

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et d'Informatique  
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etude  
de MASTER PROFESSIONNEL**  
Spécialité : **Automatique et informatique industrielle**

*Présenté par*  
**Hakim HARIKENCHIKH  
Boussad YOUS  
Arab SLIMANI**

Mémoire dirigé par M Mohand Outahar BENSIDHOUM et co-dirigé par M MOULOUD AFETTOUCHE

Thème

**Automatisation et supervision d'une  
station de détergent a l'entreprise du  
groupe OSMOSE**

*Mémoire soutenu publiquement le 28 septembre 2014 devant le jury composé de :*

**M. Ahmed KASRI**  
MAA, UMMTO, Président  
**M. Mohand Outahar BENSIDHOUM**  
MCB, UMMTO, Rapporteur  
**M. Khayreddine SAIDI**  
MAA, UMMTO, Examineur

---

# Remerciement

*Nous tenons à remercier notre promoteur Monsieur Md O.BENSIDHOUM pour son aide précieuse et de nous avoir fait profiter de sa rigueur scientifique, de son expérience et de nous avoir encouragés tout au long de ce travail. On le remercie sincèrement pour ses conseils, sa patience et sa disponibilité tout au long de notre projet.*

*Nous exprimons notre sincère gratitude à Monsieur M.CHARIF qui nous a fourni une aide précieuse et une collaboration renforcée.*

*Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.*

*Nos reconnaissances vont également à Monsieur M.AFETTOUCHE, qui nous a énormément aidés tout au long du stage.*

*Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de Jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce modeste travail.*

*Enfin, nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes chers parents qui m'ont tout offert*

*À ma grande mère.*

*À mon très cher et unique frère Sounis.*

*À mes très chères sœurs.*

*À tous ceux qui ce reconnaissent par le mot ami, en particulier : Hamid, Hakim, Ouramdane, Ali, Hacene, Khâled Lamine, mouh puyol, Kamel, Smaïl et Djaffar.*

*À la promotion Automatique 2013/2014.*

*À mes deux camarades Hakim et Arab avec qui j'ai l'honneur de partager ce travail, et à toutes leurs familles.*

*Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.*

*Une dédicace spéciale pour Hayet*

*Boussad*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes chers parents qui m'ont tout offert*

*À ma grande mère.*

*À mes très chers frères.*

*À mes très chères sœurs.*

*À tous ceux qui ce reconnaissent par le mot ami, en particulier : Mohamed, Tahar, Salim, Hamza, Boudjema, Hand, Abderrahmane, Azeddine, Kamel, Smail et Djaffar.*

*À la promotion Automatique 2013/2014.*

*À mes deux camarades Boussad et Arab avec qui j'ai l'honneur de partager ce travail, et à toutes leurs familles.*

*Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.*

*Hakim*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes chers parents qui m'ont tout offert et qui n'ont  
jamais cessés d'être là pour moi*

*À ma très chère sœur Lebida.*

*À mon très cher frère Lounes.*

*À mes grands parents.*

*À mes très chers oncles et tantes.*

*À tous ceux qui ce reconnaissent par le mot ami, en  
particulier : Djaffar, Sofiane, Samia, Hassina,  
Dalia, Kamel, Smail et au deux petits Dani et Youcef.*

*À la promotion Automatique 2013/2014.*

*À mes deux camarades Boussad et Hakim avec qui j'ai  
l'honneur de partager ce travail, et à toutes leurs familles.*

*Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour  
l'élaboration de ce travail.*

*Arab*

# Sommaire

I. Introduction générale .....	1
--------------------------------	---

## **Chapitre I : Description générale de l'entreprise**

I. Introduction .....	3
II .Objectif de l'entreprise .....	3
III. Impact du projet .....	3
IV. Différents organes de l'entreprise.....	4
V. Description de la station de détergent : .....	9
V.1 Le remplissage .....	9
V.2 Le transfert.....	9
V.3 La pesée .....	10
V.4 Le malaxage .....	10
VI. Description du déroulement de chaque tache.....	11
VI.1 Remplissage.....	12
VI.2 Transfert .....	13
VI.3 La pesée .....	14
VI.4 Le malaxage.....	15
VI.4.1.Reacteur chimique (CRUTCHER).....	15
VI.4.2 LE MATUREUR .....	15
VII. Conclusion.....	16

## **CHAPTRE II: Outils et instruments utilisés**

I. Introduction .....	17
II. Les capteurs.....	17
II.1. Principe de fonctionnement .....	17
II.2. choix d'un capteur .....	18
II.3. Détecteur de niveau .....	18
II.4. Transmetteur de niveau intelligent.....	18
II.5.Sonde de température PT100 .....	19
III. Les actionneurs et les prés actionneurs .....	20
III.1. Moteurs asynchrones.....	20

III.2 Les different demarage des moteur asynchrone de la station.....	22
III.3. Les Pompes .....	24
III.4.Vis sans fin .....	25
III.5.Les vannes à boisseau sphérique .....	26
III.6.Contacteur.....	26
IV. Conclusion.....	26

### **Chapitre III : Automates programmables (API)**

I. Introduction .....	27
II. Automates programmables .....	27
III. Définition d'un système automatisé.....	29
IV. Choix d'un API.....	31
V. presentaion de l' automate S-7300.....	31
VI. Fonctionnement de l'automate programmable.....	34
VII- Programmation de l'API S7-300 .....	35
VIII. configuration materiel .....	38
IX.structure de notr programme .....	39
X. table des mnémonique .....	40
XI. organigramme fonctionnel .....	41
XII. exemple du programme de la station .....	48
XIII. Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM .....	51
XIII-Conclusion : .....	53

### **Chapitre IV : Supervision de la station de détergent**

I. Introduction .....	54
II.La supervision .....	54
III. constitution d'un système de supervision.....	54
IV. Logiciel de supervision WinCC .....	56
V.développement d'un système de supervision sous wincc .....	57
VI. logeciel executif SIMATIC WINCC Rlexible Runtime.....	59
VII. Intégration dans SIMATIC STEP 7 .....	60
VIII. plateforme de supervision de la station .....	61

VIII.1 Vue d'accueil .....	61
VIII.2. Vue de processus principal .....	62
VIII.3. Vue de tableau de formulation .....	63
VIII.4. Vue des liquides .....	64
VIII.5. Vue des pompes à eau .....	65
VIII.6. vue des alarmes .....	66
IX. Conclusion.....	67
Conclusion générale.....	68

## **NOTATIONS :**

**RA** : Réservoir principal d'acide

**RB** : Réservoir principal de soude

**RC** : Réservoir principal de silicate

**RD et RI** : Réservoir principal d'eau

**RE** : Réservoir intermédiaire d'acide

**RF** : Réservoir intermédiaire de soude

**RG** : Réservoir intermédiaire de silicate

**RH** : Réservoir intermédiaire d'eau

**CSA** : Cuve de stockage minore

**CSB** : Cuve de stockage STPP

**CSC** : Cuve de stockage carbonate

**CSD** : Cuve de stockage sulfate A

**CSE** : Cuve de stockage sulfate B

**PA** : Pompe de transfert acide

**PB** : Pompe de transfert de soude

**PC** : Pompe de transfert de silicate

**PD** : Pompe de transfert d'eau

**PI** : Pompe de transfert de l'eau chaude

**T1** : Transfert de l'acide

**T2** : Transfert de soude

**T3** : Transfert de silicate

**T4** : Transfert d'eau

**T5** : Transfert d'eau chaude

**PEA** : Pesée de minor

**PEB** : Pesée de STPP

**PEC** : Pesée de carbonate

**PED** : Pesée de sulfate A et sulfate B

**NH** : Niveau haut

**NB** : Niveau bas

# *INTRODUCTION GENERALE*

Dans un monde globalisé en pleine mutation technologique, les entreprises vivent un climat de rude concurrence et sont soumises à des normes de plus en plus strictes et diverses. Pour survivre et maintenir leurs places dans le marché, leurs produits doivent répondre aux exigences de qualités, de quantités et de sécurités. Pour que cela soit possible, elles sont contraintes de réduire les cycles de conception- fabrication des produits. Cette réduction nécessite la flexibilité du système de production afin de faire face au développement d'une diversité de produits dont la durée de vie est sans cesse réduite. La problématique de la production est généralisée et concerne désormais non seulement le cycle de vie produit mais aussi l'évolution de la structure du système de production.

Par ailleurs, la capacité à suivre les évolutions du marché est altérée par l'inertie du processus de production laquelle influe sur les potentiels de vente d'un produit. En outre, la présence de perturbations de natures diverses perturbe considérablement le fonctionnement et l'efficacité du système de production. La réactivité devient alors une caractéristique clef de la gestion de production.

De nos jours un système de production fiable et flexible est presque impossible à concevoir sans avoir recours aux différentes technologies et composants que forment les systèmes automatisés de production (SAP).

L'automatisation consiste à rendre automatique les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine. Elle est considérée comme l'étape d'un progrès technologique où apparaissent des dispositifs techniques susceptibles de seconder l'homme, non seulement dans ses efforts musculaires, mais également dans son travail intellectuel de surveillance et de contrôle.

Un automatisme est un sous-ensemble d'une machine, destinée à remplacer l'action de l'être humain dans des tâches en générales simples et répétitives, réclamant précision et rigueur. On est passé d'un système dit manuel à un système mécanisé puis au système automatisé.

Dans l'industrie, les automatismes sont devenus indispensables. Ils permettent d'effectuer quotidiennement les tâches les plus ingrates, répétitives et dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité.

Le savoir-faire de l'opérateur est transposé dans le système automatisé, il devient le processus.

Un processus peut-être considéré comme un système organisé d'activités qui utilise des ressources (personnel, équipement, matériels et machines, matière première et informations) pour transformer des éléments entrants (les intrants) en éléments de sortie (les extrants) dont le résultat final attendu est un produit.

Pour automatiser un système industriel on doit d'abord connaître ses ambiguïtés et les exigences de son fonctionnement. Ensuite à l'aide des outils et des méthodes facilitant

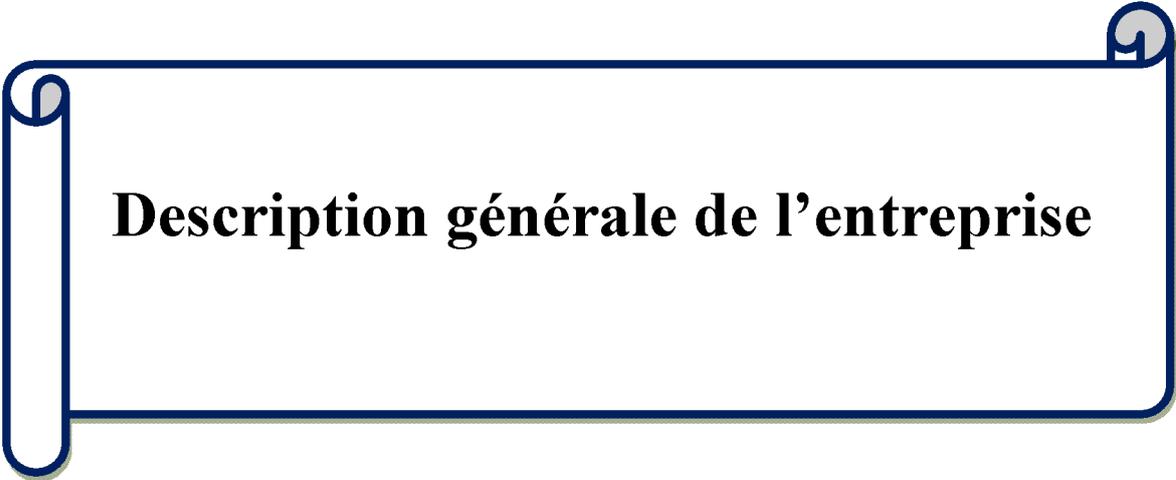
cette tâche, on entame une suite de procédures d'analyses, d'études et d'essais. Cette démarche peut se résumer en deux phases, phase d'étude et phase de réalisation et de mise en œuvre.

Dans ce contexte le sujet qui nous a été proposé à l'entreprise du groupe OSMOSE qui est spécialisé dans la fabrication de détergents consiste à développer une plateforme de supervision ainsi qu'apporter des améliorations sur son système automatisé déjà existant.

Afin de mener à bien notre travail, nous avons adopté la méthodologie suivante :

- Le premier chapitre sera consacré à la description de processus de fabrication.
- le second chapitre, aura pour but de donner les différents outils et instruments utilisés à la station
- le troisième chapitre est consacré à la présentation de l'automate programmable S7-300 et son langage de programmation en vue de l'automatisation de la station.
- Le quatrième chapitre est réservé à la supervision de la station avec le logiciel Wincc flexible 2008.

# *CHAPITRE I*



**Description générale de l'entreprise**

## **I. Introduction**

L'entreprise du groupe OSMOSE est un complexe industriel de fabrication de détergents. Elle est située dans la zone des parcs de TALA ATHMANE, dans la commune de TIZI-OUZOU. Elle s'étale sur une superficie d'environ 5571m<sup>2</sup>. Le site du projet est délimité par le bien communal et une zone d'habitation à une distance de 4 km à vol d'oiseaux au nord, au sud par une route interne de la zone, à l'est par des terrains nus, à l'ouest par un terrain nu et un bien de la SONATRACH. Le choix du site s'est porté essentiellement sur trois points :

- La disponibilité de l'énergie et de l'alimentation en eau.
- La proximité de la voie routière.
- La situation géographique où elle est relativement éloignée de l'agglomération.

## **II. Objectif de l'entreprise [3]**

Afin de promouvoir l'investissement du développement au niveau de la commune de Tizi-Ouzou et de la zone des parcs en particuliers, le promoteur a saisi l'opportunité de l'existence et de la disponibilité des utilités nécessaires à proximité du site (eau, électricité, réseau routier...) pour l'implantation de l'unité et de son injection.

L'unité de fabrication de détergents « poudre » est rangée dans la nomenclature des installations classées.

L'intérêt économique du projet est incontestable notamment pour le secteur d'entretien, nettoyage, hygiène publique et corporelle.

Le présent projet aura un impact certain au niveau local et régional par :

- La création d'emplois permanents dans une région à fort taux de chômage et d'immigration,
- Mise à disposition pour la région de produits d'entretiens à usage courant,
- Utilisation de produits et emballages presque exclusivement de la production nationale.

Ce projet est inscrit dans le programme global de développement des industries de détergents.

## **III. Impact du projet**

### **III.1 Impact socio-économique**

L'industrie des détergents fait partie des activités dites « entretien et hygiène », le projet de l'unité de production de détergents, s'inscrivant dans cet ordre, induira de multiples effets positifs, directs et indirects, sur le développement économique et social de la région.

L'unité de production de détergents utilise une technologie très moderne. Elle sera un pôle d'attraction scientifique dans les divers domaines de la recherche (informatique, automatisme, chimie,...).

### III.2 Impact sur le niveau technique du personnel

Pour assurer une exploitation optimale de l'unité de production de détergents, un programme adapté de formation sera engagé et cela dans le but de familiariser le personnel à une technologie de pointe.

### III.3 Impact sur le marché actuel

La demande pour les produits fabriqués, objet de la présente étude, est importante.

La demande, par exemple, est satisfaite à concurrence de 76.000 tonnes/an sur une demande nationale estimée à 180.000 tonnes/an pour les années 2000. La consommation par tête d'habitant est de 7 kg/an.

## IV. Différents organes de l'entreprise

L'entreprise se décompose en quatre organes principaux :

- La direction générale,
- Le laboratoire,
- L'unité de maintenance,
- L'unité de production.

L'organigramme ci-dessous résumera ces différents organes, et les différents services de chaque organe

