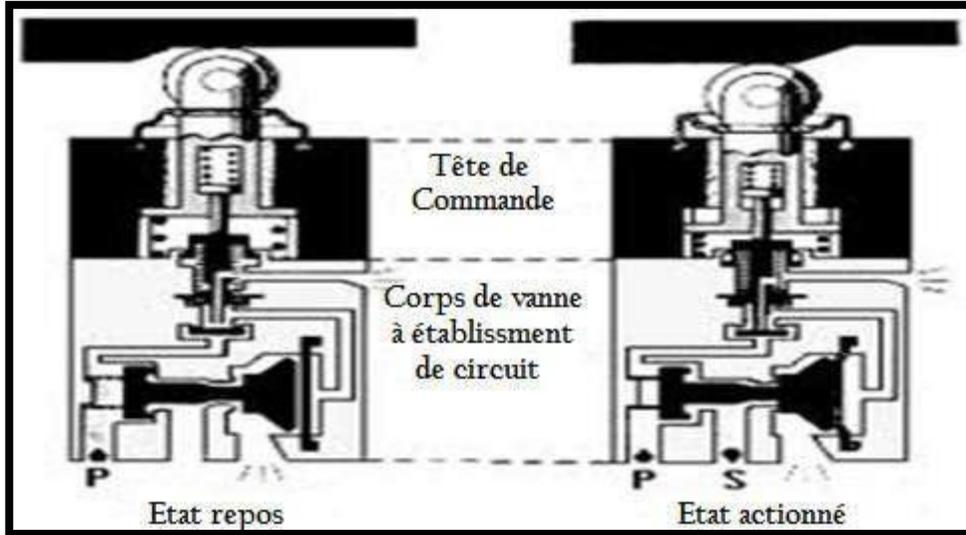


Figure I.8 : Illustration du principe de fonctionnement d'une fin de course

I-3-7-Débitmètre :

De manière générale les débitmètres sont utilisés pour la mesure du débit de vapeur, de gaz ou de liquide. Mais aussi dans la régulation et le dosage, et dans notre cas ce dernier est utilisé pour mesurer le débit de l'eau utilisé. On a deux types de débitmètre:

Débitmètre électromagnétique :

Le débitmètre électromagnétique est utilisé pour la mesure du débit des liquides, dans les différents domaines tel que : agro-alimentaire, pharmaceutique et industriel. Il sert à mesurer tous les liquides d'une conductivité minimale $50\mu\text{S}/\text{cm}$ (acide, boisson ...).

Débitmètre magnétique:

Un débitmètre magnétique est un débitmètre volumétrique qui ne possède pas de pièces mobiles, et qui est idéal pour utilisation avec les eaux usées, ou tout liquide sale qui est conducteur ou à base d'eau. Les débitmètres magnétiques, en générale, ne fonctionnent pas avec les hydrocarbures, l'eau distillée et de nombreuses solutions non aqueuses. Les débitmètres magnétiques sont également idéals pour les appareils qui ont besoin d'une chute de pression faible et peu d'entretien.



Figure I.9 : Débitmètre magnétique.

I-4- Les Actionneurs de l'installation :

Les actionneurs sont des constituants qui permettent de transformer l'énergie reçue en un phénomène physique utilisable. Le phénomène physique fournit un travail qui modifie le comportement ou l'état de la machine. (Déplacement, dégagement de chaleur, émission de lumière ...).Leurs principales caractéristiques sont : la course, la force, et la vitesse.

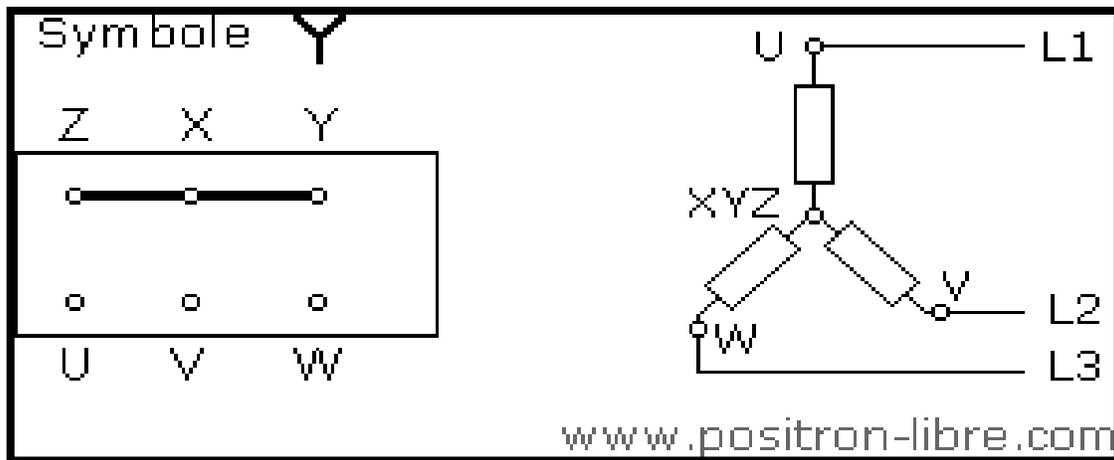
Parmi les actionneurs, on retrouve principalement dans notre système les moteurs et les pompes.

I-4-1- Les moteurs :

Les fabrications industrielles font appel à une grande variété de machines alimentées par des énergies diverses. Toutefois, l'énergie électrique est prépondérante car, pour des raisons techniques la plupart des dispositifs mécaniques mis en œuvre dans l'industrie sont entraînés par des moteurs électriques.

I-4-2- Principe de fonctionnement :

le moteur qui nous avons utilisé dans notre projet ; c'est un moteur a



branche étoile.

Figure I.11 :Branchement étoile

Au démarrage le moteur est en étoile. La tension appliquée sur une phase est réduite, soit :

L'intensité absorbée(proportionnelle à la tension appliquée) est le 1/3 de celle qu'absorberait

le moteur s'il démarrait directement. La valeur de la pointe de l'intensité atteint en général deux fois l'intensité nominale.

Le couple au démarrage(proportionnel au carré de la tension appliquée) et le couple maximum sont ramenés au 1/3 des valeurs obtenues au démarrage direct. La valeur du couple de démarrage atteint en général 0,5 fois le couple nominal.

I-4-3- Les Pompes :

Pour refouler les différents liquides existants, on utilise des pompes différentes dont on cite les types suivants :

I-4-4- Pompes centrifuges :

Les pompes centrifuges fonctionnent suivant le principe d'une mise en rotation du fluide à pomper dans une roue tournant à grande vitesse ($\sim 600 - 3500 \text{ tr.mn}^{-1}$). En sortie de roue, le fluide est canalisé dans un diffuseur, puis ralenti dans une volute, et la pression dynamique acquise au niveau de la roue (énergie de vitesse ou cinétique) est transformée en pression statique (énergie de pression).

Le débit pompé est essentiellement en fonction:

- de la différence de pression entre aspiration et refoulement.
- de la vitesse de rotation de la roue.
- du diamètre de la roue (vitesse périphérique).



Figure I.12 : Pompes centrifuges.

Présentation de la station de lavage

I-4-5- Pompes volumétriques :

Les pompes volumétriques ont pour caractéristiques de prélever, en un temps donné, un volume de liquide incompressible à l'aspiration, et de l'envoyer au refoulement.

Certaines pompes volumétriques sont dites rotatives (cylindrée et vitesse de rotation fixent le débit pompé). D'autres sont dites alternatives car font appel au mouvement alterné d'un piston ou d'une membrane (cylindrée et course fixent alors le débit pompé). Certaines pompes combinent les propriétés des deux précédentes.

I-5-Le Pré-actionneur:

Est un constituant dont le rôle est de distribuer, sur ordre de la partie commande, l'énergie utile aux actionneurs.

Les pré-actionneurs les plus utilisés dans notre système sont les contacteurs.



Figure I-13: Les Contacteurs.

I-6-Présentation de la partie opérative:

Dans ce système, la partie opérative comporte essentiellement ce qui suit :

- 1- Un portique de lavage se déplace sur des rails entre deux butées avant et arrière afin d'assurer le nettoyage du véhicule présent dans la station ; il supporte deux rouleaux verticaux et un rouleau horizontal, entraîné par un moteur électrique triphasé de puissance 3kW à deux sens de rotation;

Présentation de la station de lavage

- 2- Un moteur électrique triphasé de puissance 4kW associé à un mécanisme permettant la rotation de ces trois rouleaux;
- 3- Un moteur électrique triphasé de puissance 3kW pour la montée et la descente du rouleau horizontal ;
- 4- Une pompe à eau gérée par un moteur triphasé de puissance 0.5 kW ; et deux électrovannes permettant d'arroser le véhicule à travers des buses d'injection de l'eau ou de l'eau savonné et le rinçage;
- 5- Les trois moteurs sont protégés par des disjoncteurs magnétothermiques, et commandés par des contacteurs de puissance;
- 6- Un dispositif de séchage placé sur la partie haute du portique (non présenté dans les figures I-4 et I-5) ;

Remarque : tous les moteurs utilisés ont les caractéristiques suivantes :

- Tension :380V,
- Mode de branchement :3Ph,
- Fréquence :50Hz.

On peut voir sur la figure I.4 le schéma électrique de ce système

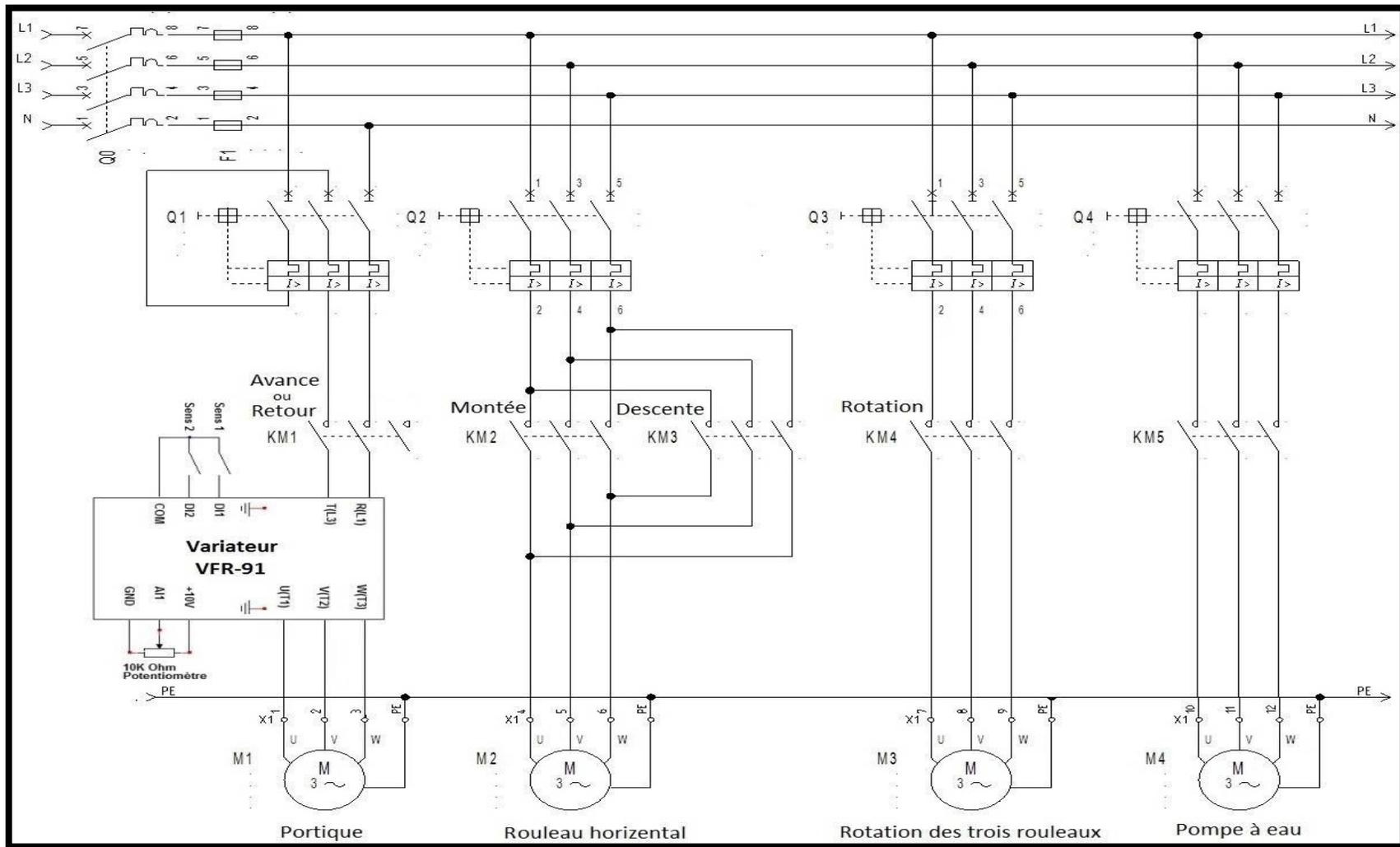


Figure I.14 : Schéma de puissance de la station de lavage.

