



# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies  
Automatique  
Automatique et informatique industriels

Réf. : .

---

Présenté et soutenu par :  
**SALEM HOCINE**

Le : dimanche 24 juin 2018

## **Automatisation et réduction du fonctionnement de la station de neutralisation des eaux usées**

---

### **Jury :**

<b>Mme MECHGOUG Raihane</b>	<b>MCA ST</b>	<b>Président</b>
<b>Mr KRAA Okba</b>	<b>MCA ST</b>	<b>Encadreur</b>
<b>Mme Mihi Assia</b>	<b>MCA ST</b>	<b>Examineur</b>

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Electrique  
Filière : Automatique

**Option : Automatique et informatique industrielle**

**Mémoire de Fin d'Etudes  
En vue de l'obtention du diplôme:**

**MASTER**

***Thème***

**Automatisation et réduction du fonctionnement de la station de  
neutralisation des eaux usées**

**Présenté par :**

**Salem hocine**

**Avis favorable de l'encadreur :**

**Mr Kraa okba**

**Avis favorable du Président du Jury**

**Mme MECHGOUG Raihane**

**Cachet et signature**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Electrique  
Filière : Automatique

**Option : Automatique et informatique industrielle**

## *Thème :*

**Automatisation et réduction du fonctionnement de la station de  
neutralisation des eaux usées**

**Proposé par : Salem hocine**

**Dirigé par : Kraa okba**

## **RESUMES**

Dans ce travail de fin d'étude Master en Automatique, l'objectif principal de ce mémoire était l'étude et l'automatisations de la station de neutralisation d'eaux usées de Skikda pour l'optimisation des pertes de temps et d'énergie. La validation du système de neutralisation automatique a été fait par le simulateur d'API « PLCSIM » et une interface HMI sur WinCC. La description et le principe de fonctionnement et la structure d'un système d'automatisme industriel, ont été introduits dans ce mémoire, afin de permettre de comprendre la procédure de la réalisation des différentes parties d'un système automatisé.

**Mots clés :** PH, STEP7, WinCC, GRAFCET, unité de neutralisation , agitateur

## ملخص

الهدف الرئيسي من هذه العمل هو دراسة جعل محطة معالجة مياه الصرف الصحي سكيكدة تعمل آليا، و هذا من أجل تحسين الوقت والطاقة اللازمة لهذه العملية. تم إجراء التحقق من نظام العمل الالي المقترح بواسطة جهاز محاكاة PLCSIM و واجهة HMI على WinCC. في هذه المذكرة تم تقديم و عرض وصف عام لمبدأ تشغيل وهيكل الأنظمة ذاتية التحكم و الصناعية.

الكلمات المفتاحية:

الأنظمة ذاتية التحكم؛ محطة معالجة مياه الصرف الصحي، PLCSIM؛ واجهة

# *Remerciement*

Au début, je veux remercier Dieu qui m'a donné la force de la santé pour faire ce travail

Je veux remercier tout particulièrement Dr. KRAA Okba Maître de Conférence, Département de Génie Électrique Faculté des Sciences et Technologie

Université Med Khider Biskra Algérie, qui m'a beaucoup aidé à superviser ce travail et m'a conseillé tout au long de notre travail.

Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre travail.

Je tiens à remercier les enseignants pour leur aide, leurs conseils durant notre projet, qui a soumis donné beaucoup pour notre arrivée ce niveau.

## *Dédicace*

Je dédie ce projet de fin d'étude aux personnes qui me sont les plus chères :

- A mes adorables parents DALILA et MASSOUD qui m'ont énormément soutenu dans les moments les plus difficiles, partagés mes joies et mes peines, qui se sont toujours sacrifiés à mes dépendances.
- A très chères sœurs et frère et leurs familles.
- A ma chère grand-mère, je lui souhaite une longue vie pleine de bonheur.
- A mes chères amis : , Amine, Bilal ,Mahdi ,saber , Saghni, Ikram, , Mohamed ;Khaled ; Badri, Chouaib bnj, Issam, fathi, Nidal, Mohamed et toute la promotion d'automatique 2017/2018.

Enfin, mes dédicaces sont destinées à tous ceux que j'aime et qui m'ont soutenu durant le projet de fin d'étude.

# Sommaire

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des formules**

**Liste des annexes**

**Introduction générale ..... 1**

## **Chapitre I : Généralités sur les systèmes automatisés**

I.1.INTRODUCTION.....	4
I.1.DÉFINITION DU SYSTÈME AUTOMATISÉ.....	4
I.3 OBJECTIF DE L'AUTOMATISATION .....	4
I.4 STRUCTURE D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ.....	5
I.4.1 Partie opérative.....	6
I.4.1.1 Types des actionneurs dans l'automatisme .....	6
I.4.1.1.a. Actionneur pneumatique.....	6
I.4.1.1.b. Actionneur hydraulique.....	6
I.4.1.1.c. Actionneur électrique.....	7
I.4.1.1.c.1. Les pompes centrifuges.....	7
I.4.1.1.c.2. Les vannes tout ou rien.....	8
I.4.1.1.c.3. les agitateurs.....	9
I.4.1.1.c.3.1 Les composants principaux.....	10
I.4.1.1.c.3.2 Les avantages de l'utilisation des agitateurs.....	13
I.4.1.2 les pré-actionneur.....	13
I.4.1.3 les capteurs.....	15
I.4.1.1.a. les Capteurs Logiques.....	15
I.4.1.1.b. Capteurs Analogiques.....	16
- Les capteurs de niveau (plongeur flotteur).....	16
- Les capteurs de niveau (radar).....	17
- L'analyseur Ph mètre Xmt_P.....	18
I.4.2. Partie commande .....	20
I.4.3. Poste de contrôle.....	20
I.5 Différents type de commande.....	20

I.5.1 La logique câblée.....	20
I.5.2. Le système automatisé combinatoire.....	21
I.5.3. La logique programmée.....	21
I.6. CONCLUSION.....	22
<b>Chapitre II : les automates programmables industriels</b>	
II.1.INTRODUCTION .....	24
II.2. DEFINITION .....	25
II.3. ARCHTECTURE GENERALE DES APIs .....	25
II.3.1. MODULE D'ALIMENTATION .....	26
II.3.2. UNITE CENTRALE.....	26
- LE PROCESSEUR.....	26
- LES MEMOIRES.....	26
II.3.3. LE BUS INTERNE.....	27
II.3.4.MODULES D'ENTREES/SORTIES (E/S).....	27
II.3.5.MODULES DE COMMUNICATION .....	28
II.3.6.AUXILIAIRES .....	28
II.4.TRAITEMENT DU PROGRAMME AUTOMATE.....	29
II.4.1.Traitement interne.....	29
II.5.LANGAGES DE PROGRAMMATION.....	30
II.5.1.Liste d'instructions.....	30
II.5.2.Langage littéral structuré.....	30
II.5.3Langage à contacts.....	31
II.5.3.1.Blocs Fonctionnels.....	32
II.5.4.Programmation à l'aide du GRAFCET.....	32
II.6.LES TYPE DES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS.....	33
II.6.1.LES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS SCHNEIDER.....	33
II.6.1.1.TSX NANO.....	33
II.6.1.2TSX PREMIUM.....	34
II.6.1.3TSX MICRO.....	34
II.6.2.LES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS (Allen Bradley).....	35
II.6.3.LES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS SIEMENS .....	35



II.6.3.1.HISTORIQUE.....	35
II.6.3.2PRESENTATION DE LA GAMME SIMATIC DE SIEMENS.....	36
II.6.3.3LES DIFFERENTES VARIANTES DANS LA GAMME SIMATIC.....	37
II.6.3.3.1.SIMATIC S7.....	37
II.6.3.3.2.SIMATIC C7.....	38
II.6.3.3.3.SIMATIC M7.....	38
II.7.DESCRIPTEUR DU STEP7.....	39
II.7.1.Définition.....	39
II.7.2.Application du logiciel STEP 7 .....	40
II.7.3.Possibilité d'extension du logiciel STEP 7 .....	40
II.7.4.Paramétrage de l'interface PG-PC.....	40
II.7.5.Le simulateur des programmes PLCSIM.....	40
II.8.Présentation générale WINCC.....	41
II.8.1.Elément du logiciel WinCC.....	41
II.8.2.Graphics designer.....	42
II.8.3.Compilation et simulation.....	43
II.9.CONCLUSION.....	43

### **Chapitre III : Automatisation et réduction de la station de neutralisation des eaux usées**

III.1. INTRODUCTION.....	45
III.2.DESCRPTION DE SYSTEME DE REGULATION DE PH .....	45
III.3. ARCHITCTURE DE MATERIELLE PROPOSEE.....	46
III.4. MATERIELLE UTILISE.....	46
III.5.LA CONFIGURATION LOGICIELLE PROPOSEE.....	47
III.5.1LOGICIEL DE PROGRAMMATION UTILISE STEP7.....	47
III.5.2.LA CONFIGURATION MATRIELLE.....	48
III.5.2.1.LA CPU.....	48
III.6.PROGRAMATION.....	51
III.6.1.MISE EN OEUVRE DU PROGRAMME.....	51
III.6.2.LE GRAFCET.....	51
III.7LA SUPERVISION.....	54
III.7.1.IMH –Interface Homme Machine.....	54
III.7.2.Mise en œuvre d'une interface homme machine (HMI).....	54

III.7.3.Les vues.....	55
III.7.3.1.Constitution des vues.....	55
III.7.3.2Appel des vues.....	56
III.7.3.3.VUES CREES.....	56
III.7.3.3.a. Modèle des vues.....	56
III.7.3.3.b. Vue globale.....	57
III.7.3.3.c. Vue de la commande.....	57
III.7.3.3.d. Vue des alarmes.....	58
III.8. Les avantage de l’architecture matérielle et configuration logiciel proposée....	59
III.9.Conclusion.....	59
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>60</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>61</b>
<b>Annexe A.....</b>	<b>62</b>
<b>Annexe B.....</b>	<b>63</b>

## Liste d'abréviations

**RA1K** :Raffinerie 1 de Skikda..

**TOR**: Tout ou Rien.

**ETP**: Effluent Treatment Plant.

**PH**: Potentiel Hydrogène.

**API**: Automate Programmable Industriel.

**PLC** : Programmable Logique Controller

**RAM** : Random Access Memory.

**CPU** : Cenral Proccsing Unit.

**ROM**: Read Onlay Memory.

**PROM**: Programmable Read Onlay Memory.

**EEPROM**: Electrical Erasable Programmable Read Onlay Memory.

**PCS 7**: Process Control System

**PROFIBUS**: Process Field Bus.

**MPI**: Message Passing Intrface.

**WinCC**: Windows Control Center.

**HMI**: Interface Homme Machine.

**GRAFCET**: Graphe Fonctionnel de Commande des Etape et Transitions.

## Liste des figures

<b>Figure I.1.</b> Structure d'un système automatisé de production.....	5
<b>Figure I.2.</b> Actionneur pneumatique.....	6
<b>Figure I.3.</b> Esquisse d'un moteur hydraulique rotatif.....	7
<b>Figure I.4.</b> Les pompes centrifuges.....	7
<b>Figure I. 5.</b> Les vannes TOR .....	8
<b>Figure I. 6.</b> Les différents type d'agitateurs .....	9
<b>Figure I.7.</b> Vue interne agitateur.....	10
<b>Figure I. 8.</b> Les agitateurs .....	12
<b>Figure I. 9.</b> Vue interne des agitateurs proposés .....	13
<b>Figure I. 10.</b> Les pré-actionneurs .....	13
<b>Figure I. 11.</b> Les Contacteurs des moteurs électriques .....	14
<b>Figure I. 12.</b> Les Variateurs de vitesse .....	14
<b>Figure I. 13.</b> Les Fusibles.....	14
<b>Figure I. 14.</b> Un relais thermique .....	14
<b>Figure I.15.</b> Disjoncteurs magnéto thermiques.....	15
<b>Figure I.16.</b> capteur fin de course et a galet.....	15
<b>Figure I.17.</b> capteur de niveau (flotteur).....	16
<b>Figure I.18.</b> capteur de niveau (plongeur).....	17
<b>Figure I.19.</b> capteur de niveau (radar).....	18
<b>Figure I.20.</b> pH-mètre Xmt_P.....	19
<b>Figure I.21.</b> Le système automatisé combinatoire.....	21
<b>Figure I.22.</b> la logique programmée avec API.....	21
Chapitre II :	
<b>Figure II. 1.</b> L'industrie automobile américaine (GM) et leur utilisation.....	24
<b>Figure II. 2.</b> Architecture interne d'un API .....	25
<b>Figure II.3.</b> Les étapes de fonctionnement de automate.....	29
<b>Figure II.4.</b> Langage textuel.....	30
<b>Figure II.5.</b> Langage littéral structuré.....	31
<b>Figure II.6.</b> langage à contacts.....	31
<b>Figure II.7.</b> Blocs fonctionnels.....	32
<b>Figure II.8.</b> programmation à l'aide du GRAFCET .....	32

<b>Figure II.9.</b> Automate compact (allen-bradlly).....	33
<b>Figure II.10.</b> Automate modulaire (schneider).....	33
<b>Figure II.11.</b> Présentation de la gamme <b>SIMATIC</b> .....	36
<b>Figure II.12.</b> L'API S7-200.....	37
<b>Figure II.13.</b> L'API S7-300.....	37
<b>Figure II.14.</b> L'API S7-400.....	38
<b>Figure II. 15.</b> La gamme SIMATIC C7.....	38
<b>Figure II. 16.</b> La gamme SIMATIC M7.....	39
<b>Figure II. 17.</b> Logiciel de simulation PLCSIM.....	41
<b>Figure II. 18.</b> L'interface Homme/Machine dans processus automatisé.....	41
<b>Figure II. 19.</b> Etapes de conception dune interface via WinCC.....	42
<b>Figure II. 20.</b> Graphiques designer WinCC.....	43
<b>.Chapitre III :</b>	
<b>Figure III. 1.</b> Architecture de matérielle proposée.....	46
<b>Figure III. 2.</b> Vue espace de programmation STEP7.....	47
<b>Figure III. 3.</b> Première étape de la configuration matérielle.....	48
<b>Figure III. 4.</b> L'emplacement et les caractéristiques de modules de l'API.....	48
<b>Figure III. 5.</b> L'emplacement et de l'alimentation.....	49
<b>Figure III. 6.</b> La configuration de l'automate s7300.....	49
<b>Figure III. 7.</b> Espace de détermination des mnémoniques.....	50
<b>Figure III. 8.</b> Vue globale du GRAFCET de la station de neutralisation.....	52
<b>Figure III. 9.</b> Les blocs créés.....	53
<b>Figure III. 10.</b> Interface homme- machine.....	54
<b>Figure III. 11.</b> La liaison HMI.....	55
<b>Figure III. 12.</b> Modèle des vues.....	56
<b>Figure III. 13.</b> Vue globale.....	57
<b>Figure III. 14.</b> Vue de la commande.....	57
<b>Figure III. 15.</b> Vue des alarmes.....	58

## **Liste des tableaux**

**Tableau I.1** : Les composants principaux des agitateurs.....11

**Tableau I.2** : Les caractéristiques techniques des agitateurs.....12

## Liste des formules

**Formule I.1.** La force de plongeur.....16

**Formule I.2.** la différence de potentiel du pH.....19

## Liste des annexes

<b>Annexe A:</b> Schéma du processus d'entrées des eaux usées depuis le puisard de vidange....	62
<b>Annexe B:</b> Schéma du processus de recyclage.....	63



## **Introduction générale**

De nombreux rejets industriels contiennent des matières alcalines ou acides qui nécessitent une neutralisation avant rejet dans un réseau d'égouts urbain ou dans les cours d'eau ou avant un traitement ultérieur chimique ou biologique. Le traitement des eaux usées permet de retirer les contaminants. Il comprend des procédés physiques, chimiques et biologiques. Une fois traitée, l'eau peut retourner dans la nature. Les eaux usées sont issues des habitations, institutions, hôpitaux, commerces et industriels. Elles peuvent être traitées près du site de production ou collectées et transportées par un réseau de canalisations et de stations de pompage vers une station de traitement municipale. Les effluents industriels nécessitent souvent des procédés de traitement spécialisés et disponibles sur site

L'Algérie est classée parmi les premiers pays agissant dans le domaine de l'industrie pétrolière et gazière au monde. Elle produit des quantités considérables du gaz sec, de GPL et du condensat ainsi que les autres produits de pétrole brut. Dans le cadre de l'étude de ces systèmes de contrôle industriels relatifs à la raffinerie notre choix a été orienté vers la station de neutralisation des eaux usées qui nécessite une optimisation de son fonctionnement. Le problème réside dans le fait que la pompe de recyclage et de décharge fonctionne de façon non optimisée engendrant des pertes de temps et d'énergie. Les objectifs assignés lors de ce projet sont: étude de la station de neutralisation des eaux usées, son fonctionnement actuel ainsi que son système de contrôle, et l'automatisation du fonctionnement de cette station afin d'améliorer et optimiser le temps et l'énergie.

L'automatique est devenue indispensable dans l'industrie. Il a pour objectif de concevoir et d'étudier les divers automatismes en mettant en œuvre les actionneurs électriques et pneumatiques et hydrauliques. Chaque système automatisé possède une partie commande et une partie opérative. Dans la partie commande, l'automate programmable représente l'élément principal de la machine ou de l'installation, car c'est celui qui renferme le programme et doit procéder à son exécution en fonction de l'état des entrées et des sorties, mais la partie opérative représente en général le moteur, les pompes, les agitateurs ou bien les paramètres gérés. L'automatisation a pris une grande place dans le milieu industriel. Elle est devenue la nouvelle stratégie de production choisie par les plus grandes entreprises actuelles, en particulier le secteur de la production pétrolière qui joue un rôle très important dans notre pays.

Ce mémoire est composé par trois chapitres :

Le premier chapitre présente des généralités sur l'automatisme industriel, et les différentes structures de base d'un système automatisé.

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents aspects de APIs. Nous nous intéresserons, également à la gamme de produits SIMATIC proposée par SIEMENS dans le cadre de l'automatisation de l'industrie en général, et plus spécialement à l'automate programmable industriel S7-300.

Dans le chapitre trois la description et l'étude de la station de neutralisation,. Aussi, l'architecture et le programme avec un simulateur HMI du système automatisation de cette station utilisant un API S7 300, sont discutés.

# Chapitre I

## Généralités sur les systèmes automatisés

## **Chapitre I : Généralités sur les systèmes automatisés**

### **I.1 INTRODUCTION**

L'automatisation industrielle a connu, au cours de ces dernières décennies, une évolution importante consécutive à l'accroissement des exigences de qualité, de flexibilité et de disponibilité dans les procédés industriels. Dans l'esprit de l'époque, toutes les tâches du processus de production étaient automatisables et devaient être automatisées entraînant l'évolution forte des architectures d'automatismes [1].