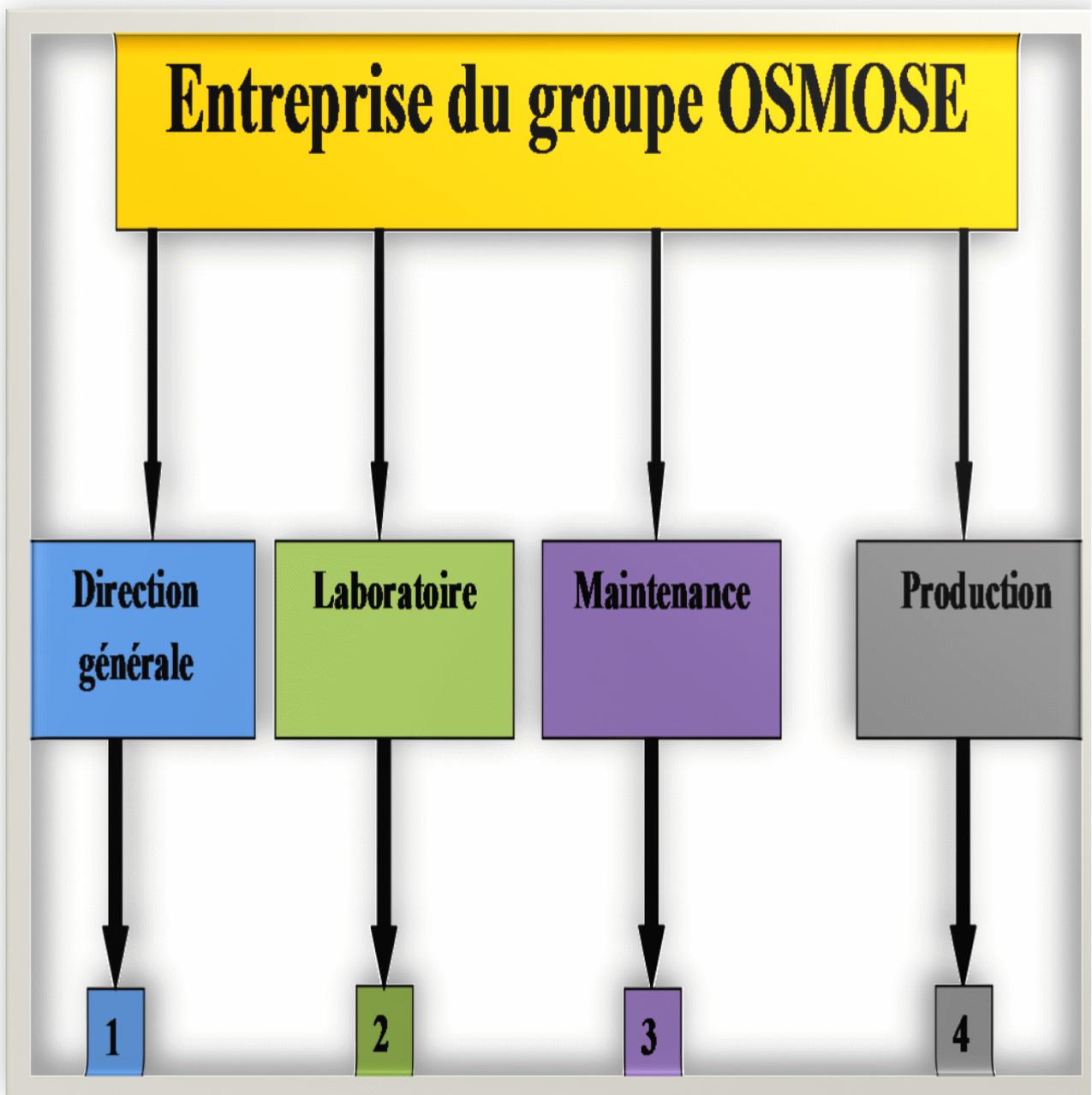


Figure I.1 : Organigramme de l'entreprise

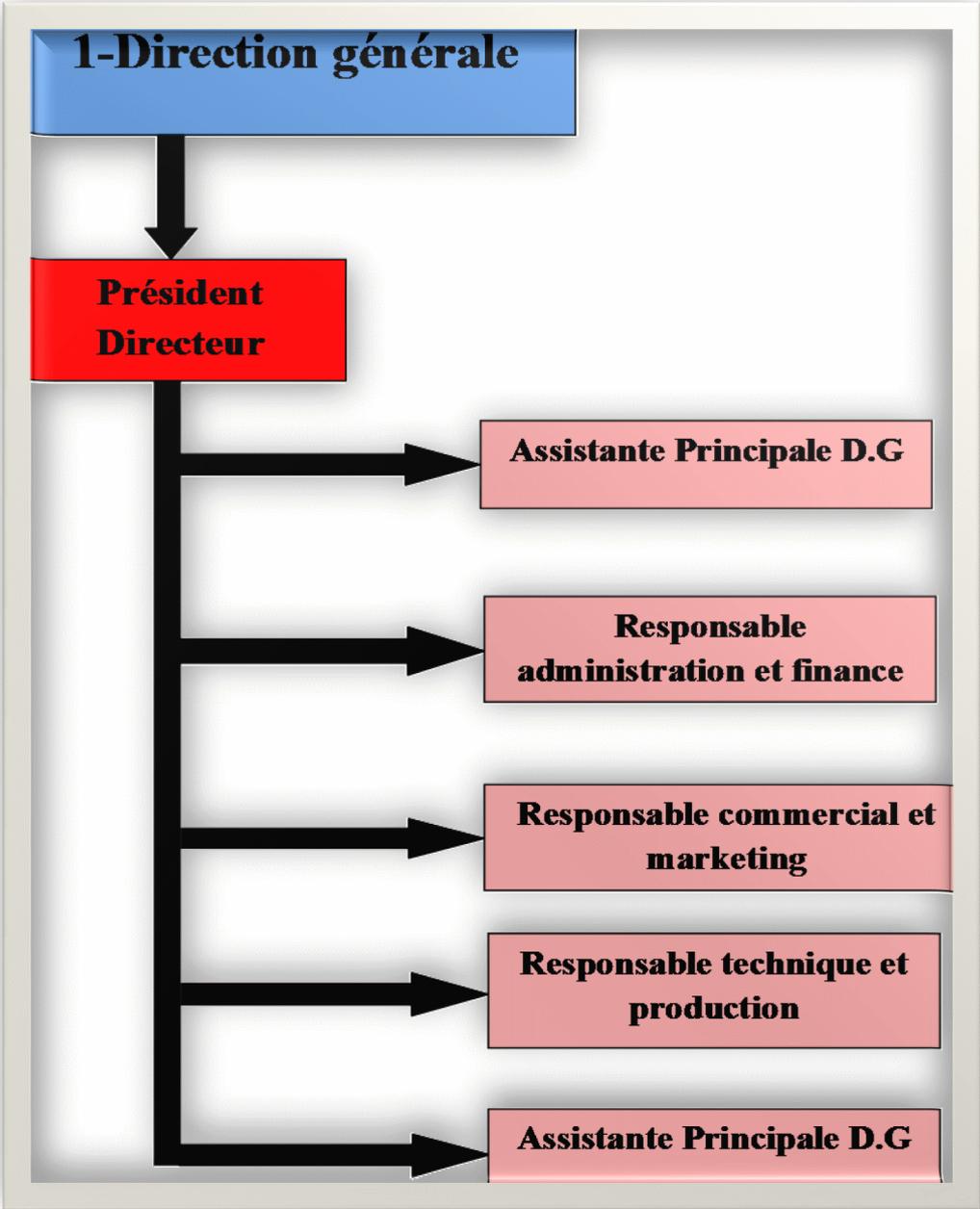


Figure I.2 : Organigramme de la direction générale

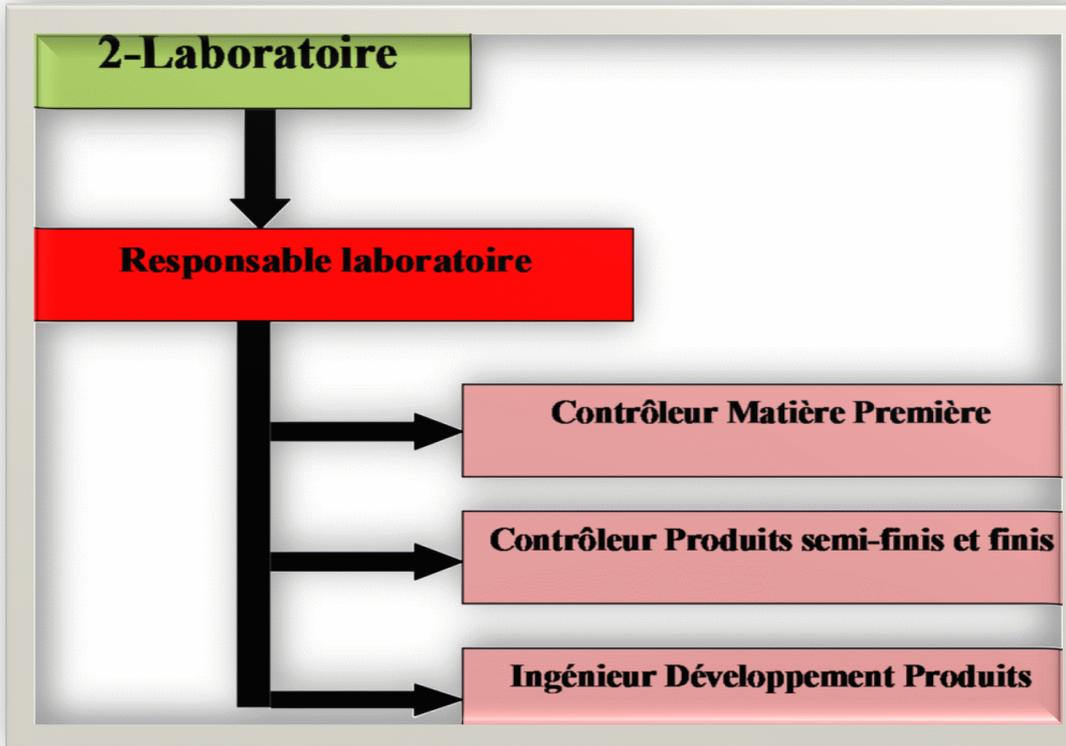


Figure I.3 : Organigramme du laboratoire

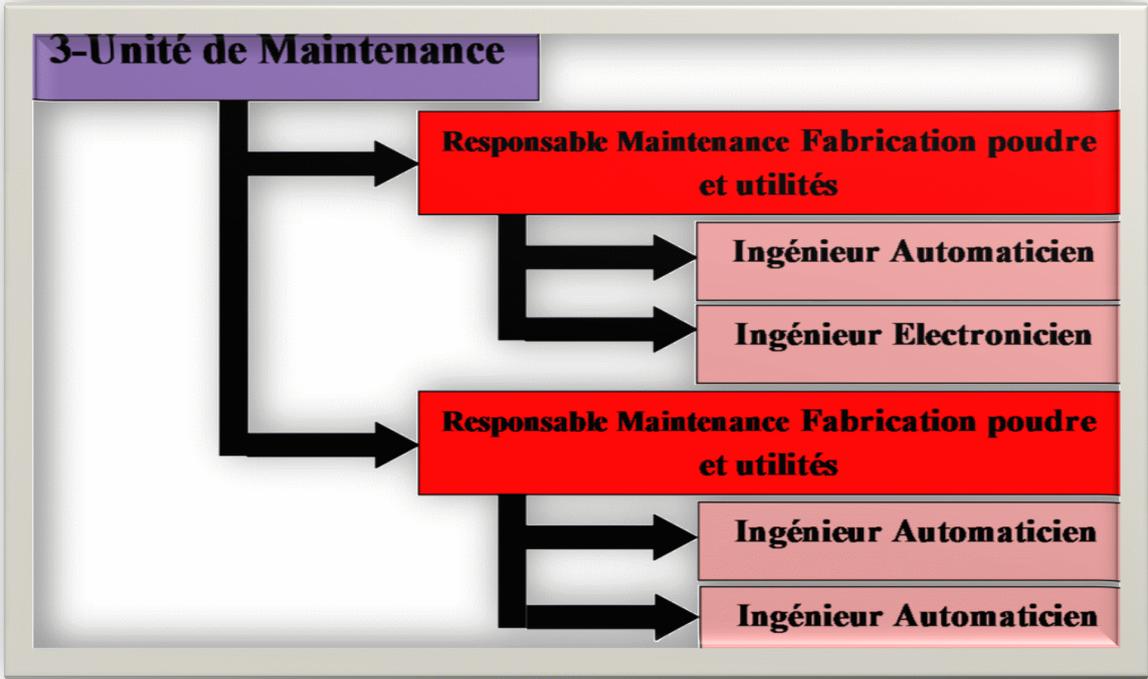


Figure I.4 : Organigramme de l'unité de maintenance

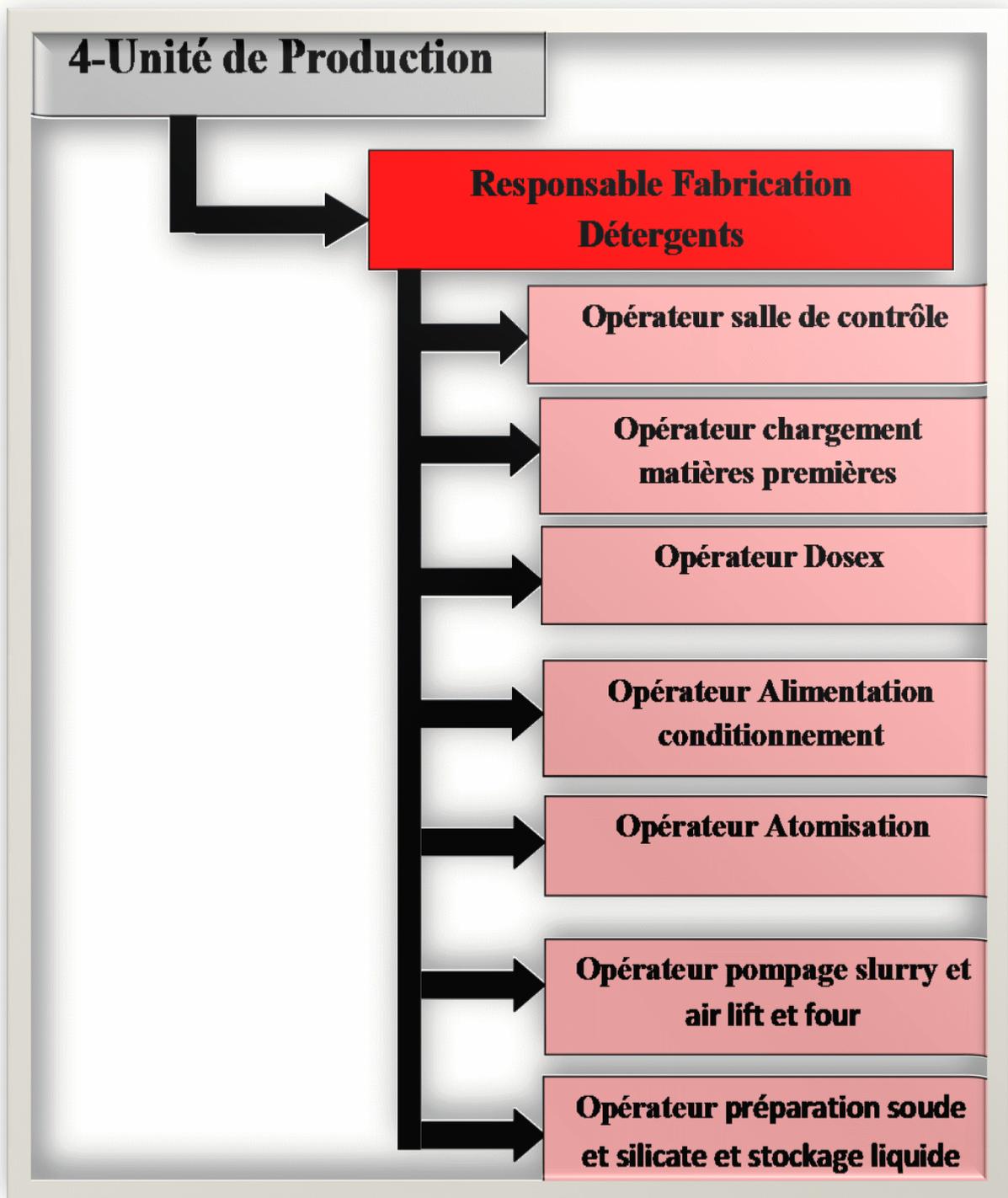


Figure I.5 : Organigramme de l'unité de production

**V. Description de la station de détergent :**

La station de détergent que nous allons traiter, comportera essentiellement :

- Neuf (9) réservoirs pour le stockage des liquides (A, B, C, D, E, F, G, H, I);
- Un(1) réservoir pour le stockage du slurry récupéré ;
- Cinq (5) cuves de stockages des solides CSA, CSB, CSC, CSD et CSE ;
- Sept (7) pesées pour déterminer la quantité nécessaire des solides et des liquides.
- Dix (10) vis sans fin (pour la charge et décharge des solides)
- Cinq (5) pompes : pour le transfert des liquides des réservoirs (A, B, C, D, I) vers les réservoirs (E, F, G, H) ;
- Quatre (4) serpentins de chaleur pour chauffer l'acide ;
- Trente six (36) vannes tout ou rien ;
- Trois(3) vannes manuelles ;
- Cinq(5) sondes de température ;
- Huit (8) détecteurs de niveau ;
- Une (1) source d'eau ;
- Un (1) circuit de vapeur chaude ;
- Deux(2) transmetteurs de niveau.

Cette station aura à assurer quatre principales tâches à savoir : le remplissage, le transfert, la pesée et le malaxage.

**V.1 Le remplissage**

Le remplissage est une tâche qui consiste à remplir directement l'un des réservoirs «RA » ou « RB » ou « RC », à partir des bâches à eau. L'opération de remplissage se fait par l'intermédiaire des pompes de transfert. Alors selon le réservoir sélectionné pour être rempli, nous distinguons trois remplissages possibles, que nous allons énumérer ci-dessous :

- Remplissage du réservoir RA ;
- Remplissage du réservoir RB;
- Remplissage du réservoir RC;

**V.2 Le transfert****V.2.1 Le transfert des liquides**

Le transfert est une tâche qui consiste à transférer les liquides stockés dans l'un des réservoirs « RA » ou « RB » ou « RC » ou «RD» ou «RI » vers l'un des réservoirs « RE » ou « RF » ou « RG » ou «RH».L'opération de transfert se fait par l'une des pompes « PA » ou « PB » ou « PC» ou «PD » ou «PI».

Selon le réservoir à partir duquel se fait l'envoi, et selon le réservoir vers lequel se fait le transfert, nous distinguons trois transferts possibles, que nous allons énumérer ci-dessous :

- Transfert du réservoir «TA» vers le réservoir «TE» (auquel on a attribué le symbole T1);
- Transfert du réservoir «TB» vers le réservoir «TF» (auquel on a attribué le symbole T2);
- Transfert du réservoir «TC» vers le réservoir «TG» (auquel on a attribué le symbole T3);
- Transfert du réservoir «TD » ou de «TI » vers le réservoir «TH » (auquel on a attribué le symbole (T4) ou (T5) respectivement.

### **V.2.2 Le transfert des solides**

Le transfert est une tâche qui consiste à transférer les solides stockés dans l'une des cuves de stockage «CSA » ou « CSB » ou «CSC » ou« CSD » ou« CSE » vers les pesées «PEA » ou« PEB »ou «PEC » ou« PED » ou« PEE » .L'opération de transfert se fait par l'intermédiaire des vis sans fin.

Nous distinguons cinq transferts possibles, que nous allons énumérer ci-dessous :

- Transfert de la cuve de stockage «CSA» vers la pesée «PEA» (auquel on a attribué le symbole T4);
- Transfert de la cuve de stockage «CSB» vers la pesée «PEB» (auquel on a attribué le symbole T5);
- Transfert de la cuve de stockage «CSC» vers la pesée «PEC» (auquel on a attribué le symbole T6);
- Transfert des cuves de stockages «CSD» et «CSE» vers la pesée «PED» (auquel on a attribué les symboles T7 et T8).

### **V.3 La pesée**

La pesée est une tâche qui consiste à peser les quantités nécessaires des liquides et des solides. L'opération se fait par l'intermédiaire des pesées, Nous distinguons neuf pesées possibles, que nous allons énumérer ci-dessous :

- Peser la quantité nécessaire du liquide de réservoir RA ;
- Peser la quantité nécessaire du liquide de réservoir RB ;
- Peser la quantité nécessaire du liquide de réservoir RC ;
- Peser la quantité nécessaire du liquide de réservoir RD ;
- Peser la quantité nécessaire du solide de cuve de stockage CSA ;
- Peser la quantité nécessaire du solide de cuve de stockage CSB ;
- Peser la quantité nécessaire du solide de cuve de stockage CSC ;
- Peser la quantité nécessaire du solide de cuve de stockage CSD ;
- Peser la quantité nécessaire du solide de cuve de stockage CSE ;

### **V.4 Le malaxage**

Le malaxage est une tâche qui vient après la pesée, elle peut être considérée comme étant la phase finale. Elle consiste à malaxer les liquides et les solides.

La figure ci-dessous donnera un aperçu sur le processus de fabrication du slurry.

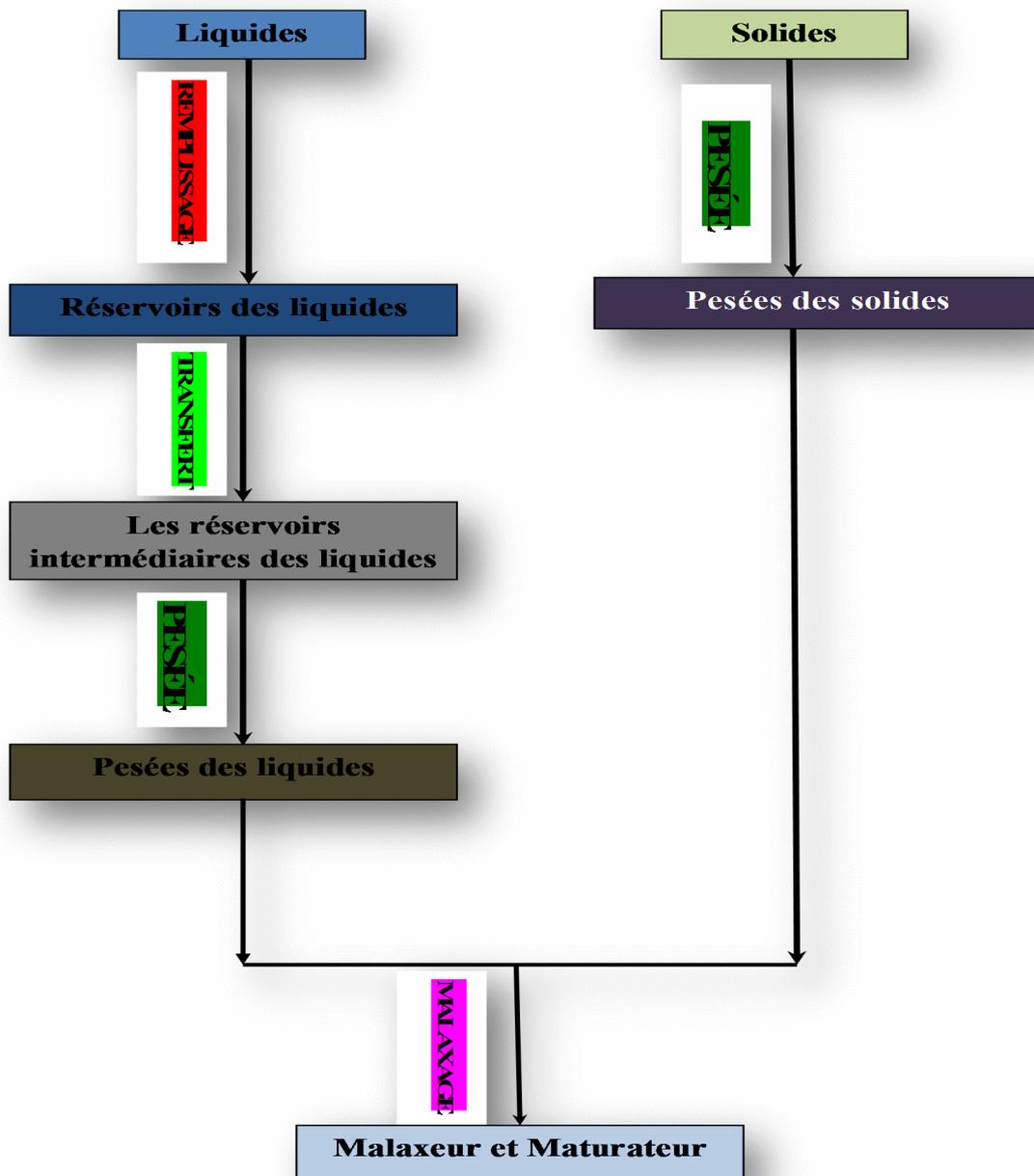


Figure I.6 : Schéma général du processus de fabrication du slurry

## VI. Description du déroulement de chaque tâche

Nous allons, à présent, essayer d'aborder en détail les différentes tâches, et cela en décrivant, dans l'ordre, toutes les vérifications qu'il faut faire, toutes les actions qu'il faut exécuter, ainsi que toutes les contraintes qu'il faut satisfaire.

**VI.1 Remplissage****VI.1.1 Remplissage du réservoir RA**

Pour effectuer le remplissage du réservoir «TA», il faut d'abord s'assurer que ce réservoir n'est pas plein, et la vanne manuelle de remplissage soit ouverte.

Une fois que ces conditions sont satisfaites, la pompe du remplissage démarre par action sur le contacteur qui est inséré dans le réseau triphasé et ainsi le réservoir RA commence à se remplir.

Le remplissage se poursuivra jusqu'à ce que l'une des conditions d'arrêt suivantes soit vérifiée :

- Arrêt demandé par l'opérateur (l'opérateur a la possibilité d'interrompre le remplissage à n'importe quel instant) ;
- Détection du niveau haut du réservoir RA (**NH RA**).

**VI.1.2 Remplissage du réservoir RB**

Pour effectuer le remplissage du réservoir «RB», il faut d'abord s'assurer que ce réservoir n'est pas plein et que la vanne manuelle de remplissage soit ouverte.

Une fois que ces premières conditions sont satisfaites, la pompe du remplissage démarre par action sur le contacteur qui est inséré dans le réseau triphasé et ainsi le réservoir RB commence à se remplir

Le remplissage se poursuivra jusqu'à ce que l'une des conditions d'arrêt suivantes soit vérifiée :

- Arrêt demandé par l'opérateur (l'opérateur a la possibilité d'interrompre le remplissage à n'importe quel instant) ;
- Détection du niveau haut du réservoir RB (**NH RB**).

**VI.1.3 Remplissage du réservoir RC**

Pour effectuer le remplissage du réservoir «RC», il faut d'abord s'assurer que ce réservoir n'est pas plein et que la vanne manuelle de remplissage soit ouverte.

Une fois que ces premières conditions sont satisfaites, la pompe du remplissage démarre par action sur le contacteur qui est inséré dans le réseau triphasé et ainsi le réservoir RA commence à se remplir.

Le remplissage se poursuivra jusqu'à ce que l'une des conditions d'arrêt suivantes soit vérifiée :

- Arrêt demandé par l'opérateur (l'opérateur à la possibilité d'interrompre le remplissage à n'importe quel instant) ;

- Détection du niveau haut du réservoir RC (NH RC).