Présentation de la station de lavage

I-7-Description du tableau :

Dans les figures I-4 et I-5 sont représenté les différents actionneurs et préactionneurs de notre système. Le moteur du portique M1 est commandé par un contacteur KM1 et le convertisseur de fréquence VFR-91 va assurer le sens de rotation (le mouvement d'avancement et le recul du portique) ;

Le moteur du rouleau horizontal M2 est commandé par deux contacteur KM2 et KM3 afin de garantir le double sens de rotation (la montée et la descente) ;

Le moteur M3 est responsable de la rotation des trois rouleaux est commandé par le contacteur KM4 ;

Le moteur M4 fait fonctionner la pompe à eau à travers le pré actionneur KM5.

Un débitmètre pour mesurer le débit de l'eau trouver dans notre pompe.

Comme il a été mentionné auparavant, les quatre moteurs sont protégés par des disjoncteurs magnétothermiques (Q1, Q2, Q3, Q4).

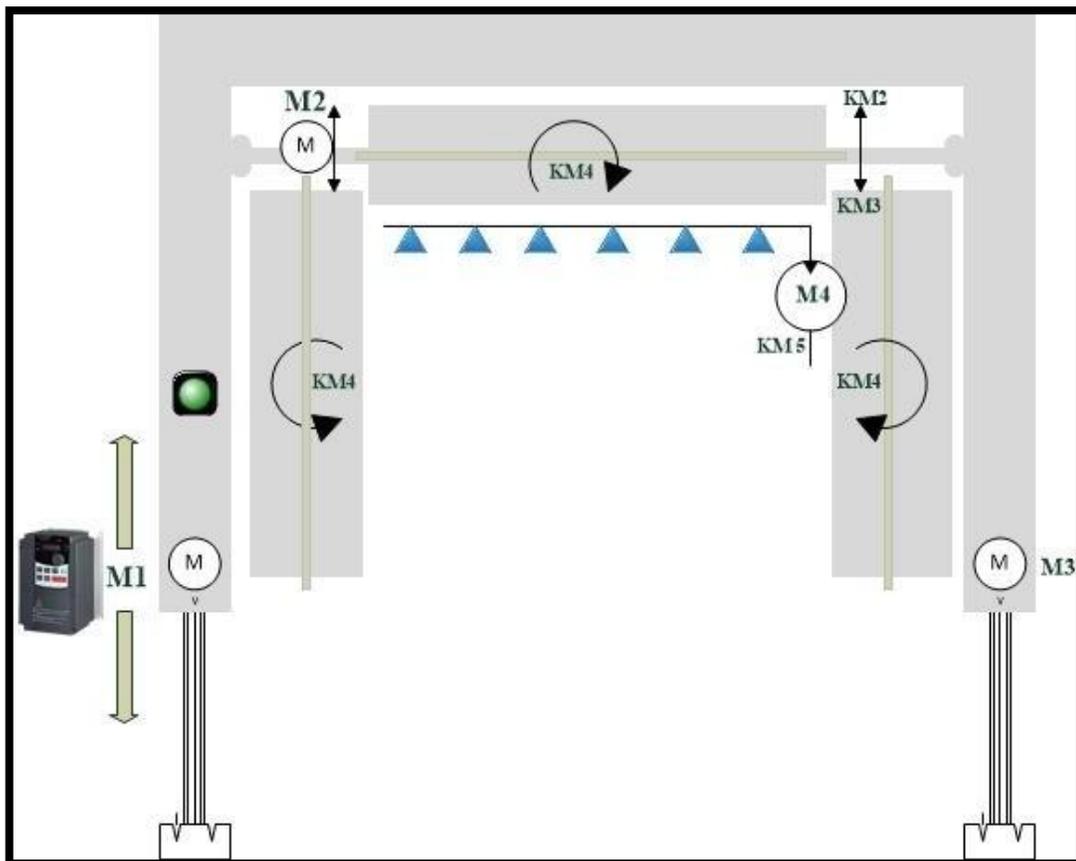


Figure I.15 : Schéma de principe de la station de lavage (point de vue commande)

Présentation de la station de lavage

Lors du déplacement du portique pendant le lavage :

- On détecte les positions avant et arrière du portique à l'aide de capteurs type inductifs ou photoélectriques Cv et Cr.
- On détecte la présence de la voiture à l'aide de capteur type photoélectrique Cp.
- On détecte la position haute du rouleau horizontal à l'aide de capteur type photoélectrique Ch.

Tableau I.2 : Capteurs de station de lavage.

Capteurs	Désignations
Capteur présence de véhicule	Cp
Capteur avant portique	Cv
Capteur arrière portique	Cr
Capteur de position haute du rouleau horizontal	Ch

I-8-Présentation de la partie commande:

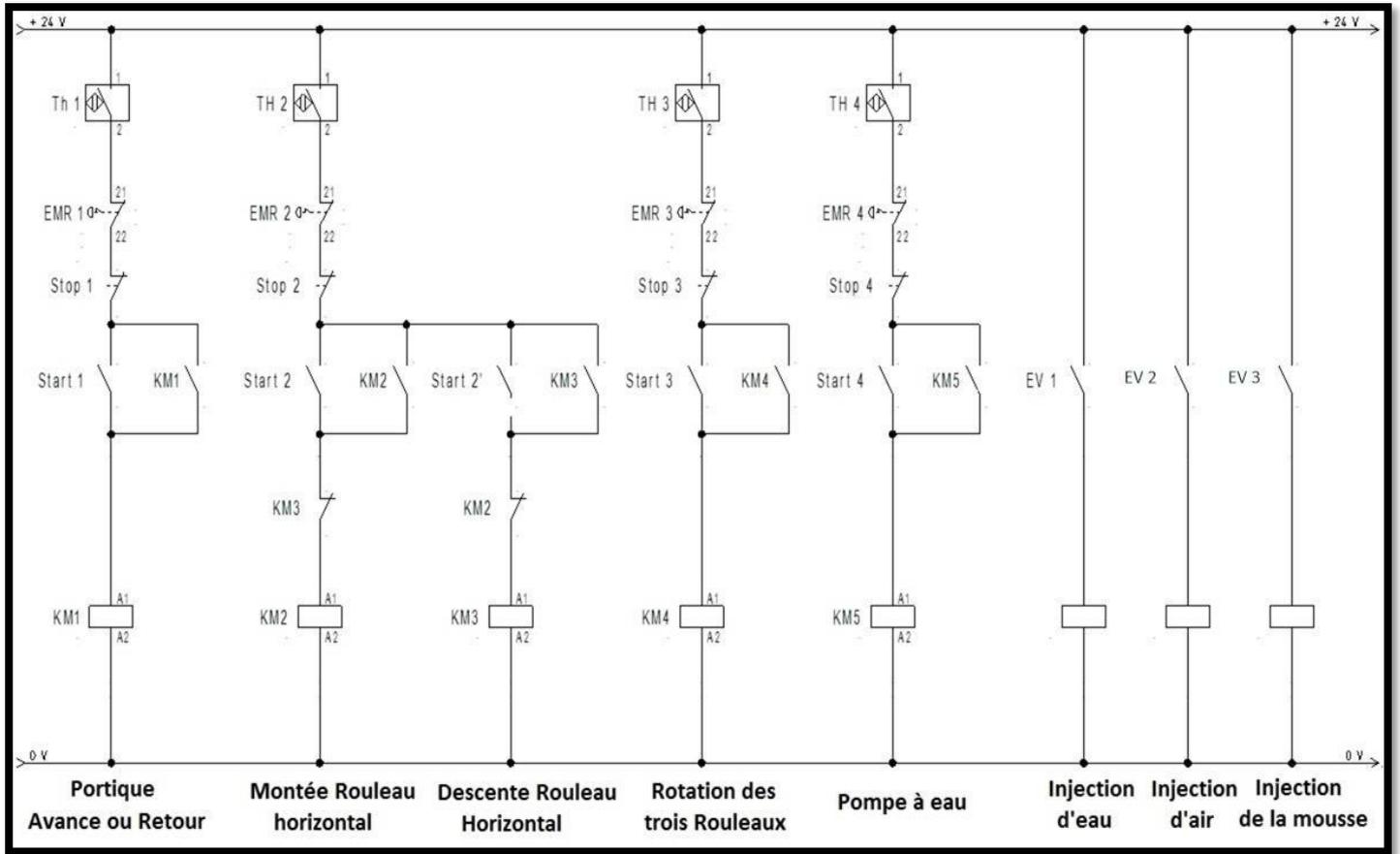


Figure I.16 : Schéma de commande de la station de lavage.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a identifié le principe de fonctionnement de notre station de lavage automatique.

Ensuite on a étudié les différentes parties importantes celles de notre projet et on a cité les différents matériaux utilisables pour cette dernière.

Cette étude nous a permis à choisir les différents composants qu'on a besoin dans notre projet pour assurer un bon fonctionnement.

Chapitre II

Modélisation du mode de fonctionnement de l'installation

II-1-Introduction :

L'objectif de notre travail, comme il a été développé, consiste à la conception d'une station de lavage automatisée suivant le concept de la nouvelle technologie.

Dans ce chapitre, on va entamer la modélisation des modes de fonctionnement de notre système, en détaillant chacun d'eux.

Le but de notre modélisation est de surmonter les problèmes qui peuvent surgir, il a fallu collecter toutes les données et les liaisons entre les équipements, acquérir les outils et méthodes afin de gérer de façon optimal un projet d'automatisme en réalisant le cahier de charge.

Du fait que toute l'instrumentation de l'installation fonctionne en mode tout ou rien, l'outil graphique GRAFCET, est le mieux adapter pour modéliser les différents modes de fonctionnement de l'installation. [2]

II-2-Rappel sur les notions du grafcet:

Le GRAFCET (Graphe de Commande Etape Transition) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier de charges, les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel et constitue un unique outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant a la conception, a l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatiser.

Lorsque le mot GRAFCET (en lettre capitales) est utilisé, il fait référence à l'outil de modélisation. Lorsque le mot grafcet est écrit en minuscule, il fait référence à un model obtenu à l'aide des règles du GRAFCET. [2]

II-2-1-Structure graphique du GRAFCET

Le GRAFCET représente graphiquement la dynamique d'un système d'une manière simple à comprendre par un ensemble d'étapes, de transition et de liaison.

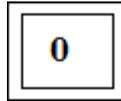
Etapes :

L'étape comprend une situation élémentaire ayant un comportement stable : pendant une étape, les organes de commande et les capteurs ne changent pas l'état.

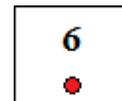
L'étape se représente par un carré repéré par un nombre, placé de préférence dans la moitié supérieure.



Etape



Etape initiale



Etape active

Actions associées à l'étape :

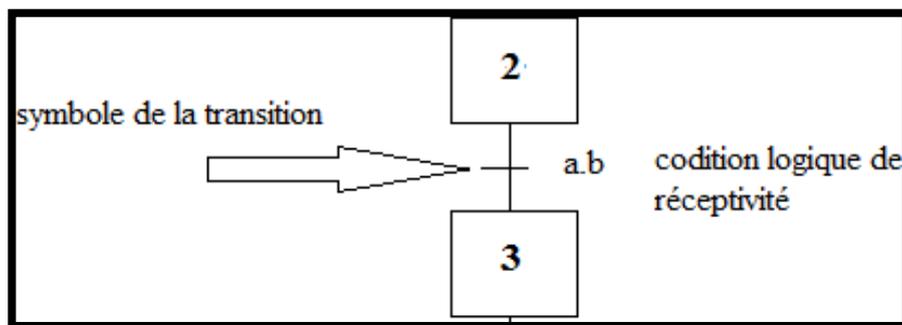
On précise pour chaque étape les actions à effectuer et leur enchaînement lorsque l'étape est active.

Les actions à effectuer sont décrites de façon littérale ou symbolique, à l'intérieur d'un ou plusieurs rectangles de dimension quelconque relié à la partie droite de l'étape.



Transition :

Les transitions indiquent les possibilités d'évolution d'une étape à l'étape suivante. A chaque transition, on associe une condition logique qui traduit la notion de réceptivité.



La réceptivité est une fonction combinatoire d'information telle que :

- Etats des capteurs.
- Action de bouton poussoir par l'opérateur.
- Action d'un temporisateur, d'un compteur.
- Etat actif ou inactif d'autre étape.

II-2-2-Règles d'évolution :

Il faut fixer les conditions d'évolution des étapes qui peuvent être actives ou inactives.