Ce chapitre présente des généralités sur l'automatisme industriel, et les différentes structures de base d'un système automatisé.

### **I.2 DEFINITION DU SYSTEME AUTOMATISE**

Une machine ou 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 que les états qui caractérisent la situation initiale sont remplis.

C'est un ensemble Organisé de moyens techniques interconnectés à des moyens de commande et de contrôle qui assurent un fonctionnement reproductible plus ou moins indépendant des interventions humaines [2].

### **I.3. OBJECTIF DE L'AUTOMATISATION**

Les objectifs de l'automatisation d'un système sont nombreux. On cite dans ce sens [2]:

- Amélioration de la productivité de l'entreprise en réduisant les coûts de production (main l'œuvre, matière, énergie) et en améliorant la qualité de produit.
- Augmenter la sécurité et Amélioration des conditions de travail en supprimant les travaux dangereux ou pénibles.
- Augmentation de la disponibilité des moyens de production en améliorant les possibilités de gérer le système.
- Recherche d'une meilleure qualité du produit, en limitant le facteur humain, et en multipliant les contrôles automatisés, et Augmentation de la production,... etc.
- Réalisation d'opérations impossibles à contrôler manuellement ou intellectuellement, par exemple des assemblages miniatures, des opérations très rapides, des coordinations complexes.

#### I.4. STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE

Un Système Automatisé est composé d'une Partie Commande et d'une Partie Opérative. Pour faire fonctionner ce système, l'opérateur (personne qui va faire fonctionner le système) va donner des consignes à la partie commande. Celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécutés par la partie opérative. Une fois les ordres accomplis, la partie opérative va le signaler à la partie commande (elle fait un compte-rendu) qui va à son tour le signaler à l'opérateur. Ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé [3].

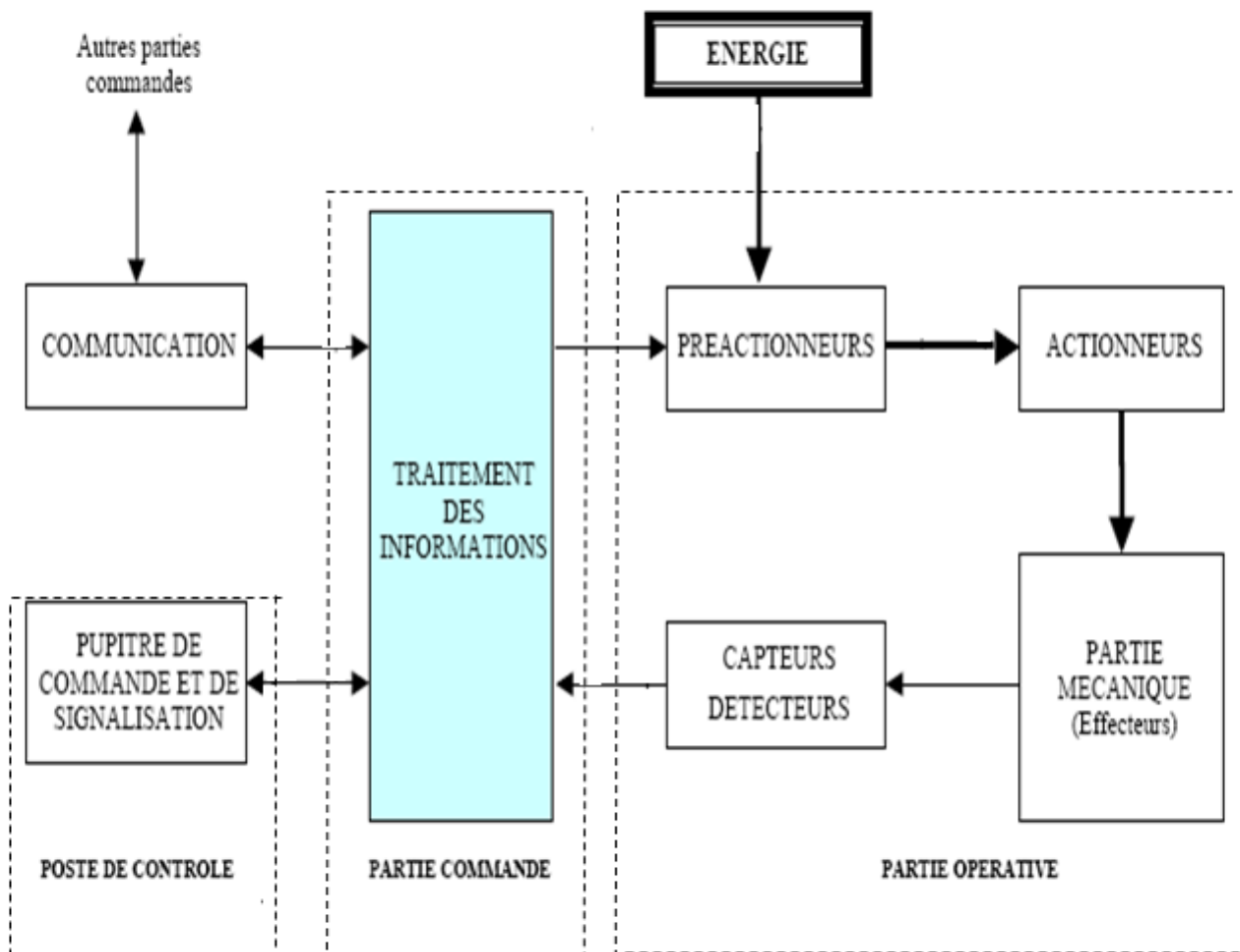


FIGURE I.1 — Structure d'un système automatisé de production [3].

### I.4.1. Partie opérative

La partie opérative est l'ensemble des moyens techniques effectuent directement le processus de transformation de la matière d'œuvre à partir des ordres fournis par la partie commande et l'opérateur. Les informations circulent d'une partie à l'autre par l'intermédiaire d'interfaces. Elle regroupe l'ensemble des opérateurs techniques qui assurent la production des effets utiles pour lesquels le système automatisé a été conçu, on retrouve dans la partie opérative les actionneurs, pré-actionneur, les capteurs / détecteurs [3].

#### I.4.1.1. Types des actionneurs dans l'automatisme

Un actionneur est un élément de la partie opérative qui reçoit une énergie « transportable » pour la transformer en énergie « utilisable » par le système. Ils exécutent les ordres reçus en agissent sur le système ou son environnement. Un actionneur est un système dont la matière d'œuvre est l'énergie et dont la fonction est de transformer l'énergie. Ces actionneurs appartiennent à trois technologies [3]

##### a) Actionneur pneumatique

Un actionneur pneumatique convertit l'énergie d'entrée à énergie pneumatique en une énergie utilisatrice disponible mécanique. On distingue :

- les actionneurs pneumatiques linéaires ou vérins;
- les actionneurs pneumatiques rotatifs ou moteurs pneumatiques et vérins rotatifs.

Ce type d'actionneurs utilise l'énergie véhiculée par un gazeux (air) mis en mouvement par un compresseur et circulant dans des canalisations [4].



FIGURE I.2 — Actionneur pneumatique.

##### b) Actionneur hydraulique

Très souvent retenus dans le cas où les efforts et les puissances demandés sont importants, ce type d'actionneurs utilise l'énergie véhiculée par un fluide liquide (huile) mis en mouvement par une pompe et circulant dans des canalisations [4].

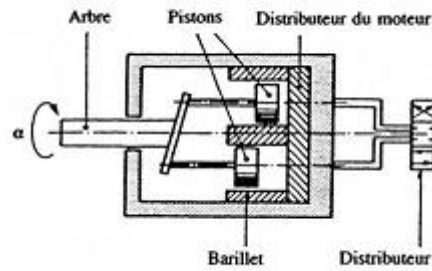


FIGURE I.3 —Esquisse d'un moteur hydraulique rotatif [4].

### c) Actionneur électrique

En fonction de la nature de l'énergie issue de la conversion effectuée par l'actionneur, on distingue différents types d'actionneurs électriques, selon la conversion de l'énergie électrique en [3]:

- Energie mécanique de rotation : moteur rotatif;
- Energie mécanique de translation : moteurs linéaires, électro-aimants;
- Energie radiante : lampes à décharge;
- Energie thermique : résistances de chauffage, électrodes.

**c.1 Les pompes centrifuges (recyclage/déchargement, soude, acide) :** Une pompe centrifuge est un système ouvert, en quelque sorte un trou ou encore un conduit, dans lequel est mis en place un champ de forces centrifuges. Elle n'est pas basée sur le transport du fluide dans un godet ou sur la variation dans le temps d'un volume d'emprisonnement le fluide n'est pas plus poussé par une paroi matérielle, mais mis en mouvement et équilibré par un champ de forces [5].



FIGURE I.4 —Les pompes centrifuges [5].

**c.2 Les vannes tout ou rien :** Les vannes automatiques tout ou rien (ou TOR) sont des équipements automatisés dont le rôle est d'interrompre ou de permettre le passage d'un fluide (gaz ou liquide) dans une tuyauterie ou d'aiguiller le passage d'un solide. En ce sens, le rôle procédé qui leur est dévolu peut obéir à trois sortes d'objectifs [6] :

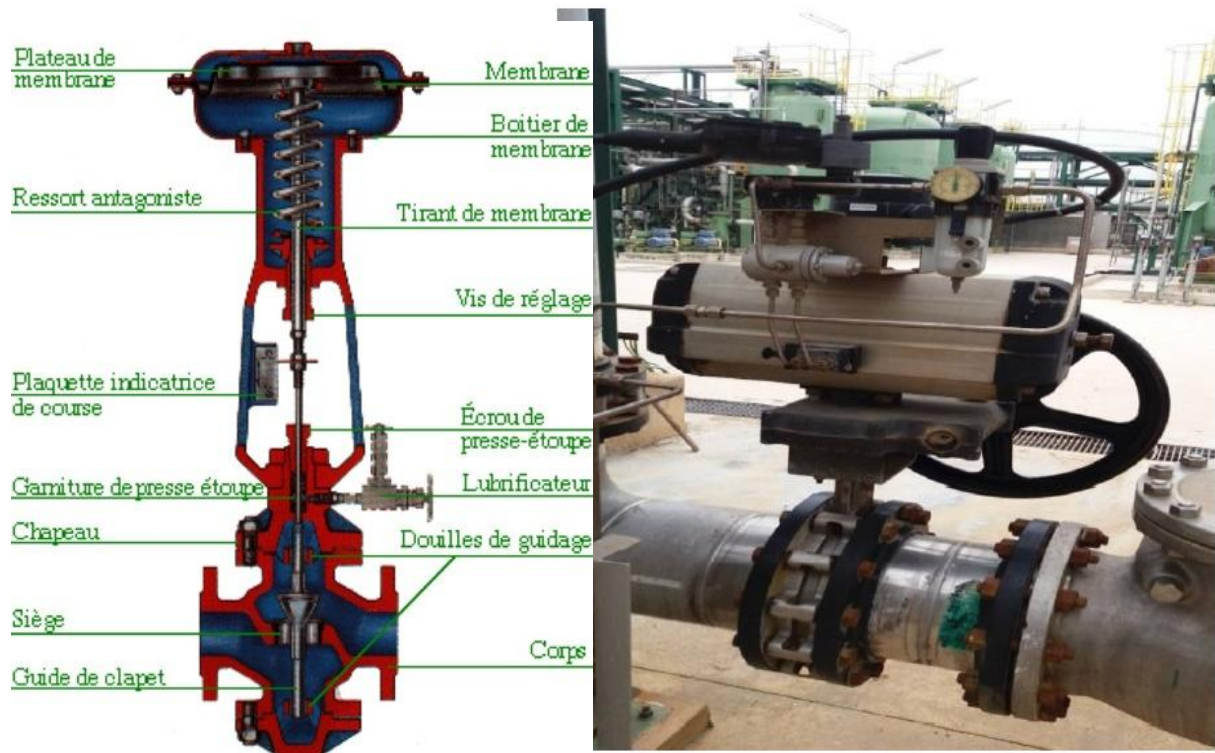


FIGURE I.5—Les vannes TOR [6]



### c.3 Les agitateurs :

Les agitateurs sont conçus pour mélanger des liquides contenant des solides en suspension dans des réservoirs ou des bassins de forme et de grandeur diverses. Le but d'atteindre des performances hydrodynamiques optimales, les agitateurs ont été conçus pour générer un flux énergétique capable de mettre en mouvement l'ensemble du liquide contenu dans un bassin. La fonction première d'un agitateur est de mettre des liquides en mouvement à un débit et une vitesse donnée qui permettra de répandre, agiter, mélanger, dissoudre,...etc.[7]



**FIGURE I.6**— Les différents type d'agitateurs [7].

Les agitateurs sont conçus pour un usage continu dans divers domaines tel [7] :

- Municipal : Usine d'épuration, traitement des eaux usées.
- Industriel : Céramiques, construction, industrie automobile, chimie et pétrochimie, industrie alimentaire Usines de fer et acier, mines, énergie et système de chauffage, pâte et papier, tanneries, etc.
- Agriculture : Engrais en suspension.

### c.3.1 Les composants principaux :

Un agitateur est constitué d'une motorisation (moteur électrique avec réducteur de vitesse) Dun dispositif de guidage de l'arbre (avec roulements), d'un arbre et d'un mobile d'agitation, alors les agitateurs sont composée d'une partie mécanique électrique et d'une partie hydraulique dans le bassin appelée 'mobile d'agitation'. Du dimensionnement et de la conception du mobile [7].

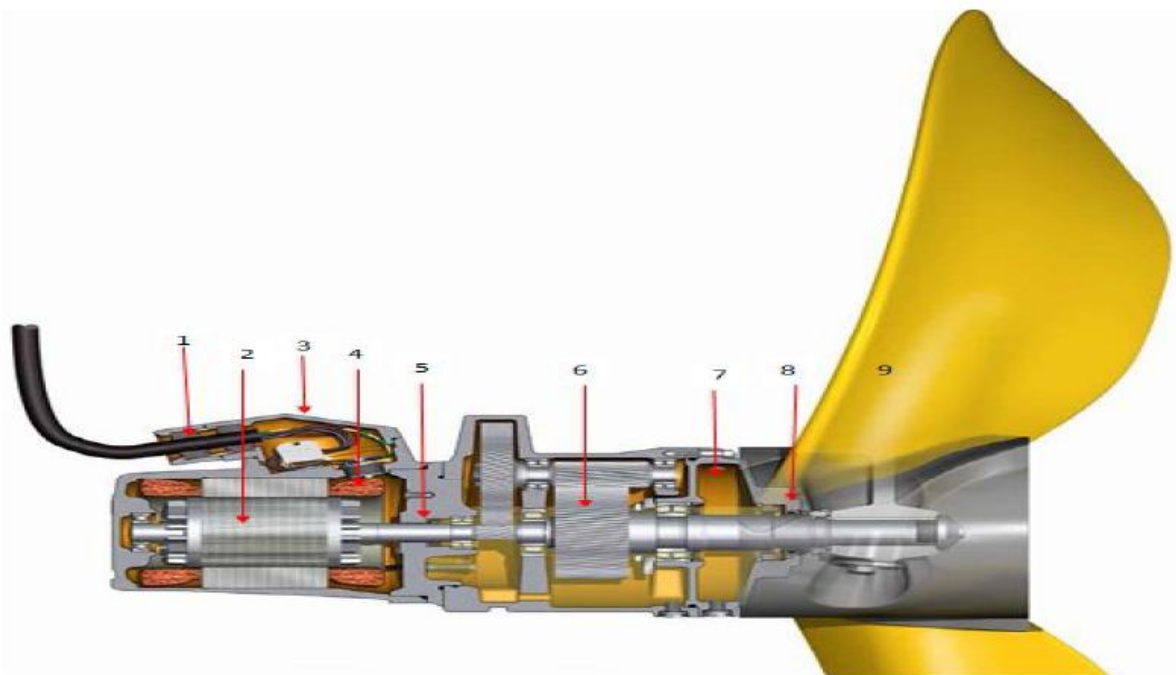


FIGURE I.7—Vue interne agitateur. [7]

**Tableau 1.1**— Les composants principaux des agitateurs.

Elément	Description
1	Entrée de câble Un manchon compressible et un dispositif de résistance à la traction sur le câble empêchent toute fuite vers le moteur.
2	Moteur Le moteur à induction en court circuit de classe H haute performance fournit une protection Contre les surcharges thermiques et assure une longévité très importante.
3	Revêtement protecteur Les revêtements de surface, durable et très résistant, protège toutes les parties en fonte contre les impacts, les produits chimiques et corrosion.
4	Surveillance Des capteurs thermiques intégrés dans les bobinages du stator empêchent l'échauffement .Des capteurs de fuite sont disponibles en option.
5	Garnitures mécaniques intérieures Les garnitures intérieures assurent l'étanchéité le stator et le carter de réducteur, et entre le carter de réducteur et la chambre d'étanchéité .
6	Carter de réducteur Conçu pour des années de service sans problème .
7	Chambre d'étanchéité Chambre d'étanchéité contenant une barrière fluide qui lubrifie et refroidit la garniture, Prolongeant ainsi la durée de vie .
8	Garniture mécanique extérieure Garniture mécanique entre liquide environnant et chambre d'étanchéité, avec dispositif de verrouillage mécanique assurant le bon positionnement de la garniture. Ceci contribue à la Fiabilité de la garniture et facilite le montage et le démontage de l'équipement
9	Hélice Pales minces à double cambrure, dont la conception unique donne un maximum d'efficacité e et un fonctionnement anti colmatage ; [7]



**FIGURE I.8**—Les agitateurs [8].

**Tableau 1.2**—Les caractéristiques techniques des agitateurs [8].

construction	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enveloppe et hélice en inox.</li><li>• Hélice 3 pales avec inclinaison de 7,11 à 13° selon modèles.</li><li>• Moteurs multi pôles Flygt (pas de réducteur).</li></ul>
Puissance moteur	2,5 kW
Alimentation	380 v 50
Vitesse de rotation	705 tr/min
Capacité d'agitation	857 m <sup>3</sup> /h
Poussée en N	3801 N
Poids	60 kg

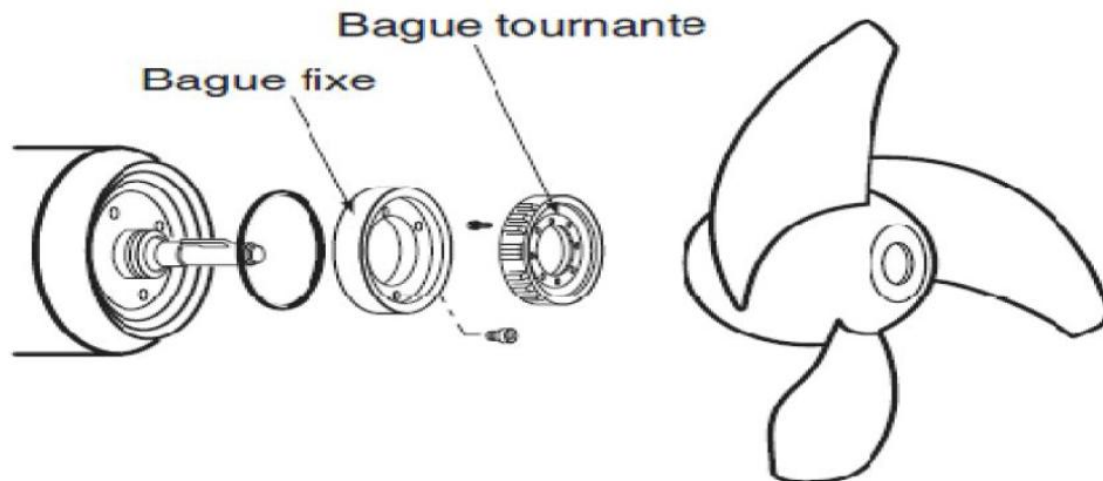


FIGURE I.9—Vue interne des agitateurs proposés. [9]

### c.3.2 Les avantages de l'utilisation des agitateurs

L'utilisation des agitateurs dans un système de neutralisation d'eau usée de nombreux avantages :

- Réduction des coûts ;
- Facile à installer ;
- Entretien simple et peu coûteux ; peut facilement être déplacés ;
- Fonctionnement silencieux sans bruit ;
- Aucune modification coûteuse des bassins existants n'est nécessaire ;

#### I.4.1.2. Pré-actionneur

Le Pré-actionneur est le constituant qui autorise le passage de l'énergie du milieu extérieur vers l'actionneur. Le Pré-actionneur distribue l'énergie nécessaire à l'actionneur en fonction des ordres reçus.