## **VI.2 Transfert**

Il y a trois transferts possibles :

### **VI.2.1 Transfert du réservoir RA vers le réservoir RE (T1)**

Pour transférer le liquide stocké dans le réservoir RA vers le réservoir RE, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RA n'est pas vide et que le réservoir RE vers lequel se fera le transfert n'est pas plein, la vanne **YV04** est fermée.

Une fois ces conditions sont vérifiées, en ouvrant la vanne manuel de transfert **VT1** la pompe PA démarre. Le transfert se poursuivra jusqu'à ce que l'une des conditions suivantes soit vérifiée :

- Arrêt demande par l'opérateur ;
- Fin du produit dans le réservoir RA ;
- Détection du niveau haut du réservoir RE (NH RE).

### **VI.2.2 Transfert du réservoir RB vers le réservoir RF (T2)**

Pour transférer le liquide stocké dans le réservoir RB vers le réservoir RF, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RB n'est pas vide et que le réservoir RF vers lequel se fera le transfert n'est pas plein, la vanne **YV03** est fermée.

Une fois ces conditions sont vérifiées, en ouvrant la vanne manuel de transfert **VT2** la pompe PA démarre. Le transfert se poursuivra jusqu'à ce que l'une des conditions suivantes soit vérifiée :

- Arrêt demande par l'opérateur ;
- Fin du produit dans le réservoir RB ;
- Détection du niveau haut du réservoir RF (NH RF).

### **VI.2.3 Transfert du réservoir RC vers le réservoir RG (T3)**

Pour transférer le liquide stocké dans le réservoir RC vers le réservoir RG, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RC n'est pas vide et que le réservoir RG vers lequel se fera le transfert n'est pas plein, la vanne **YV02** est fermée.

Une fois ces conditions sont vérifiées, en ouvrant la vanne manuel de transfert **VT1** la pompe PA démarre. Le transfert se poursuivra jusqu'à ce que l'une des conditions suivantes soit vérifiée :

- Arrêt demande par l'opérateur ;
- Fin du produit dans le réservoir RC ;
- Détection du niveau haut du réservoir RG (NH RG).

**VI.2.4 Transfert du réservoir RD ou RI vers le réservoir RH (T4)**

Pour transférer le liquide stocké dans le réservoir RD vers le réservoir RH, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RD n'est pas vide et que le réservoir RH vers lequel se fera le transfert n'est pas plein, la vanne **YV62** est fermée.

Pour transférer le liquide stocké dans le réservoir RI vers le réservoir RH, il faut s'assurer tout d'abord que le réservoir RI n'est pas vide et que le réservoir RH n'est pas plein, et ensuite voir si la température dans le réservoir RH est au dessus de la température voulue (approvisionnement de l'eau chaude).

**VI.3 La pesée**

Il ya neuf peser possible :

**VI.3.1 Pesée du liquide de réservoir RD**

Pour peser la quantité nécessaire du liquide stocké dans le réservoir RD, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RD n'est pas vide, que la pesée «PED» est vide et que la vanne **YV07** est fermée.

**VI.3.2 Pesée du liquide de réservoir RE**

Pour peser la quantité nécessaire du liquide stocké dans le réservoir RE, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RE n'est pas vide, que la pesée «PEE» est vide et que la vanne **YV06** est fermée.

**VI.3.3 Pesée du liquide de réservoir RF**

Pour peser la quantité nécessaire du liquide stocké dans le réservoir RF, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RF n'est pas vide, que la pesée «PEF» est vide et que la vanne **YV05** est fermée.

**VI.3.4 Pesée du liquide de réservoir RG**

Pour peser la quantité nécessaire du liquide stocké dans le réservoir RG, il faut d'abord s'assurer que le réservoir RG n'est pas vide, que la pesée «PEG» est vide et que la vanne **YV05** est fermée.

**VI.3.5 Pesée du solide de cuve de stockage CSA**

Pour peser la quantité nécessaire du solide stocké dans la cuve de stockage CSA, il faut d'abord s'assurer que la cuve de stockage CSA n'est pas vide, que la pesée est vide, que la vis de charge **L220** est en marche et que la vis de décharge **L227** est a l'arrêt.

**VI.3.6 Pesée du solide de cuve de stockage CSB**

Pour peser la quantité nécessaire du solide stocké dans la cuve de stockage CSB, il faut d'abord s'assurer que la cuve de stockage CSB n'est pas vide, que la pesée est vide, que la vis de charge **L221** est en marche et que la vis de décharge **L225** est à l'arrêt.

**VI.3.7 Pesée du solide de cuve de stockage CSC**

Pour peser la quantité nécessaire du solide stocké dans la cuve de stockage CSC, il faut d'abord s'assurer que la cuve de stockage CSC n'est pas vide, que la pesée est vide, que la vis de charge **L222** est en marche et que la vis de décharge **L227** est à l'arrêt.

**VI.3.8 Pesée du solide De cuve de stockage CSD(CSE)**

Pour peser la quantité nécessaire du solide stocké dans la cuve de stockage CSD (CSE), il faut d'abord s'assurer que la cuve de stockage CSD(CSE) n'est pas vide, que la pesée est vide, que la vis de charge **L223A(L223B)** est en marche et que la vis de décharge **L226** est à l'arrêt.

**VI.4 Le malaxage**

Le malaxage comme nous l'avons déjà présenté est l'ultime phase de notre processus, il se décompose en deux parties : **CRUTCHER** et **MATURATEUR**

**VI.4.1 Réacteur chimique (CRUTCHER)**

pour entamer le malaxage dans le crutcher, il faut vider les pesées (solide et liquide) à travers les vannes de décharge (**YV05,YV06,YV07**) pour les liquides et les vis de décharges(**L225,L226,L227**) puis vers la vis collecteur **L228** pour les solides. La mise en marche du crutcher se fait à l'aide d'un bouton d'activation.

Une fois la quantité de la matière qui se trouvait dans les pesées est complètement déchargée dans le crutcher, y'aura une temporisation qui se lancera, et dès que la temporisation sera finie la vanne YV12 s'ouvre, et laisser passer le slurry dans un filtre, puis vers le MATURATEUR.

L'arrêt du malaxage ce fait en présence de l'une des conditions suivantes :

- Intervention de l'opérateur
- Détection de niveau bas (minimal)

**VI.4.2 LE MATURATEUR**

C'est la seconde et la dernière étape du malaxage, il ce met en marche dès on appuyant sur le bouton d'activation et s'arrête avec un bouton de désactivation.

**Remarque :** Chaque réservoir d'acide est muni d'une sonde de température, qui sert à maintenir la température stable à l'intérieur du réservoir grâce a des serpentins qui sont à l'intérieur des réservoirs.

### VII. Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons donné un aperçu global sur le groupe OSMOSE, ainsi que les différentes tâches qui mènent à la production de l'ingrédient de base de détergents (**slurry**).

Le chapitre suivant sera consacré à la description des différents outils et instrument qui sont utilisés dans le processus de fabrication du slurry.

# *CHAPITRE II*



**Outils et instruments utilisés**

## I. Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter l'ensemble des instruments qui seront utilisés. Comme première partie, nous allons voir l'ensemble des capteurs et leurs principes de fonctionnement.

La deuxième partie sera consacrée aux actionneurs et pré actionneurs tels que les pompes et les vannes.

## II. Les capteurs [1]

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation

### II.1. Principe de fonctionnement

Un capteur délivre un signal proportionnel à la grandeur qu'il mesure. Il prélève une information sur le comportement de la partie opérative et la transforme en une information exploitable par la partie commande.

L'information délivrée par un capteur peut être logique (deux états 1ou0), numérique (valeur discrète), analogique (dans ce cas il faudrait adjoindre à la partie commande un module de conversion numérique).

En règle générale, l'élément sensible du capteur est lié à un transducteur ou transducteur permettant la transformation du déplacement ou de la déformation de cet élément sensible en un signal ou une indication de mesure comme illustrer dans la figure suivante :

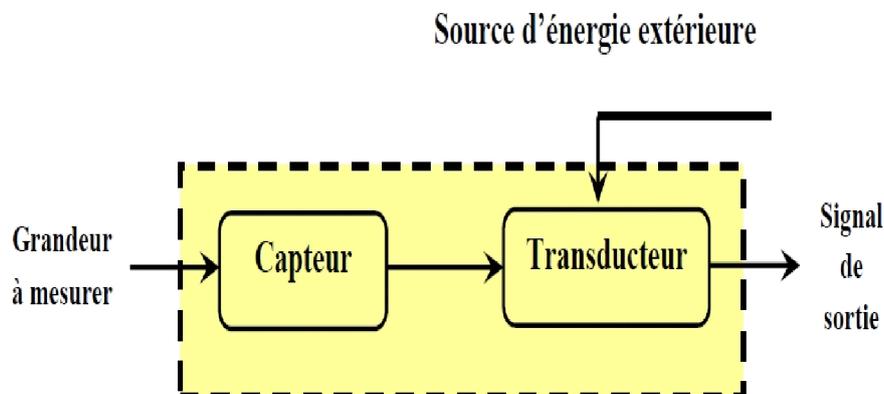


Figure II .1 : Schéma simplifié d'un capteur

## II.2. choix d'un capteur [6]

Le choix d'un capteur est conditionné par des facteurs dont on peut citer quelques uns :

- Environnement : température, humidité, poussière, projection déverses.
- La place disponible pour loger, fixer et régler l'appareil.
- La nature du circuit électrique.
- Le nombre et la nature des contacts
- L'effort nécessaire pour actionner le contact.
- Les conditions d'exploitations, caractérisées par la fréquence de manœuvre, la nature, la masse et la vitesse du mobile à contrôler la précision et la fiabilité exigée.
- La source d'alimentation.
- Le type de raccordement : connecteur, câble.

## II.3. Détecteur de niveau

Le détecteur de niveau est un dispositif ayant pour fonction de détecter la présence d'un liquide à un endroit bien précis.

La figure ci-dessous présente le détecteur de niveau qui est utilisé dans la station



**Figure II.2 :** Détecteur de niveau

## II.4. Transmetteur de niveau intelligent

Le transmetteur intelligent 144LVD est conçu pour la mesure en continu de niveau, d'interface et de densité de liquides dans le processus de l'ensemble des applications industrielles. Le principe de mesure utilisé est celui de la poussée d'Archimède connu pour son extrême robustesse ainsi que pour sa tenue dans le temps. Les valeurs mesurées peuvent être transmises en signal analogique et numérique. La communication numérique avec PROFIBUS, Fieldbus FOUNDATION, HART ou FoxCom permet l'entière utilisation et configuration au moyen d'un PC ou d'un système numérique de contrôle commande. Malgré une pression de processus élevée et des liquides corrosifs, le transmetteur 144LVD mesure avec une fiabilité constante et une précision élevée.



**Figure II.3:** Transmetteur de niveau intelligent

#### **II.4.1.Principe de fonctionnement**

La poussée du corps de plongeur agit directement sur l'élément de flexion. Sur ce dernier ont été déposés 4 résistances en film fin métallique, qui modifient leur résistance proportionnellement à la traction ou à la tension de compression. Ces 4 résistances en film fin métallique sont couplées en pont de Wheatstone, qui est alimenté à partir de l'amplificateur.

La tension de pont, proportionnelle à la force de gravité, est acheminée en tant que signal d'entrée à un amplificateur électronique. L'amplificateur convertit cette tension en un signal numérique. L'alimentation de l'appareil est réalisée à partir du circuit de signal.

#### **II.5.Sonde de température PT100**

La sonde PT 100 est un capteur de température qui est utilisé dans le domaine industriel (agroalimentaire, chimie, raffinerie...). Ce capteur est constitué d'une **résistance en Platine**. La valeur initiale du Pt100 est de **100 ohms** correspondant à **une température de 0°C**.



**Figure II.4 :** Sonde de température PT100

### II .5.1.Principe de mesure

Le principe de mesure repose sur la variation de résistance de fils métalliques en fonction de la température. Les matériaux employés le plus fréquemment sont le platine et le nickel. Le platine offre une grande plage de température et une très bonne linéarité. Sa pureté et son inertie chimique garantissent une remarquable stabilité des éléments sensibles.

La relation de la résistance de platine avec la température est exprimée par la fonction suivante :

$$\frac{R_t}{R_0} = 1 + At + Bt^2 + Ct^2 (t - 100)$$

Avec,

- **R<sub>t</sub>** : résistance du thermomètre à la température t.
- **R<sub>0</sub>** : résistance du thermomètre à 0°C.
- **t** : la température en °C.
- **A, B, C** : coefficients déterminés par l'étalonnage
- **C = 0** pour les températures positives

### III. Les actionneurs et les prés actionneurs [8]

Dans une machine ou un système de commande à distance, semi automatique ou automatique, un **actionneur** est l'organe de la partie opérative qui convertit l'énergie qui lui est fournie sous l'ordre de la partie commande, éventuellement via un **pré actionneur**, en un travail utile à l'exécution de tâches d'un système automatisé.

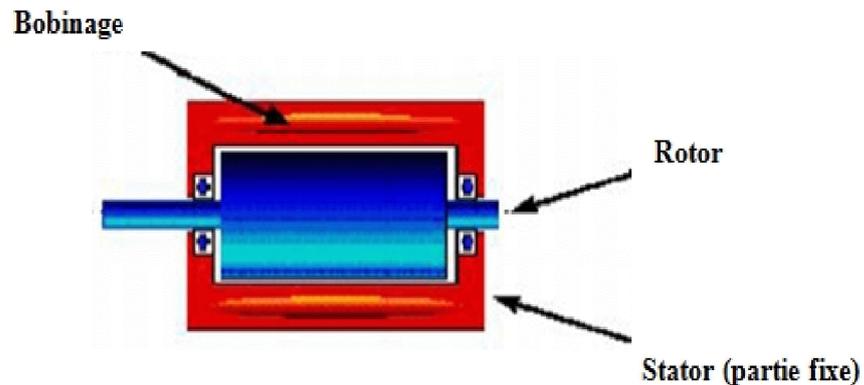
En d'autres termes : un actionneur est l'organe fournissant la force nécessaire à l'exécution d'un travail ordonné par une unité de commande distante.

Parmi les actionneurs que nous allons voir : les vannes, les moteurs, vis sans fin et les pompes.

#### III.1. Moteurs asynchrones [6]

La machine asynchrone est une machine à courant alternatif sans connexion entre le stator et le rotor. Le terme asynchrone provient du fait que la vitesse des ces machines n'est pas forcément proportionnelle a la fréquence des courants qui les traversent. Le moteur asynchrone triphasé est largement utilise dans l'industrie (Figure II.5), sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien.

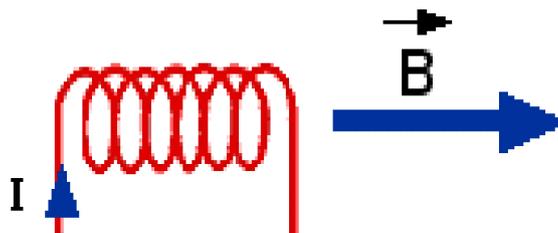
Il est constitué d'une partie fixe : le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative: le rotor qui est en cage d'écureuil.



**Figure II.5 :** Représentation schématique du moteur asynchrone

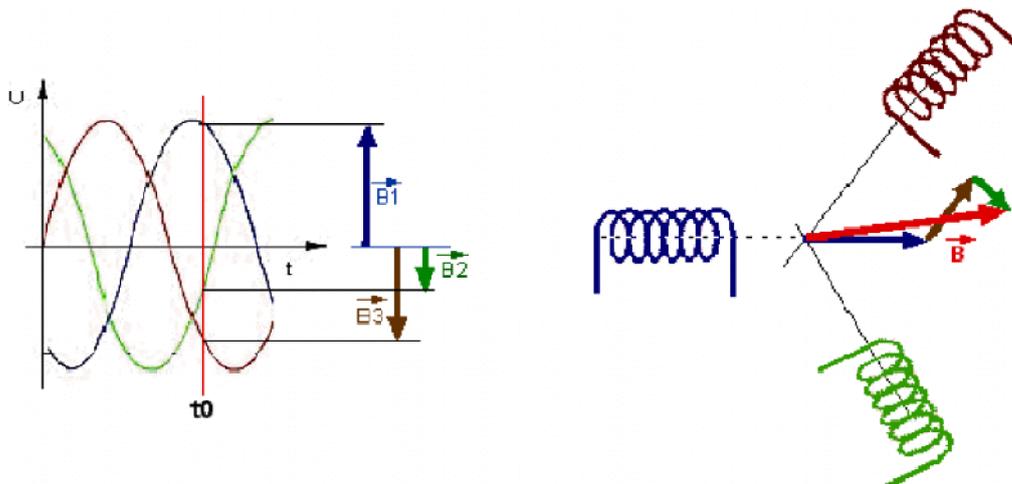
Le principe des moteurs à courant alternatifs réside dans l'utilisation d'un champ magnétique tournant, produit par des tensions alternatives.

La circulation d'un courant dans une bobine crée un champ magnétique  $B$  (Figure II-6). Ce champ est dans l'axe de la bobine, sa direction et son intensité sont en fonction du courant  $I$ .



**Figure II.6 :** Représentation du champ et courant dans une bobine

Dans le cas du moteur triphasé, les trois bobines sont disposées dans le stator à  $120^\circ$  les unes des autres, trois champs magnétiques sont ainsi créés (Figure II-7). Le champ magnétique résultant tourne à la même fréquence que le courant.



**Figure II.7:** Représentation du champ magnétique dans un moteur triphase

Notre station de détergent est constituée de cinq moteurs triphasés asynchrones, dont la plaque signalétique et la suivante :

- Puissance : 5.5KW
- Vitesse : 1440 tr/mn.
- Tension d'alimentation : 380V
- Courant : 11.7 A.
- Fréquence : 50 HZ
- IP (indice de protection) : 5.4.
- Cos  $\varphi$  : 0.83.

### III.2 Les différents démarrages des moteurs asynchrones de la station

#### a. Démarrage direct

C'est le mode de démarrage le plus simple, le moteur démarre avec ses caractéristiques "naturelles". Au démarrage, le moteur se comporte comme un transformateur dont le secondaire (rotor) est presque en court-circuit, d'où la pointe de courant au démarrage. Le couple de démarrage est énergique, l'appel de courant est important (5 à 8 fois le courant nominal).

Ce type de démarrage est réservé aux moteurs de faible puissance devant celle du réseau et ne nécessitant pas une mise en vitesse progressive.

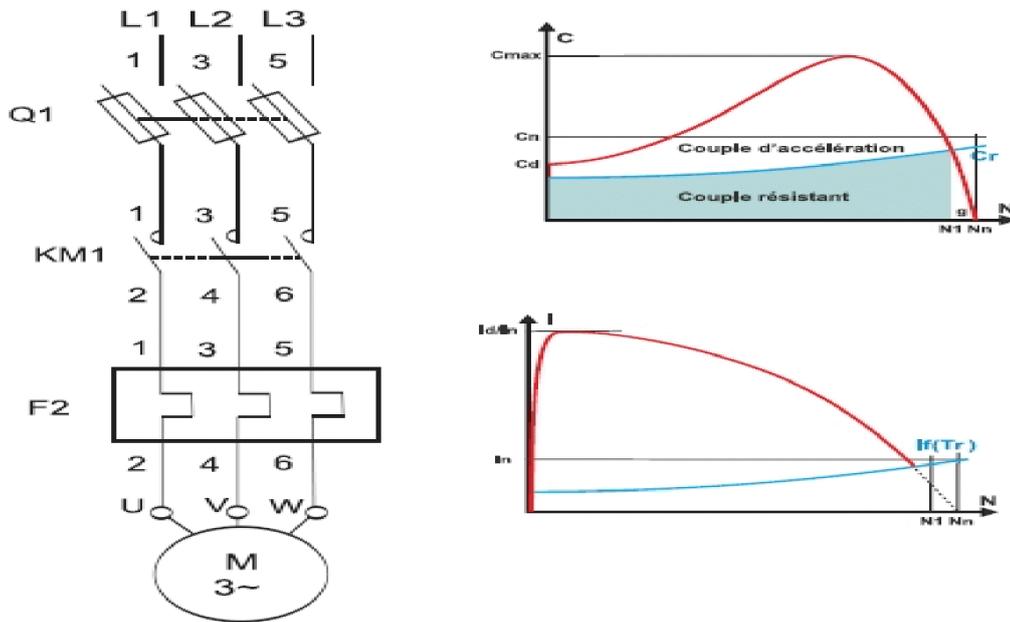


Figure II.8 : Démarrage direct

**b. Démarrage étoile-triangle**

Ce mode de démarrage ne peut être utilisé qu'avec un moteur sur lequel les deux extrémités de chacun des trois enroulements statoriques sont ramenées sur la plaque à bornes. Par ailleurs, le bobinage doit être réalisé de telle sorte que le couplage triangle corresponde à la tension du réseau : par exemple, pour un réseau triphasé 380 V, il faut un moteur bobiné en 380 V triangle et 660 V étoile.

Le principe consiste à démarrer le moteur en couplant les enroulements en étoile sous la tension réseau, ce qui revient à diviser la tension nominale du moteur en étoile par  $\sqrt{3}$  (dans l'exemple ci-dessus, la tension réseau 380 V = 660 V/ $\sqrt{3}$ ). La pointe de courant de démarrage est divisée par 3 :

$$I_d = 1.5 \text{ à } 2.6 I_n$$

En effet, un moteur 380 V/660 V couplé en étoile sous sa tension nominale 660 V absorbe un courant  $\sqrt{3}$  fois plus faible qu'en couplage triangle sous 380 V. Le couplage étoile étant effectué sous 380 V, le courant est divisé une nouvelle fois par  $\sqrt{3}$  donc au total par 3.