➤ **1ere règle:**

L'initialisation précise les étapes actives au début du fonctionnement. Les étapes initiales sont activées inconditionnellement en début de cycle. Elles sont repérées sur le grafcet en doublant les côtés des symboles correspondants.

➤ **2ème règle:**

Une transition est validée, soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives.

Elle ne peut être franchie que :

- ✓ Lorsqu'elle est validée.
- ✓ ET que la réceptivité associée à la transition est VRAIE.

➤ **3emerègle:**

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de TOUTES les étapes immédiatement suivante et la désactivation de TOUTES les étapes immédiatement précédentes.

➤ **4eme règle:**

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies. La durée limite dépend du ``temps de réponse'' nécessaire à l'application.

➤ **5eme règle:**

Si une étape doit être à la fois activée et désactivée, elle reste active. Une temporisation ou un compteur actionné par cette étape ne serait pas réinitialisés.

Modélisation du mode de fonctionnement de l'installation

Technique de modélisation de la station de lavage automatique par grafcet :_Grafcet niveau 1: il décrit le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et l'opérateur.

Grafcet niveau 2_: pour décrire précisément comment l'automatisme devra physiquement s'insérer dans l'ensemble qui constitue avec son fonctionnement.

III -3-Cahier de charge :

La station de lavage étudiée est constituée de :

- ✚ Un portique qui se déplace sur des rails .
- ✚ Un pupitre de commande pour contrôler chacune des étapes du fonctionnement global du système
- ✚ Un variateur de vitesse qui fait varier la vitesse d'un moteur triphasé
- ✚ Des actionneurs (Moteurs et pompes) pour la marche du système
- ✚ Capteur photoélectrique joue le rôle primordial dans la commande qui détecte la position du véhicule en cas de coupure de l'électricité
- ✚ Des capteurs fins de course pour contrôler l'avance et le recul du portique
- ✚ La fonction du portique à déplacer horizontale par un dispositif mécanique entraîné par un moteur et un variateur et contrôlé par quatre fins de course.
- ✚ Enfin, le fonctionnement global est contrôlé par un automate programmable industriel (API) et un pupitre de commande.

II-4- Description de cycle du fonctionnement :

Notre système a été mis sous deux fonctionnements :

✓ **Mode automatique:**

- A l'état initial : le portique est en position arrière détectée par le capteur Cr, le rouleau horizontal est en position haute détectée par le capteur Ch et un véhicule est présent sur la surface de lavage détecté par le capteur Cp.
- Une action sur le bouton poussoir Dcy par l'opérateur permet de lancer le cycle suivant (décrit aussi par le GRAFCET du point de vue système illustré ci- dessous): un voyant V s'allume pendant 10 secondes indiquant le départ cycle;

Modélisation du mode de fonctionnement de l'installation

- descente du rouleau horizontal pendant 5 secondes ;
 - mise en rotation des trois rouleaux ;
 - avance du portique en arrosant le véhicule avec de l'eau (prélavage) jusqu'à l'action du capteur 'avant portique' Cv ;
 - retour du portique en arrosant le véhicule avec de l'eau savonnée (savonnage) jusqu'à l'action du capteur 'arrière portique' Cr ;
 - avance du portique en arrosant le véhicule avec de l'eau (rinçage) jusqu'à l'action du capteur 'avant portique' Cv ;
 - arrêt de rotation des trois rouleaux ;
 - montée du rouleau horizontal jusqu'à l'action du capteur Ch.
 - retour du portique et séchage du véhicule jusqu'à l'action du capteur 'arrière portique' Cr.
- ❖ Remarque : on met en évidence une caméra de surveillance en cas de blocage mécanique du moteur, soit par un individu ou par un objet, la camera signale à l'agent de sécurité (salle de contrôle) le dysfonctionnement.

✓ **Mode Manuel:**

Le mode de marche est changé si le Switch « Aut/Man » est placé sur la position 0 (Manuel) et appuie sur bouton validation puis en s'ouvre actionnée sur le bouton droite , se ferme par le bouton gauche.

En mode manuel , l'opérateur force les actionneurs dans l'un des deux états pour faire le système évoluer le système

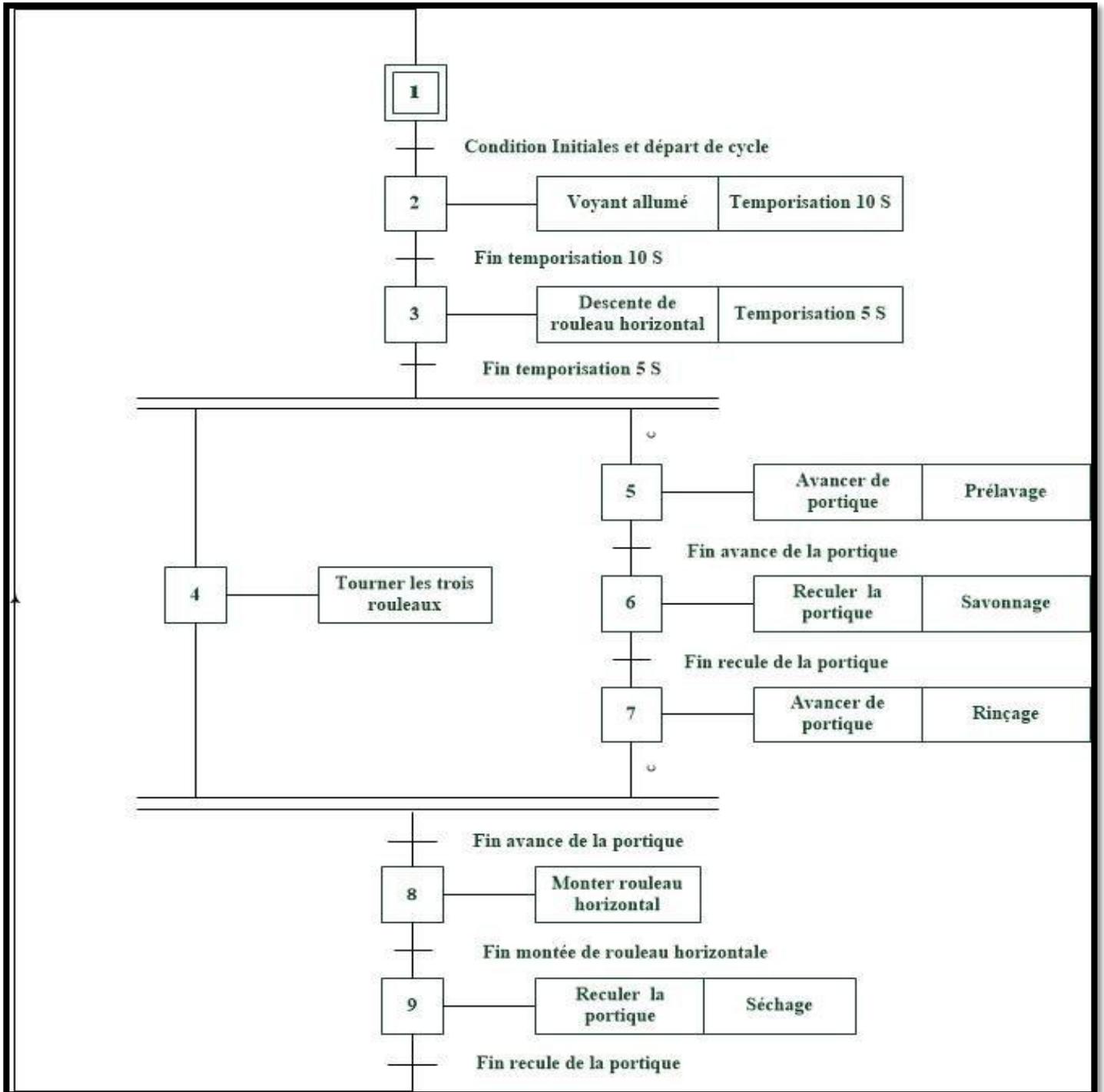
✓ **Remarque**

Le but de bouton AU est de couper l'alimentation sur les sorties de l'automate sans touche à l'alimentation de l'automate. Le moteur s'arrête à ce moment, le portique ne se déplace pas, une fois que l'arrêt d'urgence est signalé il faut placer la station en mode manuel et par la suite en mode automatique pour être capable de réactiver le cycle en recommencer le processus.

II-5-Les différents modes du fonctionnement :

II-5-1-Grafcet du fonctionnement normal :

GRAFCET du point de vue système :



figureII-1:GRAFCET du point de vue système.

II-5-2- Grafset du fonctionnement dégradé:

la sûreté de fonctionnement des SAP (Systèmes Automatisés de Production) recouvre deux concepts: la sécurité et la disponibilité.

L'aspect sécurité, fondamental, obéit à des réglementations très strictes. Il a déjà fait l'objet d'une littérature abondante. En revanche, la disponibilité, critère parfaitement mesurable *a posteriori*, est plus délicate à prévoir et à assurer. Sans être complètement oubliée des concepteurs, elle n'est donc que rarement une priorité. Ce concept de disponibilité intègre deux volets : la fiabilité, c'est-à-dire l'aptitude à ne pas présenter de défaillance pendant une durée prévue, et la maintenabilité, qui caractérise l'aptitude à la remise en service.

Le constat d'interruption et l'alerte opérateur :

L'interruption immédiate du cycle, dès l'apparition d'une discordance, est une mesure préventive de nature à éviter une casse matérielle consécutive à une information erronée délivrée par un détecteur de fin de course. Elle améliore donc la fiabilité et, par voie de conséquence, la disponibilité du SAP. En l'absence de risque matériel, elle reste un facteur de qualité. Toutefois, l'arrêt du processus reste pénalisant en termes de productivité. Il est donc important de réduire au minimum la durée de cette interruption.

Les défauts dans un système dans l'instrumentation fonctionnent en mode tout ou rien, sont de deux natures pour les détecteurs, notamment de position, le défaut est:

soit le détecteur est collé à '1', délivre en permanence une information logique vraie.

soit le détecteur est collé à '0', délivre en permanence une information logique fausse.

Exemple:



Figure II-2 : schéma du chariot.

Supposons que le détecteur fin de course b se bloque à '0', l'étape 4 ne sera pas désactivée et le chariot continuera sa course et provoquera des dégâts matériels.

Tenant compte du délai moyen du transfert du chariot entre les deux fin de course a et b, on établit une protection à l'aide d'une temporisation dont la valeur est légèrement supérieure au délai moyen, appelé T_{max}

Modélisation du mode de fonctionnement de l'installation

Donc lorsque l'étape 4 est active, on lance deux opérations : l'avance du chariot et le chargement de la temporisation avec la valeur T_{max} .

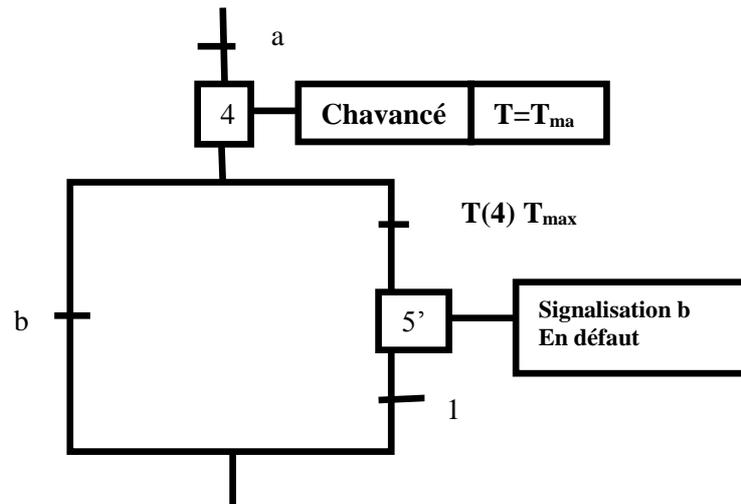


Figure II-3: Grafcet (b bloqué à 0).

supposons que le détecteur fin de course b se bloque à 1, l'étape 4 ne sera pas exécutée (le Grafcet passe immédiatement à l'étape 5) donc les actions associées à l'étape 4 ne seront pas exécutées, on établit une protection à l'aide d'une temporisation dont la valeur est légèrement inférieure à la durée moyenne de l'exécution de l'étape 4.