FIGURE I.10— Les pré-actionneurs.

Le pré-actionneur peut être :

- Tout ou Rien, il laisse passer ou non.
- Progressif, il ne laisse passer qu'une quantité d'énergie proportionnelle à la commande.

Ci-dessous quelques exemples des pré-actionneurs.



FIGURE I.11—Les Contacteurs des moteurs électriques.



FIGURE I.12—Les Variateurs de vitesse.



FIGURE I.13—Les Fusibles.



FIGURE I.14—Un relais thermique.



FIGURE I.15—Disjoncteurs magnéto thermiques.

### I.4.1.3. Capteurs

Les Capteurs permettent de prélever sur la partie opérative, l'état de la matière d'œuvre et son évolution; il est capable de détecter un phénomène physique dans son environnement (déplacement, présence, chaleur, lumière, pression...) puis transforme l'information physique en une information codée compréhensible par la partie commande. Ce qui mène à que les capteurs transforment la variation des grandeurs physiques liées au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques [3].

#### a) Capteurs Logiques

Ils adressent un compte rendu qui ne peut prendre que deux valeurs (oui ou non, 0 ou 1, absence ou présence d'un phénomène). Ce capteur est aussi appelé capteur T.O.R (tout ou rien) indique la présence du phénomène ou l'absence du phénomène [3].

#### ➤ Capteur de position

Les capteurs de position sont des capteurs de contact à action mécanique. Ils peuvent être d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien [3].

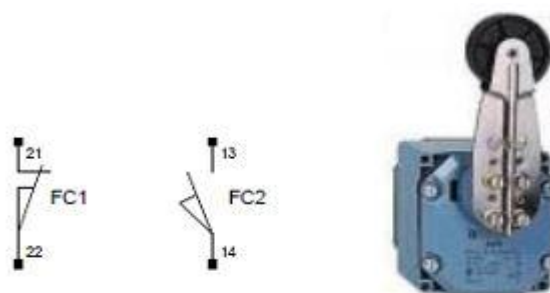


FIGURE I.16— capteur fin de course et a galet [3].

### b) Capteurs Analogiques

Ils adressent un compte rendu qui est continu et proportionnel au phénomène physique détecté la température ( le capteur est appelé : sonde de température ), la luminosité, la tension ou la longueur,...etc.

#### Les capteurs de niveau :

- **Flotteur :** Le flotteur se maintient à la surface du liquide. Il est solidaire d'un capteur de position qui délivre un signal électrique correspondant au niveau. Sa position est peu dépendante de la masse volumique de liquide [10].

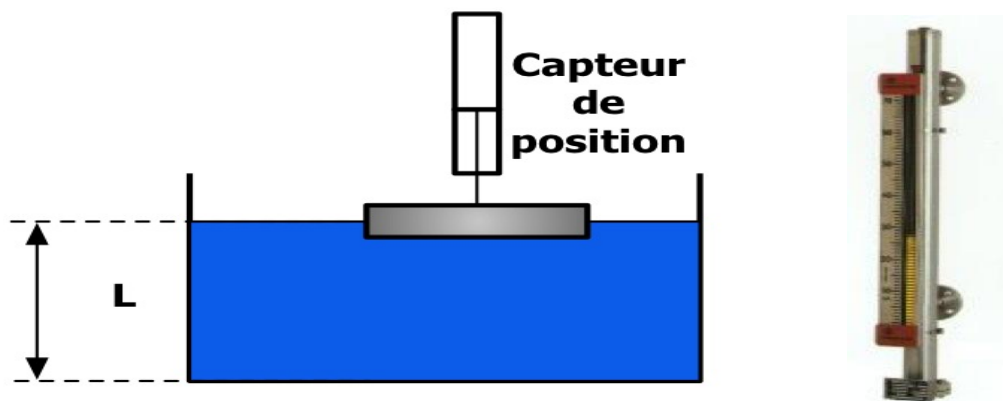


FIGURE I.17— capteur de niveau (flotteur). [10]

- **Plongeur:** Le plongeur est un cylindre immergé dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide dans le réservoir. Il est suspendu à un capteur dynamométrique qui se trouve soumis à une force  $F$  (le poids apparent), fonction de la hauteur  $L$  du liquide :

$$\mathbf{F=P-\rho.g.s.l} \quad (1.1)$$

Avec  $P$  le poids du plongeur,  $s$  sa section et  $\rho.g.s.l$  la poussée d'Archimède s'exerçant sur le volume immergé du plongeur ( $\rho$ : masse volumique du liquide,  $g$ : accélération de la pesanteur) [10]



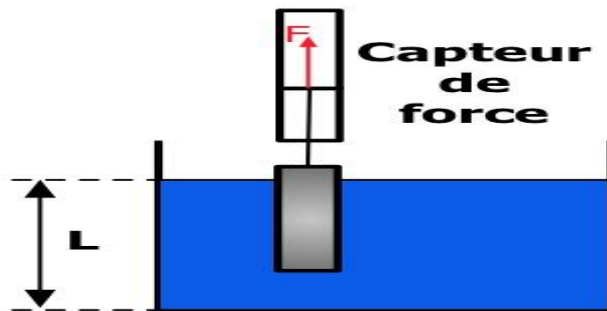


FIGURE I.18— capteur de niveau (plongeur) [10].

- **Radar :**

La mesure de niveau par radar avec montage par le dessus d'un Micro pilot s'adapte parfaitement à tous les industries . Le radar sans contact avec mise en service simple et fonctionnement sans problème permet des économies de temps et d'argent . Pour une utilisation dans un grand nombre d'application cuves de stockage simple , produits corrosifs ou agressifs ou applications de jaugeage de cuves de haute précision .

La mesure de niveau par radar est une solution sûre même sous des conditions de process extrêmes (pression, température) et en cas de vapeurs. Le Micro pilot peut également être utilisé dans des applications hygiéniques pour la mesure de niveau sans contact . [11]



**FIGURE I.19**— capteur de niveau (radar).

➤ **L'analyseur pH-mètre de série Xmt\_P**

Un pH-mètre est un appareil, souvent électronique, permettant la mesure du pH d'une solution. Le pH-mètre est utilisé pour toutes les mesures où sa valeur joue un rôle fondamental, comme dans les laboratoires par exemple, les installations industrielles, les aquariums et les piscines. Il est nécessaire de contrôler la valeur de pH spécialement dans les cuves extérieures. Cette valeur indique le niveau d'acidité ou d'alcalinité de l'eau. La valeur de pH idéale d'un échantillon se trouve entre 7 et 7,4. Toute valeur qui diffère de la valeur idéale influence la qualité de l'eau.



**FIGURE I.20**— pH-mètre Xmt\_P .[12]

Comme montre la figure ci-dessus, le PH-mètre est généralement constitué d'un boîtier électronique permettant l'affichage de la valeur numérique du pH et d'une sonde constitué d'une électrode de verre permettant la mesure et d'une électrode de référence. Son fonctionnement est basé sur le rapport existant entre la concentration en ions ( définition du pH) et la différence de potentiel électrochimique qui s'établit dans le pH-mètre une fois plongé dans la solution étudiée [12].

Celui-ci est constitué de deux électrodes, l'une standard dont le potentiel est constant et connu (appelée électrode de référence), l'autre à potentiel variable (fonction de PH est appelée électrode de verre). Ces deux électrodes peuvent être combinées ou séparées.

L'appareil est étalonné au moyen de deux solutions tampon (4,7 et 10 disponibles). On peut aussi (après avoir réalisé cet étalonnage) déterminer la valeur du pH par simple corrélation, la différence de potentiel évoluant proportionnellement la valeur du pH selon la formule suivante :

$$\Delta E = a(\text{pH}_{\text{ch}} - \text{pH}_{\text{r}}) + b \quad (1.2)$$

Avec :

$\Delta E$  : la différence de potentiel entre les deux électrodes.

$\text{pH}_{\text{ch}}$  : le pH de solution à mesure.

$\text{pH}_{\text{r}}$  : le pH de solution de référence.

$a$  et  $b$ , les constants dépendant de l'appareil, elles sont révélées lors de l'étalonnage du pHmètre.

### **I.4.2. Partie commande**

Elle est considérée comme le « cerveau » du système. La partie commande remplace l'opérateur, le savoir faire de l'opérateur est traduit sous la forme d'un programme. Elle donne les ordres à la partie opérative en fonction de [4]:

- Programme qu'elle contient.
- Informations reçues par les capteurs.
- Consignes données par l'utilisateur.

Par exemple, la partie commande traite les informations : de fin de déplacement d'un bras manipulateur ou de début du cycle de lavage dans un lave-linge ou d'arrêt d'urgence sur une machine automatique de production.

La partie commande peut être réalisée par [3]:

- Une logique câblée : son seul avantage est le coût (un câblage électrique, un circuit électronique).
- Une logique programmée : ses avantages sont : facilité de la réalisation,
- Multitâche, utilisable pour plusieurs applications (automate programmable, PC)

### **I.4.3. Poste de contrôle**

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme machine (IHM) de type écran, clavier, imprimante [3] .

## **I.5 Différents type de commande**

### **I.5.1 La logique câblée**

La logique câblée permet de réaliser des conditions de fonctionnement dans un système électrique[13].

Exemple de système utilisant la logique câblée : le plafonnier d'une voiture. Dans ce système, les conditions de fonctionnement que l'on veut réaliser sont les suivantes :

- si au moins une portière est ouverte alors la lampe doit être allumée;
- si toutes les portières sont fermées.

### I.5.2 Le système automatisé combinatoire

Ces systèmes n'utilisent aucun mécanisme de mémorisation : à une combinaison des entrées ne correspond qu'une seule combinaison des sorties. La logique associée est la logique combinatoire. Les outils utilisés pour les concevoir sont l'algèbre de Boole, les tables de vérité, les tableaux de Karnaugh.[13]

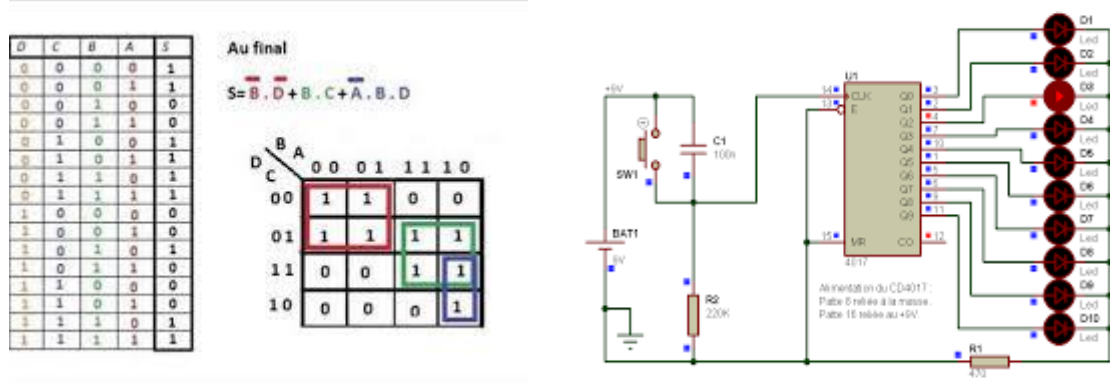


FIGURE I.21— Le système automatisé combinatoire.

### I.5.3 La logique programmée

L'élément principal s'appelle l'automate Programmable Industriel ou l'API la détection est électrique. le pilotage des actionneurs se fait par l'intermédiaire de relais ou de distributeurs. Il existe sur le marché de nombreuses marques d'automates : Télémécanique, siemens Allen bradley.etc....[13]

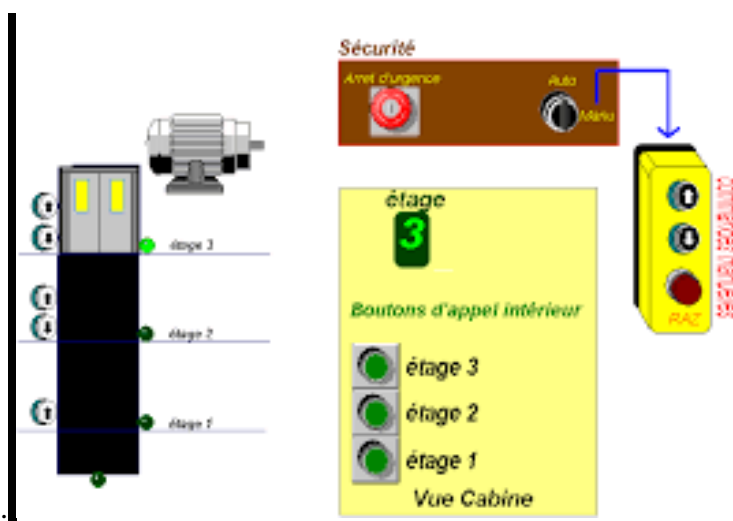


FIGURE I.22— la logique programmée avec API.

**I.6. CONCLUSION**

Les systèmes automatisés deviennent indispensable pour obtenir une compétitivité des produits fabriqués de haute qualité. Dans ce chapitre on a vu en générale la structure des systèmes automatisés et les appareils essentiels utilisés afin de la réalisation d'une chaîne fonctionne automatiquement. Dans un système d'automatisme industriel, on trouvant trois parties principales : une partie de l'interface d'opérateur où ce dernier intervient pour démarrer, arrêter et observer le fonctionnement du système. Une partie de commande qui gérer et contrôler le fonctionnement de la partie opératives.

# Chapitre II

## Les automates programmables industriels

## Chapitre II : Les automates programmables industriels.

### II.1. INTRODUCTION

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents aspects de ces outils puissants et polyvalents. Nous nous intéresserons, également à la gamme de produits SIMATIC proposée par SIEMENS dans le cadre de l'automatisation de l'industrie en général, et plus spécialement à l'automate programmable industriel S7-300.

➤ **avant**

Utilisation de relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties commandes  $\Rightarrow$  logique câblée.

➤ **inconvénients**

Cher, pas de flexibilité, pas de communication possible.

➤ **solution**

Utilisation des systèmes à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés  $\Rightarrow$  logique programmée

Les ordinateurs de l'époque étant chers et non adaptés aux contraintes du monde industriel, les automates devaient permettre de répondre aux attentes de l'industrie [3].



**FIGURE II.1** — L'industrie automobile américaine (GM) et leur utilisation d'un bras manipulateur.



## II.2. DEFINITION

L'automate programmable industriel API (*Programmable Logic Controller- PLC*), est une machine électronique programmable destinée à piloter dans un milieu industriel et en temps réel, des procédés logiques séquentiels [14].

## II.3. ARCHITECTURE GENERALE DES APIs

En général, un automate programmable se constitue essentiellement d'une unité centrale, un module d'entrées/sorties, un module d'alimentation, un module de stockage et de liaisons et des auxiliaires. Cette architecture est représentée par la figure suivante [15].

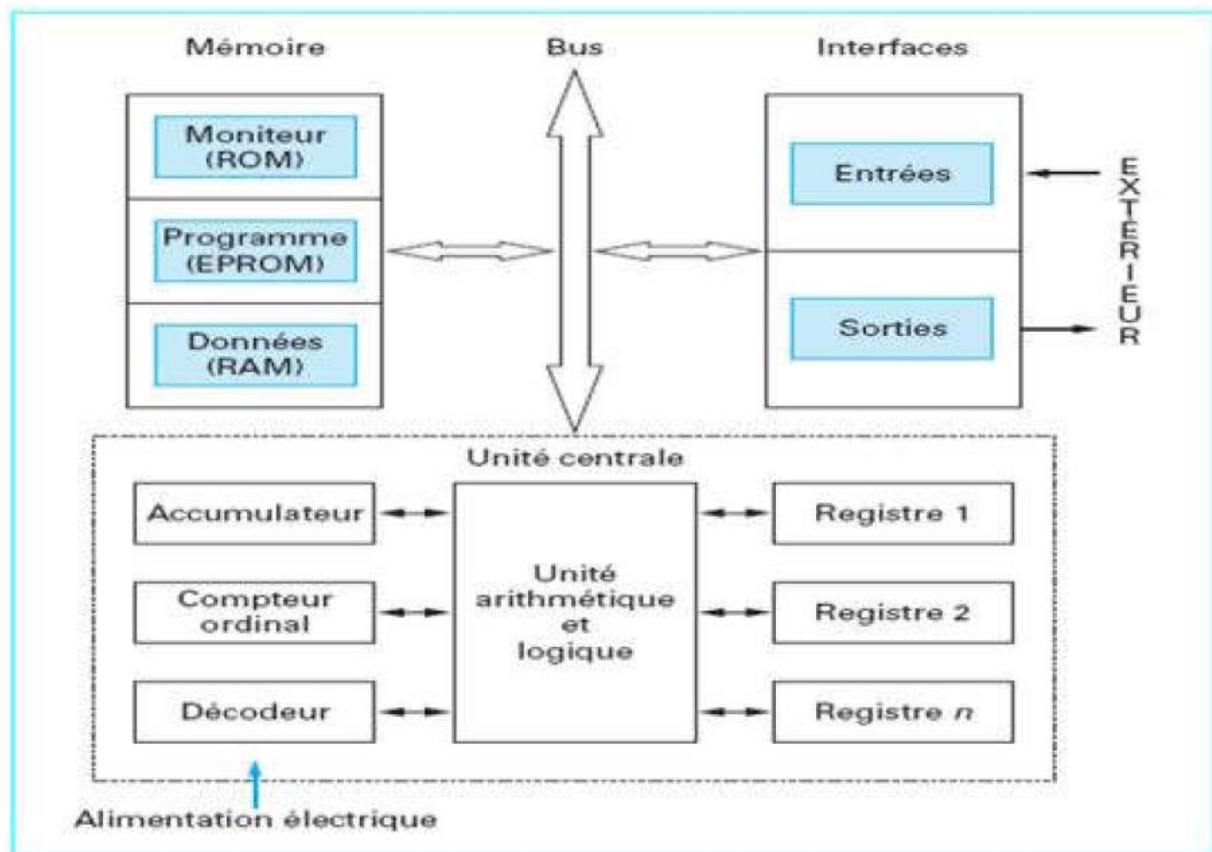


FIGURE II.2— Architecture interne d'un API [15]

### II.3.1. MODULE D'ALIMENTATION

Ce module permet l'alimentation en tension continue nécessaire au bon fonctionnement de l'automate programmable ainsi que le circuit de charge. Il convertit la tension du réseau (*AC 220*) en tension de service (*DC 24 V, 15V ou 5V*). Ce module doit posséder de bonnes performances face aux microcoupures du réseau, ainsi qu'un transformateur d'isolement pour lutter contre les perturbations du même réseau[13].