Le couple de démarrage étant proportionnel au carré de la tension d'alimentation, il est lui aussi divisé par 3 :

$$C_d = 0.2 \text{ à } 0.5 C_n$$

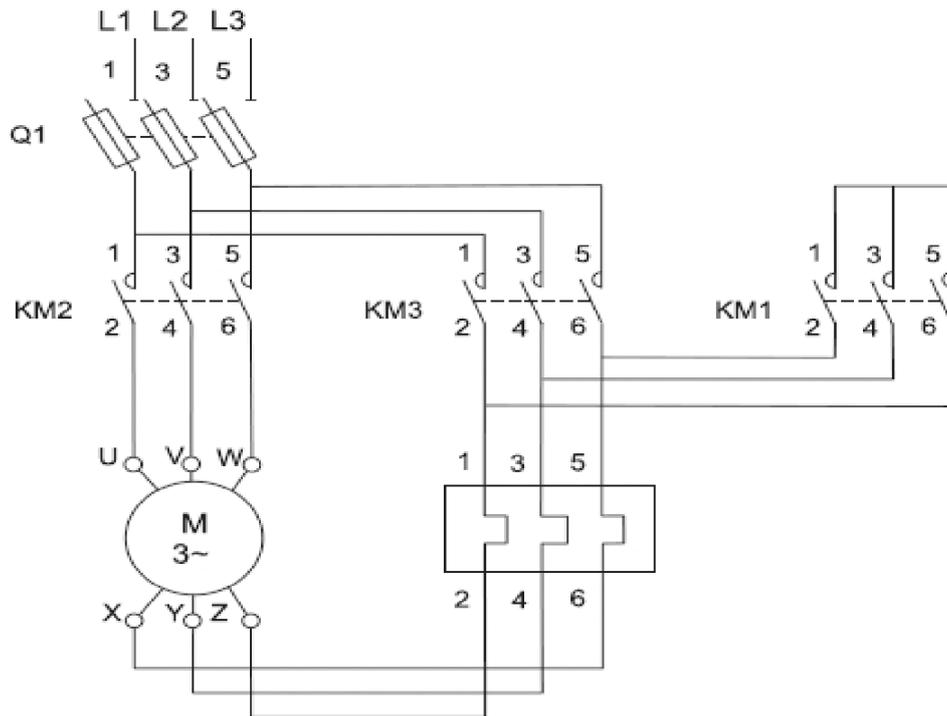


Figure II.9 : Démarrage étoile triangle

### III.3. Les Pompes

Les pompes exercent sur le liquide les forces nécessaires à son déplacement, et ce en agissant de façon aspirante d'un côté et de façon refoulant de l'autre. Cela occasionne une augmentation de la pression du côté de la sortie de pompe (tubulure de refoulement) et un abaissement de la pression du côté entrée de la pompe (tubulure d'aspiration)



Figure III.10 : Pompe de transfert

- **Caractéristiques des pompes utilisées dans la station :**

Référence 2CY 12/0.6 B

Pression 0.6 MPa

Vitesse de rotation 1450 Tr/min

Débit 12 m<sup>3</sup>/h

Courant 5A

Aspiration 5m

### III.4. Vis sans fin [6]

Une vis sans fin est une tige filetée à une ou plusieurs hélices.

Associée à un pignon d'entraînement, elle forme un engrenage « gauche », dont les deux axes ne se situent pas dans le même plan. Entraînant une roue, elle tourne sur son axe sans avancer ni reculer. Elle est composée des spires (1) en acier spécial : son rôle est de transporter les solides (STPP, MINOR, SULFATE, CARBONATE). La vis est installée dans un canal (2). Cette vis est entraînée par une motorisation (3). Voir la figure suivante

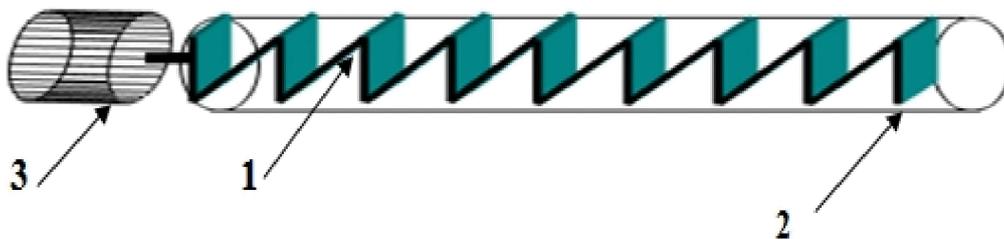


Figure II.12 : Schéma de la vis sans fin.

### III.5. Les vannes à boisseau sphérique

Les vannes à boisseau sphérique sont des vannes électromotrices tout ou rien utilisées dans les installations des liquides.

Ces vannes sont en inox (inoxydable), chose qui leur permet d'être largement utilisées dans toute l'industrie.

La figure (Fig. II.13) montre la vanne boisseau sphérique (DCL) utilisée dans la station de détergent



Figure II.13: Vanne à boisseau sphérique

### III.5.Contacteurs

Un contacteur est un relais de haute puissance comportant des contacts à double rupture pour s'assurer de pouvoir couper des tensions et des courants élevés.

Il se compose d'une bobine, qui est l'organe de commande, de contacts principaux et de contacts auxiliaires.



Figure II.14 : Contacteur

- **Principe de fonctionnement :**

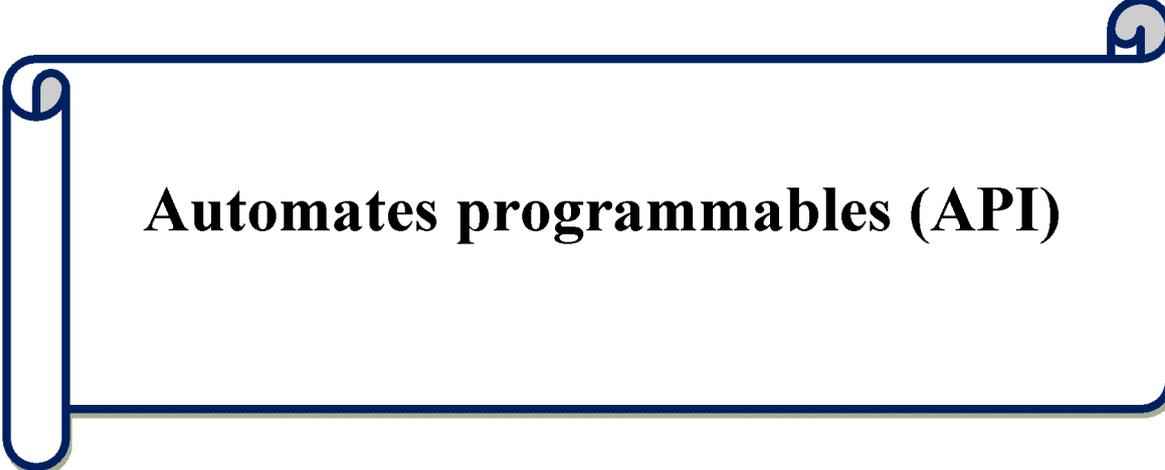
Lorsque la bobine est alimentée en courant, l'allumeur attire et ferme les contacts.

### IV. Conclusion

Dans ce deuxième chapitre, nous avons donné un aperçu sur l'ensemble des instruments de la station, ainsi que leur principe de fonctionnement et ceci en fonction des informations qui nous ont procurées.

Le chapitre suivant portera sur l'automate programmable (API).

# *CHAPITRE III*



**Automates programmables (API)**

## **I. Introduction**

Les automates programmables industriels (**API**) 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.

Depuis le début des années 80, l'intégration des automates programmables pour le contrôle des différents processus industriels est plus qu'indispensable. A l'origine, l'automate programmable a été considéré comme une machine séquentielle, capable de suppléer des automatismes réalisés en logique traditionnelle, en apportant toutefois de profonds bouleversements dans la manière de concevoir et d'organiser le contrôle d'un processus.

L'intégration de l'automate programmable renforce le degré de fiabilité de l'équipement et offre une très grande adaptabilité face aux évolutions de l'environnement.

## **II. Automates programmables**

### **II.1. Définition d'un API [2]**

Un automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable, adapté à l'environnement industriel et destiné à piloter des procédés. Son fonctionnement est défini par programme ; donne des ordres aux pré-actionneurs de la partie opérative à partir des données d'entrées (capteurs, détecteurs ...), rend des comptes en permanence de son état et dialogue avec l'opérateur et le processus. L'automate programmable peut traiter :

- Des commandes de type logique, séquentiel, et analogique
- Des fonctions de calcul arithmétique ; temporisation, comptage, comparaison.
- Des liaisons avec d'autres appareils (imprimantes, calculateurs...)

Comme il peut aussi réaliser des fonctions de régulation.

II.2. Architecture et gammes d'automates [7]

Un automate programmable est constitué de plusieurs éléments. Quelque soit la taille et la puissance de calcul de la machine l'architecture est similaire (voir figure III-1).

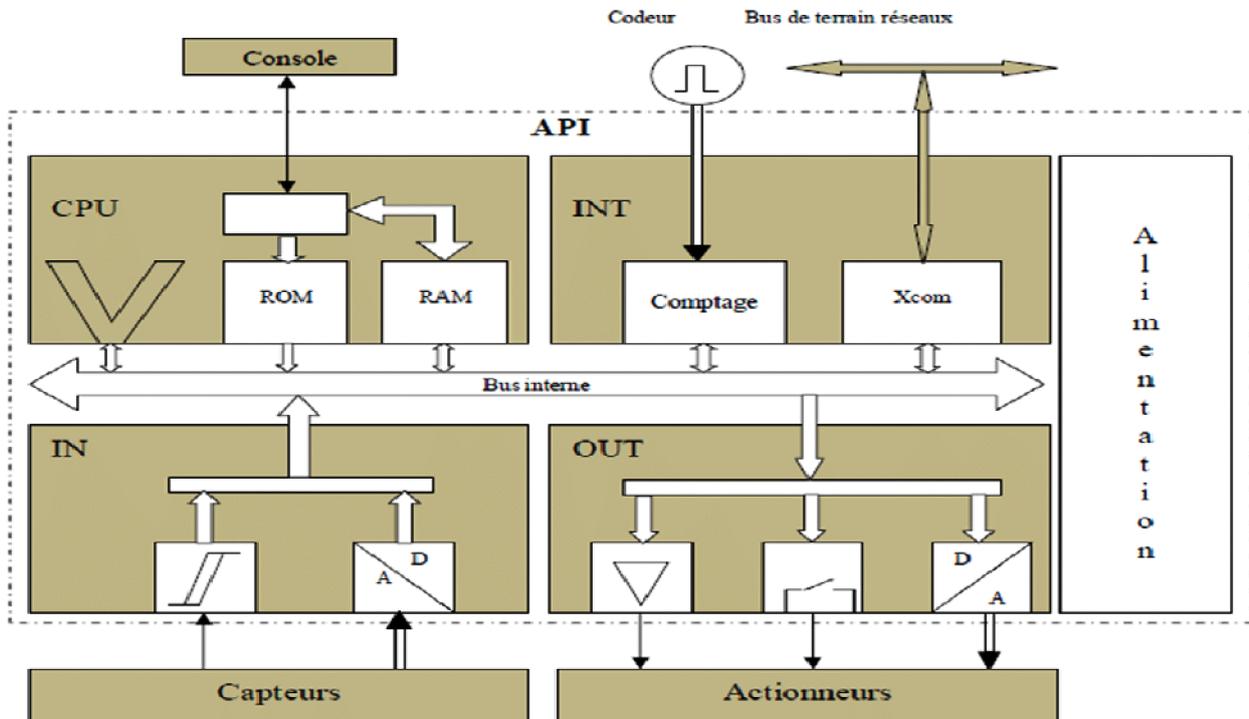


Figure III.1 : Architecture interne d'un automate programmable

- L'élément central est l'unité de traitement arithmétique et logique (CPU) qui effectue les séquences de programme et les calculs.
- Les programmes sont enregistrés dans une mémoire qui garde l'information même quand l'alimentation électrique est coupée. Une autre mémoire est dédiée au stockage des données; cette partie de la mémoire peut être ou non volatile, c'est-à-dire qu'elle s'efface quand la tension d'alimentation est coupée.
- Les entrées-sorties sont les liens entre l'automate et son environnement. Leur type dépend des caractéristiques du signal qu'elles doivent capter ou générer : tout ou rien (digitales) pour les signaux binaires, analogiques pour les signaux de mesure ou de consigne.
- Une alimentation pour les circuits électroniques internes. Celle-ci est galvaniquement isolée des circuits de commande.

- Des interfaces de communication (Xcom) qui servent à l'échange d'informations numériques avec le monde extérieur par bus de terrain ou réseaux informatiques. Une de ces interfaces est utilisée pour charger le programme dans la mémoire de l'automate.

### III. Définition d'un système automatisé [5]

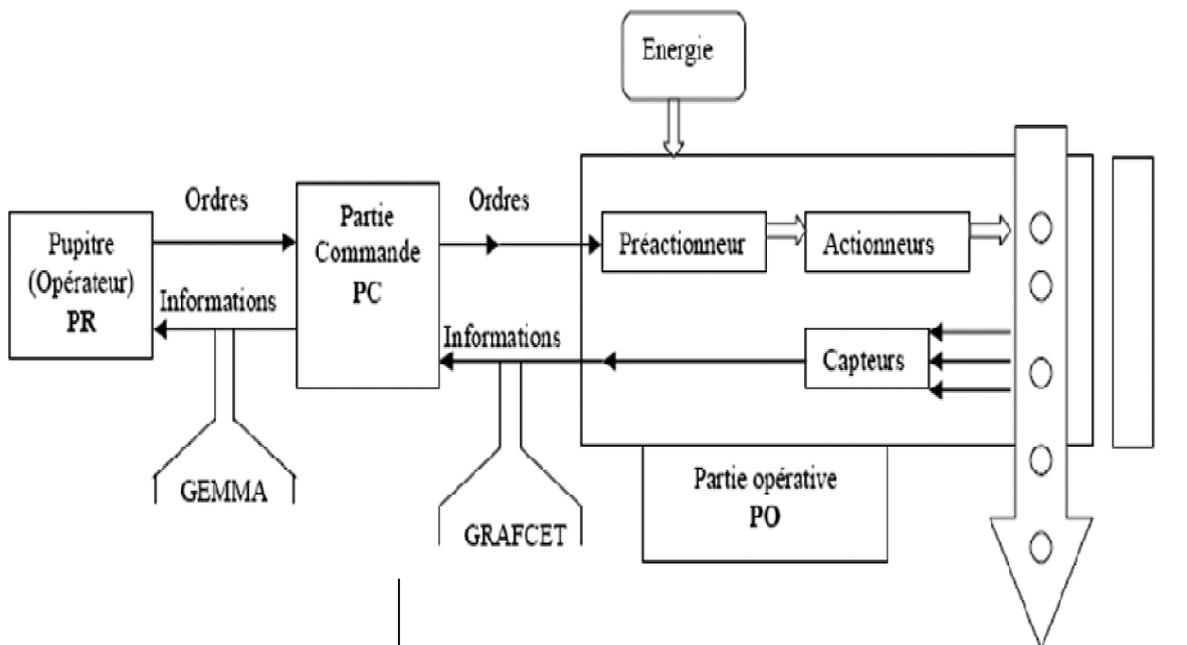
Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquence ou étapes.

#### III.1. Structure générale d'un système automatisé [7]

Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base identique.

Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles (voir figure III.2) que l'on nomme :

- partie opérative (PO)
- partie commande (PC)
- partie relation (PR), (pupitre de dialogue)



Ce diagramme établit le dialogue entre l'opérateur et la machine. Il définit les modes de marches et d'arrêt.

Cet outil graphique définit le dialogue entre la PO et la PC. Il décrit le fonctionnement ordonné du SAP.

Matière d'œuvre Transformée

Figure III-2 : Structure d'un système automatisé

### III.2. Description des différentes parties

#### A. partie opérative (PO)

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques de mécanisme avec :

- **des pré-actionneurs** (distributeurs, contacteurs), lesquels reçoivent des ordres de la partie commande
- **des actionneurs** (vérins, moteurs) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- **d'une détection** (capteurs) qui informe la partie commande de l'exécution de travail.

Dans un SAP (système de production automatisé), le détecteur représente le service de surveillance et de renseignement de mécanisme. Il contrôle, mesure, surveille et informe la PC sur l'évolution de système

#### B. La partie commande (PC)

Ce secteur de l'automatisme gère dans une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs situés dans la PO, et restitue vers cette même direction des pré-actionneurs (distributeurs).

#### C. La partie relation (PR)

Sa complexité et sa taille dépendent de l'importance du système. Il regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé : marche arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique, marche cycle/cycle...

L'outil de description s'appelle GRAFCET (Graphe de Commande Etape et Transition).

L'outil de description s'appelle «GEMMA » (Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts).

Ces outils graphiques (GRAFCET et GEMMA) sont utilisés également par les techniciens de maintenance, pour la recherche des pannes sur les SAP.

Pendant le fonctionnement, un dialogue continu s'établit entre les trois secteurs du système, permettant ainsi le déroulement correct du cycle défini dans le cahier des charges.

**IV. Choix d'un API**

D'après le cahier des charges établi, l'automate choisi doit répondre à certains critères qui sont :

- La capacité de traitement du processeur.
- Le nombre entrées/sorties.
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes).
- La fiabilité.
- La qualité du service après vente
- La durée de garantie.

Pour notre cas, le complexe industriel de fabrication de détergents OSMOSE, concerné par le projet, a apporté son choix sur l'automate programmable industriel SIMATIC S7-300.

**V. Présentation de l'automate S7-300 [4]**

L'automate S7-300 est un automate modulaire destiné à des tâches d'automatisation moyennes et de haute gamme. Sa capacité d'extension variable permet une adaptation très simple et facile de l'appareil à la tâche considérée. Les tâches d'automatisation qu'il accomplit sont traduites sous forme de programme d'application.

Pour que l'automate puisse exécuter le programme, ce dernier doit être écrit dans un langage exploitable sur l'automate S7-300, le STEP 7 est le langage de programmation développé pour la famille SIMATIC S7

**V.1 Caractéristique de S7-300**

L'automate S7 -300 offre les caractéristiques suivantes :

- Automate très performant, adapté à la résolution des problèmes ;
- Programmation libre,
- Logiciel exploitable en temps réel,
- Traitement des programmes à caractère événementiel,
- Intégration totale dans les systèmes SIMATIC S7-300,
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules
- Gamme complète de module,
- Raccordement central de la console de programmation.
- Possibilité de mise en réseau avec MPI, PROFIBUS, INDUSTRIAL ETHERNET

**V.2 Modularité de S7-300**

Le S7-300 dispose d'une vaste gamme de modulaire. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation.

La figure ci- dessous dénombre les différents modules du S7-300.

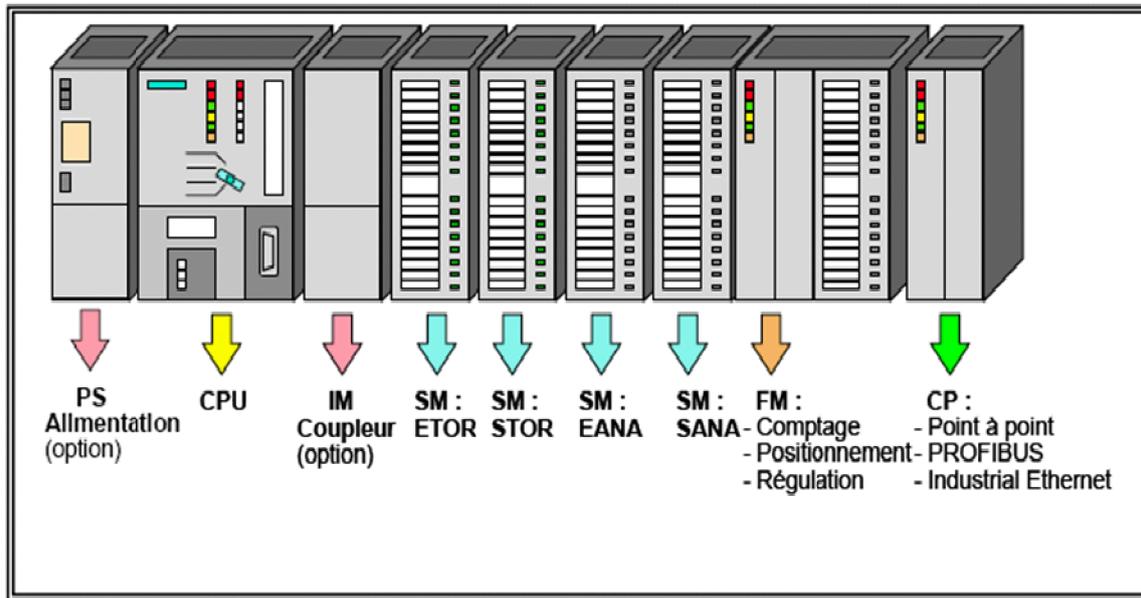


Figure III.3 : Dispositif des modules de l'automate S7-300.

#### a. Modules d'alimentation (PS)

Les modules PS délivrent sous une tension de  $24V_{cc}$ , un courant de sortie assigné de (2A, 5A ou 10A) qui sert à l'alimentation des circuits internes de l'automate, de même que l'alimentation des circuits de capteurs et des actionneurs.

Le PS permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarde ou d'une alimentation externe, il remplit aussi la fonction de surveillance à l'aide des LEDs.

#### b. L'unité centrale (CPU)

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme utilisateur et commande les sorties, elle contient un système d'exploitation, une unité d'exécution d'interface de communication, et permet le pré-réglage du comportement au démarrage et le diagnostic des défauts par LEDs.

L'unité choisie pour notre système est une **CPU 315 2DP**.