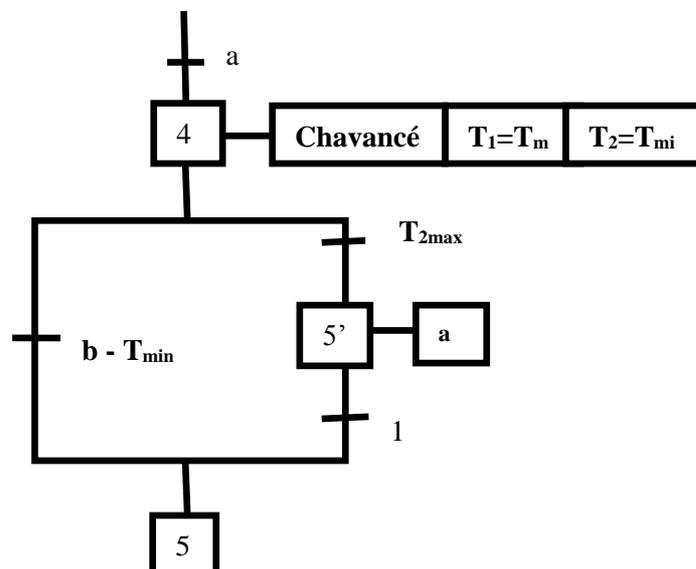


Figure II-4: Grafcet (b bloqué à 1).

Cette enveloppe, permet de surveiller les détecteurs et assurer un mode de fonctionnement dégradé, en présence de capteurs en panne, c'est une redondance matérielle.

On peut étendre ce type de protection et de surveillance à l'ensemble du cycle du système. Comme le temps de cycle est court on peut envisager une surveillance globale du cycle par

Modélisation du mode de fonctionnement de l'installation

contrôle du respect d'un « temps enveloppe »

Comme on peut voir dans le grafcet si dessous, on a rajouté une temporisation pour nous aider à connaître si il y'a un problème ou bien un défaut dans notre capteurs fin de course **FigureII-6**

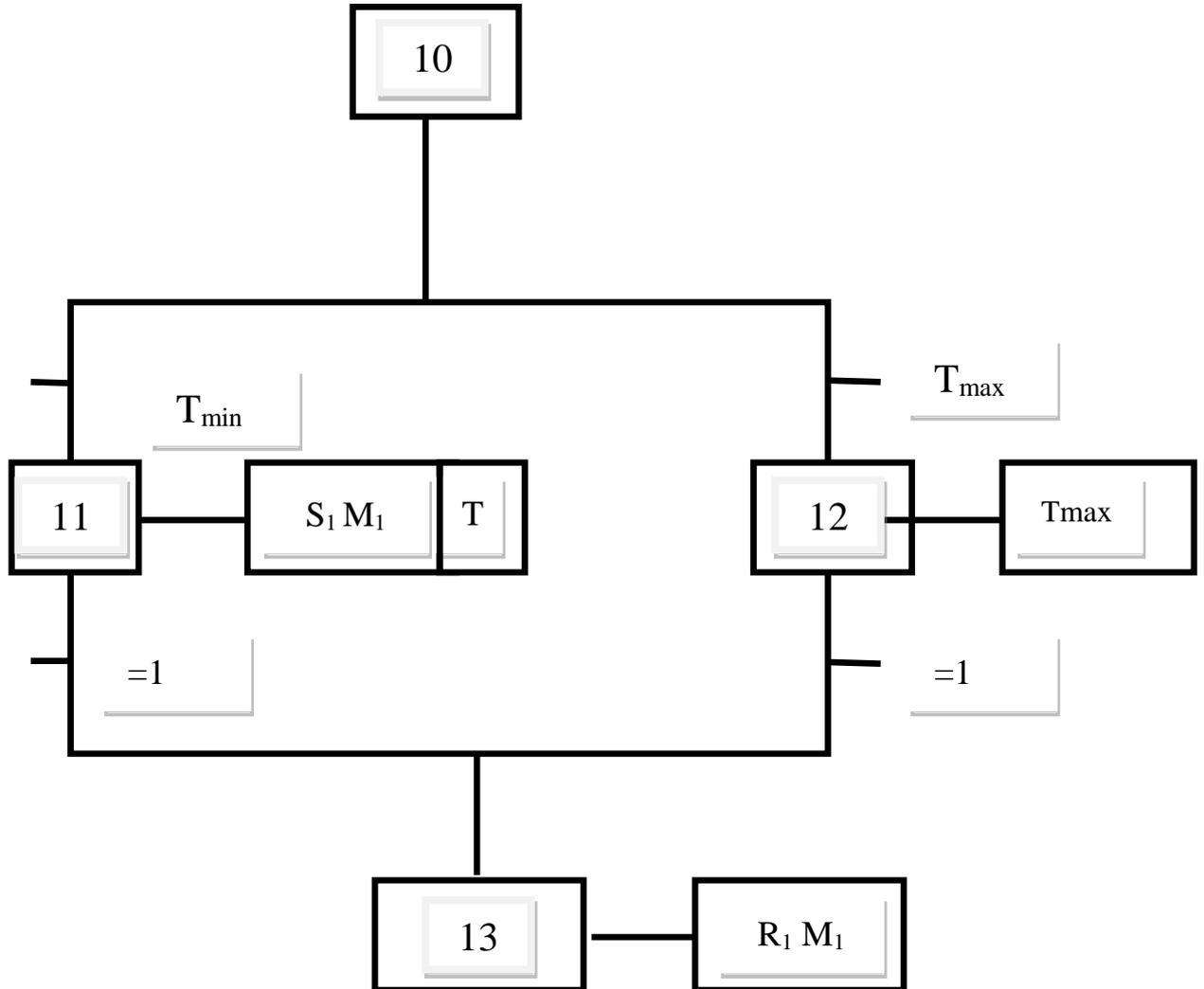


Figure II-5:Grafcet avec un temps enveloppe.

II-5-3-Grafcet évolué:

Dans les cas où le grafcet transcrit est trop long pour être confectionné, une solution de découper ce grafcet en tâches a germé et a donné l'idée d'introduire un grafcet dit « évolué ». Ce grafcet évolué comporte trois grafcets essentiels, à savoir le grafcet de coordination des tâches GCT, appelé aussi GPN (Grafcet de production normal), un grafcet d'initialisation et de commande GCI, et un grafcet de sécurité GS.

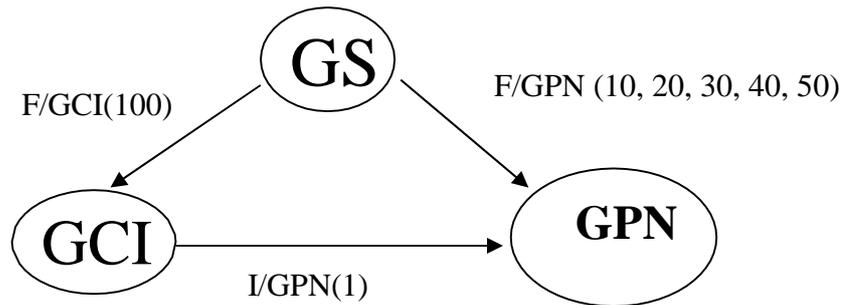


Figure II.6 : coordination de Grafcet

Figure II.6 : Coordination de Grafcet.

F/GPN(10,20,30,40,50) : ordre de forçage issu du grafcet de sécurité à l'encontre du grafcet de production ,qui consiste à activer les étapes initiales des différentes tâches 10,20,30,40,50 et désactiver toutes les autres étapes.

F/GCI(100) : ordre de forçage issu du grafcet de sécurité à l'encontre du grafcet d'initialisation et de commande, qui consiste à activer l'étape initiale X100 et désactiver toutes les autres étapes
I/GPN(1) :ordre d'initialisation issu du grafcet d'initialisation et de commande à l'encontre du grafcet de production normale, qui consiste à activer son étape initialeet désactiver toutes les autres étapes.

II-5-3-1-Grafcet de coordination des tâches « GCT»:

C'est le grafcet pour lequel le système est conçu, il trace l'évolution des différentes tâches, ainsi que la coordination entre elles.

Un grafcet ou des grafcets dits de production normale «GPN1, GPN2,... » peuvent être donnés à la place du GCT.

Des étapes d'attente et d'autres, dites de transition, sont placées entre les différentes tâches du GCT. [7]

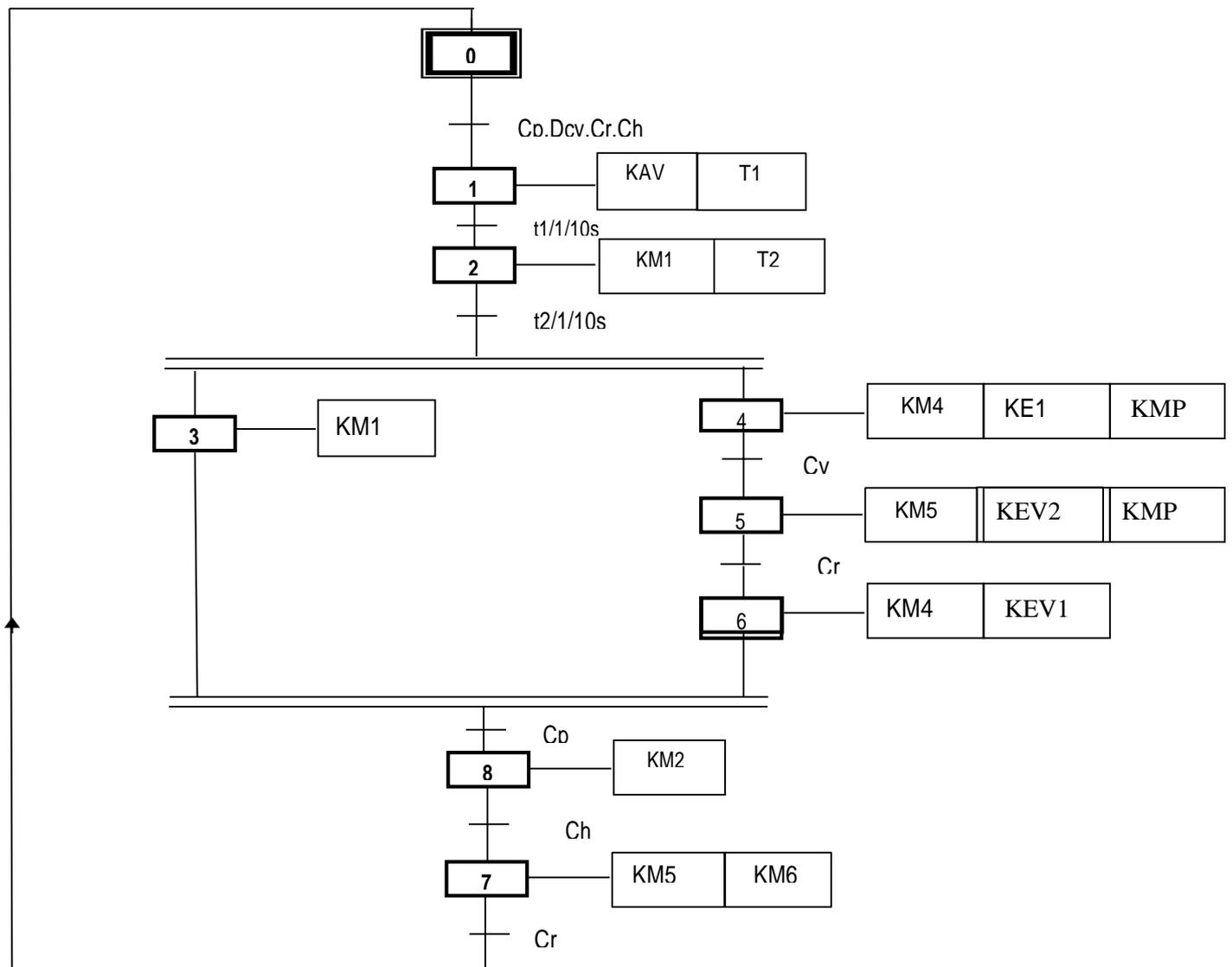


Figure II.7 : GCT (Graficet de coordination des tâches).

II-5-3-2-Grafcet d'initialisation et de commande:

Le grafcet d'initialisation et de commande nous offre deux possibilités de fonctionnement, soit en mode manuel, en optant pour la condition « C/C », soit en optant pour un fonctionnement automatique en choisissant la condition « Auto » après une initialisation du système.