### II.3.2. UNITE CENTRALE

L'unité centrale (*CPU*) est l'élément le plus important dans l'automate programmable, elle peut être considérée comme le cerveau du système. Elle est constituée de deux composants principaux[16].

- Le Processeur.
- Les mémoires.

#### ➤ LE PROCESSEUR

La principale fonction du processeur est de commander et gouverner les différentes activités du système. Il effectue cette tâche en interprétant et en exécutant un ensemble de programmes système. Ces derniers forment un groupe de programmes superviseurs stockés de façon permanente dans le processeur. Grâce à ces programmes superviseurs le processeur peut ainsi exécuter toutes ses tâches de contrôle, ainsi que divers fonctions domestiques. Ces programmes appelés aussi « le pouvoir exécutif » assurent la communication entre l'API et l'utilisateur par le biais de dispositifs de programmation. Ils supportent aussi d'autres périphériques de communication tels que la surveillance des appareils de terrain, la lecture des données de diagnostic, l'alimentation, les modules d'entrées/sortie, les mémoires, et la communication avec les interfaces opérateurs[16].

#### ➤ LES MEMOIRES

Tout système bâti autour d'un processeur possède un ou plusieurs types de mémoires. La mémoire système dans un API est composée de deux majeures parties[16] :

- **La mémoire exécutive** : qui assure le stockage des programmes superviseurs.
- **La mémoire d'application** : est une zone de stockage dédiée aux programmes d'instructions utilisateur.

Les exigences de stockage et de récupération pour les programmes superviseurs et les programmes d'application ne sont pas les mêmes, par conséquent ils ne sont pas toujours stockés dans le même type mémoire. Ainsi on aura l'organisation suivante :

- **ROM** ou **PROM** : Ce sont des mémoires mortes dont l'utilisateur ne peut que lire le contenu (ROM) et éventuellement les programmer à l'aide d'outils spéciaux (PROM). On y retrouve dans notre cas les programmes superviseurs.

- **EPROM** : C'est une mémoire reprogrammable qui permet de stocker les programmes mis au point et utilisables.

- **RAM** : C'est une mémoire vive (*volatile*) secourue en général par une batterie, elle stocke les données système lors du fonctionnement.

### II.3.3. LE BUS INTERNE

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions. [3]

### II.3.4. MODULES D'ENTREES/SORTIES (E/S) :

Les modules d'E/S assurent le rôle d'interface de la partie commande, ils se situent entre la CPU et le processus [16].

Pour ce faire ils doivent :

- Regrouper les variables de même nature pour diminuer la complexité et le coût.
- Assurer le dialogue avec la CPU.
- Traduire les signaux industriels en information API et inversement.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur les marchés comme :

**Modules d'E/S tout ou rien (TOR)** : Ces modules traitent une information qui ne peut prendre que deux états (*vrai ou faux, 0 ou 1*), ils constituent l'interface entre l'API et les différents capteurs et pré-actionneurs présents[16].

**Modules d'E/S analogique** : Dans ce cas, le signal traité est analogique et prend des valeurs comprises dans une plage bien déterminée. Ces modules sont munis de convertisseur analogique/numérique pour les entrées et respectivement de convertisseur numérique/analogique[16].

**Module spécialisés** : l'information traitée est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.[15]

### II.3.5. MODULES DE COMMUNICATION

Les modules de communication comprennent les consoles et les boîtiers tests.

**Les consoles** : Les consoles permettent la programmation, le paramétrage et les relevés d'informations, ils peuvent également afficher le résultat de l'autotest comprenant l'état des modules d'entrées et de sorties, l'état de la mémoire, de la batterie, etc. Ils sont équipés (*pour la plupart*) d'un écran à cristaux liquides[14].

**Les boîtiers tests** : Les boîtiers de tests quand a eux sont destinés aux personnels d'entretien ; ils permettent de visualiser le programme ou les valeurs des paramètres tels que l'affichage de la ligne de programme à contrôler, la visualisation de l'état des entrées et des sorties).

### II.3.6. AUXILIAIRES

Il s'agit principalement[16] :

**D'un ventilateur** : qui est en général indispensable dans les châssis comportant de nombreux modules ou dans le cas où la température ambiante est susceptible de devenir assez élevée (*plus de 40 C*).

**Du support mécanique** : Il peut s'agir d'un rack (*structure métallique accueillant des cartes avec généralement un raccordement arrière*), l'automate se présentant alors sous forme d'un ensemble de cartes, d'une armoire, d'une grille et des fixations correspondantes.

**D'indicateurs d'état** concernant la présence de tension, l'exécution du programme (*mode RUN*), la charge de la batterie, le bon fonctionnement des coupleurs.

## II.4. TRAITEMENT DU PROGRAMME AUTOMATE

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire[3] :

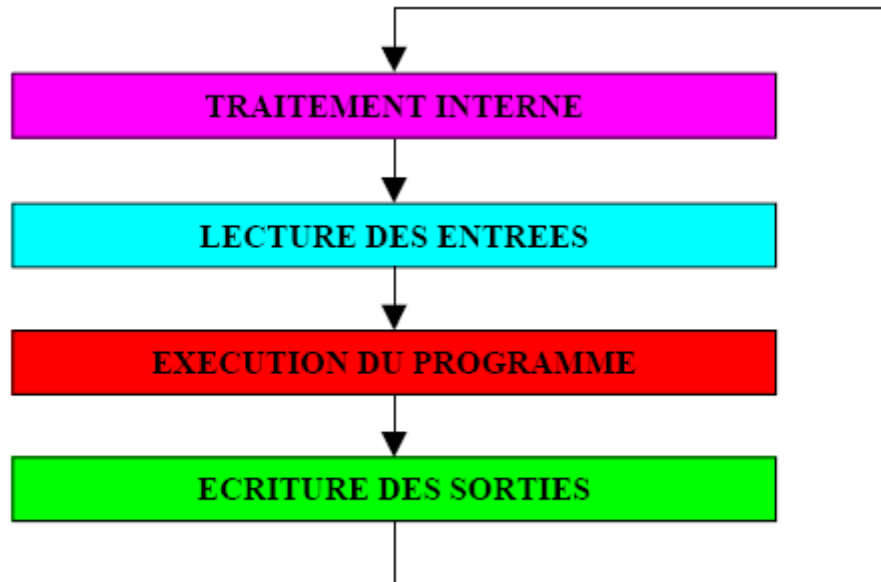


FIGURE II.3— Les étapes de fonctionnement d'automate

### ➤ **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, ...)[3].

- **Lecture des entrées** : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.
- **Exécution du programme** : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.
- **Ecriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique). On appelle scrutation l'ensemble des quatre opérations réalisées par l'automate et le temps de scrutation est le temps mis par l'automate pour traiter la même partie de programme. Ce temps est de l'ordre de la dizaine de millisecondes pour les applications standard[3].

## II.5. LANGAGES DE PROGRAMMATION

Il existe 4 langages de programmation des automates qui sont normalisés au plan mondial par la norme CEI 61131-3.

Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel constructeur spécifique[13].

### II.5.1. Liste d'instructions (IL : Instruction List)

Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs).

Très peu utilisé par les automaticiens.

```

! %L0 : LD      %I1.0
        ANDN   %M12
        OR (   %TM4.Q
        AND   %M17
        )
        AND   %I1.7
        ST    %Q2.5
! %L5 : LD      %I1.10
        ANDN   %Q2.3
        ANDN   %M27
        IN    %TM0
        LD    %TM0.Q
        AND   %M25
        AND   %M000.X5
        [ %M0015 := %M0010+500 ]

```

FIGURE II.4— Langage textuel.

### II.5.2. Langage littéral structuré (ST : Structured Text)

Langage informatique de même nature que le Pascal, il utilise les fonctions comme *if ... then ... else ...* (si ... alors ... sinon ...).

```

IF %M0 THEN
  FOR %M0099 := 0 TO $1 DO
    IF %M000 [%M0099] > 0 THEN
      %M010 := %M000 [%M0099];
      %M011 := %M0099;
      %M1 := TRUE;
      EXIT;          (*Sortie de la boucle FOR*)
    ELSE
      %M1 := FALSE;
    END_IF;
  END_FOR;
ELSE
  %M1 := FALSE;
END_IF;

```

FIGURE II.5— Langage littéral structuré.

### II.5.3. Langage à contacts (LD : Ladder diagram)

Langage graphique développé pour les électriciens. Il utilise les symboles tels que : contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels).

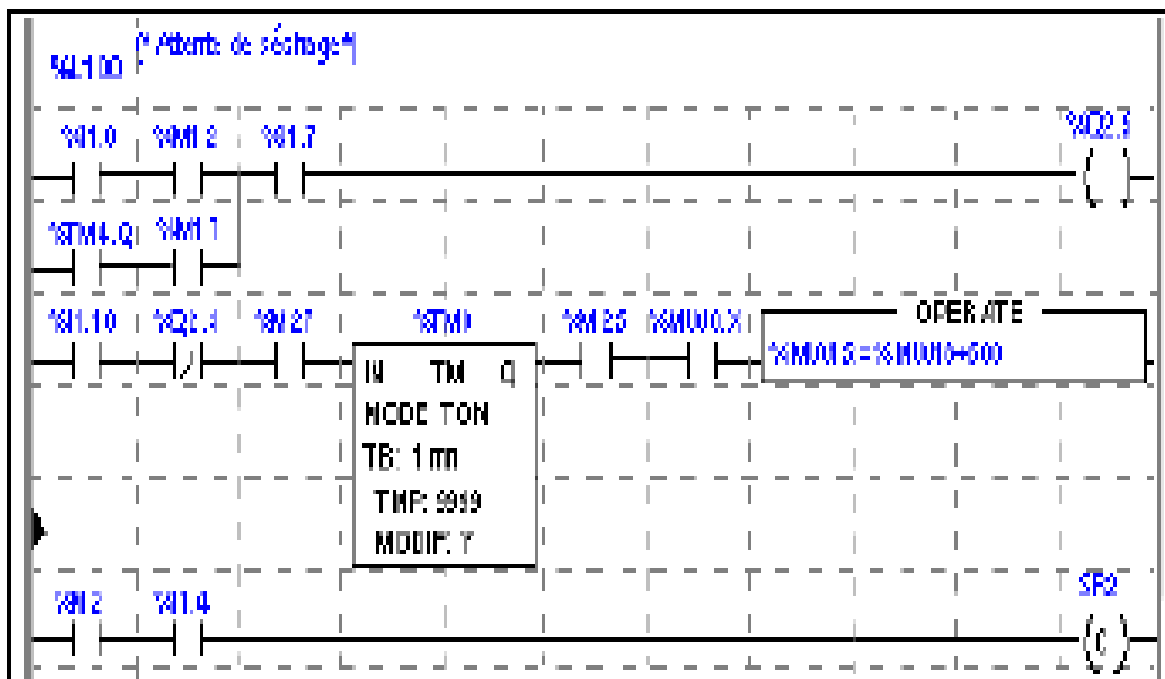
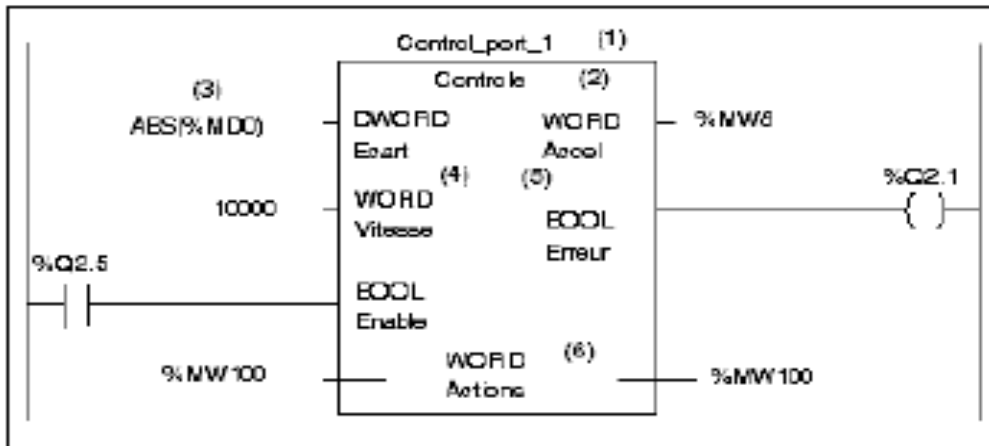


FIGURE II.6— Langage à contacts.

**II.5.3.1. Blocs Fonctionnels**

Langage graphique ou des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables.

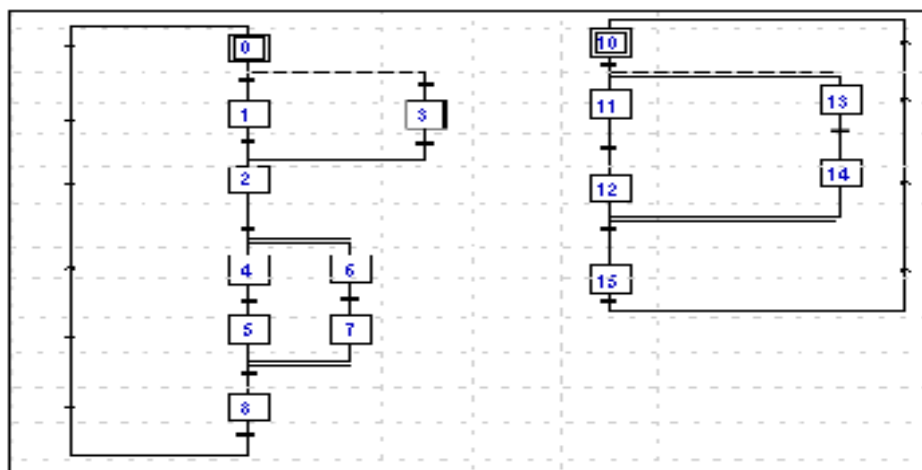


**FIGURE II.7**— Blocs Fonctionnels.

**II.5.4. Programmation à l'aide du GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart)**

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

On peut également traduire un grafcet en langage en contacts et l'implanter sur tout type d'automate.



**FIGURE II.8**— Programmation à l'aide du GRAFCET.

Certains logiciels permettent une programmation totale en langage GRAFCET et permettent de s'adapter à la plupart des automates existants (logiciels CADEPA ou AUTOMGEN).



## II.6. LES TYPE DES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS

Les automates peuvent être deux type **compact** ou **modulaire**[3].

De type compact, il intègre le processeur, l'alimentation, les entrée et les sorties, selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ....) et recevoir des extensions en nombre limité.

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 plusieurs **racks** contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.



**FIGURE II.9**-Automate compact (allen-bradly) **FIGURE II.10**-Automate modulaire (schneider)

### II.6.1. LES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS SCHNEIDER

#### II.6.1.1. TSX NANO

Sa faible taille permet son installation dans les coffrets, directement dans les machines ou sur les installations mobiles

Il est disponible en trois tailles et permet d'obtenir de 10 à 48 entrées/sorties.

Possède de nombreuses fonctions: mémoire EEPROM, batterie, horodateur, potentiomètre et d'autre fonction d'automatismes: Temporisateur, compteurs/décompteurs, registres mots, registres bits à décalage pas à pas. Programmeurs cycliques.

Compatible avec des constituants d'automatisme: détecteurs de proximité, cellules photoélectriques, contacteur

Programmation: Logiciel PL7 sous DOS (langages liste d'instructions et à contacts).Mémoire RAM interne sauvegardée 1k instructions langage List, 256mots de données et 68 mots de constantes.

Type de nano automates : TSX 0720, TSX0721, TSX0730, TSX0732...

### II.6.1.2. TSX PREMIUM

Éléments de base de la plate-forme d'automatisme TSX premium montés sur rack:

PS: module d'alimentation.

00: module processeur de régulation.

De 01 à 06 : autres modules :

- modules d'entrées/sorties tout ou rien.
- modules d'entrées/sorties Analogiques.
- module de sécurité intégrée.
- module coupleur.
- module de communication.
- module ventilation.

Un rack peut comporter de 4 à 16 emplacements.

Mémoire RAM interne sauvegarde de 48 K mots, extensible par PCMCIA jusqu'à 128 K mots.

Logiciel PL7 Junior, liste d'instructions (IL), langage à contacts (LD), langage littéral (ST), langage Grafset (SFC)

### II.6.1.3. TSX MICRO

API modulaire, puissant, économique et convivial.

La gamme comprend trois configurations de base.

Elles intègrent un grand nombre de fonctions: visualisation, sauvegarde F. Eprom, liaison multipoint, alimentation capteurs.

Rapidité et puissance adaptées aux machines.

Système d'exploitation multitâche.

16 tâches événements.

17 k instructions programme/22 k données.

Entrées/sorties analogiques 8/12/16 bits multi gammes.

Fonction intégrées: régulation, dialogue homme -machine.

Utilisation d'un logiciel PL7 Micro (3 langages: schéma à contact, liste instructions, grafset).

Type de micro - automate : TSX3705, TSX3708, TSX3710, TSX3721, TSX3722

## **II.6.2. LES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS ALLEN BRADLEY**

Utilisée au système de contrôleur de grande taille. Ils offrent des architectures modulaires et un éventail d'options d'E/S et de réseau. Ces solutions de commande puissantes offrent des fonctionnalités haut de gamme pour toutes les disciplines, des procédés au mouvement, en passant par la sécurité. Conçus pour les applications de commande distribuée ou de supervision, nos contrôleurs d'automatisme programmables et automates programmables offrent des performances et une fiabilité exceptionnelles. Les types de automate Allen Bradley : Rockwell ; Micrologix ; RSLogix

## **II.6.3. LES AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIELS SIEMENS**

### **II.6.3.1. HISTORIQUE**

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante aux Etats Unis, a la demande de l'industrie automobile américaine (*Général Motors en leader*), qui réclamait plus d'adaptabilité de ses systèmes de commande. Ce n'est qu'en 1971 qu'ils firent leur Apparition en France.