#### c. Coupleur (IM)

Les coupleurs (360/361 ou 365) sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les entrées/sorties (périphérique ou autres) et l'unité centrale. Ils permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

### ➤ Châssis

Le châssis supporte les éléments mécaniques de base du S7-300, il remplit les fonctions suivantes :

- Assemblage mécanique des modules,
- Distribution de la tension d'alimentation des modules,
- Acheminement du bus de fond de panier aux différents modules.

#### **d. Modules d'entrées/sorties (SM)**

Les modules d'entrées/ sorties sont des interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une installation. On dispose de différents modules d'entrées/sorties dont :

##### **d.1 Modules d'entrées/sorties Tout Ou Rien (TOR)**

Ces modules constituent les interfaces d'entrées et de sorties pour les signaux tout ou rien (TOR) de l'automate. Ils permettent d'accorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs TOR les plus divers, en utilisant si nécessaire des équipements d'adaptation (conversion ...).

Les modules d'entrées/ sorties convertissent les signaux TOR externe du S7-300 au niveau du signal interne de l'automate.  
Les modules de sorties transposent le niveau du signal interne du S7-300 au niveau du signal requis par les actionneurs.

##### **d.2 Modules d'entrées/sorties analogiques**

Les modules analogiques sont des interfaces pour des signaux analogiques en provenance et destination des processus commandés.  
Les modules d'entres analogiques transforment les signaux mesurés analogiques (courant, tension, pression,...) en valeurs numériques.

#### **e. Modules de simulation FM**

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calcul, comme ils assurent aussi les fonctions spéciales telles que le comptage, le positionnement et la régulation.

#### **f. Modules de communication**

Les modules chargés des tâches de communication permettent d'établir la liaison Homme-machine, ces liaisons s'effectuent à l'aide d'interfaces de la communication point à point, profibus et industriel Ethernet.

**V.3 Capacité d'extension du S7-300**

La configuration initiale d'un S7-300 admet jusqu'à 32 modules, configuration maximum sur 4 châssis. Il n'existe pas de degré d'emplacement s'appliquant aux modules des signaux, aux modules de fonction et aux processeurs de communication. Ils peuvent donc être montés à un emplacement quelconque

**VI. Fonctionnement de l'automate programmable**

L'automate, lors de son fonctionnement exécute le programme cyclique, qui commence par l'acquisition des entrées issues de capteurs sur l'état du processus et finit par l'envoi des sorties aux actionneurs.

**VI.1 Réception des informations sur les états du système**

Le S7-300 reçoit des informations sur l'état du processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées, et il va mettre à jour la mémoire image des entrées au début de chaque cycle de programme, en transférant le nouvel état des signaux d'entrée des modules vers la mémoire image des entrées ce qui permet à la CPU de connaître l'état du processus.

**VI.2 Système d'exploitation**

Le système d'exploitation contenu dans la CPU organise toutes les fonctions et procédures dans la CPU qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique, le système gère :

- Le déroulement du démarrage et du redémarrage.
- L'actualisation de la mémoire image des entrées et l'émission de la mémoire image des sorties.
- L'appel de programme utilisateur.
- L'enregistrement des alarmes et l'appel des OB d'alarmes.
- La détection et le traitement d'erreurs.
- La gestion des zones mémoire.
- La communication avec des consoles de programmation d'autres partenaires de communication.

**VI.3 Exécution du programme utilisateur**

Après avoir acquis les informations d'entrée, exécuter le système d'exploitation, la CPU passe à l'exécution de programme utilisateur, qui contient la liste d'instructions à exécuter pour faire fonctionner le processus. Il est composé essentiellement de blocs de données de code et de blocs d'organisation.

**VI.4 Commande de processus**

Pour commander le processus, on doit agir sur les actionneurs. Ces derniers reçoivent l'ordre via le module de sortie sur S7-300. L'état de sortie est donc connu après l'exécution du programme utilisateur par la CPU, puis mettre à jour la mémoire image des sorties pour communiquer au processus le nouvel état

**VI.5 Nature des informations traitées par l'automate**

Les informations peuvent être du type :

- Tout ou rien (T.O.R) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ). 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 ou un module intelligent.

**VII- Programmation de l'API S7-300**

La programmation d'un API s'effectue à l'aide de langages spécialisés, fournis par le constructeur (ex: step7 pour siemens et PL7 pour Schneider). Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou un ordinateur équipé du logiciel constructeur spécifique.

**VII.1 Logiciel de programmation STEP7**

STEP7 est le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il fait parti de l'industrie logicielle SIMATIC. STEP7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation :

- Possibilités d'extensions grâce aux applications proposées par l'industrie SIMATIC.
- Possibilités de paramétrage de modules fonctionnels et de modules de communication.
- Forçage et fonctionnement multiprocesseur.
- Communication par données globales.
- Transfert de données commandé par événement à l'aide de blocs de communication et de blocs fonctionnels.
- Configuration de liaisons.

La programmation en STEP7 présente trois modes possibles qui peuvent être combinés dans une même application :

### a. Langage CONT (LD : Ladder Diagram)

Langage graphique fondé sur une analogie entre flux de données d'un programme et le courant électrique dans un circuit série –parallèle. Les représentations graphiques sont basées sur la méthode de dessin américain, il utilise des symboles tels que : contacts, sorties et s'organise en réseaux (labels).

- Contact normalement ouvert 
- Contact normalement fermé 
- Bobine (sortie) 

### b. Langage LOG

C'est un langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques). Il n'y a rien de spécial à dire, c'est très intuitif. On peut utiliser plusieurs entrées pour une même porte, placer des inverseurs sur les entrées... Ici, on découpe son programme en plusieurs réseaux (en général quand un ensemble de blocs n'est pas relié au reste, ou un réseau par sortie...)

### c. Langage LIST (IL : Instruction Liste)

C'est un langage textuel, qui est le plus proche du comportement interne de l'automate. Il correspond à peu près à l'assembleur dans un ordinateur. Le système sait toujours traduire du CONT ou du LOG en LIST, mais pas l'inverse. Le programme se compose d'une suite de lignes, chacune spécifiant un code opération suivi d'un opérande. L'opérande peut être une adresse absolue (E0.0) ou un mnémonique entre guillemets, comme on ne peut pas utiliser deux opérandes dans une même ligne.

### d. Le GRAFCET (S7-GRAPH)

Le GRAFCET, langage de spécification, graphique, utilisé par certains constructeurs d'automates (Schneider, Siemens) pour la programmation, 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 à contacts et l'implanter sur tout type d'automate.

Le logiciel **S7-GRAPH** permet une programmation totale en langage GRAFCET et permet de s'adapter à la plupart des automates existants.

## VII.2 Blocs du programme utilisateur

Il faut avoir l'habitude de subdiviser le procédé à automatiser en différentes tâches. Les parties d'un programme utilisateur structuré correspondant à ces différentes tâches, sont les blocs de programmes.

Le STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties autonomes qui donnent les avantages suivants :

- Écrire des programmes importants et clairs.
- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme
- Simplifier le test du programme, car on peut l'exécuter section par section
- Faciliter la mise en service.

Le logiciel de base STEP7 dans ses différents langages de programmation possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destiné à structurer le programme utilisateur.

### a. Bloc d'organisation (OB)

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

### b. Bloc fonctionnel (FB)

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (Accélérateur, ... etc.)

### c. Fonction (FC)

Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales. Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code. Elle peut-être utilisée pour :

- renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique).
- Exécuter une fonction technologique

#### d. Bloc de données (DB)

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, on a deux types de bloc.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB.

### VII.3 Création d'un projet dans S7-300

Pour créer un projet STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action, en effet on a deux solutions possibles soit :

- Commencer par la configuration matérielle
- Commencer par écrire le programme

Dans notre cas les procédures suivies pour la création du projet sous le logiciel STEP7, sont comme suit :

- 1- Lancer SIMATIC manager par un double clique sur son icône.
- 2- création d'un nouveau projet
- 3- On clique sur suivant, pour choisir la CPU à configurer.
- 4- Après validation de la CPU, une fenêtre qui apparaît permet de choisir les blocs et le langage de programmation à insérer
- 5- On cliquant sur suivant, une dernière fenêtre pour la création du projet apparaît pour le nommer
- 6- Une fois le projet crée, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser.

## VIII. Configuration matérielle

La configuration matérielle consiste en la disposition des châssis (racks), des modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules, comme dans les châssis réels.

Nous avons choisi une alimentation PS 307 5 A, une CPU 315 2DP, un module d'entrées digitales 16bits, deux modules de sorties digitales 32bits pour établir notre configuration matérielle

Ce choix est justifié par le nombre d'entrées / sorties que possède notre installation ainsi que leurs nature :

- Les entrées / sorties logiques : Elles sont réservées pour les boutons poussoirs, les capteurs, les vannes, les pompes, ... etc.

La figure suivante illustre notre configuration matérielle.

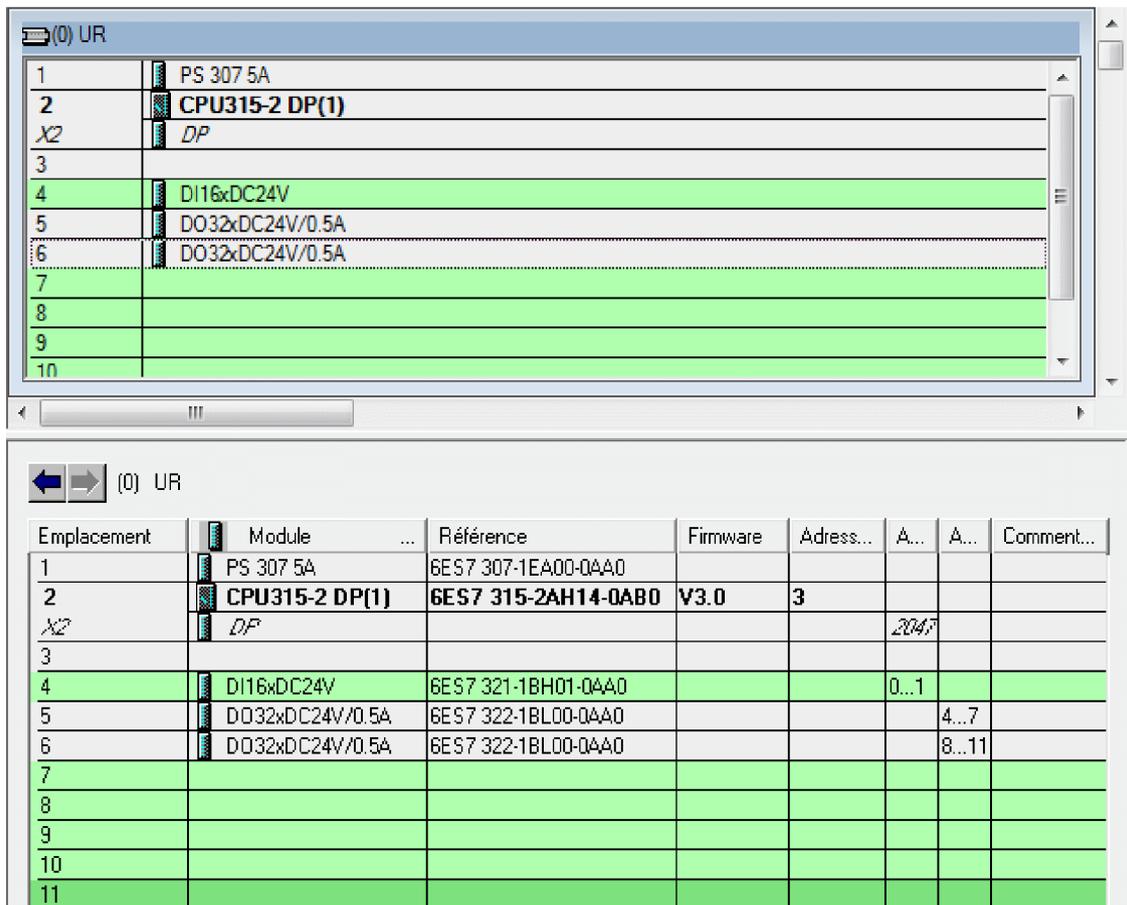


Figure III.4 : configuration matériel

### IX. Structure de notre programme

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OB1. Cela n'est recommandée que pour les programmes de petite taille. Pour les automatismes complexes, ce qui est le cas de notre système, la subdivision en parties plus petites est recommandée, celles-ci correspondent aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées blocs (programmation structurée).

Cette structure offre les avantages suivants :

- ✓ Ecriture des programmes importants mis clairs ;
- ✓ Standardiser certaines parties du programme ;
- ✓ Simplifier l'organisation du programme ;
- ✓ Modifier facilement le programme ;
- ✓ Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section ;
- ✓ Faciliter la mise en service.

## X. Table des mnémoniques

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de la 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 utilisé pour la programmation et le contrôle commande, une fois son affectation terminée.

La figure suivante illustre l'utilisation d'une partie de la table des mnémoniques dans notre projet

	Etat	Mnémonique ^	Opérande	Type de d	Commentaire
63		le crutcheur	FB 12	FB 12	
64		le maturateur	FB 13	FB 13	
65		LED signalisation V.Aci	M 3.2	BOOL	
66		LED signalisation V.sil	M 3.4	BOOL	
67		LED signalisation V.Sou	M 3.0	BOOL	
68		LED MARCHE .V.acide	M 3.3	BOOL	
69		LED MARCHE .V.S	M 3.1	BOOL	
70		LED MARCHE .V.silicate	M 3.5	BOOL	
71		MAN V DECH CRUTCHER	M 53.1	BOOL	
72		MANUEL ACID	M 1.2	BOOL	
73		MANUEL d'eau usée	M 4.1	BOOL	
74		MANUEL SILICATE	M 1.1	BOOL	
75		MANUEL SOUDE	M 1.0	BOOL	
76		MANUEL vanne d'eau fraic	M 78.1	BOOL	
77		maturateur	A 33.0	BOOL	
78		minor	FB 5	FB 5	
79		NB ACIDE	E 2.0	BOOL	
80		NB d'eau usée	E 4.3	BOOL	
81		NB de R d'eau chaude	E 34.1	BOOL	
82		NB SILICATE	E 2.2	BOOL	
83		NB SOUDE	E 2.4	BOOL	
84		NH ACIDE	E 2.1	BOOL	
85		NH acide R.P	E 400.1	BOOL	
86		NH d'eau usée	E 4.4	BOOL	
87		NH de R d'eau chaude	E 34.0	BOOL	
88		NH SILICATE	E 2.3	BOOL	
89		NH silicate R.P	E 400.2	BOOL	
90		NH SOUDE	E 2.5	BOOL	
91		NH soude R.P	E 400.0	BOOL	
92		niveau réel de crutcheur	MD 184	REAL	
93		niveau réel de R maturat	MD 400	REAL	

Figure III.5: Une partie de la table des mnémoniques

Une conception d'un système automatisé industriel comporte un cahier de charges, établi en collaboration avec les différents services utilisant ce système.

L'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes tels que : l'organigramme, réseau de pétrole ou le GRAFCET.

A fin de modéliser notre système industriel, nous avons choisi d'utiliser l'organigramme qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser un système.

De ce fait le programme que nous avons développé est inspiré des organigrammes ci-dessous

### **XI. Organigramme fonctionnel**

Un organigramme est une Représentation graphique d'une structure de contenu et des liens hiérarchiques entre les rubriques qui la compose.

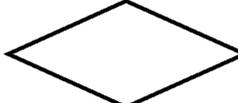
- **Élément de base d'un organigramme**

- Terminal : 

Indique le début ou la fin du programme, du diagramme de flux de données

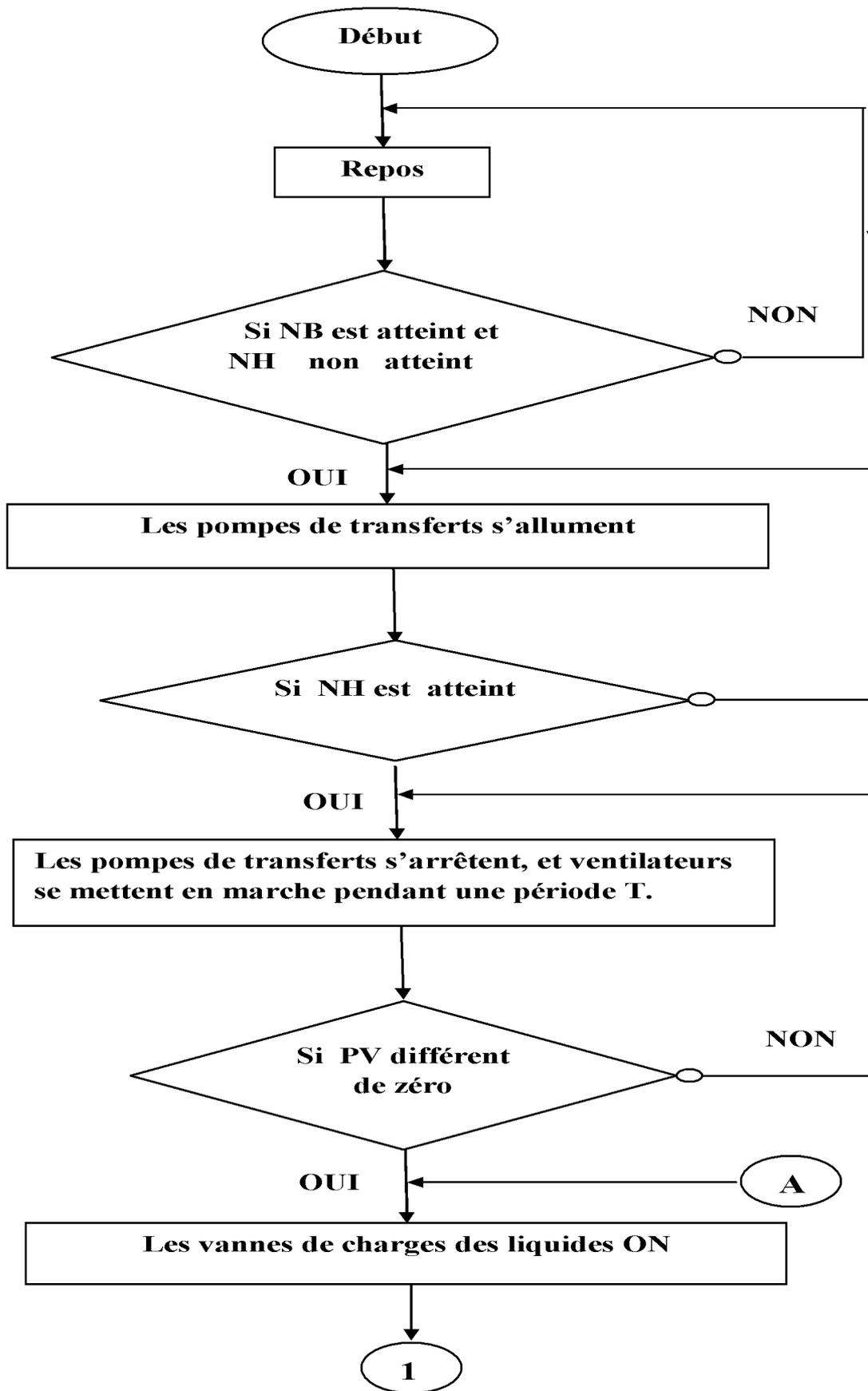
- Procédure : 

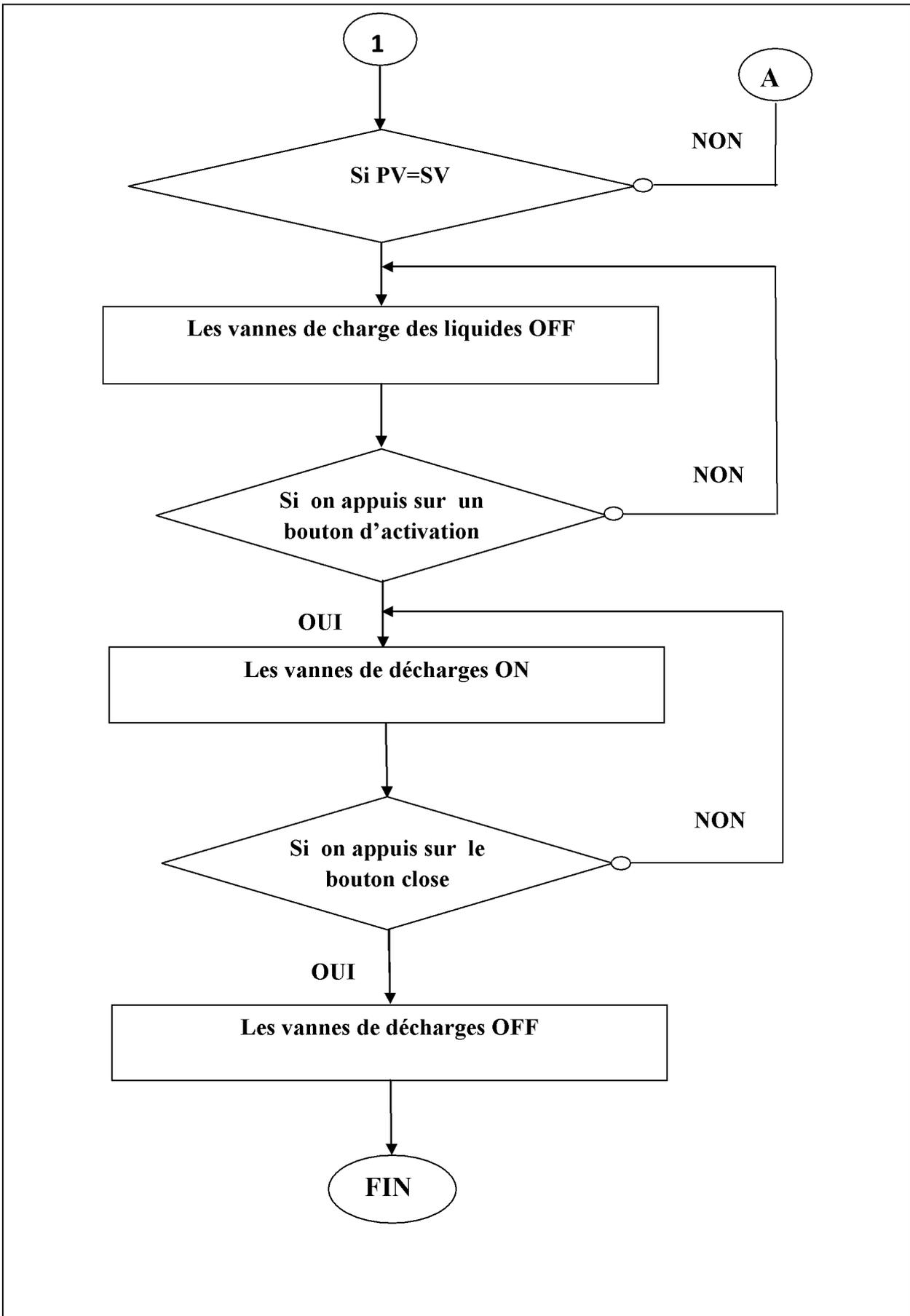
Indique une action ou une étape dans le processus du programme.