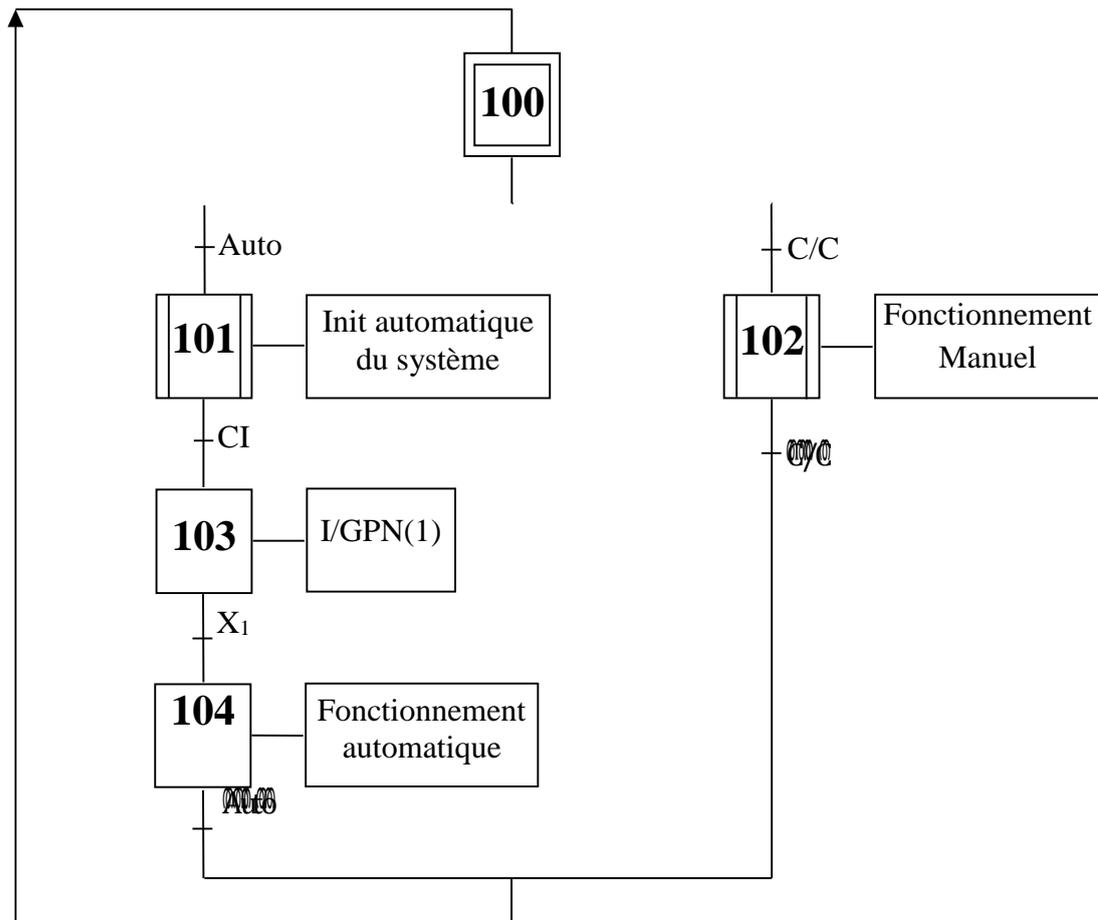


Figure II.8 : Grafcet d'initiation de commande.

II-5-3-3-Grafcet de sécurité :

Le grafcet de sécurité peut être présenté avec deux étapes où X201 représente l'étape de production normale, et en cas d'arrêt d'urgence, ou en cas de défaut d'au moins une des tâches, le grafcet évolue vers une étape X200 qui exécute des actions de forçage du grafcet de production normale aux étapes initiales et du grafcet d'initialisation et de commande à l'étape X100, en attendant un redémarrage de production après réparation ou dépannage de la panne survenue en actionnant un réarmement du système. [9]

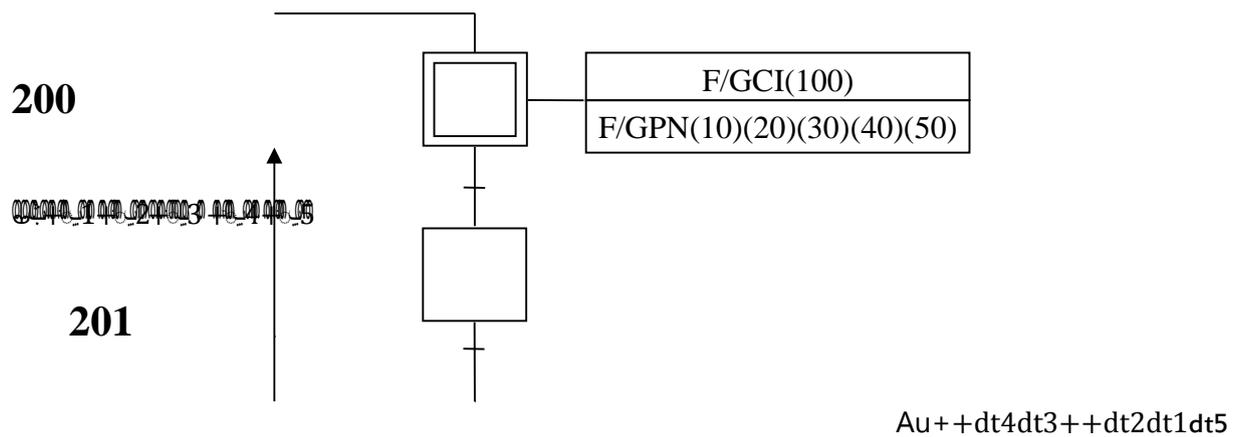


Figure II.9 : Grafcet de sécurité

Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons présenté la structure ou bien le mode de fonctionnement de notre station, pour l'automatisation de l'étape lavage. La description du système automatisé, sa structure et fonctionnement et l'élaboration du GRAFCET nous facilitera la tâche pour le bon choix de l'automate et logiciels associé, ainsi que l'élaboration de son programme.

Chapitre III

Implémentation du programme et simulation

III-1-Introduction:

L'automate programmable industriel API est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour réaliser des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie car il répond à des besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations.

Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions.

Dans ce chapitre, nous détaillons en premier lieu l'historique et la définition de l'API, ensuite nous présenterons la structure générale d'un système automatisé et enfin nous terminerons ce chapitre avec une présentation sur les automates programmables industriels et la structure modulaire essentiellement S7-300 ainsi que la simulation. [6]

III -2-Historique :

Les automates programmables industriels (API) sont apparus à la fin des années soixante aux Etats Unis, à la demande de l'industrie automobile américaine (General Motors en leader), qui réclamait plus d'adaptabilité de leur systèmes de commande. Les couts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles.

III -3-Définition:

Un automate programmable industriel, ou API, est un dispositif électronique programmable destiné à la commande des processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les prés actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique. [8]

III -4-Structure d'un système automatisé :

1-Partie opérative : Agit sur le procédé industriel afin de lui donner sa valeur ajoutée. Elle est divisée en deux:

- L'ensemble des capteurs qui donnent les informations à la partie commande sur l'état du processus
- L'ensemble des actionneurs qui reçoivent les ordres élaborés par la logique de la partie commande.

2-Partie commande: Cordonne la succession des actions sur la partie opérative avec la finalité d'obtenir cette valeur ajoutée.

Implémentation du programme et simulation

3-Poste de contrôle : Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à

l'opérateur de commander le système (marche ou arrêt) et de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants.

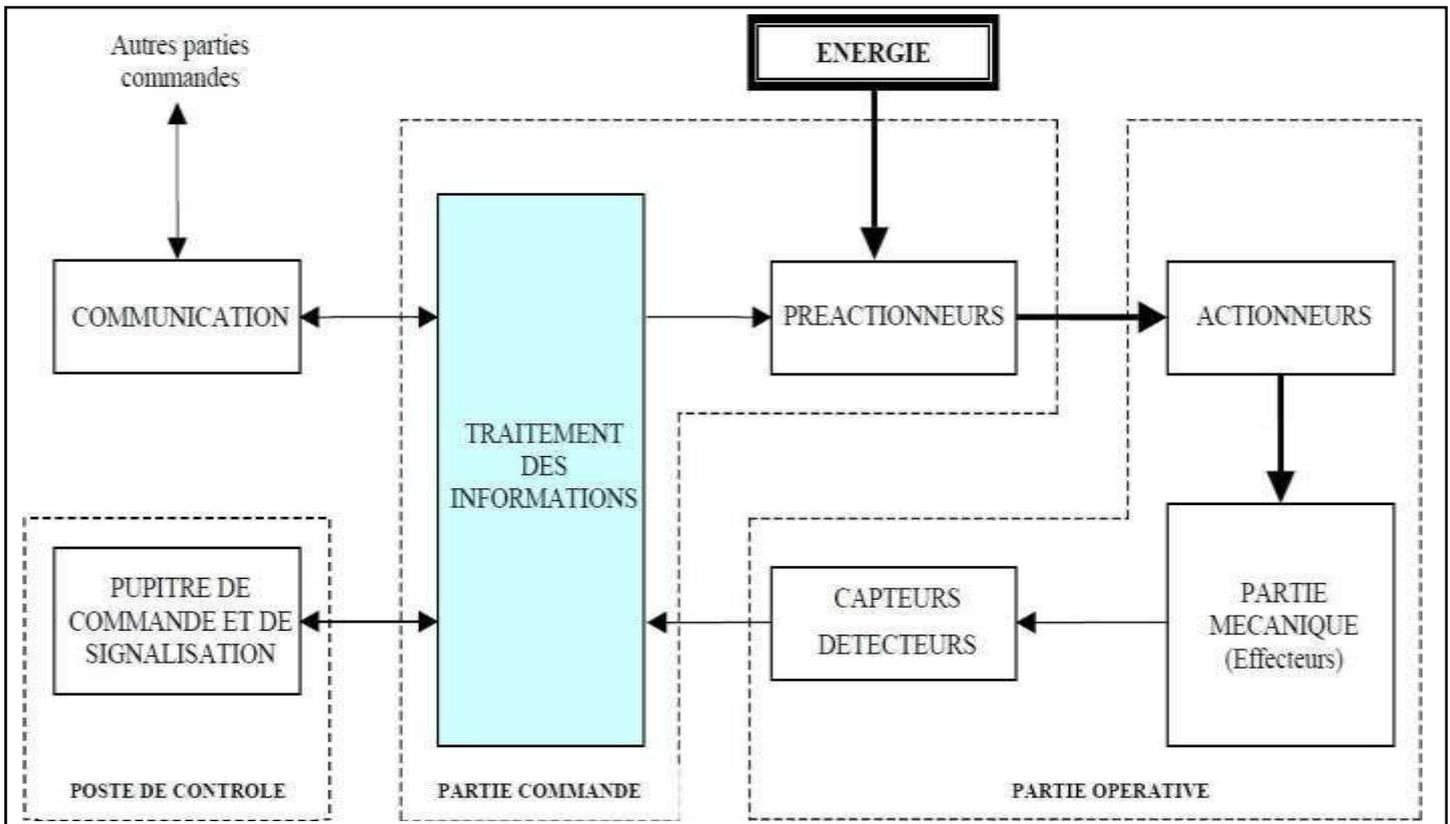


Figure. . III .1 : structure d'un système automatisé

III-5-Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type :

- **Tout ou rien (T.O.R) :** l'information ne peut prendre que deux états (vrais/faux, 1 ou 0...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton-poussoir...
- **Analogique :** l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...).
- **Numérique :** l'information est continue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale, C'est le type d'information délivrée par un ordinateur. [14]

III -6-Architecture des automates :

III -6-1- Aspect extérieur :

Les automates peuvent être de types compact ou modulaire

- **De type compact** : on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Grouzet...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique...) et recevoir des extensions. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.
- **De type modulaire** : le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties résident dans des unités séparées (**modules**) et sont fixées sur un ou plusieurs **racks** contenant " le fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou de puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaire.

[9]

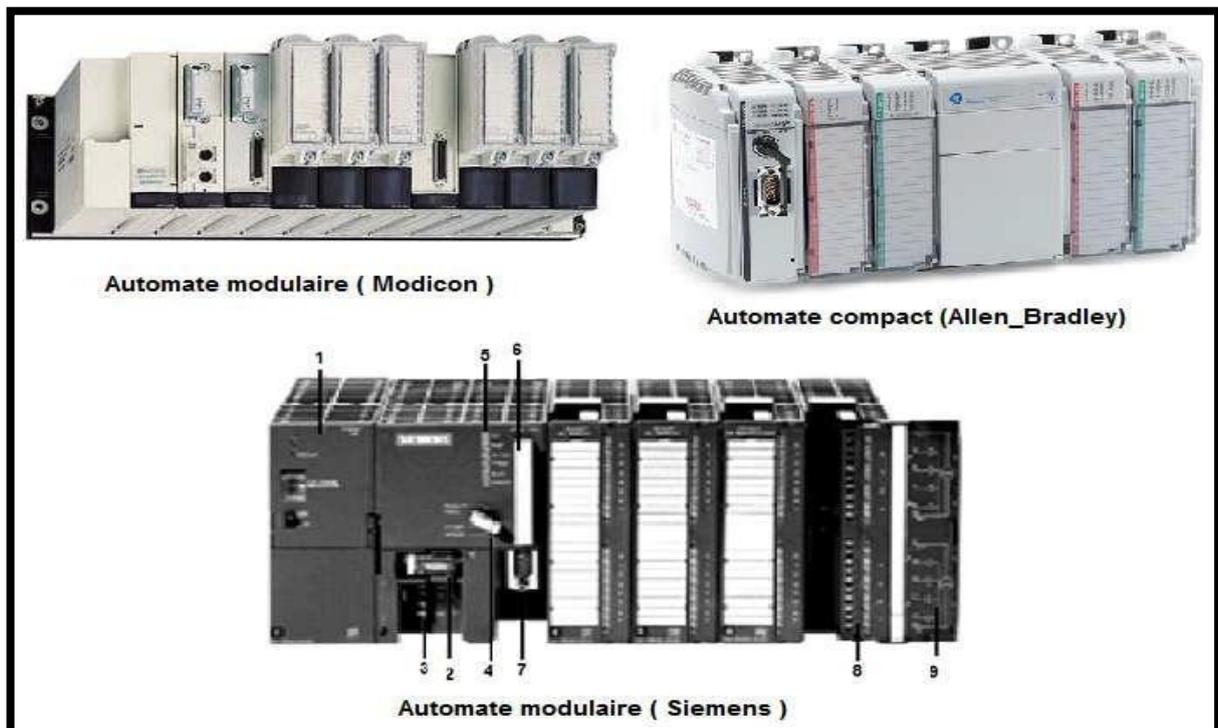


Figure. III .2. Les types des automates

Implémentation du programme et simulation

- 1- Moduled'alimentation
- 2- Piledesauvegarde
- 3- Connexion au 24Vcc
- 4- Commutateur de mode(àclé)
- 5- LED de signalisation d'état et de défauts.
- 6- Carte mémoire
- 7- Interface multipoint (MPI)
- 8- Connecteur frontal
- 9- Volet en face avant

III -6-2-Structure interne :

Cette partie comporte quatre parties principales :

- 1- une mémoire.
- 2- Un processeur.
- 3- Des interfaces d'Entrées/Sorties.
- 4- Une alimentation(240Vac-24Vcc).