Les années soixante-dix connaissent une explosion des besoins industriels dans le domaine de l'automatique, de la flexibilité et l'évolutivité des Systèmes Automatisés de Production (SAP).

Siemens AG est un groupe allemand. Fondé en 1847 par Werner Von Siemens, il réalise des équipements électroniques et électrotechniques. Son siège est à Munich, et c'est l'une des plus grosses entreprises européennes.

Dans le cadre de son expansion, Siemens crée le 28 janvier 1972, le consortium Unidata. Ce projet européen permet, dans les années 1970, l'émergence d'une grande industrie informatique européenne. Les compétences de trois participants ont été mises en commun. La maîtrise d'œuvre, l'architecture des machines et le logiciel ont été attribués à la Compagnie Internationale pour l'Informatique (Cil), la technologie électronique revenait à Philips tandis que Siemens se chargeait des périphériques mécaniques. [17]

En 1975, la France abandonne unilatéralement l'accord Unidata, Cil fusionne avec Honeywell-Bull, Philips délaisse l'informatique et Siemens rejoint Fujitsu pour devenir, aujourd'hui, un des plus grands constructeurs mondiaux.

### II.6.3.2. PRESENTATION DE LA GAMME SIMATIC DE SIEMENS

Siemens reste le seul à proposer une gamme complète de produits pour l'automatisation industrielle, par le biais de sa gamme SIMATIC. L'intégration globale de tout l'environnement d'automatisation est réalisée grâce à :

- Une configuration et une programmation homogène des différentes unités du système.
- Une gestion cohérente des données.
- Une communication globale entre tous les équipements d'automatisme mis en œuvre.

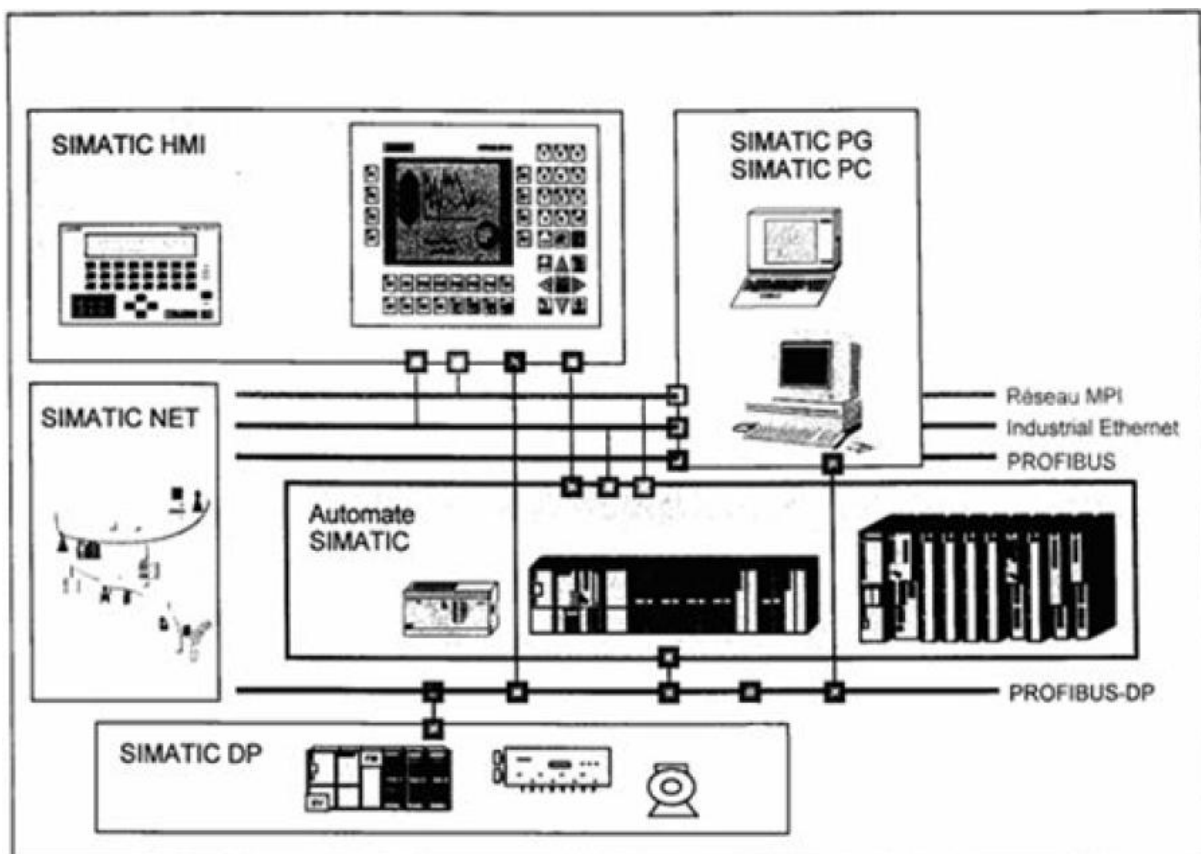


FIGURE II.11— Présentation de la gamme SIMATIC [17]

### II.6.3.3. LES DIFFERENTES VARIANTES DANS LA GAMME SIMATIC

#### II.6.3.3.1. SIMATIC S7

Cette gamme d'automates comporte trois familles[15] :

- **S7 200**, qui est un Micro-automate modulaire pour les applications simples, avec possibilité d'extensions jusqu'à 7 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI) ou PROFIBUS.

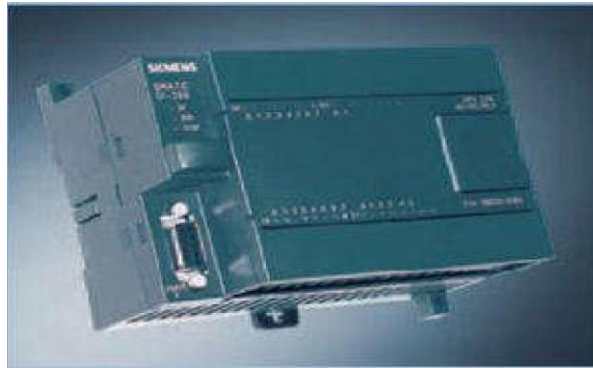


FIGURE II.12 — L'API S7-200

- **S7-300** est un Mini-automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industrial Ethernet.



FIGURE II.13 — L'API S7-300

- **S7-400** est un automate de haute performance pour les applications de milieu et haut de gamme, avec possibilité d'extension à plus de 300 modules, et une possibilité de mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS ou Industrial Ethernet.



FIGURE II.14 — L'API S7-400

#### II.6.3.3.2. SIMATIC C7

Le SIMATIC C7 combine automate programmable et panneau operateur dans une seule unité.

L'automate compte la CPU, les modules d'entrées/sorties, et le panneau operateur qui est utilise comme une interface Homme/Machine HMI.

Le C7 permet la visualisation des états de fonctionnement, des valeurs actuelles du processus et des anomalies.



FIGURE II.15 — La gamme SIMATIC C7

#### II.6.3.3.3. SIMATIC M7

Les SIMATIC M7 sont des calculateurs industriels compatibles PC. Il s'agit d'un système modulaire sous boitier, construit dans la technique des automates SIMATIC S7. Il peut être intégré dans un automate S7 300/400 ou être utilise comme système autonome avec une périphérie choisie dans la gamme S7.

Le M7 300/400 est capable d'effectuer simultanément avec une seule CPU des opérations en temps réels, par exemple des algorithmes complexes de commande, de régulation ainsi que des tâches de visualisation et de traitement informatique. Les logiciels sous DOS ou Windows sont exploitables sur le M7-300. Par ailleurs, avec son architecture normalisée PC, il permet une extension programmable et ouverte de la plate-forme d'automatisation S7[17]



**FIGURE II.16** —La gamme SIMATIC M7

## II.7.DESCRIPTEION DU STEP7

### II.7.1Définition

STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation.

Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont[17] :

- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- Création et gestion de projets.
- La gestion des mnémoniques.
- La création des programmes.
- Le chargement de programmes dans les systèmes cibles.
- Le test de l'installation d'automatisation.
- Le diagnostic lors des perturbations dans l'installation

### **II.7.2 Application du logiciel STEP 7**

Le logiciel STEP7 met à disposition les applications de base suivantes :

- Le gestionnaire de projets.
- La configuration du matériel.
- L'éditeur de mnémoniques.
- L'éditeur de programmes CONT, LOG, LIST.
- La configuration de la communication NETPRO.
- Le diagnostic du matériel.

### **II.7.3 Possibilité d'extension du logiciel STEP 7**

- Applications techniques
- Logiciels exécutables
- Interfaces homme/machin

### **II.7.4 Paramétrage de l'interface PG-PC**

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC ,la vitesse de transmission dans le Réseau MPI ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

### **II.7.5 Le simulateur des programmes PLCSIM**

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7 , il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs. S7PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, par exemple la table des variables (VAT) afin dy visualiser et dy forcer des variables.



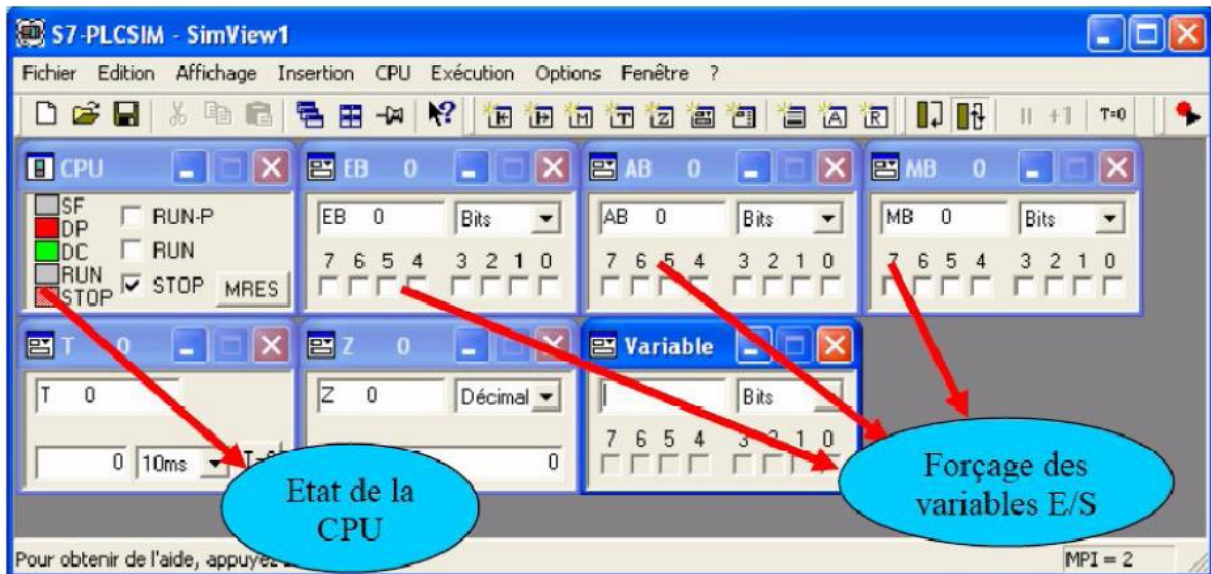


FIGURE II.17 —Logiciel de simulation PLCSIM

### II.8. Présentation générale WINCC

WINCC (Windows control center), est un logiciel partagé dans l’environnement STEP7, et Propose pour la configuration des divers pupitres opérateurs. Une famille de système d’ingénierie évolutifs adaptés aux tâches de configuration[18].

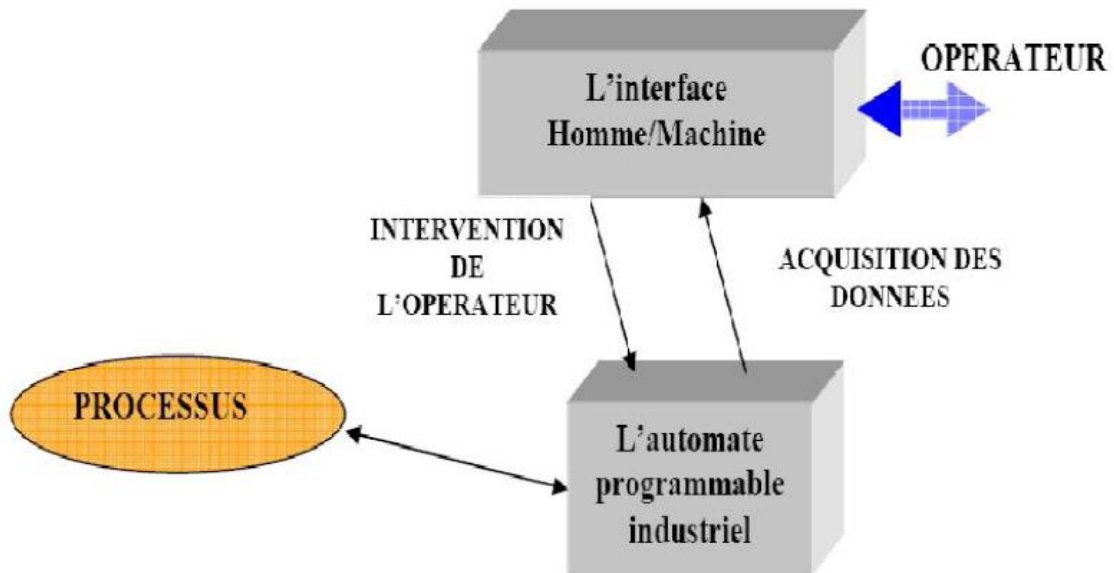


FIGURE II.18 —L'interface Homme/Machine dans processus automatisé

#### II.8.1 Elément du logiciel WinCC

L’utilisation de ce logiciel pour la conception d'une interface, passe par plusieurs étapes résumées dans la figure 2.12

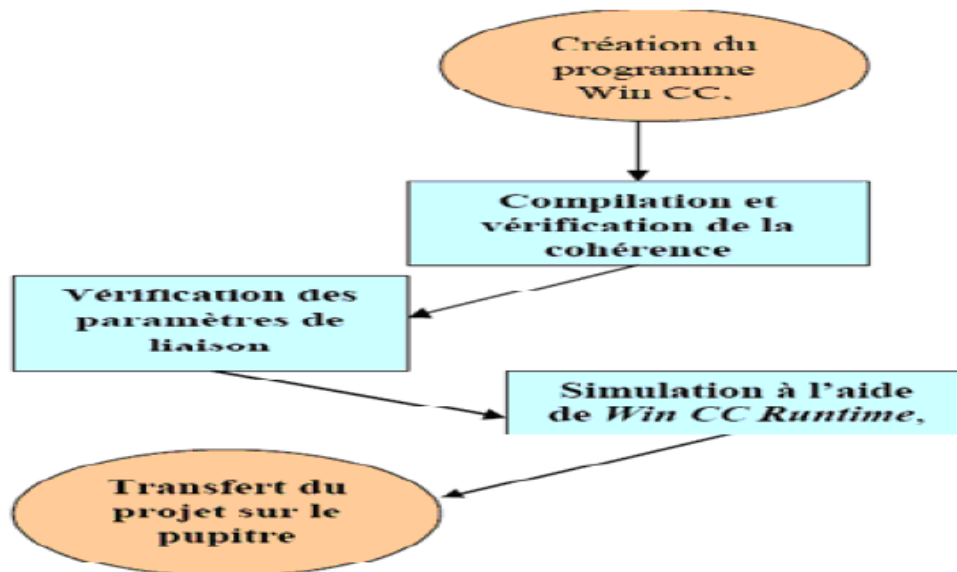


FIGURE II.19 —Étapes de conception d'une interface via WinCC.

L'environnement de travail de WinCC est composé de plusieurs éléments. Certains de ces éléments sont liés à des éditeurs particuliers. Ils sont visibles uniquement lorsque cet éditeur est activé. Il met à disposition un éditeur spécifique pour chaque tâche de configuration.

On peut configurer p.ex. l'interface utilisateur graphique d'un pupitre opérateur avec l'éditeur "Graphics designer". Pour la configuration d'alarmes, on peut utiliser p.ex. l'éditeur "Alarm logging" ou autre.

### II.8.2 Graphics designer

Dans WinCC, chaque projet créé contient principalement des vues que l'on crée pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, vous disposez d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs du processus. Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont représentés dans la figure qui suit :

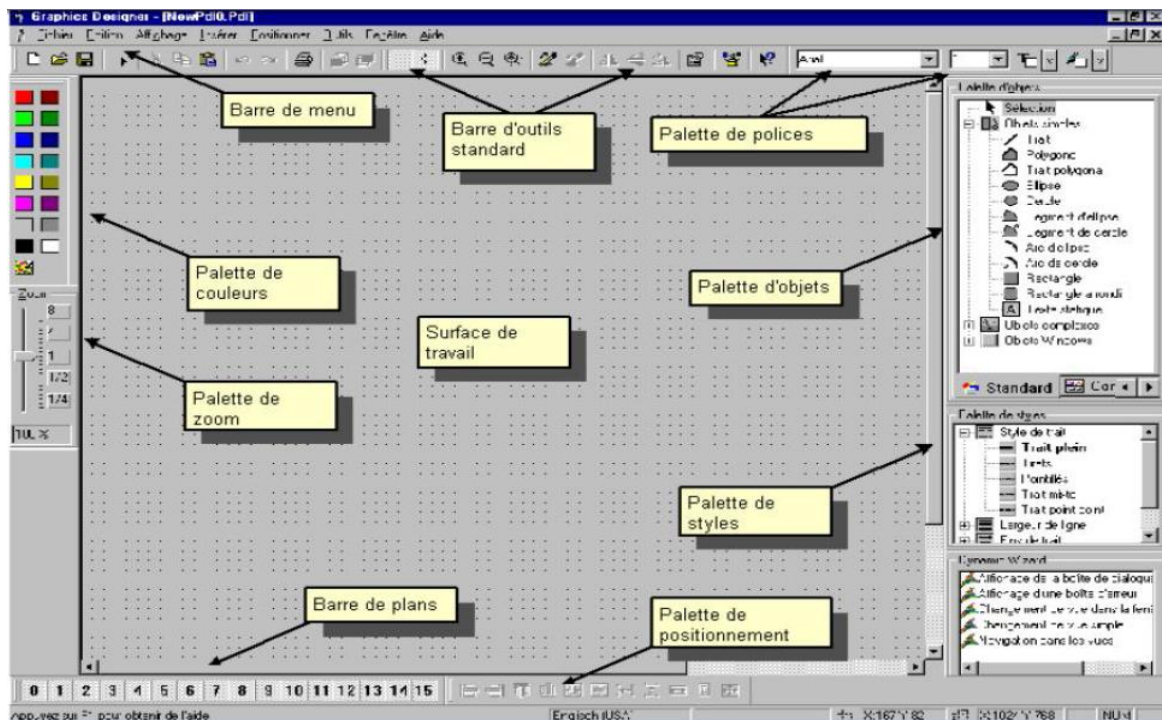


FIGURE II.20 — Graphiques designer WinCC.