- Branchement conditionnel simple : 

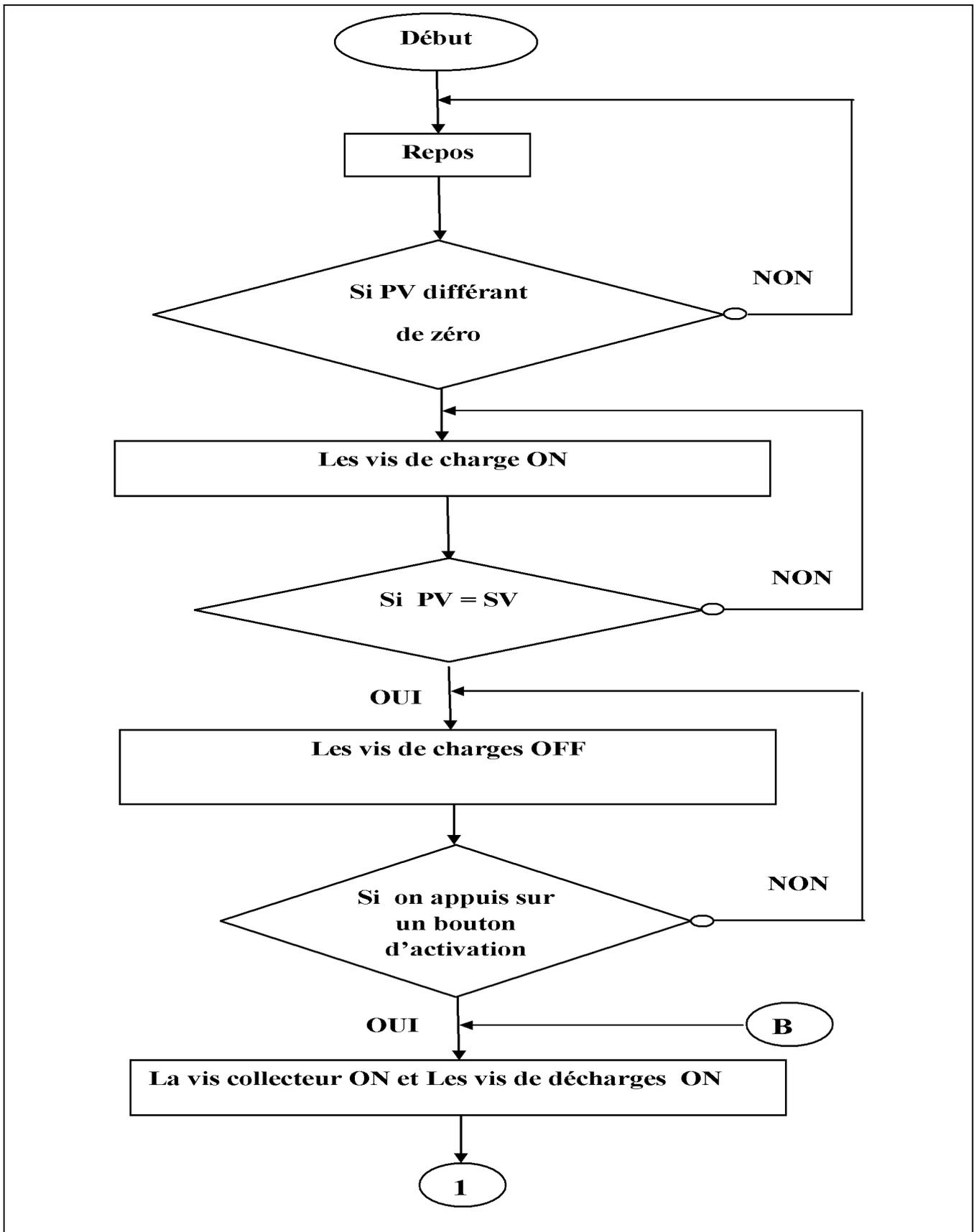
Indique qu'un processus de décision doit s'opérer selon une structure de type : si...alors...sinon...

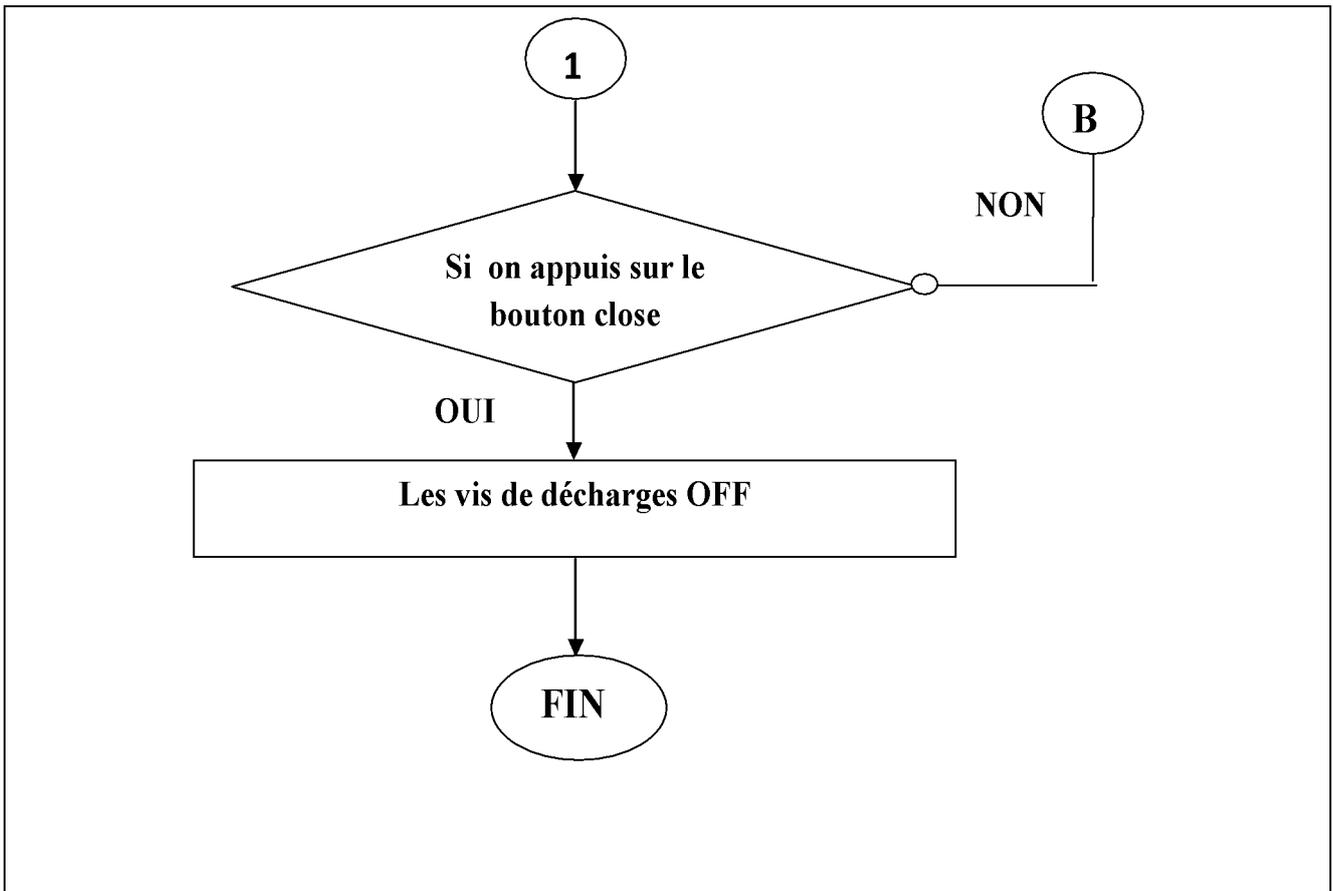
XI.1.Organigramme des liquides matériels



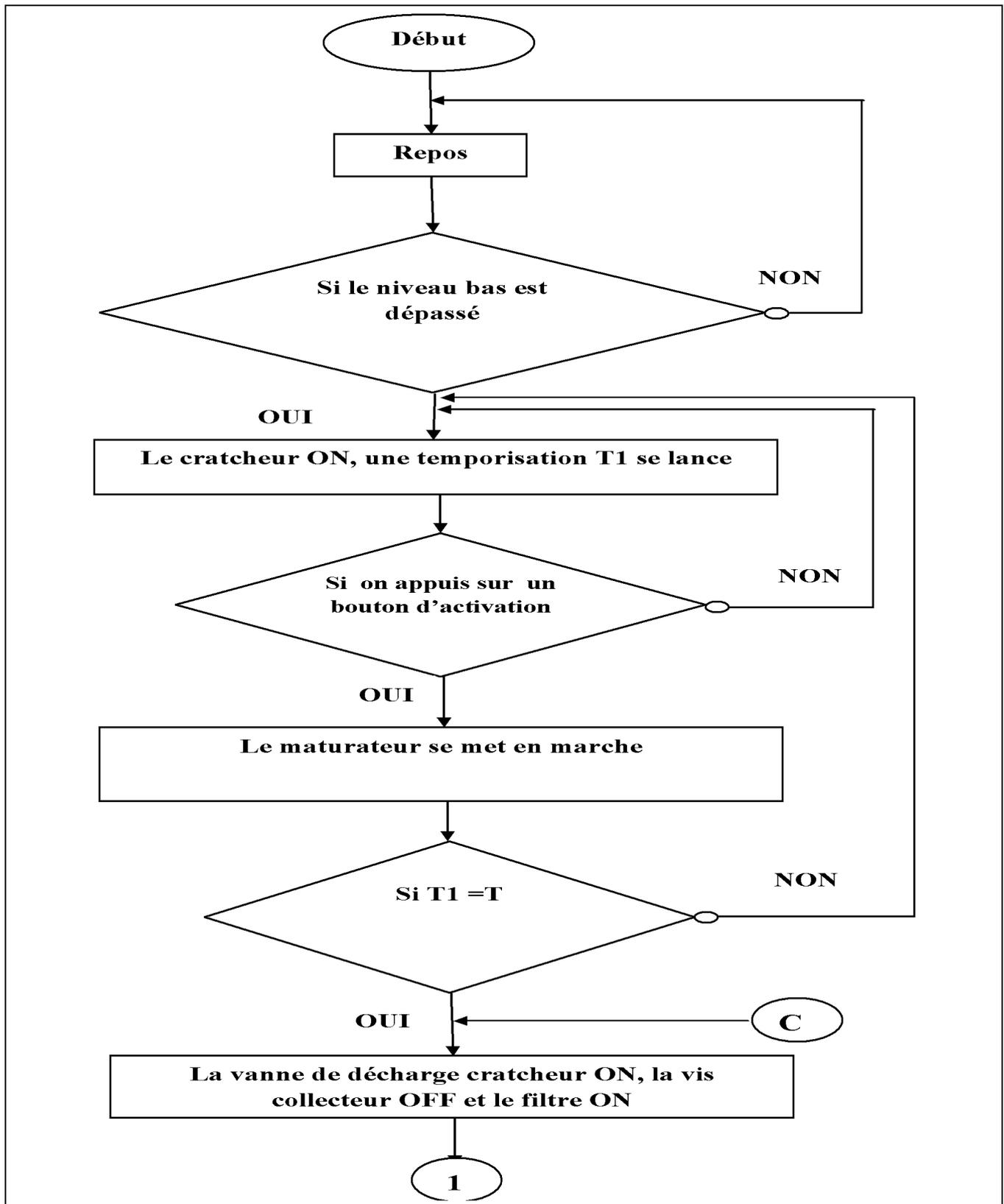


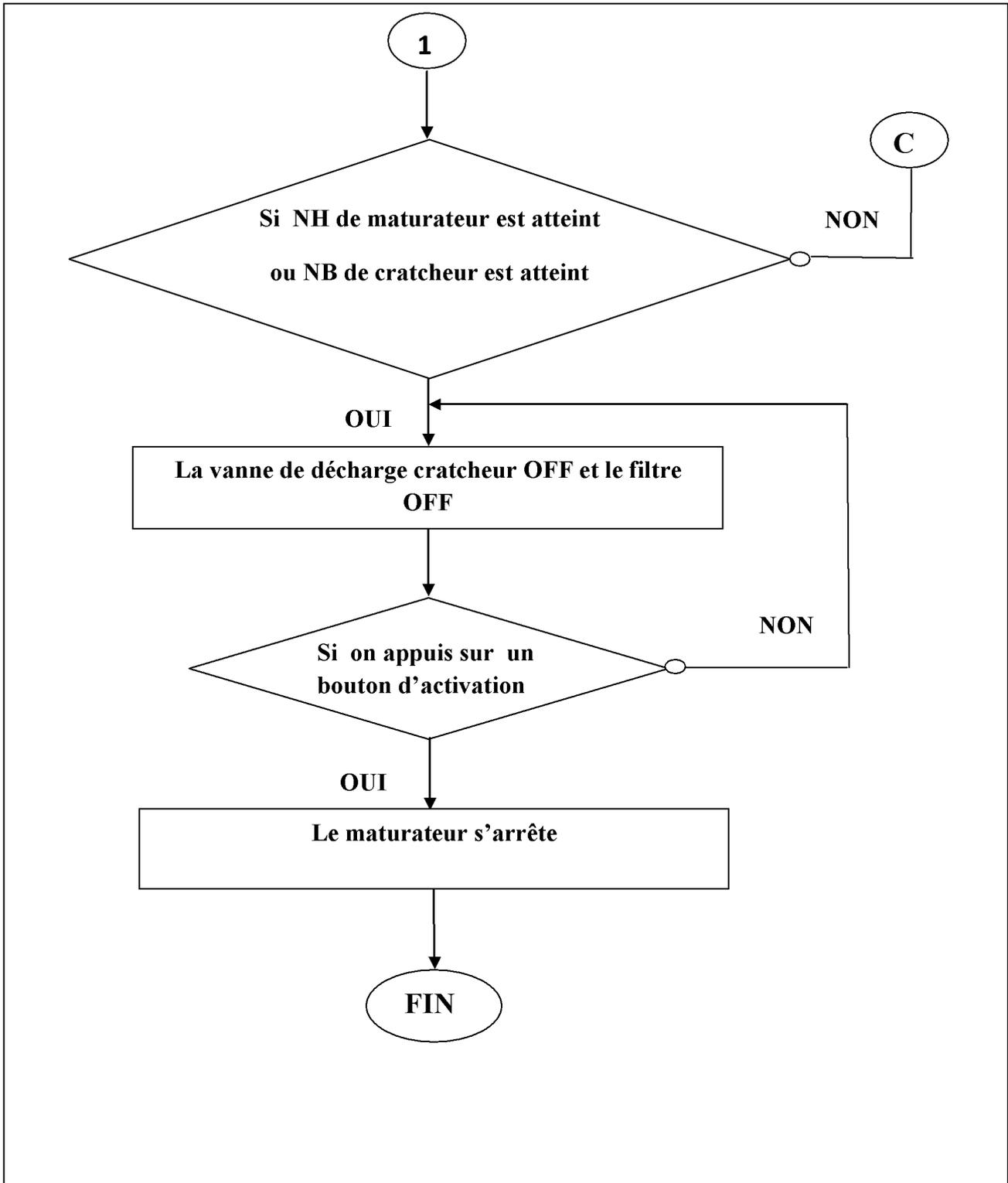
XI.2.Organigramme des solides





XI.3.Organigramme de malaxage (réacteur chimique et maturateur)



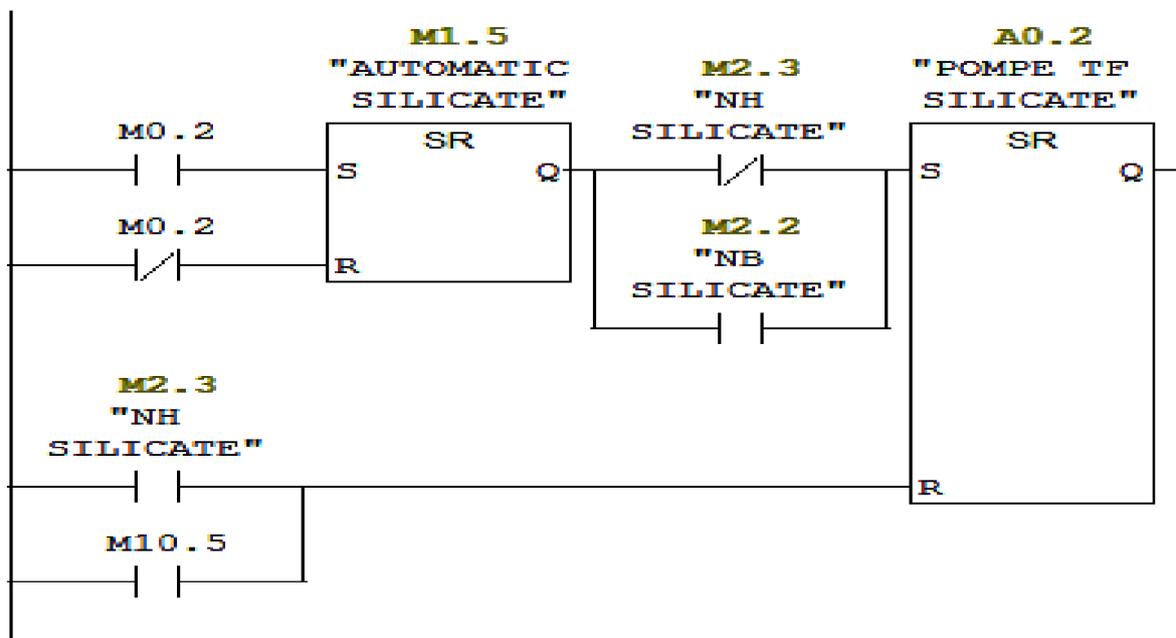


## XII. Exemples du programme de la station

### XII.1. Mise en marche de la pompe de transfert silicate

La pompe de transfert de silicate se met en marche après avoir satisfait ces deux conditions :

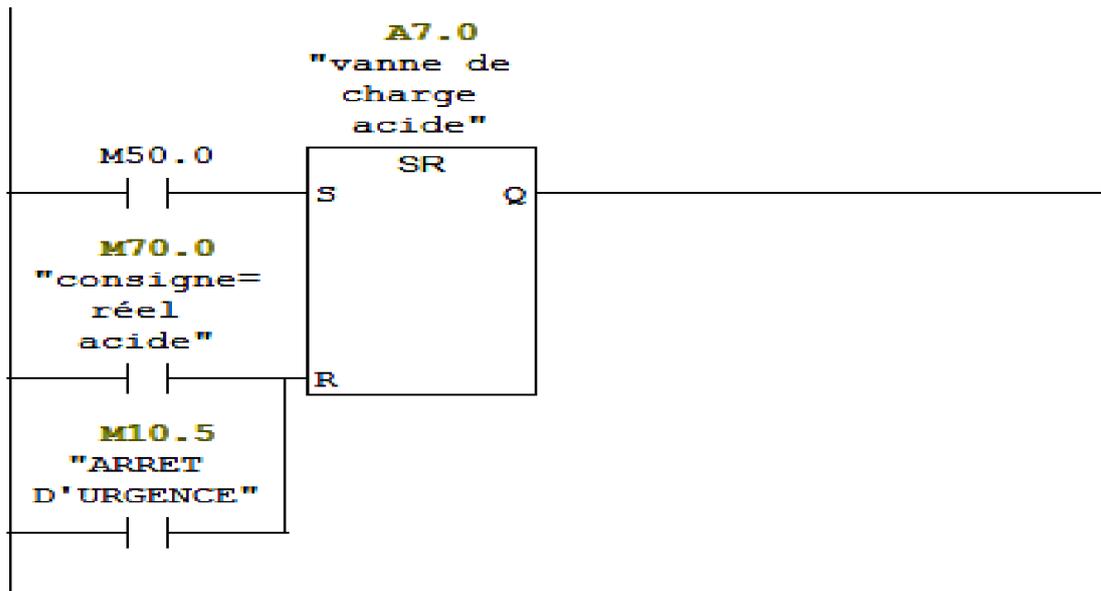
- Niveau bas atteint
- Niveau haut non atteint



### XII.2. Mise en marche de la vanne de charge acide

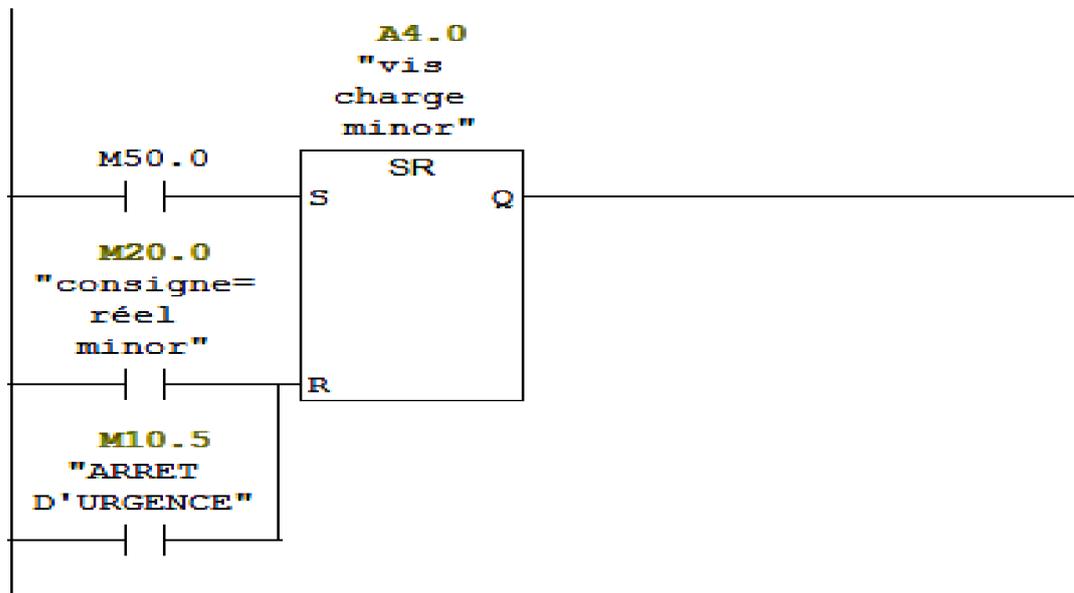
Pour que la vanne de charge s'ouvre il faut que ces conditions seront validés

- Bouton d'activation mise à 1.
- La valeur de la consigne est différente de la valeur réelle.