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câblé autorisant le passage de l'information entre ces quatre secteur de l'API).ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé automate **Figure. III .3.** [12]

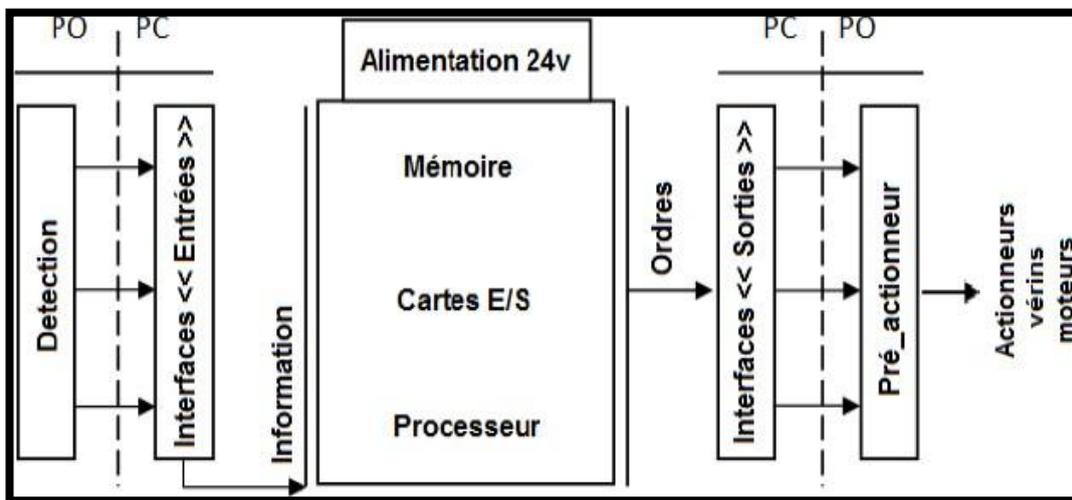


Figure. III .3. Structure interne d'un API

III -7-L'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire de la famille SIMATIC, destiné à des tâches d'automatisation moyennes hautes gammes, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel Ethernet *Figure. III .4 .*



Figure. III .4. L'API S7-300

III-8- Avantage de l'automate S7-300 :

- Une construction compacte et modulaire, libre de contrainte de configuration.
- Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée.
- Une large gamme de CPU.
- Une large plage de température de -25°C à +60°C.
- Une meilleure tenue aux sollicitations mécaniques.
- Une résistance à la pollution par des gaz nocifs, poussière et humidité de l'air.

III -9-Programmation STEP7 :

Les automates programmables industriels effectuent des tâches d'automatisation traduites sous formes de programme d'application qui définit la manière dont l'automate doit commander le système par une suite d'instructions, le programme doit être écrit dans un langage déterminé avec des règles définies pour que l'automate puisse l'exécuter, pour cela les automates de la famille SIEMENS sont programmés grâce au logiciel STEP7 via une console de programmation ou PC et sous un environnement WINDOWS.

III -9-1-Définitions du logiciel STEP7:

Step7 est le logiciel de base qui permet la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il s'exécute sous un environnement Windows, à partir d'une console de programmation ou d'un PC.

Il existe plusieurs versions : STEP micro/DOS et STEP micro/ Win pour les applications S7-300 et S7-400.

Le logiciel STEP7 offre les possibilités suivantes :

- Configuration et paramétrage du matériel et de communication.
- Création de gestion des projets.
- La création des programmes.
- Gestion des mnémoniques.
- Test de l'installation d'automatisation.
- Le diagnostic lors des perturbations dans l'installation.
- Document et archivage.
- Notre premier objectif est la programmation et le simulation surSTEP7 et le 2^eobjectif est la programmation sur **GRAFCET** . [15]

III -9-2-Création d'un nouveau projet :

Dans le but de créer un nouveau projet sur STEP7, nous devons suivre les étapes suivantes :

1- Double-clique sur l'icône SIMATIC MANAGER qui se trouve dans le bureau

Implémentation du programme et simulation



Figure III. 5: Assistant de STEP7

2- En cliquant sur l'icône « suivant », la fenêtre qui apparaîtra nous permettra de choisir la CPU avec la quelle nous voulons travailler. (Dans notre cas nous avons choisi la CPU 313C-2DP) **Figure III.6.**

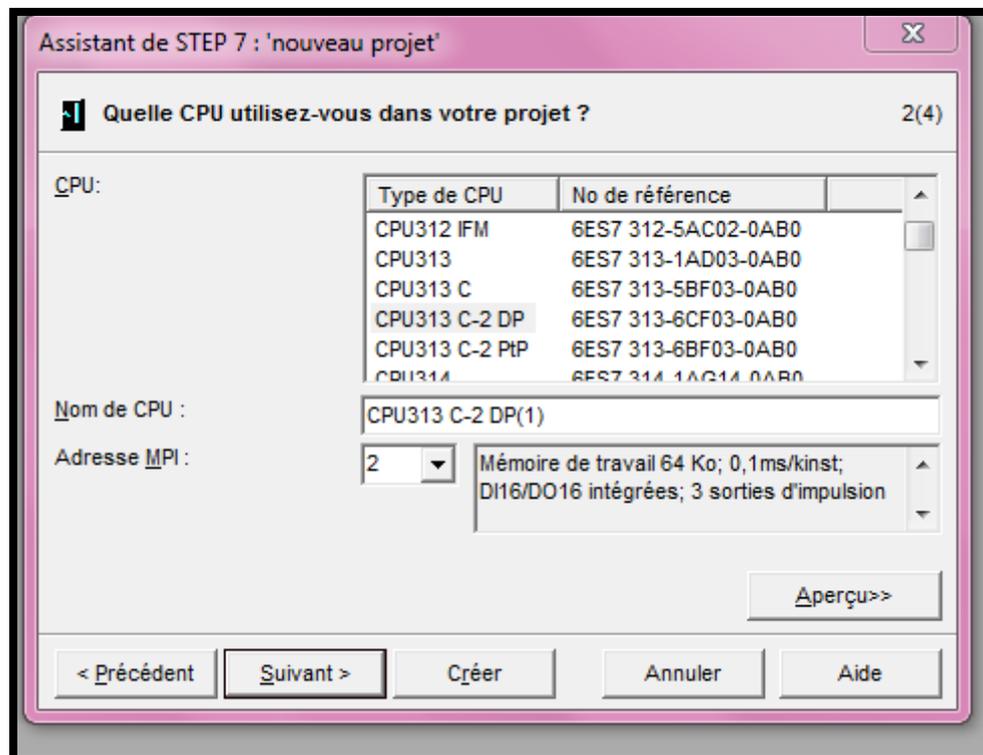


Figure III. 6 : Choix de la CPU

Implémentation du programme et simulation

3- Après avoir choisit la CPU qui nous convient, la fenêtre qui apparait va nous permettre de choisir les blocs à insérer, ainsi que de choisir le langage de programmation (LIST, LOG ou CONT).

Dans notre cas, nous avons choisi le bloc OB1 (bloc d'organisation) et le langage à contact (CONT) comme langage de programmation **Figure III. 7.**

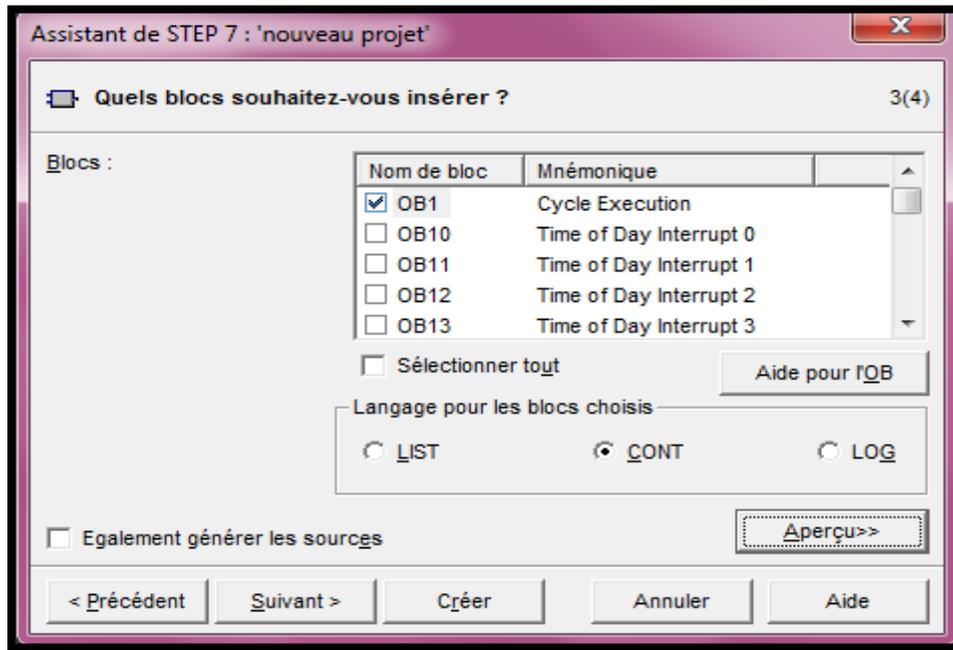


Figure III.7 : Choix du bloc à insérer et du langage de programmation utilisé

4- En cliquant sur suivant, l'icône de la création de projet apparait afin de le créer **Figure III. 8.**

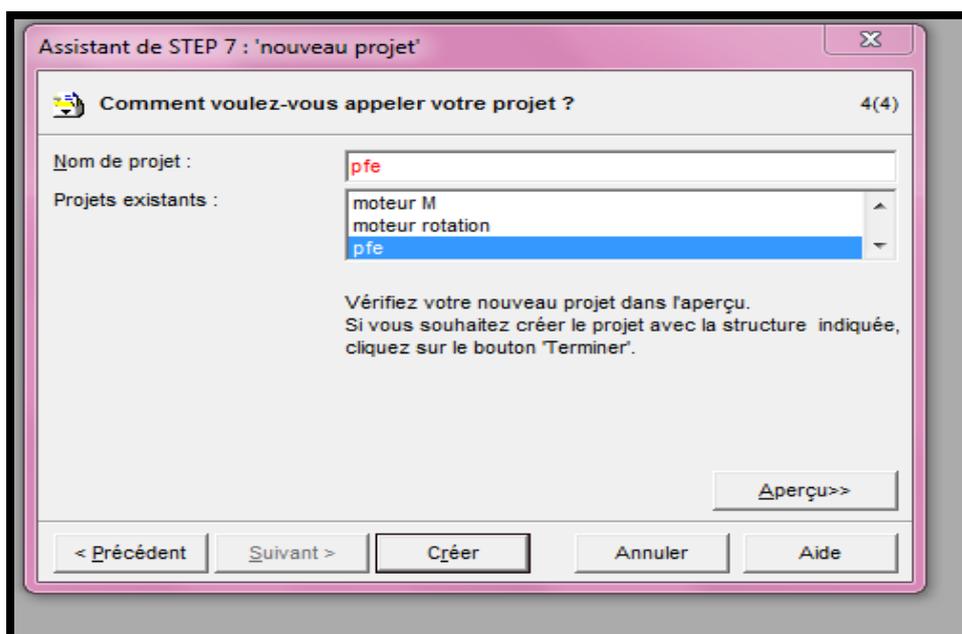


Figure III. 8 : Choix du nom et création du projet

5-En cliquant sur créer, la fenêtre suivante apparaît **Figure III.9**.