### II.8.3 Compilation et simulation

Après avoir créé le projet et terminé la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet et de chercher les erreurs, à l'aide du bouton "activer" dans la barre d'outils de l'explorateur WinCC. La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple des valeurs limites incorrectes.

## II.9. CONCLUSION

On constate la facilité et la souplesse qu'offre L'A.P.I pour sa programmation, connexion, et adaptation aux conditions industrielles, avec toutes les fonctionnalités indispensables à l'automatisation des processus. La diversité des possibilités mise en œuvre et son coût, le rend incontournable lors de l'élaboration d'une solution.

Mais il ne faut pas oublier qu'il est nécessaire d'avoir une bonne analyse du problème à résoudre tout en assurant le respect des règles d'installation.

# Chapitre III

## Automatisation et réduction de la station de neutralisation d'eaux usées.

## **Chapitre III : Automatisation et réduction de la station de neutralisation d'eaux usées.**

### **III.1 INTRODUCTION**

L'objectif principal de ce chapitre est l'étude et l'automatisations de la station de neutralisation d'eaux usées de Skikda pour l'optimisation des pertes de temps et d'énergie. La validation du système de neutralisation automatique a été faite par le simulateur d'API « PLCSIM » et une interface HMI sur WinCC.

### **III.2 DESCRIPTION DE SYSTEME REGULATION PH ET TRANSPORT D'EAU USEE**

Le rôle principal de la station est celui d'obtenir une eau avec un pH près de la neutralité. Les fonctions principales du système de contrôle commande de la station de neutralisation d'eau usée sont avant tout d'assurer la surveillance et la maîtrise de procédé industriel

L'unité de neutralisation permet de neutraliser les eaux usées provenant du processus de régénération de contre-lavage. Il y a trois puits de neutralisation (63-SU-21A/B/C) dont l'un a un niveau supérieur au point "HAUT" et les eaux autres sont en attente ou remplis d'eaux usées. Les eaux de pluie doivent également être reçues dans le puits de neutralisation les eaux usées neutralisées sont transférées à l'ETP

Si le niveau du puits de neutralisation est supérieur au point "HAUT", alors les vannes de charge monté à l'entrée sera fermé et les vannes de recyclage monté à la sortie sera ouvert démarrage des agitateurs pour mélanger les eaux usées et La pompe de décharge/recyclage sera enclenchée pour le recyclage.

Si la valeur sur pH-mètre est supérieur à "7.5" durant T1=1 heure, les vannes de l'acide seront ouvert et allume le pompe de l'acide pour régulation de pH.

Après la régulation de pH, les vannes de décharge seront ouvert et démarré la pompe de décharge/recyclage pour déchargé la puits et transfert les eaux usées neutralisées vers ETP.

Et si la valeur sur pH-mètre est inférieure à "6.5" durant T1=1 heure, les vannes de l'soude seront ouvert et allume le pompe de l'soude pour régulation de pH.

Après la régulation de pH, les vannes de décharge seront ouvert et démarré la pompe de décharge/recyclage pour déchargé la puits et transfert les eaux usées neutralisées vers ETP.

### III.3 ARCHITCTURE DE MATERIELLE PROPOSEE

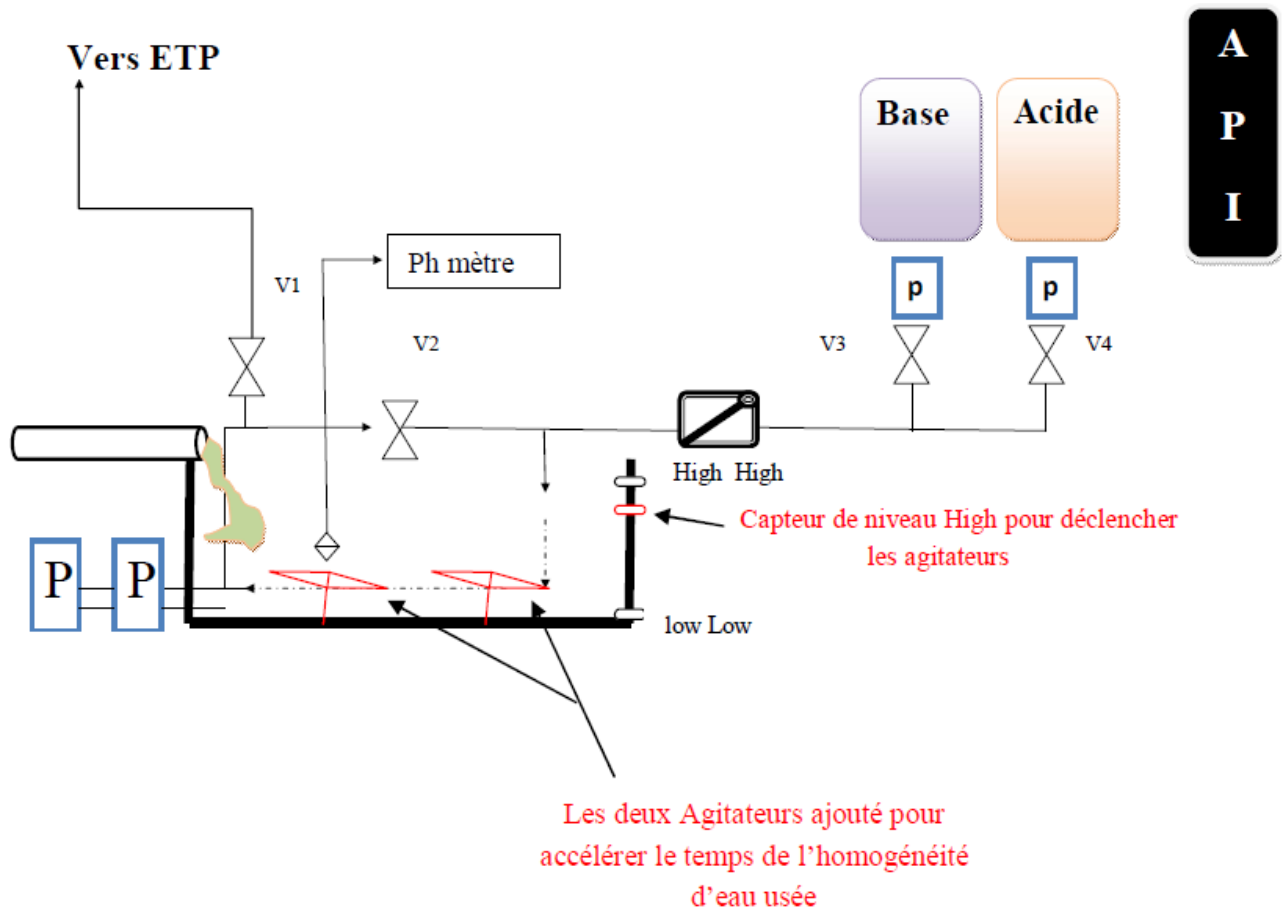


FIGURE III.1 — Architecture de matérielle proposée.

### III.4 MATERIELLE UTILISE

- Les agitateurs
- Les vannes TOR
- Les pompes centrifuges .
- Analyseur Ph-mètre.
- Capteur de niveau radar, plongeur , flotteur.
- Les automates programmables industriels S7-300.

### III.5 LA CONFIGURATION LOGICIELLE PROPOSEE

#### III.5.1 LOGICIEL DE PROGRAMMATION UTILISE STEP7

Le programme est divisé en plusieurs, l'automate choisit, la CPU associée, les blocs de programmation et la station opérateur OS (operator station) pour l'interface HMI (Interface Home Machine ).

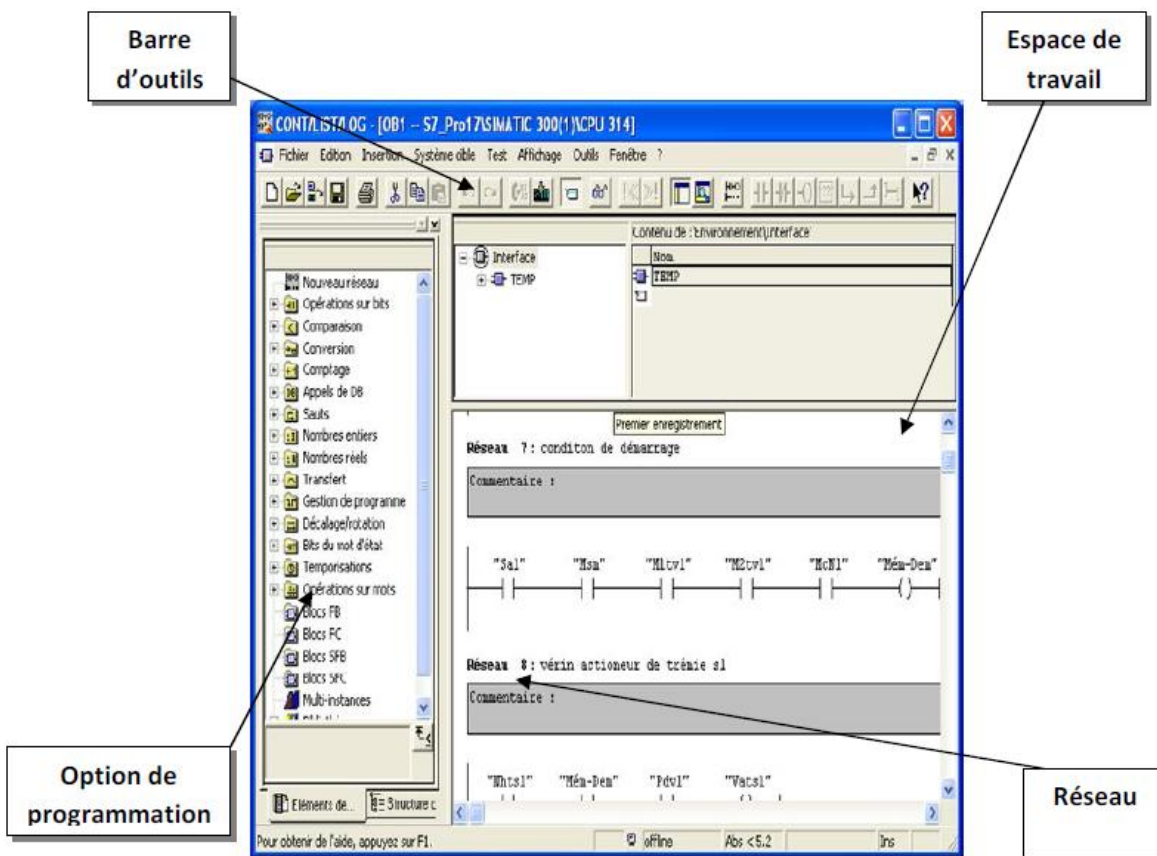


FIGURE III.2 — Vue espace de programmation STEP7.

## III.5.2 LA CONFIGURATION MATRIELLE

### III.5.2.1 LA CPU

La CPU que nous avons choisie est CPU313 C (6ES7 313-5BF0-0AB0/V2 : Mémoire de travail 64 Ko :Digital input/output (DI24/DO16) :Analogue input/output (AI5/AO2) intégrées : 3 sorties impulsion 2.5kHz) : comptage et mesure sur 3 voies avec codeurs incrémentaux 24V (30kHz).



FIGURE III.3 — Première étape de la configuration matérielle.

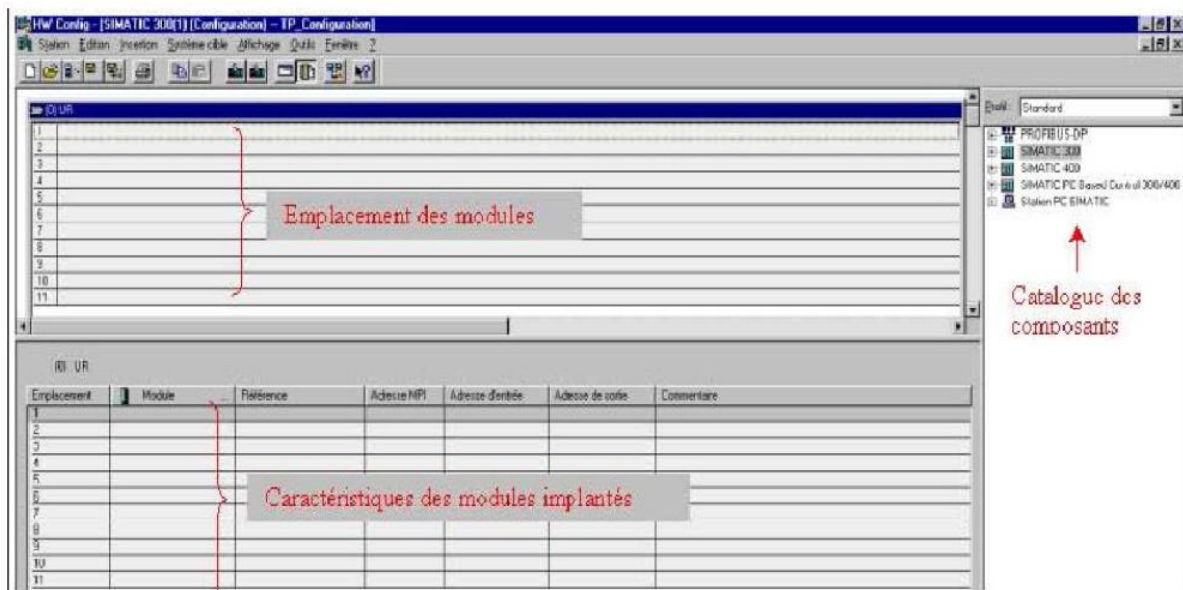


FIGURE III.4 — L'emplacement et les caractéristiques de modules de l'automate.



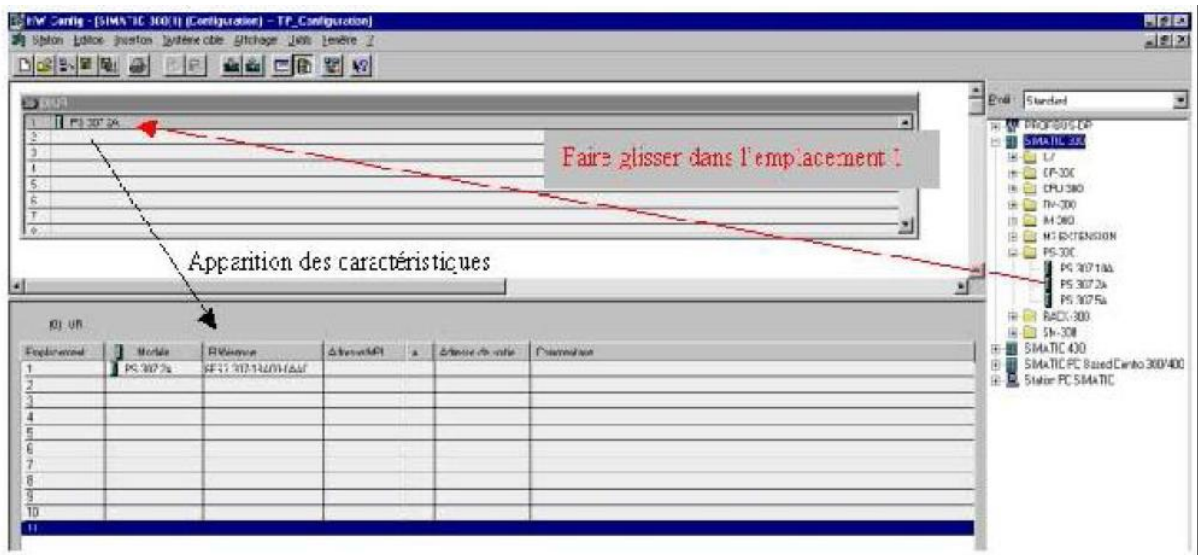


FIGURE III.5—L'emplacement et de l'alimentation .

La figure (Figure 3.6) présente la configuration de l'automate S7300 qui contient le CPU313C , les cartes d'entrées sorties les modules d'entrées sorties.

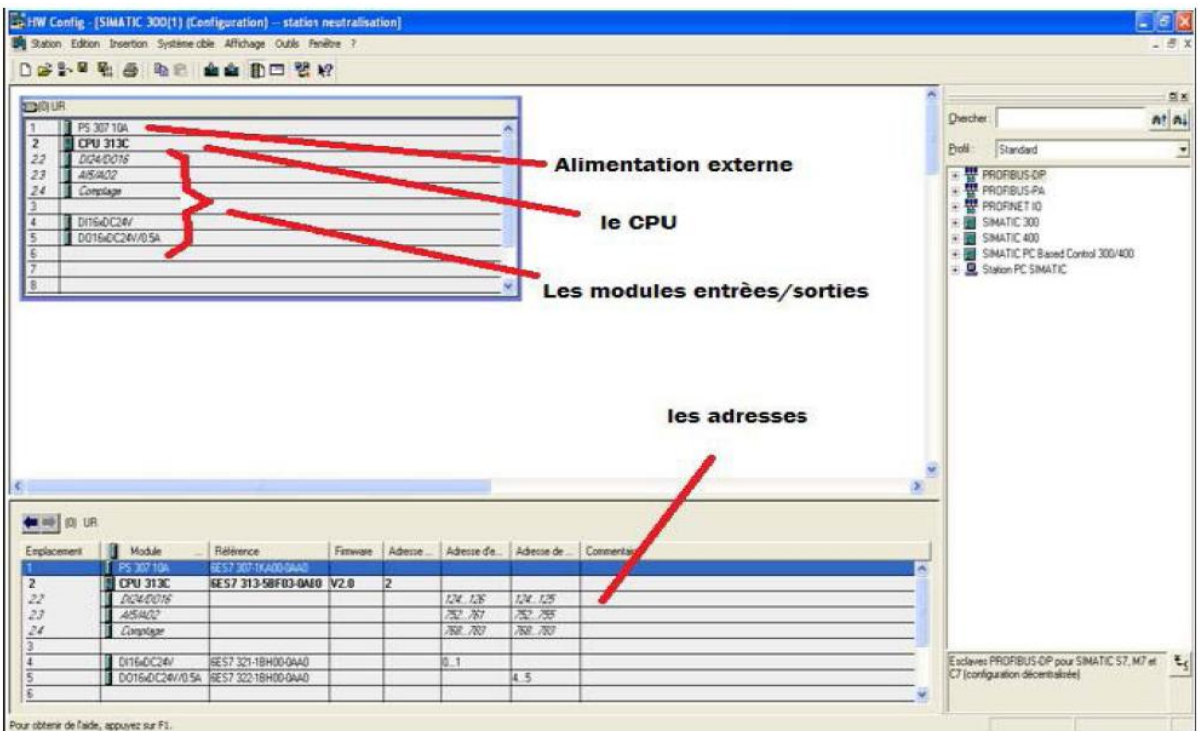


FIGURE III.6 —La configuration de l'automate s7300.