### XII.3. Mise en marche de la vis de charge de Minor

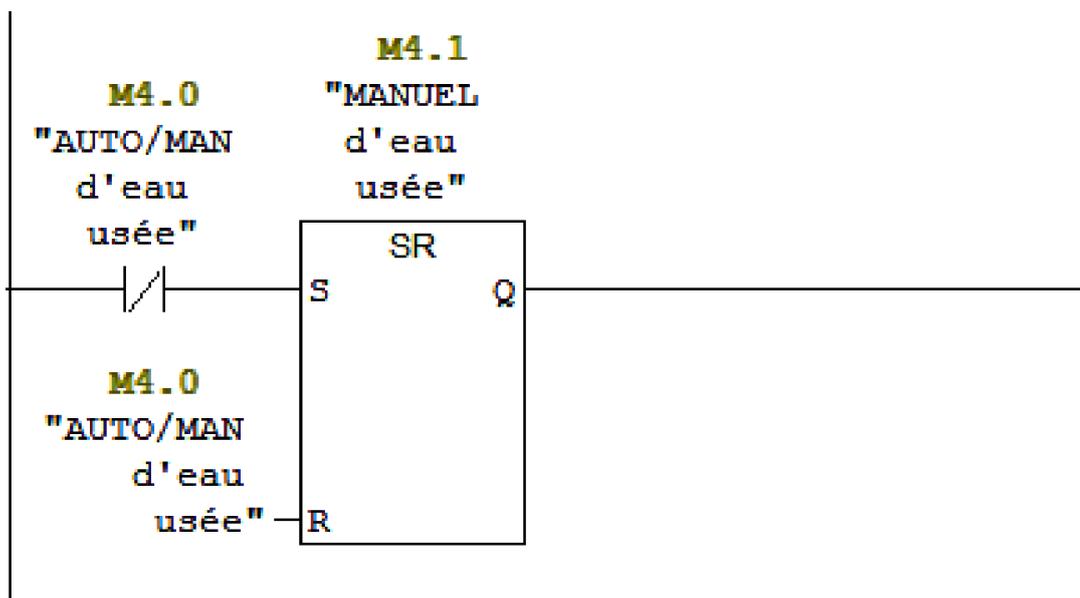
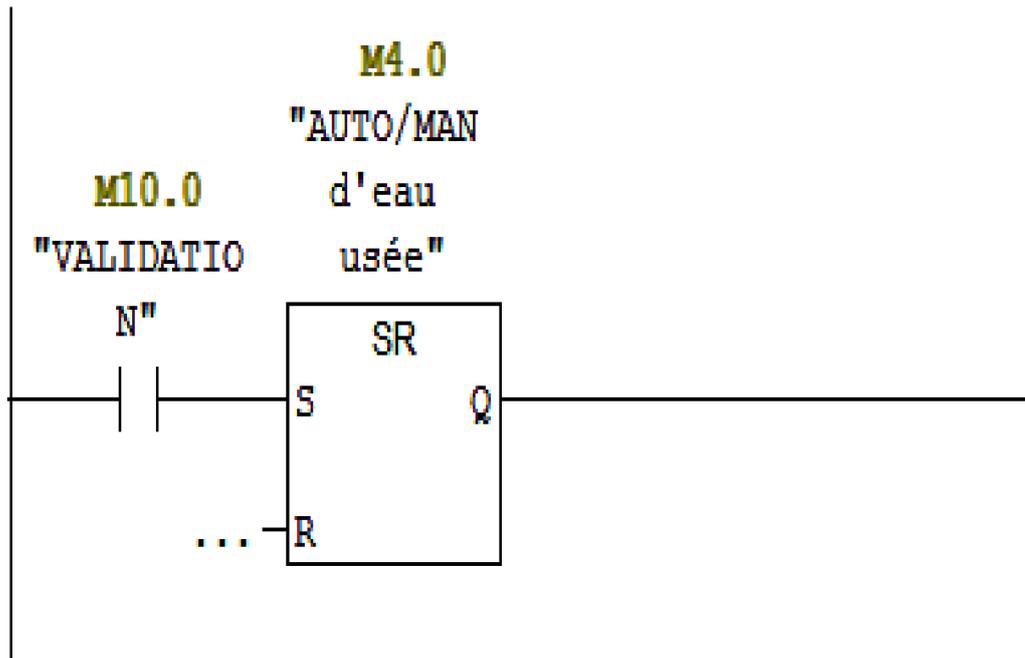
La mise en marche de cette vanne se fait à l'aide d'un bouton de validation, et se désactive quand on aura la valeur de la consigne est égale à la valeur réelle.

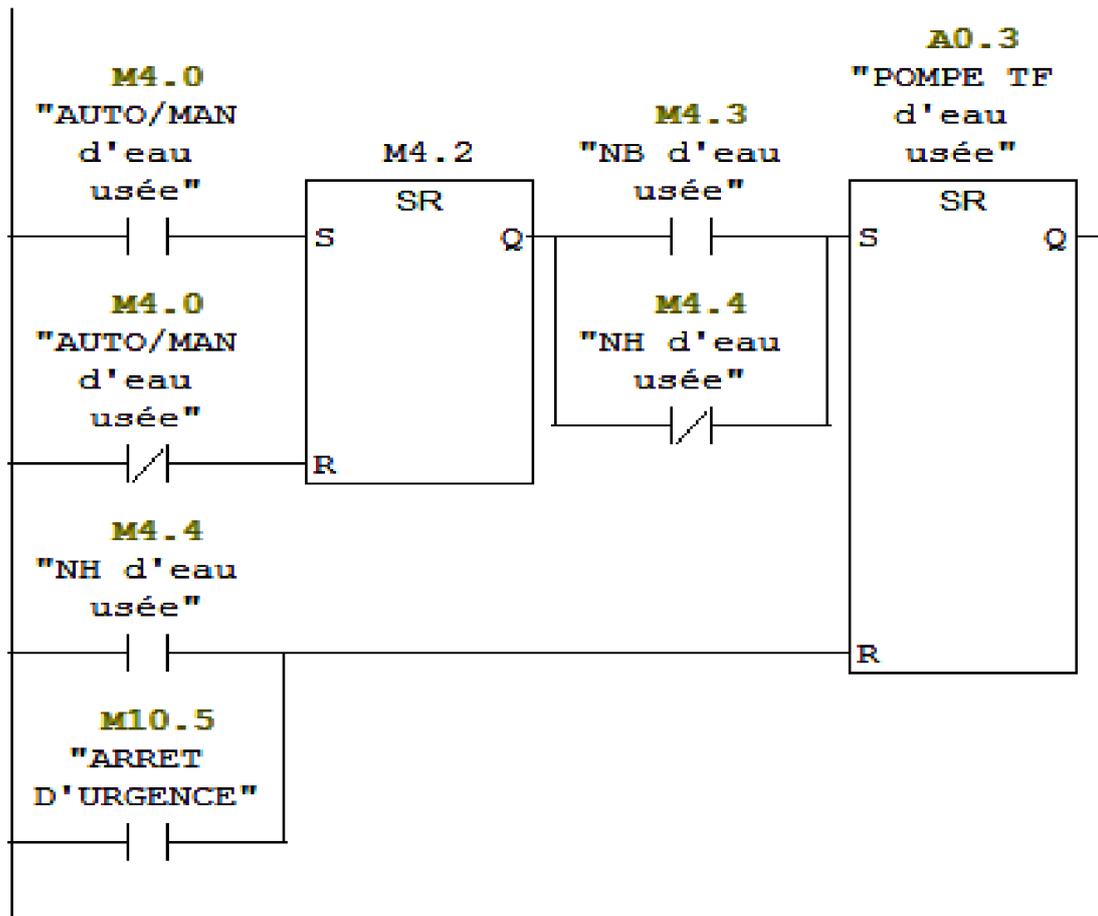


### XII.4. Mise en marche de la pompe de l'eau récupérée (pompe d'eau usée)

La pompe se met en marche de deux façons différentes soit en mode manuel soit en mode automatique. Le mode manuel s'active et se désactive à l'aide des boutons de sélection, tandis que la pompe en mode automatique s'active et se désactive avec ces conditions la :

- Pour l'activation il faut que le niveau haut ne soit pas atteint ou le niveau bas est atteint.
- Pour la désactivation il faut que le niveau haut soit atteint.





### XIII. Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSM nous permet d'exécuter et de tester notre programme. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP-7.

L'API S7 de simulation nous permet de tester des programmes destinés aux CPU S7- 300 et aux CPU S7-4000, puis de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSM dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou désactiver des entrées) (Figure III.6).

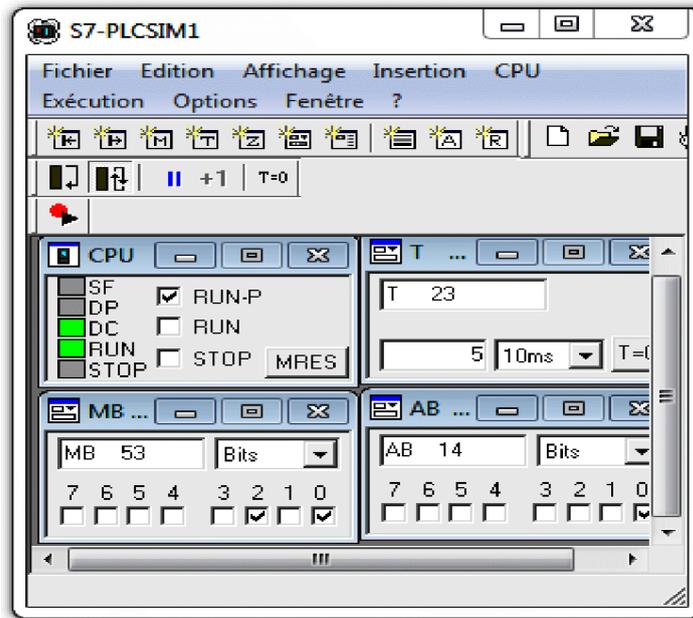


Figure III.6 : Fenêtre du S7-PLCSIM

• Exemple de simulation de notre programme

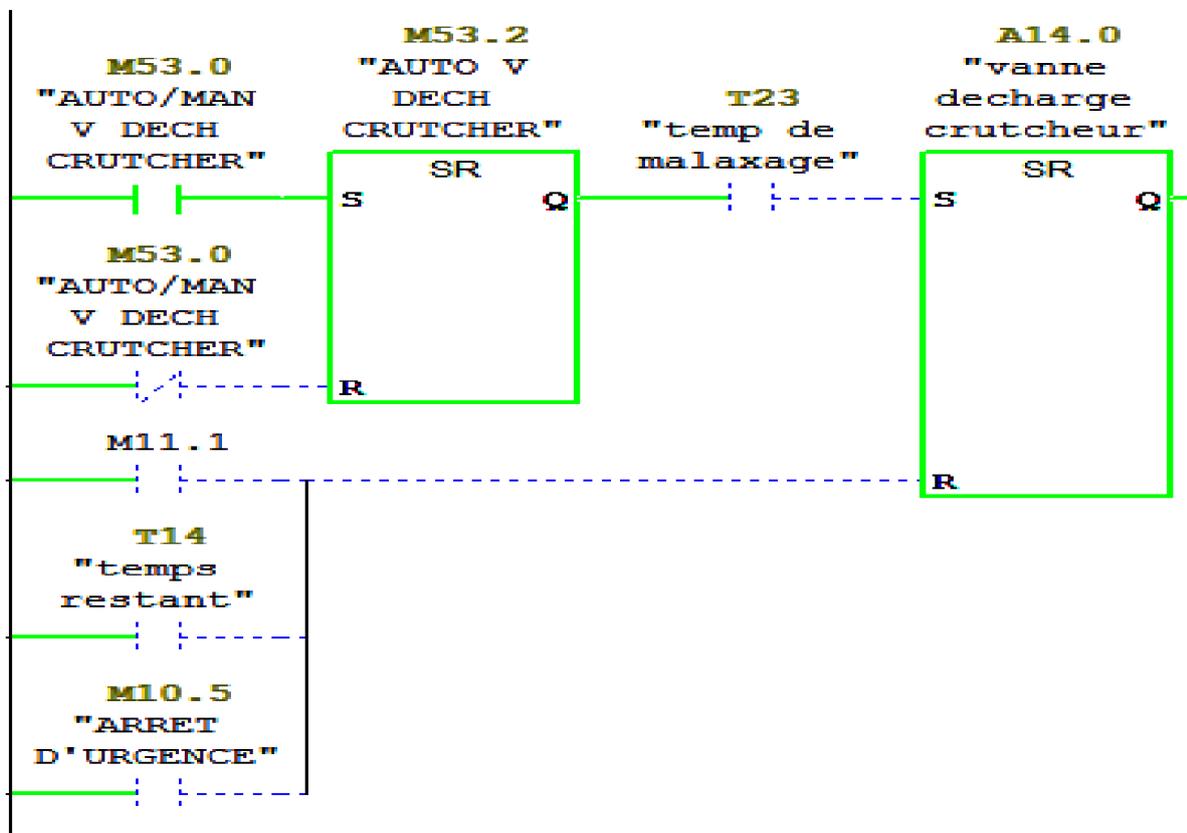


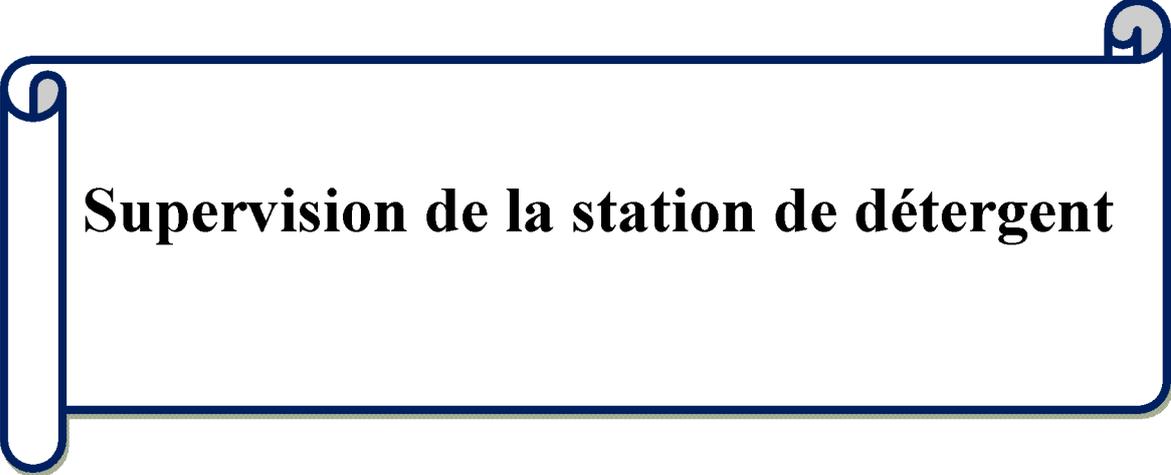
Figure III.7 : Exemple de simulation avec S7-PLCSIM

### **XII-Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons vu des automates programmables industriels et leurs caractéristiques. On a évoqué les différents aspects de fonctionnement, le transfert d'informations à travers les modules et leurs importances dans un automatisme pour la réalisation de différentes tâches.

Par la suite, on a présenté l'automate S7-300 qui permet de répondre à la complexité de notre chaîne ainsi que le logiciel de simulation PLCSIM. La supervision sera l'objectif du chapitre suivant.

# *CHAPITRE IV*



**Supervision de la station de détergent**

## **I. Introduction**

Avec le développement de l'informatique, il est devenu possible de traiter des données dans le domaine industriel, grâce à des vues préalablement créées et configurées et à l'aide d'un logiciel adéquat.

Ce logiciel est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé.

Il a essentiellement pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement) afin de les présenter à l'opérateur (supervision).

## **II. La supervision [7]**

La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production. Il est donc essentiel de la présenter à l'opérateur sous forme adéquate. Les informations sur le procédé indispensables pour une éventuelle prise de décision. Cette présentation passe par les images synoptiques qui représentent un ensemble de vue. Le processus est représenté par une synoptique comprenant des images et des objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs.

## **III. Constitution d'un système de supervision**

La majorité des systèmes de supervision se compose, généralement, d'un moteur central (logique) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automate). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques (Figure IV.1).

### **III.1. Module de visualisation**

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées

### **III.2. Module d'archivage**

Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

### III.3. Module de traitement

Il permet de mettre en forme les données, afin de les présenter, via le module de visualisation, aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

### III.4. Module de communication

Le module de communication assure l'acquisition et le transfert des données et gère la communication avec les automates programmable industriels et autres périphériques

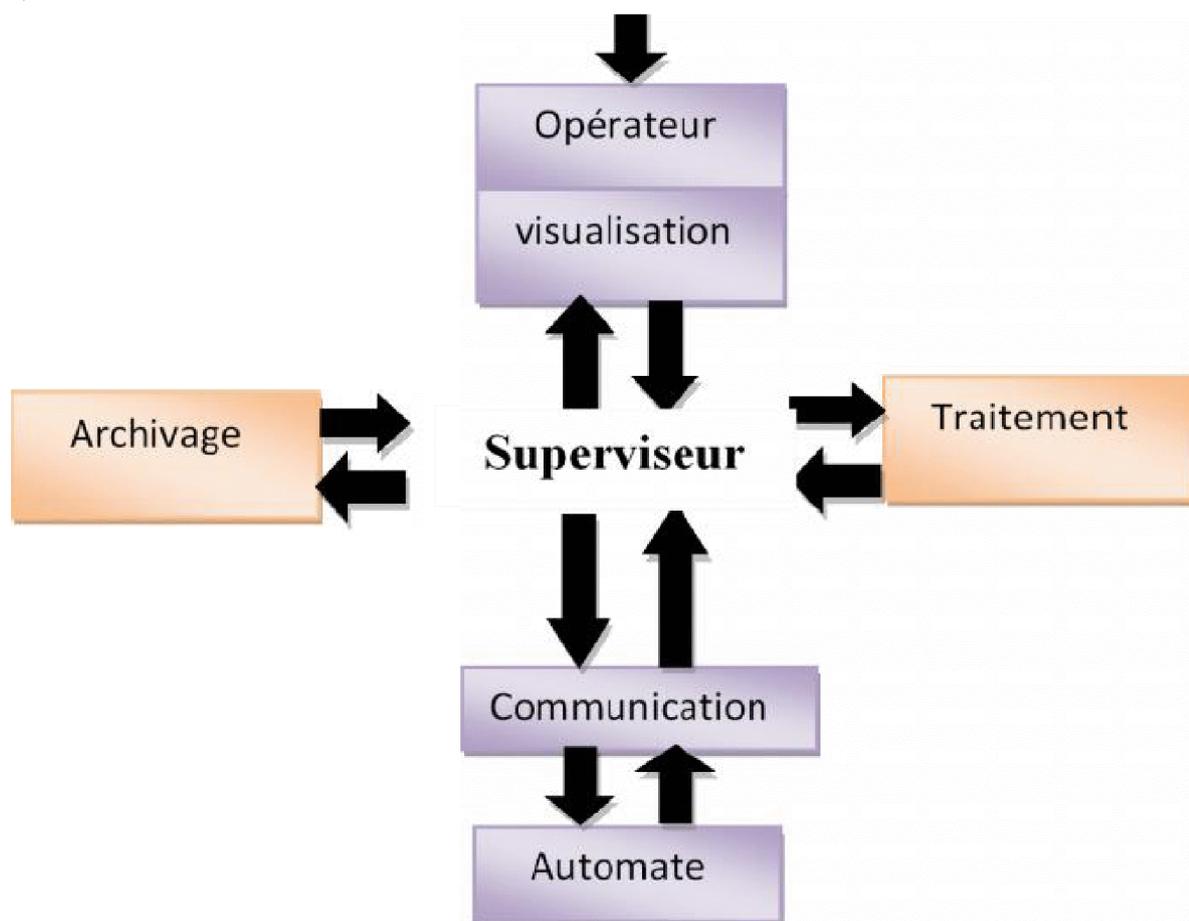


Figure IV.1 : Schéma synoptique d'un système de supervision

## **IV. Logiciel de supervision WinCC**

WinCC (Windows Control Centre) est un logiciel de supervision développé par SIEMENS. Il est caractérisé par sa flexibilité, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé par un composant hors SIEMENS.