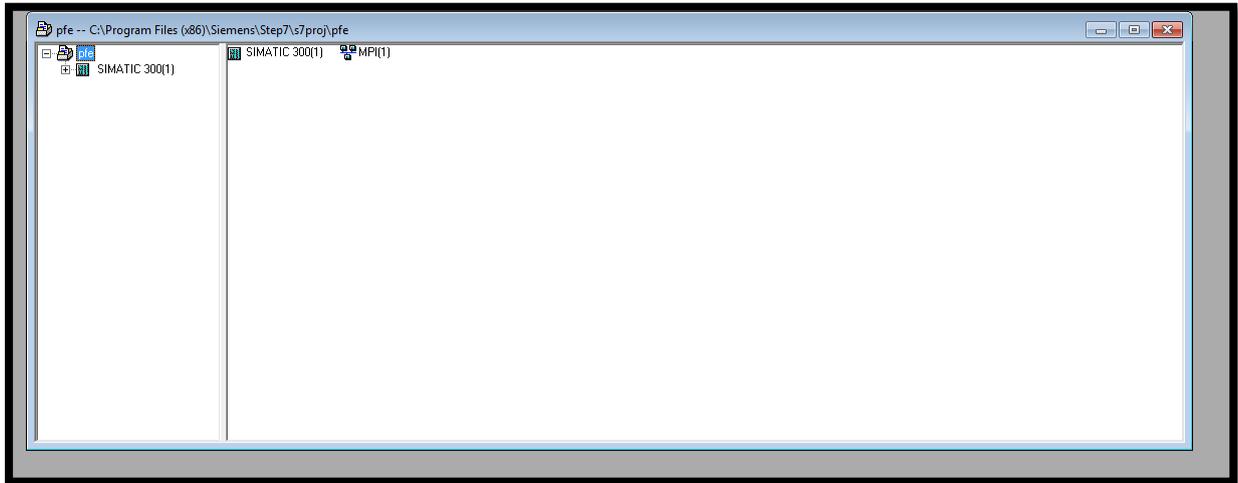


Figure III. 9 : Fenêtre SIMATIC MANAGER d'un projet

III -9-3-Configuration matérielle :

La configuration matérielle est une étape importante. Elle consiste à disposer les châssis (rack), les modules et les appareils de la périphérie centralisée.

Les châssis sont représentées par une table de configuration dans la quelle on peut placer un nombre définis de modules comme dans les châssis réels.

Dans notre cas, nous avons choisis une alimentation PS 307 5A, la CPU 313C-2DP, un module d'entré/sortie TOR pour la configuration de notre matériel. **Figure III. 10**.

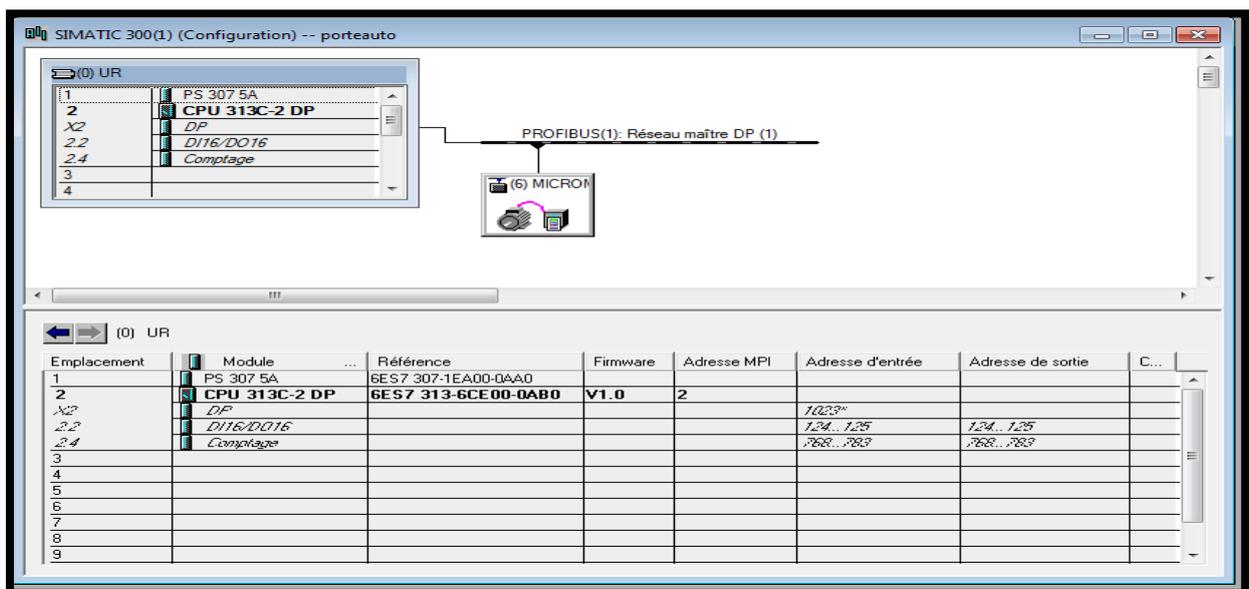


Figure III. 10 : Configuration du matériel

III -9-4-Table des Mnémoniques:

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de la syntaxe imposée. Il est destiné à rendre le programme lisible et aide donc à gérer facilement le grand nombre de variables couramment rencontrées dans ce genre de programme. Ce nom qu'on a donné à l'adresse pourra être utilisé directement dans le programme une fois les affectations terminées.

La figure suivante **Figure III. 11.** illustre une partie de la table de mnémoniques de notre projet.

Etat	Mnémonique	Opérand	Type de	Commentaire
1	Acquitt	E 1.7	BOOL	Acquittement d'une erreur
2	ArrUrg	E 0.0	BOOL	Commutateur d'arrêt d'urgence du lecteur de cartes
3	AvancePortique	A 4.3	BOOL	Déplacement du portique de la position de repos vers l'entrée : moteur marche av
4	BasCaisse	A 4.2	BOOL	Lavage du bas de caisse - l'eau arrive par le bas
5	COMPLETE RESTART	OB 100	OB 100	Complete Restart
6	Contact1	E 0.1	BOOL	1er contact activé par l'entrée d'une voiture dans la station
7	Contact2	E 0.2	BOOL	2nd contact activé lorsque la voiture est en position de lavage
8	Contact3	E 0.3	BOOL	3ème contact activé lorsque la voiture quitte la station de lavage
9	Demarr	E 1.0	BOOL	Lancement du programme de lavage
1	EtatInit	E 1.6	BOOL	Réinitialisation du graphe au démarrage de l'AS
1	EtatRepos	M ...	BOOL	Station à l'état de repos
1	FeuRouge	A 5.0	BOOL	Feu rouge allumé
1	FeuVert	A 5.1	BOOL	Feu vert allumé
1	FinCourseArr	E 0.5	BOOL	Fin de course 2 activé lorsque le portique se trouve en position arrière
1	FinCourseAv	E 0.4	BOOL	Fin de course 1 activé lorsque le portique se trouve en position avant
1	Lavage	E 1.2	BOOL	Programme de lavage
1	MemPrel	M ...	BOOL	Programme de pré-lavage - mis à 1 par E 1.1
1	MoteursBrosses	A 4.5	BOOL	Moteurs des brosses activés par un contacteur
1	Mousse	A 4.1	BOOL	Application mousse
2	PompeEau	A 4.0	BOOL	Pompe à eau envoi de l'eau sans adjonction de mousse
2	Prelav	E 1.1	BOOL	Programme de pré-lavage - M 2.1 mis à 1 par la carte
2	ProgrLav	FB 17	FB 17	FB du graphe
2	ReculPortique	A 4.4	BOOL	Déplacement du portique de l'entrée vers la position de repos : moteur marche ar
2	Redemarr	M ...	BOOL	Mémento de redémarrage
2	Sechage	A 4.6	BOOL	Séchage du véhicule avec déplacement du portique
2	StationLavage1	DB 17	FB 17	DB d'instance du programme de lavage
2	TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Time Tick
2	ValidAuto	M ...	BOOL	Validation du mode automatique
2	WR_USMSG	SFC 52	SFC 52	Write User Element in Diagnostic Buffer
3				

Figure III. 11 : Table de mnémonique

Implémentation du programme et simulation

Dans notre table des mnémoniques nous avons : **Figure III. 11** .

- Les sorties qui sont adressé avec A (ex : A124.0,A124.1....).
- Les entrées qui sont adressé avec E (ex : E124.0,E125.2....).

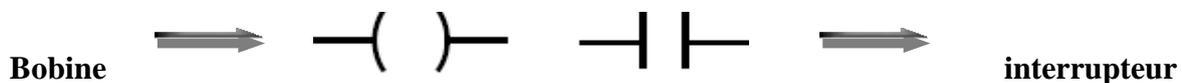
III -9-5-La programmation sur STEP7 :

Le STEP7 dispose de quatre langages de programmation, ainsi que d'une méthode utilisant le GRAFCET comme outil.

1. Langage liste (LIST) : image textuelle proche du comportement interne de l'automate.

2. Langage logigramme (LOG) : langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques).

3. Langage contact (CONT) : suite de réseaux parcourus séquentiellement dont les entrées sont représentées par des interrupteurs et les sorties par des bobines.



4. Graph : utilise le GRAFCET comme outil, qui permet de vérifier si le GRAFCET fonctionne correctement, et cela en utilisant la simulation. [5]

III -9-6-Blocs du programme utilisateur

Le logiciel STEP7 dans ces différents langages de programmation possède un nombre important de bloc utilisateur, destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

- Bloc d'organisation(OB).
- Bloc fonctionnel(FB).
- Bloc de données d'instance (DB d'instance).
- Blocs de données globales(DB).
- Les fonctions(FC).

III -9-6-1-Bloc d'organisation(OB)

Notre projet, contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation, il englobe :

- Les blocs de code (OB, FB, FC, SFB, SFC) qui contiennent les programmes,
- Les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

Implémentation du programme et simulation

On a utilisé le bloc d'organisation **OB1** qui est appelé par le système d'exploitation, il fait appel aux autres blocs qui constituent le programme, lorsqu'on appelle un bloc fonctionnel dans l'OB1 un bloc de donnée associé sera créé automatiquement.

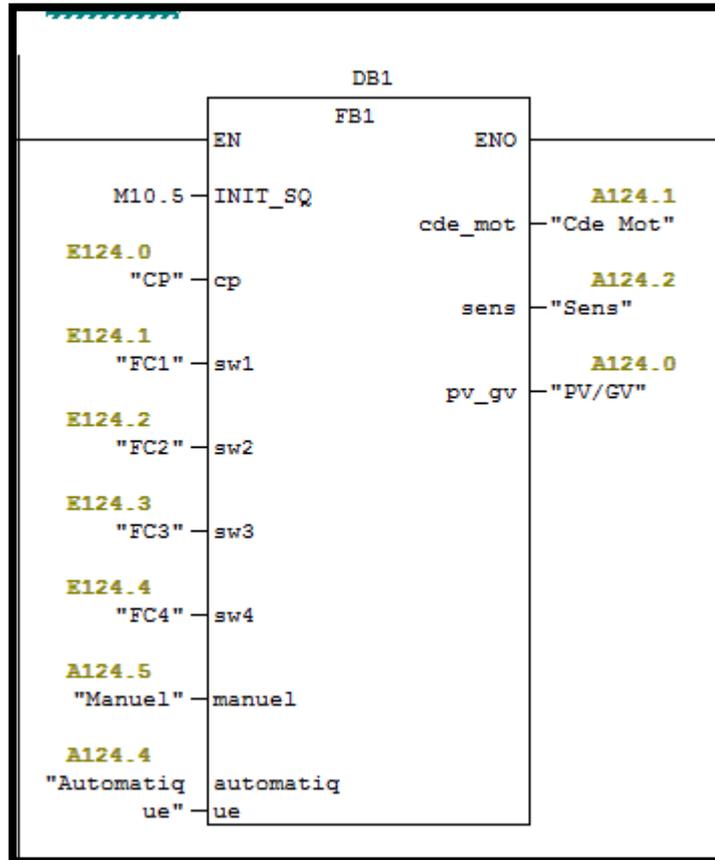


Figure III. 12 :BLOC OB1(l'appel FB1 dans DB1)

III -9-6-2-Blocs fonctionnelles (FB)

Le FB est un sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code, On lui associe un bloc de données d'instance DB relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres. Pour ce programme on a utilisé deux blocs de ce type (FB1 Mode Automatique, FB2 Mode Manuelle), programmé en langage GRAPH.