La figure (Figure 3.7) présente la table mnémorique , une mnémorique est un nom que l'utilisateur définit en respectant le règles de syntaxe imposées .Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement les grands nombres de variables couramment rencontrées dans ce genre de programme. Ce nom peut être utilise pour la programmation et le contrôle commande , une fois son affectation déterminée (par exemple : variable , type de donnée ,bloc ) .

The screenshot shows a software window titled 'Table' with a menu bar (Edition, Insertion, Affichage, Outils, Fenêtre) and a toolbar. Below the toolbar is a table with the following columns: Etat, Mnémorique, Opérande, Type de don, and Commentaire. The table contains 18 rows of data. Callout boxes point to specific elements: 'Mnémorique' points to the 'Mnémorique' column, 'Commentaire' points to the 'Commentaire' column, 'Opérande' points to the 'Opérande' column, and 'Type de mnémorique' points to the 'Type de don' column.

	Etat	Mnémorique	Opérande	Type de don	Commentaire
1		Am2	A 21.3	BOOL	action de vérin de moule 2
2		ARR-URG	E 14.0	BOOL	bouton poussoire arrêt d'urgence
3		arrêt	E 13.5	BOOL	bouton poussoire arrêt
4		A11	A 20.7	BOOL	action de travers 1
5		A12	A 21.2	BOOL	action de travers 2
6		C1tv1	E 0.2	BOOL	capteur moteur 1 de tamis vibrant 1
7		C2tv2	E 0.3	BOOL	capteur moteur 2 de tamis vibrant 1
8		C1bru	E 3.1	BOOL	capteur marche brûleur
9		con2	E 4.5	BOOL	capteur convoyeur bande N2
10		Con3	E 5.1	BOOL	capteur convoyeur bande N3
11		Con4	E 5.2	BOOL	capteur convoyeur N4
12		Con5	E 7.5	BOOL	capteur moteur convoyeur N5
13		Con6	E 7.1	BOOL	capteur convoyeur bande N6
14		Cel1	E 5.0	BOOL	capteur elevator 1
15		Cel2	E 7.2	BOOL	capteur elevator 2
16		C1bt c2	E 12.5	BOOL	capteur taience entrée batis 1 cu...
17		C1c1	E 11.7	BOOL	capteur taience culbuteur 1
18		C1c2	F 13.1	BOOL	capteur taience culbuteur 2

At the bottom of the window, there is a status bar with the text 'Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.' and a 'NUM' indicator.

FIGURE III.7 —Espace de détermination des mnémoniques.

## **III.6 PROGRAMATION**

### **III.6.1 MISE EN OEUVRE DU PROGRAMME**

Sachant que le fonctionnement de la station.) Nous avons utilisé l'outil GRAFCET pour programmer l'automate S7-300 qui commande et contrôle la station de neutralisation d'eau usée.

### **III.6.2 LE GRAFCET**

Le schéma du nouveau GRAFCET de la station de neutralisation d'eau est représenté sur La figure (3.8), il présente les différentes actions à suivre , le GRAFCET contient 32 étapes d'actions et 33 transitions.

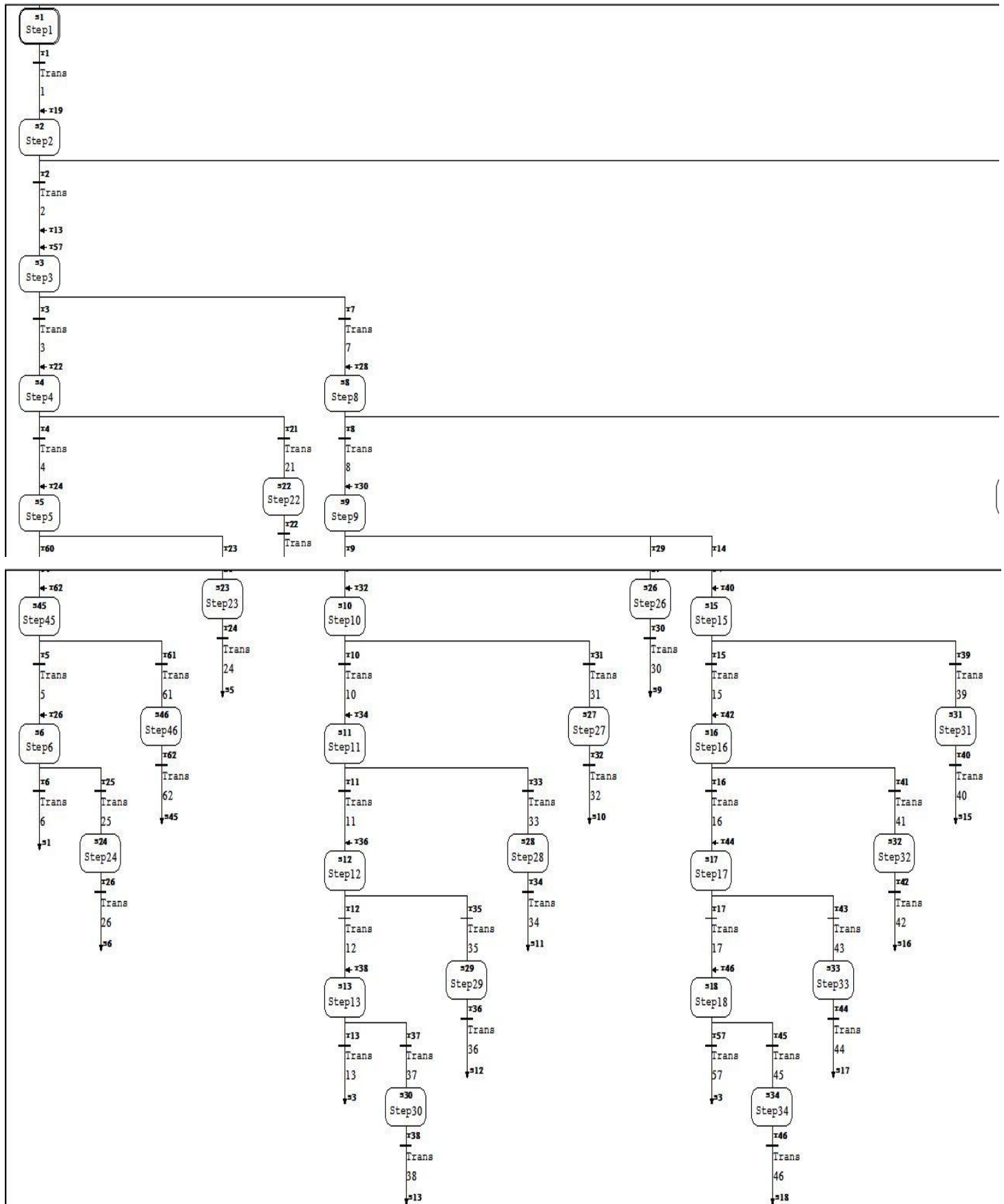
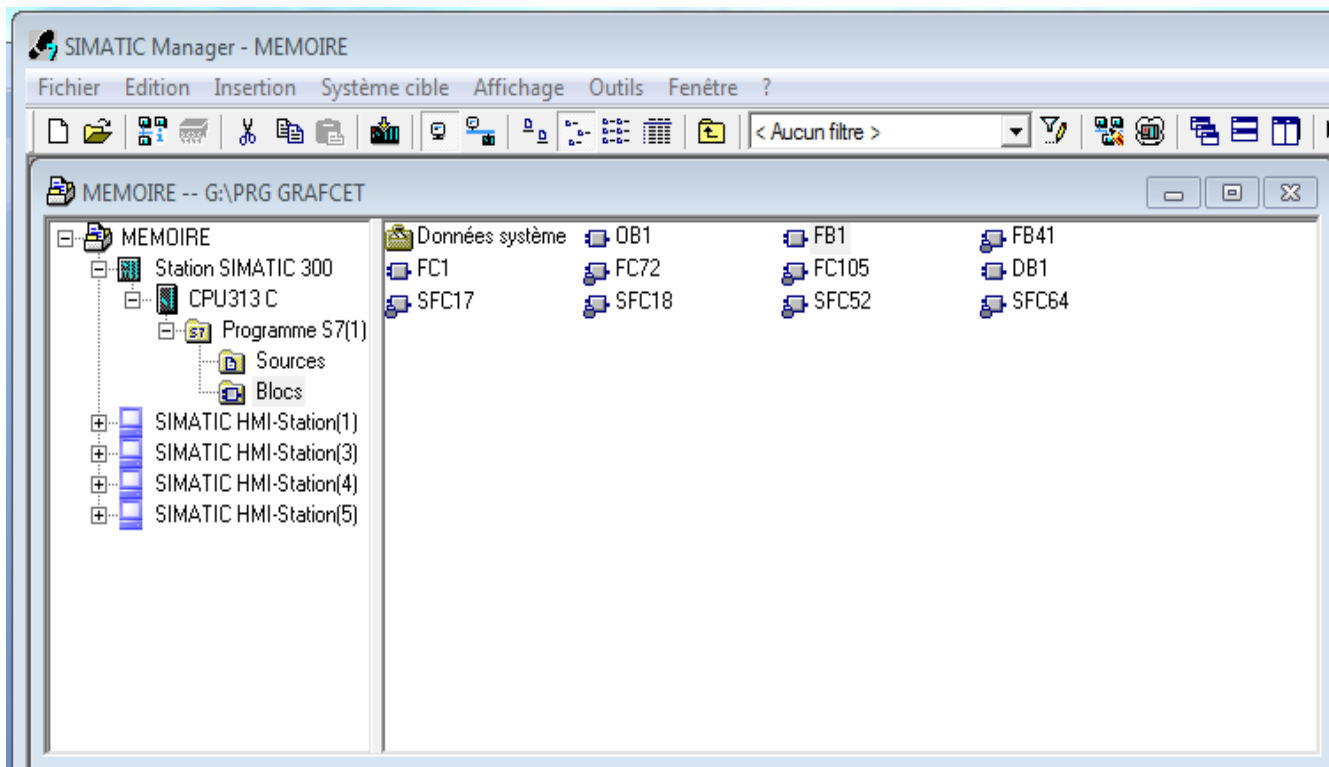


FIGURE III.8—Vue globale du GRAFCET de la station de neutralisation.

La figure ci-dessous montre les différents blocs créés :



**FIGURE III.9**—Les blocs créés.

- Bloc d'organisation et de traitement de programme cyclique **OB1**

Il constitue l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation c'est -à dire Que la CPU exécute uniquement l'instruction qui se trouve sur ce bloc . L'OB1 contient l'instruction d'appel de bloc pour ramener les autres bloc (FB , FC,..... ) afin d'être exécuté par l'automate ;

- Bloc fonctionnel (**FB**)

A chaque FB on associe un plusieurs blocs de données qui sauvegardent les données Statiques (il dispose d'une zone mémoire), il contient un programme qui est exécuté quand il Est appelé par l'OB1, le FB facilite la programmation de fonctions complexes souvent utilisées ;

- Bloc de données (**DB**)

Les blocs de données sont des zone mémoire qui permet de mémoriser des données locales ou bien globales. Il existe deux types de bloc de données ;

DB globaux : servent à enregistrer les données utilisateurs pouvant être utilisées par tous les autres blocs ;

DB d'instances : il est associé à chaque FB, un FB peut avoir plusieurs DB d'instances.

### III.7 LA SUPERVISION

#### III.7.1 HMI –Interface Homme Machine

Le système d'interface homme –machine (HMI) constitue l'interface entre l'opérateur et le processus. Le déroulement du processus est commandé par la CPU . L'opérateur peut Visualiser le processus ou intervenir dans le processus en cours par le biais d'un pupitre opérateur.

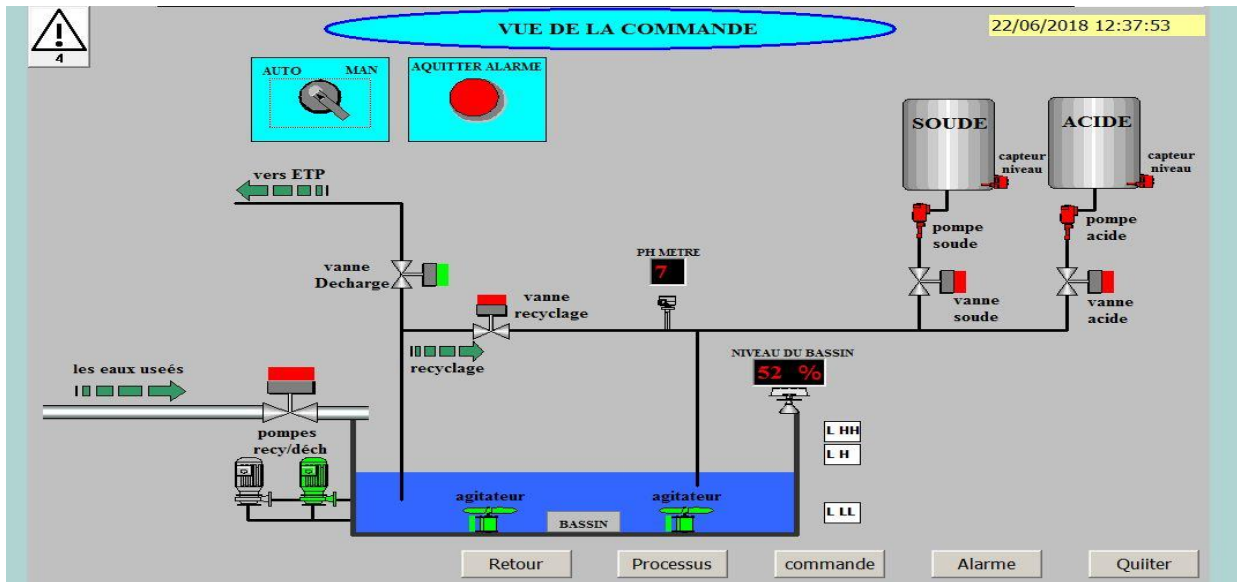


FIGURE III.10 —Interface homme- machine.

Les possibilités suivantes sont en autres possible pour le contrôle – commande les installations

- Représenter les processus ;
- Commande les processus ;
- Emettre les alarme ;
- Gérer les paramètres du processus et les recette ;

Une bonne HMI doit fournir :

- facilité d'apprentissage ;
- facilité , efficacité et sécurité d'utilisation ;
- plaisir d'utilisation ;
- acceptabilité du logiciel ;
- satisfaction des utilisateurs ;
- productivité satisfaisante du couple personne-machine ;
- rentabilité pour l'entreprise ;

### III.7.2 Mise en œuvre d'une interface homme machine (HMI)

Nous proposons comme solution de supervision une station PC SIMATIC en utilisant le Logiciel Runtime pour visualisation basée PC (Wincc RT Advanced).

La station PC communique avec l'automate avec une liaison HMI en PROFIBUS comme montrée dans la figure ci-dessous :

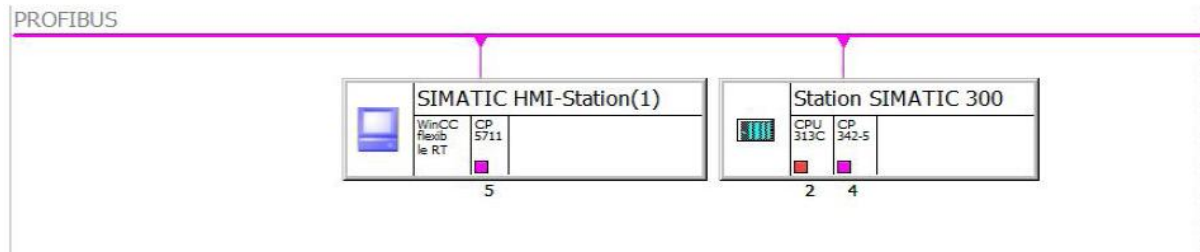


FIGURE III.11—La liaison HMI.

### III.7.3 Les vues

#### III.7.3.1 Constitution des vues

Dans Wincc, on peut créer des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Pour créer des vues on dispose d'objets prédéfinis permettant de représenter l'installations, d'afficher de procédures et de définir des valeurs de processus.

On insère dans une vue les objets dont on a besoin pour représenter le processus. On configure les objets en fonction des exigences du processus. Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques.

- Les éléments statiques, par exemple le texte et le graphique, ne changent pas au Runtime ;
- Les éléments dynamiques varient en fonction du processus visualisé les valeurs de processus actuelles de la manière suivante :
  - A partir de la mémoire de l'automate programmable ;
  - A partir de la mémoire du pupitre opérateur sous forme d'affichages

alphanumériques des courbes et de barographes :

Les champs de saisie du pupitre opérateur font également partie des objets dynamiques. Dans l'installation de mélange.

Les valeurs de processus et les entrées de l'opérateur sont échangées entre l'automate programmable et le pupitre opérateur au moyen de variables.

### III.7.3.2 Appel Des Vues

Afin que l'opérateur puisse appeler une vue en Runtime sur le pupitre opérateur, on doit intégrer chaque vue configurée dans la séquence de vues. Pour cela , on dispose de plusieurs possibilités :

- On se sert de l'éditeur "vues" pour configurer dans les vues des boutons et des touches de fonction qui permettent d'appeler d'autres vues ;
- On se sert de l'éditeur "vue globale" pour configurer les touches de fonction à affectation globale ;

### III.7.3.3 Vues Crees

#### a- Modèle des vues

Pour notre projet nous avons crée un ensemble de vues ,mais d'abord on va présenter le modèle que nous avons adopté et sur lequel se base les vues que nous avons crée .

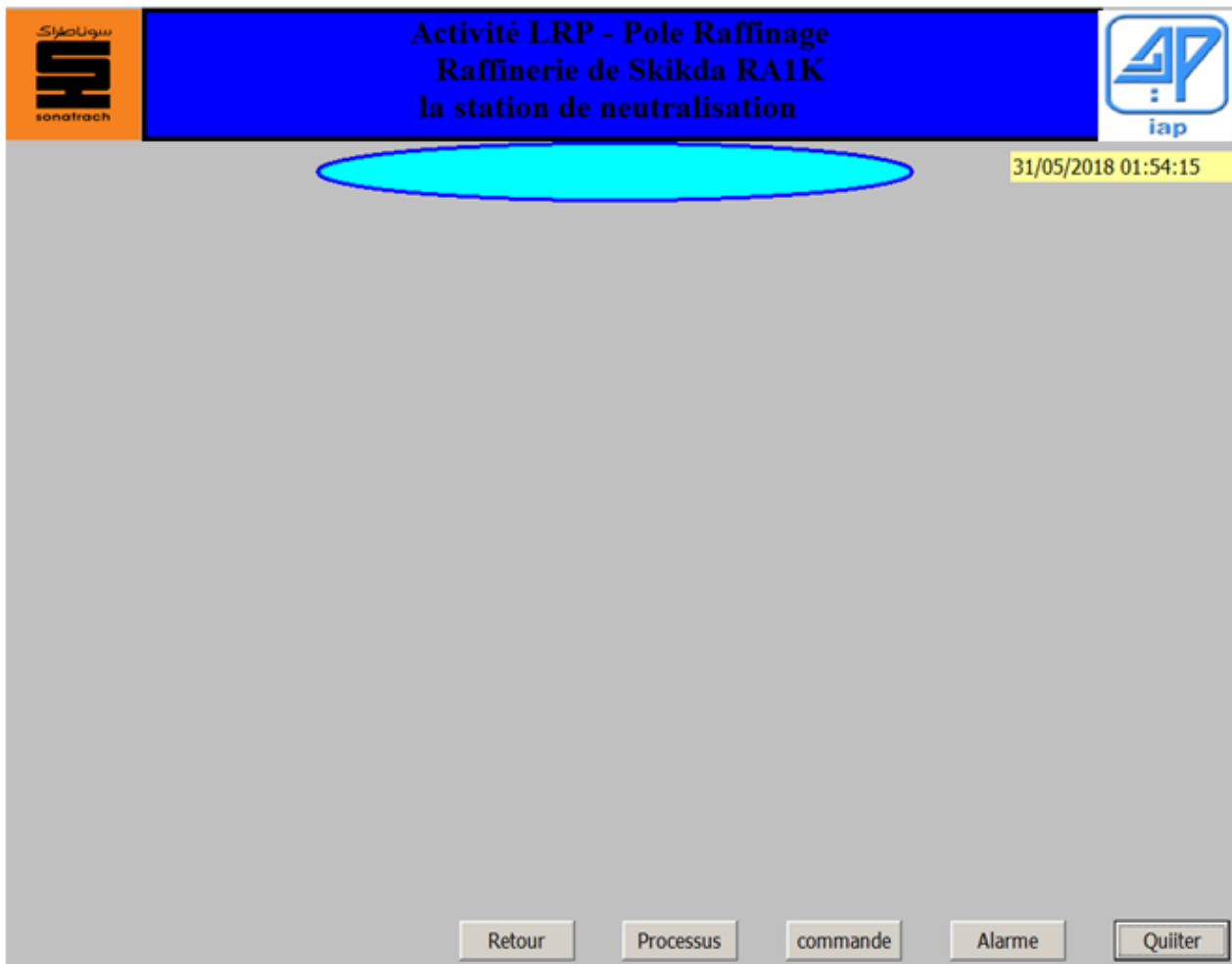


FIGURE III.12— Modèle des vues.



b- Vue globale

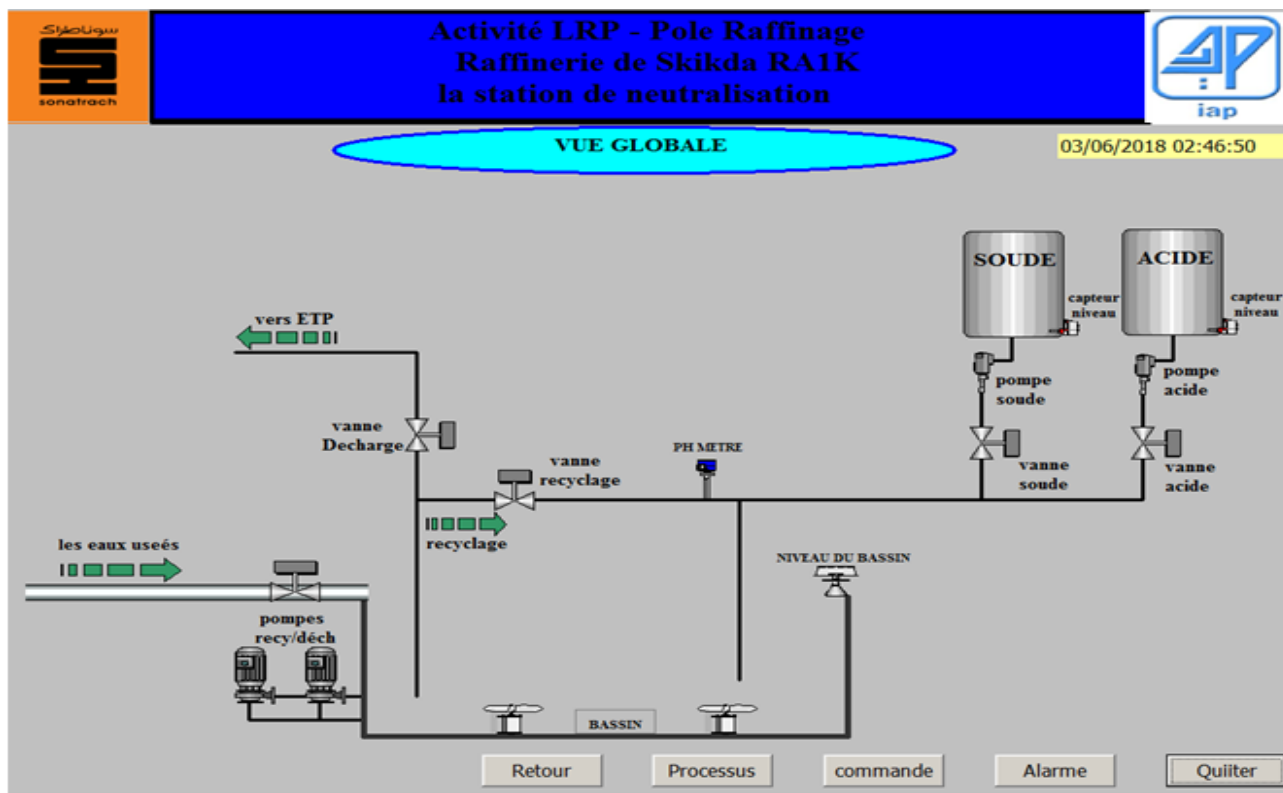


FIGURE III.13— Vue globale.

c- Vue de la commande

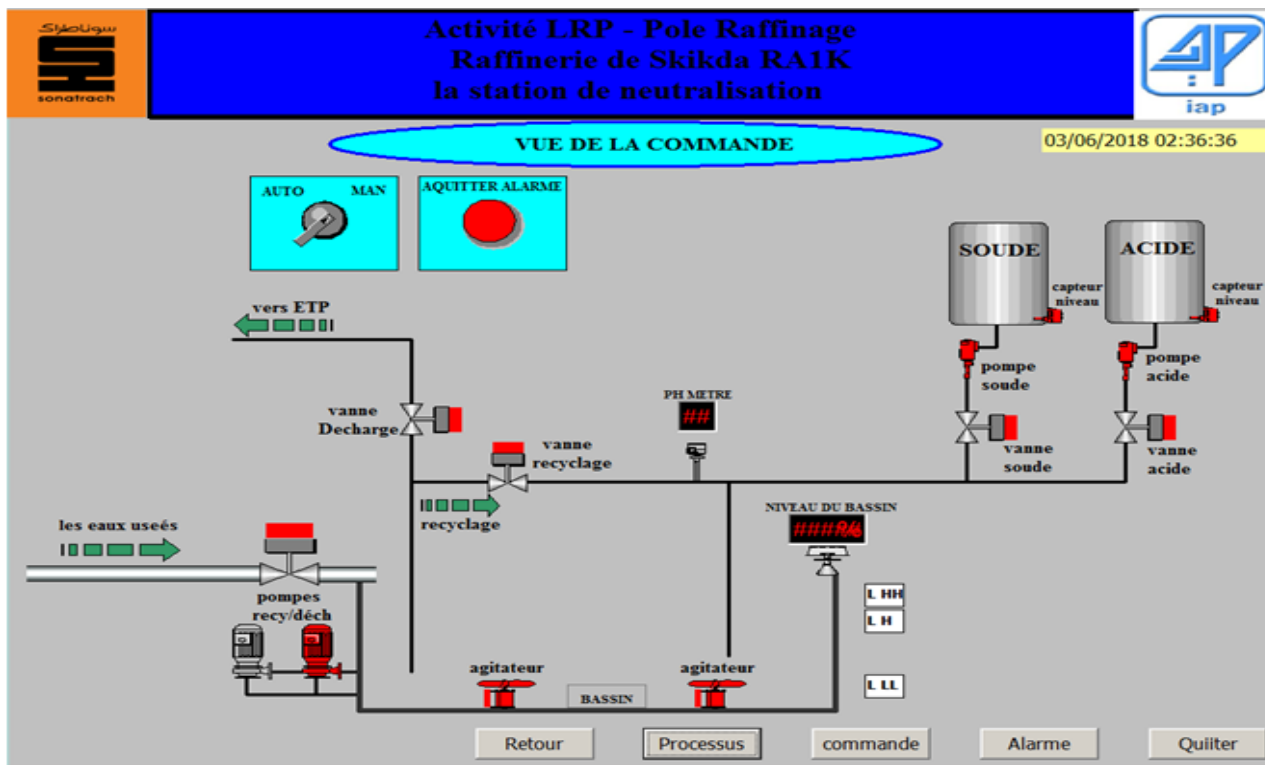


FIGURE III.14— Vue de la commande.

## d- Vue des alarmes

**Activité LRP - Pole Raffinage  
Raffinerie de Skikda RA1K  
la station de neutralisation**

**VUE DES ALARMES** 03/06/2018 03:02:42

N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR
15	03:00:13	03/06/2018	A	POMPE RECY/DECHA EN ETAT ARRET !!	0
14	02:59:02	03/06/2018	A	VANNE RECYCLAGE RESTE OUVERT !!	0
13	02:58:45	03/06/2018	A	VANNE DECHARGE RESTE FERMER !!	0
6	02:57:26	03/06/2018	A	POMPE SOUDE EN ETAT ARRET !!	0
4	02:56:57	03/06/2018	A	VANNE SOUDE RESTE FERMER NIVEAU LL DE SOUDE !!	0
3	02:56:37	03/06/2018	A	VANNE DECHARGE RESTE OUVERTE OU VANNE RECYCLAGE FERMER !!	0
2	02:55:56	03/06/2018	A	AGITATEUR EN ETAT ARRET!!	0
2	02:54:30	03/06/2018	A	LEVEL LL !!	0

Retour Processus commande Alarme Quitter

FIGURE III.15— Vue des alarmes.

-N : numéro de l'alarme ;chaque alarme a sa configuration est associé a un numéro.

Etat : C'est l'état de l'alarme ;

-A : alarme ;

-AQ : alarme acquittée ;

AD : alarme disparue(la condition de son activation est passée de 1à 0 ).

### **III.8 Les avantages de l'architecture matérielle et configuration logicielle proposée**

L'utilisation de cette architecture matérielle et configuration logicielle dans ce système de neutralisation d'eau usée donne plusieurs avantages.

On n'a pas besoin d'attendre 1 heure de fonctionnement du processus de neutralisation après avoir mesuré que le pH est entré dans le seuil de ( $6.5 < \text{pH} < 7.5$ ) puisque les deux agitateurs assurent déjà l'homogénéité de l'eau usée dans le bassin.

la pompe de recyclage/décharge et diminuer le flux des informations envoyées vers l'automate programmable S7-300.

### **III.9 Conclusion**

Le simulateur d'API PLCSIM et l'interface HMI nous donnent la possibilité de simuler et valider le système proposé pour rendre la neutralisation d'eaux usées se fait automatiquement avec le minimum des pertes d'énergie et de temps durant le fonctionnement.

## Conclusion Générale

L'objectif principal de ce mémoire était l'étude et l'automatisation de la station de neutralisation d'eaux usées de ETP de Skikda pour l'optimisation des pertes de temps et d'énergie. La validation du système de neutralisation automatique a été faite par le simulateur d'API « PLCSIM » et une interface HMI sur WinCC.

La description et le principe de fonctionnement et la structure d'un système d'automatisme industriel, ont été introduits dans le premier chapitre, afin de permettre de comprendre la procédure de la réalisation des différentes parties d'un système automatisé.

Dans ce travail, on est intéressé par la gamme de SIMATIC proposée par SIEMENS dans le cadre de l'automatisation de l'industrie en général, et plus spécialement à l'automate programmable industriel S7-300 comme un outil de contrôle dans la partie de commande.

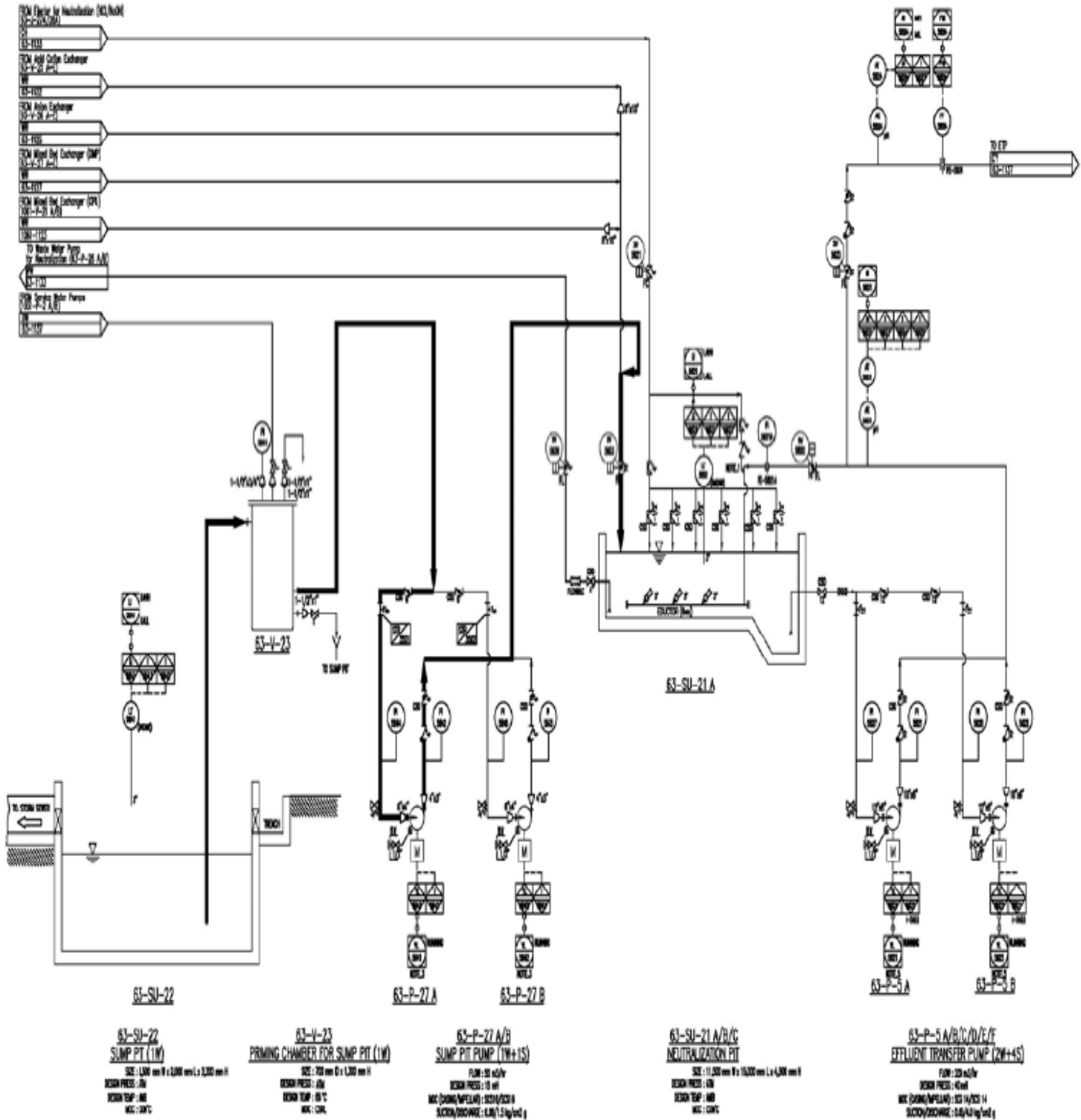
Ce mémoire permet de comprendre le principe de fonctionnement, la logique d'automatisation et système de contrôle de cette station ensuite essayer de traiter les carences pendant le cycle du procédé de neutralisation et proposer une solution comme une modification matérielle et logicielle pour éliminer ce problème. Le simulateur d'API PLCSIM et l'interface HMI nous donnent la possibilité de simuler et valider le système proposé pour rendre la neutralisation d'eaux usées se fait automatiquement avec le minimum des pertes d'énergie et de temps durant le fonctionnement.

## Bibliographique

- [1] Devaux S., Rachline M., «Introduction à l'automatisme :Schneider Electric» ,Encyclopédie économie 3000, série haute technologie. ISBN 27191-0551-1,200
- [2] Perrin J., Binet F., dumeryJ.J. ,Merlaud C.,Trichard J.P., «automatique et informatique industrielle :Bases théoriques, méthodologiques et techniques»,Nathan Technique , ISBN 2-09-179452-x, novembre 2004.
- [3] Alain GONZAGA, « Les automate programmables industriels ». article  
Conférence, Restoration, Recycling, and Rejuvenation Technology, CesenaItalie (7/11/2004).
- [4] Dr. SAADOUNE Achour « Automatisme industriels » Université Mohamed Kheider (publié 2012/2013).
- [5] Technologie et fonctionnement des pompe centrifuges, formation IFP(institut francais de pétrole).
- [6] Vanne et clapets IFP(institut francais de pétrole).
- [7] Livre « agitateurs compacts Fiygt Polyvalence, faibilitéet efficacité élevée », 2014  
Disponible sur <http://www.flygt.com>.
- [8] présentation sur« les systèmes de contrôle distribues », Rachid sabki, ingénieur instrumentation, Division de productin Rhoured nous,2007.
- [9] S.BAHAZchef de service maintenance division de production sonatrach «système de contrôle et protection » ,2007.
- [10]Capteur de niveau, instrumentation CIRTA.
- [11] Mesure de niveau, mesure et instrumentation, université Virtuellede Tunis
- [12] Model Solu Comp Xmt-P instruction manual(publié October 2007 ).
- [13] L.BERGOUGNOUX « Les automate programmables industriels » polytech Marseille  
Département de mécanique énergétique (2004/2005).
- [14] D.DUBOIS « Les automate programmables industriels » (publié 1999).
- [15] M.BERTRAND, « Les automate programmables industriels »,Technique de l'ngénieur,  
Vol.S8015
- [16]Michel BERTNARD , « Automate programmables industriels », centre d'enseignement et  
recherches Lille.
- [17] SIEMENS, « Programmation avec STEP7» , SIMATIC.
- [18] SIMATIC WinCC «Suprvision de process avec plant intelligence », (avril 2009).

# Annexe A

**Annexe A:** Schéma du processus d'entrées des eaux usées depuis le puisard de vidange.



# Annexe B

## Annexe B: Schéma du processus de recyclage.