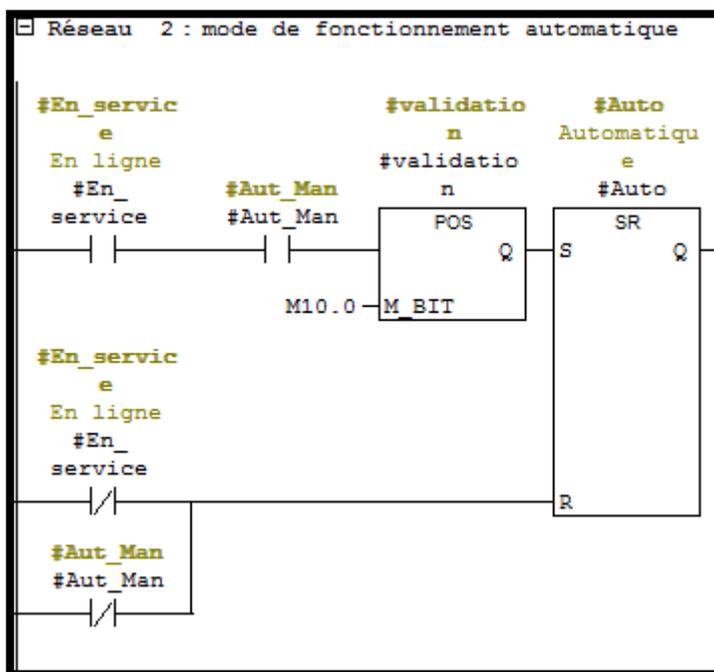
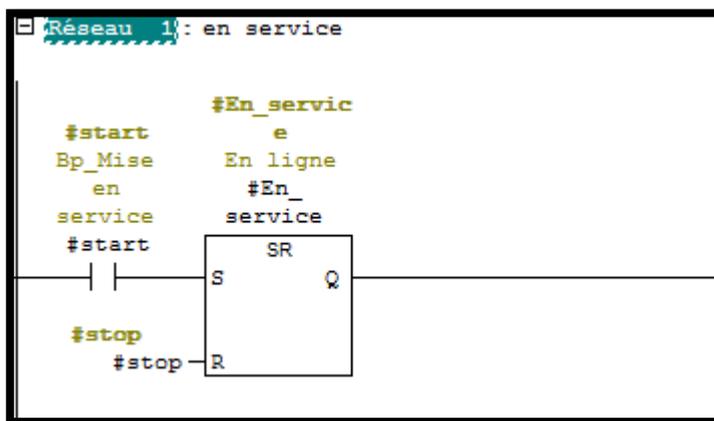
III -9-6-3-Blocs de données (DB)

Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données mais pas d'instructions, ces données seront utilisées par d'autres blocs.

Implémentation du programme et simulation

III -9-6-4-Bloc fonction (FC)

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données [13]



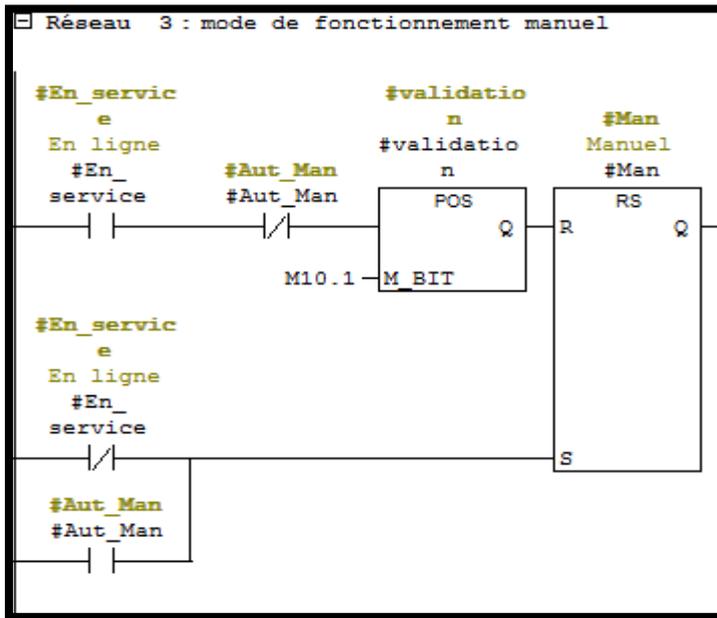


Figure III. 13 : sélection sur le mode de fonctionnement

III -9-7-Simulation

En l'absence de l'automate et des moyens est nous n'avons pas pu réaliser l'armoire électrique et tester réellement l'exécution du programme.

Nous avons utilisé un logiciel optionnel de STEP7, ce logiciel nommé PLCSIM (Figure III.13) permet de simuler un automate de la famille SIEMENS avec tous ces modules. Le simulateur présente une interface simple et accessible, en effet pour changer l'état d'une entrée, il suffit de cocher la case correspondante, les états des sorties changent automatiquement selon l'évolution du programme. Lors de la simulation et dans la fenêtre de programmation(CONT), chaque contact représentant une variable active est affiché en vert (les contacts non actifs en pointillé).Ceci permet de suivre l'évolution du programme en détails. La simulation nous a permis de tester les différentes situations que peut affronter le système. [3]

Nous concluons à la fin que notre programme répond exactement aux exigences du cahier des charges et qu'il peut donc être transféré du PC vers l'automate qui lui correspond.

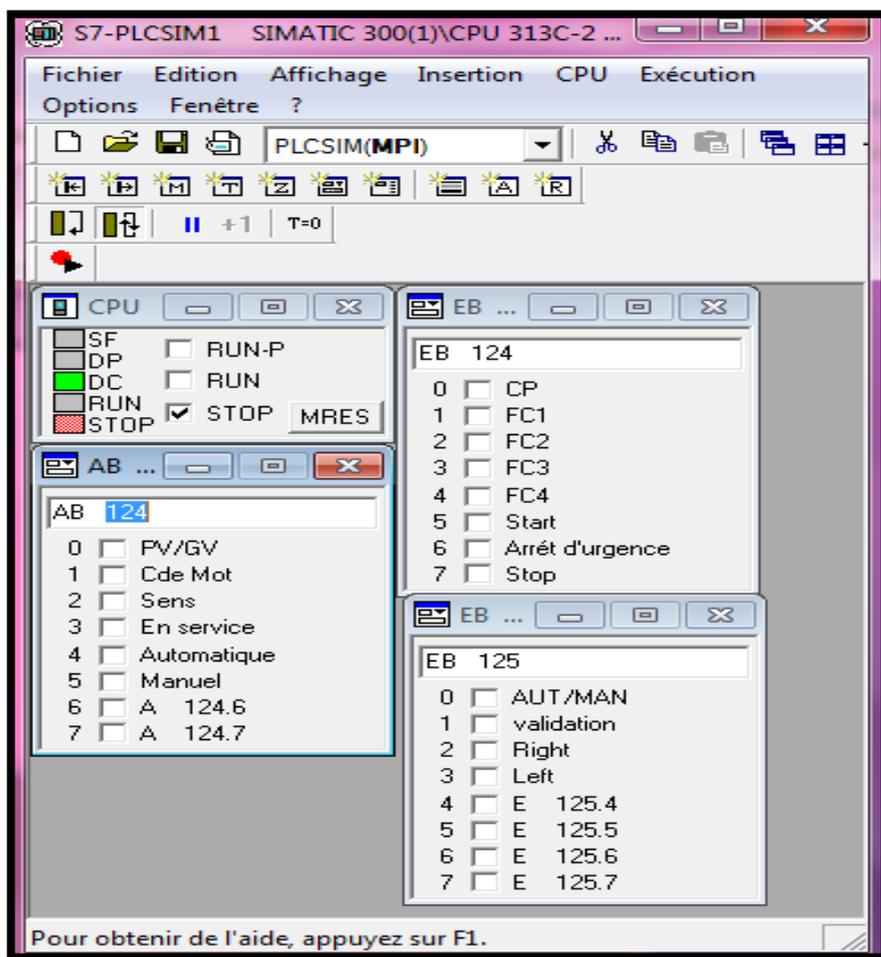


Figure III. 14 : Simulateur PLCSIM

Conclusion :

L'automate programmable industriel API est un outil adéquat pour les solutions d'automatisation. C'est l'outil le plus répandu dans les procédés industriels.

Le recours au logiciel S7-300 est indispensable pour la simulation du programme et de concepts de commandes automatisées avant leur implantation dans un système réel.

Enfin, nous avons eu l'occasion de présenter le logiciel STEP7 qui nous a permis de programmer le fonctionnement de notre porte automatique, en réalisant d'abord le GRAFCET pour pouvoir simuler notre travail

Conclusion générale

Conclusion Générale :

Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de l'automatisation d'une station de lavage. A cette fin, nous avons commencé par tester les auxiliaires de commande et régler les paramétrages.

Au cours de ce travail, une modélisation du fonctionnement a été mise en œuvre par des langages SFC « GRAFCET ». Un programme personnalisé, basé sur l'automate S7-300 a été développé par la suite afin de résoudre le problème lié à la sécurité du personnel.

L'application des automates programmables comme outil de base de production dans le milieu industriel à aider à l'évolution des systèmes automatisés vu la flexibilité, l'intégration facile et la multitude d'outils proposés tel que : le diagnostic, la surveillance, la reconnaissance des défauts et de la défaillance.

L'automate programmable utilisé dans ce système est de type S7-300 de Siemens avec la programmation faite en langage Contact et GRAPH (S7) et ce pour visualiser le système séquentiel dans l'exécution des tâches du processus choisi.

Ce travail nous a permis :

- d'explorer le côté pratique de l'électronique et de voir les difficultés réelles lors de la conception du système industriel.

- d'avoir une idée générale sur le domaine de l'automatisation des systèmes, et de comprendre les différentes étapes à suivre pour une telle automatisation, de l'étude à la réalisation.

Le dimensionnement et l'évaluation des performances du système ont été étudiés à partir du graphe obtenu lors de la phase de modélisation. Et afin de modéliser le processus séquentiel on a exploité l'outil **GRAFCET** dans notre exemple de la STATION de LAVAGE. Dans une première partie, l'étude d'un cas concret a montré comment modéliser une ligne de service industriel simple et de mettre en évidence, au moins partiellement, quelques avantages de l'approche par un réseau séquentiel (GRAFCET). Nous avons ainsi montré brièvement qu'une même famille d'outils est utilisée pour la spécification.

Conclusion générale

L'objectif de l'automatisation des systèmes est de produire, en ayant recours le moins possible à l'homme, des produits de qualité et ce pour un coût le plus faible possible.

En fin Le contrôle des systèmes à travers des automates programmable industriel est un moyen de réaliser sans danger des taches dans un environnement difficile tout en préservant les performances des systèmes à commandés.

À la fin de notre projet nous estimons que ce travail sera une plateforme a d'autres éventuelles automatisation et réalisation de quelques projets miniatures afin de participer à larénovationdessystèmesélectriquesstandardsetaidéàla compréhensiondestechnologies modernes et de suivre leurs évolution.

Bibliographie

- [1] Tahar Askri, « Introduction aux systèmes automatisés », 2005.
- [2] J. Perrin et F. Binet et C. Merlaud et J.P. Trichard « Automatique et informatique industrielle Bases théorique, méthodologique et technique»
- [3] Help Simatc S7 de siemens.
- [4] Alain RIDEAAU et André BIANCIOTTO, « La technologie des systèmes automatisés », ISTIA, 17 octobre 2005
- [5] Duysinx P ; « Présentation des langages automates programmables ». Revue technique. SIEMENS PLC série S7, 2008.
- [6] Bergognoux L., 2005. « *Automates programmables industriels API* ». Revue Technique. Université de Polytechnique SIIC de Marseille.
- [7] Document de formation pour une solution complète d'automatisation «Automatisierung- und Antriebstechnik, Siemens A&D Cooperates with Education, » Edition, 2005
- [8] A. Simon, « Automates programmables industriels Niveau 1, » Edition l'Elan-Liège, 1991
- [9] Charpentier P., 2002. « *Architecture d'automatisme en sécurité des machines* :
- [10] JOHN Alexandre Rabiot ; Article de journal LE FIGARO« Nettoyer sa voiture lavage manuel ou automatique » le figaro.fr Novembre 2011

- [11] <https://www.istobal.com> « L'impressionnante évolution du monde du lavage»
- [12] Salim BEN SAOUD, LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS(API)
- [13] P. Jargot. Langage de programmation pour api. Norme CIE 1131-3.
Techniques de l'Ingénieur, S 8030, 23 pages, 1999.
- [14] M SERREAU, « *Les automates programmables industriels* »
- [15] [Dr. Doghmane « cours sur programmation step7 » UBM ANNABA