Ce logiciel est une Interface Homme Machine (IHM) graphique, qui assure la visualisation et le diagnostic du procédé. Il permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données, tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il offre une bonne solution de supervision, car il met à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle.

### **IV.1. Applications disponibles sous WinCC**

WinCC se compose de plusieurs applications pour accomplir la fonction de supervision. Il dispose des modules suivants :

#### **VI.1.1 Graphic designer**

Il offre la possibilité de créer des vues de procédés, et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes. A cet effet, il dispose d'une bibliothèque d'objets et permet de créer des objets selon le besoin. Il assure la fonction de visualisation grâce au **Graphic runtime**.

#### **IV.1.2. Tag logging**

On y définit les archives, les valeurs du processus à archiver et les temps de cycle de saisie et d'archivage. En outre on y configure la mémoire tampon sur le disque.

#### **IV.1.3. Alarm logging**

Il se charge de l'acquisition et de l'archivage des alarmes, en mettant à la disposition des utilisateurs. Les fonctions nécessaires à la prise des alarmes issues du procédé, à leur traitement, leur visualisation, leur acquittement et leur archivage.

#### **IV.1.4. Global script runtime**

Il dispose de deux éditeurs : l'éditeur C et l'éditeur Visuel Basic (VBS), à l'aide desquels on crée des actions et des fonctions qui ne sont pas prévues dans le WinCC.

**IV.1.5. Report designer**

Il contient des informations avec lesquelles on peut lancer la visualisation d'une impression ou d'un ordre d'impression. On y trouve aussi des modules de mise en page du journal, qu'on peut adapter en fonction du besoin.

**IV.1.6. User administrator**

C'est là que s'effectue la gestion des utilisateurs et des automatisations. On y crée des nouveaux utilisateurs, on leur attribue des mots de passe et on leur affecte la liste des autorisations.

**V. Développement d'un système de supervision sous WinCC****V.1 Procédure de programmation****A. Création d'un projet WinCC**

Au démarrage du WINCC, l'assistant de projet s'ouvre automatiquement. Il nous offre le choix du type de projet à créer (monoposte, multiposte, Multi Client), puis le choix de donner un nom de projet.

Dès que l'assistant a créé le projet, les données de base du projet générées par l'assistant de projet s'affichent dans WinCC Explorer. Le nom du projet est inscrit dans la barre de titre de WinCC Explorer.

**B. Elaboration d'une communication entre l'automate programmable et WinCC**

Pour que l'API puisse communiquer avec WinCC, il faut tout d'abord choisir et installer le pilote de communication. Le pilote à sélectionner dépend de l'API exploité, dans notre cas l'automate est équipé d'une communication MPI.

Pour ajouter un pilote d'API, on clique avec le bouton droit de la souris sur "Gestion des variables" dans la fenêtre de gauche, dans le menu contextuel, on clique sur "Ajouter un nouveau pilote" et on choisie en plus le Pilote SIMATIC S7 Protocol Suite qui est utilisé pour les couplages aux systèmes SIMATIC S7.

Pour créer une nouvelle liaison on clique avec le bouton droit de la souris sur le canal Ethernet industriel puis dans le menu contextuel, on clique sur "nouvelle liaison"

**C. Protocole de communication MPI**

L'unité de canal "MPI" (Multi Point Interface) est une interface de communication qui sert à coupler à l'ordinateur WinCC les automates programmables SIMATIC S7-300 et

S7-400. L'unité de canal est une partie du Pilote de communication elle sert à gérer les liaisons logiques par lesquelles est réalisé l'accès aux variables. La connexion au réseau est réalisée:

- sur l'automate programmable, par l'interface MPI de la CPU ou par une carte de communication.
- sur l'ordinateur WinCC, par l'interface MPI incorporée, par exemple d'une console de programmation ou d'un processeur de communication (carte réseau).

La combinaison du canal et du protocole de communication détermine l'unité de canal utilisée par WinCC.

L'automate programmable connecté est finalement affiché dans WinCC Explorer comme entrée sous l'unité du canal.

#### **D. Déclaration des variables de process**

Pour créer un groupe de variables on clique avec le bouton droit de la souris sur la liaison conçue sous l'unité de canal MPI puis dans le menu contextuel, on clique sur "nouveau groupe de variable". Une unité de canal peut contenir plusieurs groupes de variables. Mais le nom du groupe de variables doit être unique pour tout le projet.

On crée les variables de process dans ces groupes de variables. On attribue à chaque variable de process créée sous WinCC un nom unique sous lequel elle sera accessible dans le projet.

Les variables de process sont affichées dans WinCC Explorer comme objets de l'automate programmable associé.

Pour configurer une variable on effectue un double clique sur celle-ci. Alors on obtient la fenêtre propriété variable où on peut donner le nom de la variable, choisir le type de donnée, sa longueur, l'adresse... etc.

#### **E. Création et configuration des vues de supervision**

Dans cette étape on réalise les vues de supervision grâce à l'éditeur Graphics Designer en insérant les différents éléments ou objets de vue statiques et actifs dont on a besoin tels que textes, graphiques, boutons, vannes, moteurs, tuyauteries, instruments d'affichage et autre.

- Réglage et configuration des objets

L'éditeur d'image permet d'éditer tous les objets image provenant de la bibliothèque SIEMENS HMI Symbol Library en choisissant :

- Les symboles : représentent les types et les formes d'objet.
- Le style : représente les modes d'affichage : avant plan ou arrière plan, et l'alignement : symétrie, rotation.
- Les couleurs : définissent les couleurs d'avant et d'arrière plan, de clignotement...etc.

## VI. Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime

La partie exploitation (Runtime) est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC HMI. Les fonctionnalités IHM et les capacités fonctionnelles dépendent de la configuration matérielle. WinCC Flexible Runtime est disponible pour les PC en différentes variantes qui se différencient par le nombre de PowerTags utilisés (seules les variables qui possèdent une **liaison** Process avec l'automate sont comptabilisées comme **PowerTags**). En plus de ces PowerTags, le système peut gérer des variables internes (sans liaison au processus), des seuils constants ou variables et des messages (jusqu'à 4000) comme options additionnelles du système.

Avec le SIMATIC WinCC Flexible Runtime, nous pouvons simuler notre plateforme d'en moins deux manières :

- En utilisant le S7-PLCSIM pour la manipulation des variables (lancer Runtime) ;
- En utilisant la table de simulation qui permet d'entrer les valeurs des variables (lancer WinCC).

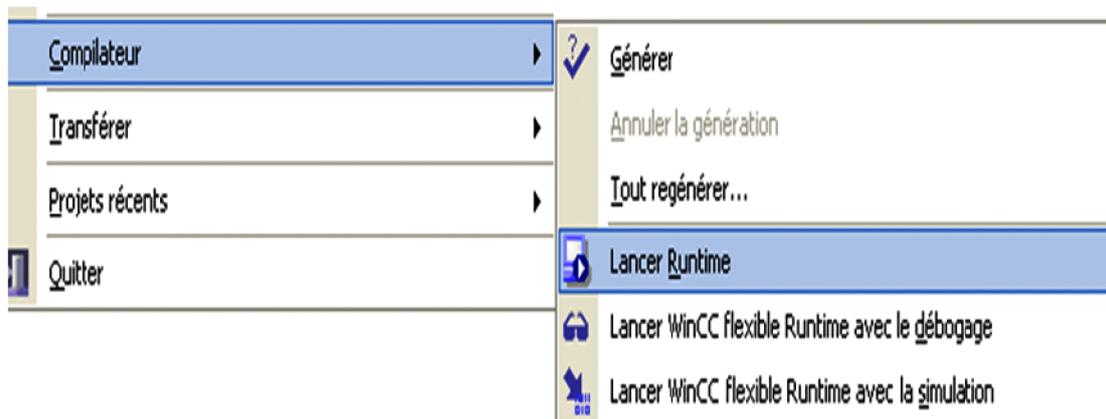


Figure IV.2 : Compilation sous WinCC flexible Runtime.

Une solution d'automatisation complète est composée non seulement d'un système IHM tel que WinCC flexible, mais également d'autres composants, par exemple d'un système d'automatisation, d'un bus système et d'une périphérie.

## VII. Intégration dans SIMATIC STEP 7

Les variables du processus représentent la liaison pour la communication entre le système d'automatisation et le système IHM. Sans les avantages de la TIA (Totally Integrated Automation), on devra définir chaque variable à deux reprises : une fois pour le système d'automatisation et une fois pour le système IHM.

L'intégration de SIMATIC STEP 7 dans l'interface de configuration permet de diminuer la fréquence des erreurs et de réduire les tâches de configuration nécessaires. Durant la configuration, nous accédons directement à la table des mnémoniques de STEP 7 ainsi qu'aux paramètres de communication :

- La table des mnémoniques de STEP 7 contient la définition des points de données (p. ex. adresses ou types de données) qu'on a paramétré lors de la création du programme de commande.
- Les paramètres de communication contiennent les adresses de bus ainsi que les protocoles de commande. On définit les paramètres de communication avec NetPro, par exemple.

La figure ci-dessus montre la liaison entre la station S7-300 et la station de supervision HMI.

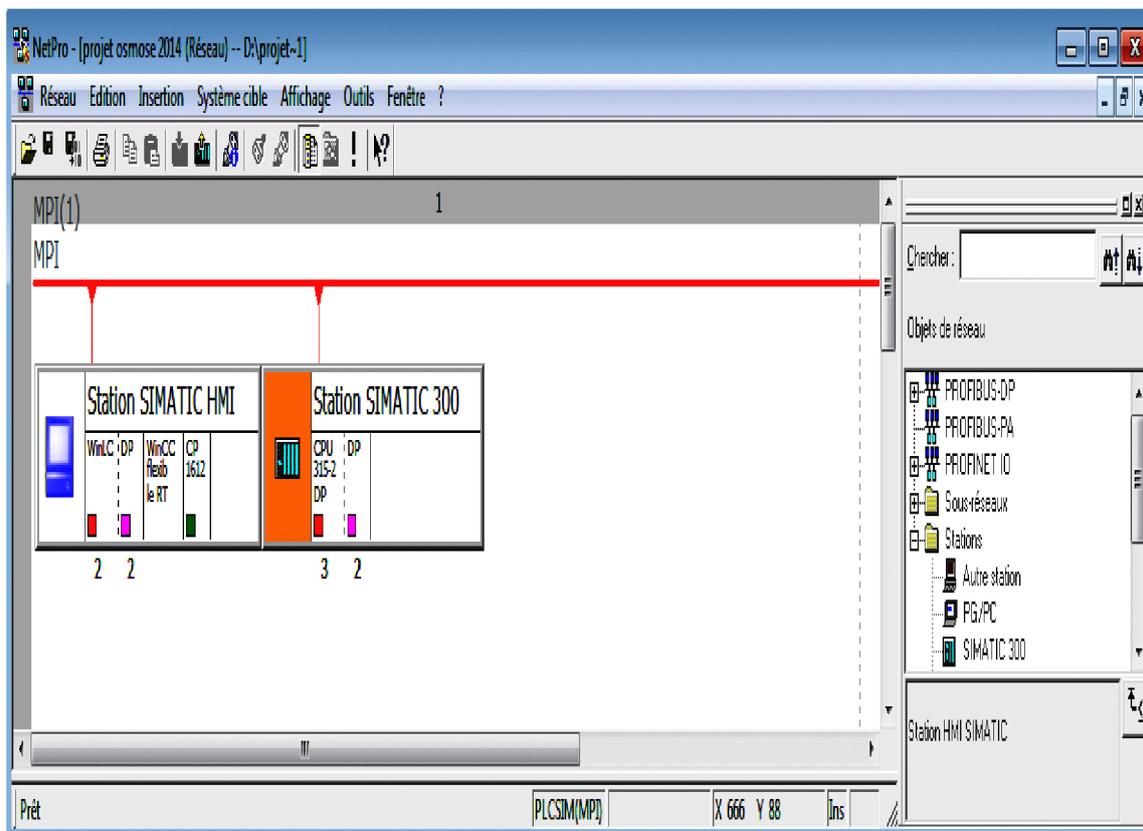


Figure IV.3 : Liaisons entre la station S7-300 et la station HMI.

### VIII. plateforme de supervision de la station

Pour élaborer la plateforme de supervision qui permet le control commande de notre station, nous avons créé six vues données comme suit :

- Vue d'accueil ;
- Vue de processus principal ;
- Vue de tableau de formulation ;
- Vue des liquides ;
- Vue des pompes à eau ;
- Vue des alarmes.

#### VIII .1.Vue d'accueil

La vue d'accueil est la vue d'entrée qui sera tout le temps visible sur le pupitre qui sera placé sur notre station. Elle présente essentiellement le cigle de l'entreprise OSMOSE.



Figure IV.4 : Vue d'accueil

VIII.2. Vue de processus principal

A partir de cette vue, en plus de la visualisation de l'état de la station en temps réel, nous pouvons démarrer et arrêter les vis et les vannes de décharge, le réacteur chimique, le filtre et le maturateur.

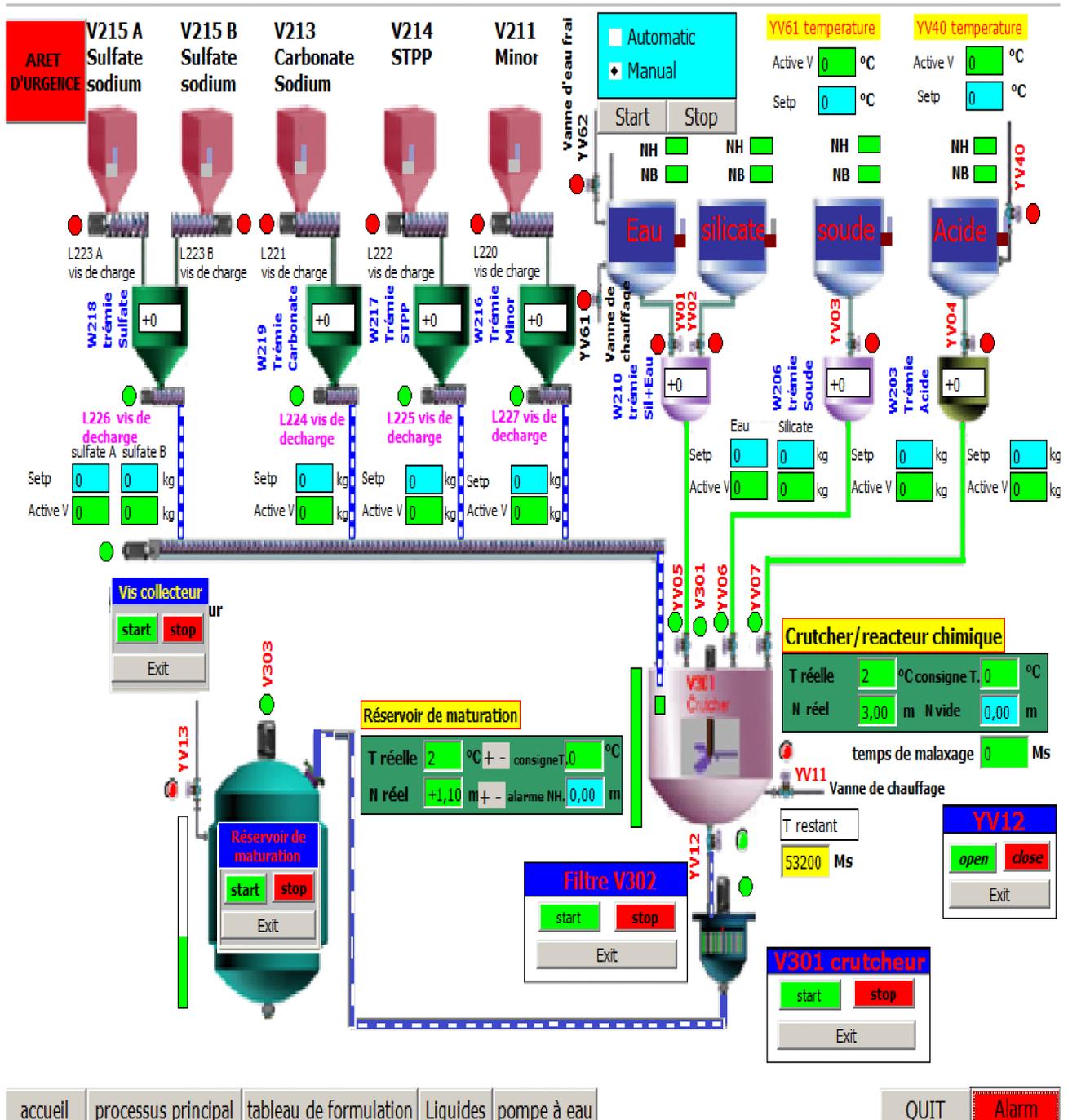


Figure IV.5 : Vue de principal processus

VIII.3.Vue de tableau de formulation

A partir de cette vue, en plus de la visualisation de l'évolution de la station en temps réel, nous pouvons démarrer et arrêter les vis et les vannes de charge, ainsi que charger les quantités nécessaire des différent composant de la formule chimique

jeudi 18 septembre 2014 00:06:13

section de la situation de la formulation



Figure IV.6 : Vue de tableau de formulation

VIII.4.Vue des liquides

A partir de cette vue, en plus de la visualisation de l'évolution de la station en temps réel, nous pouvons démarrer et arrêter les pompes de transfert et de remplissage

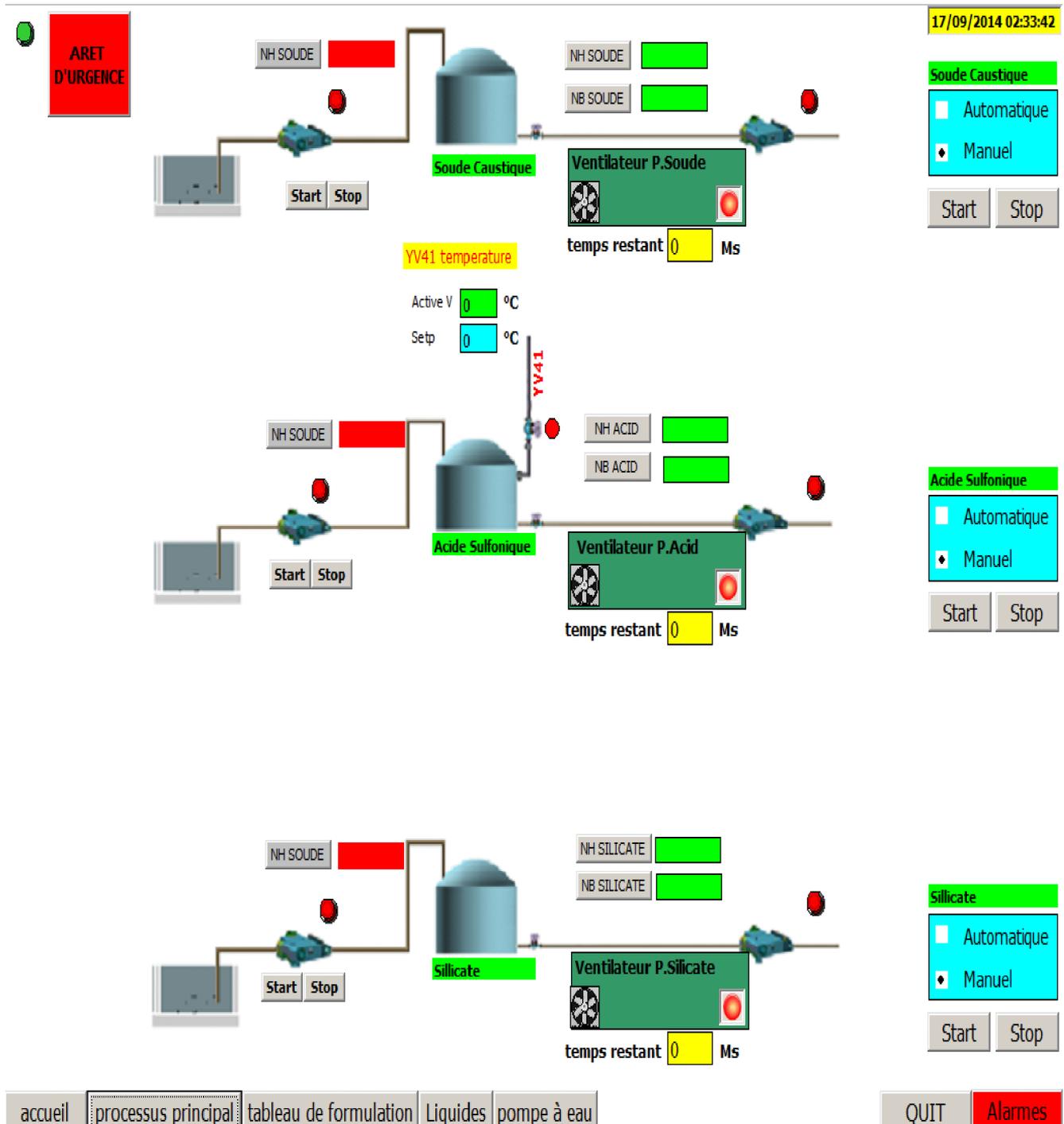


Figure IV.7 : Vue des liquides

VIII.5. Vue des pompes à eau

A partir de cette vue, en plus de la visualisation de l'évolution de la station en temps réel, nous pouvons démarrer et arrêter les pompes de transfert et la vanne Y14.

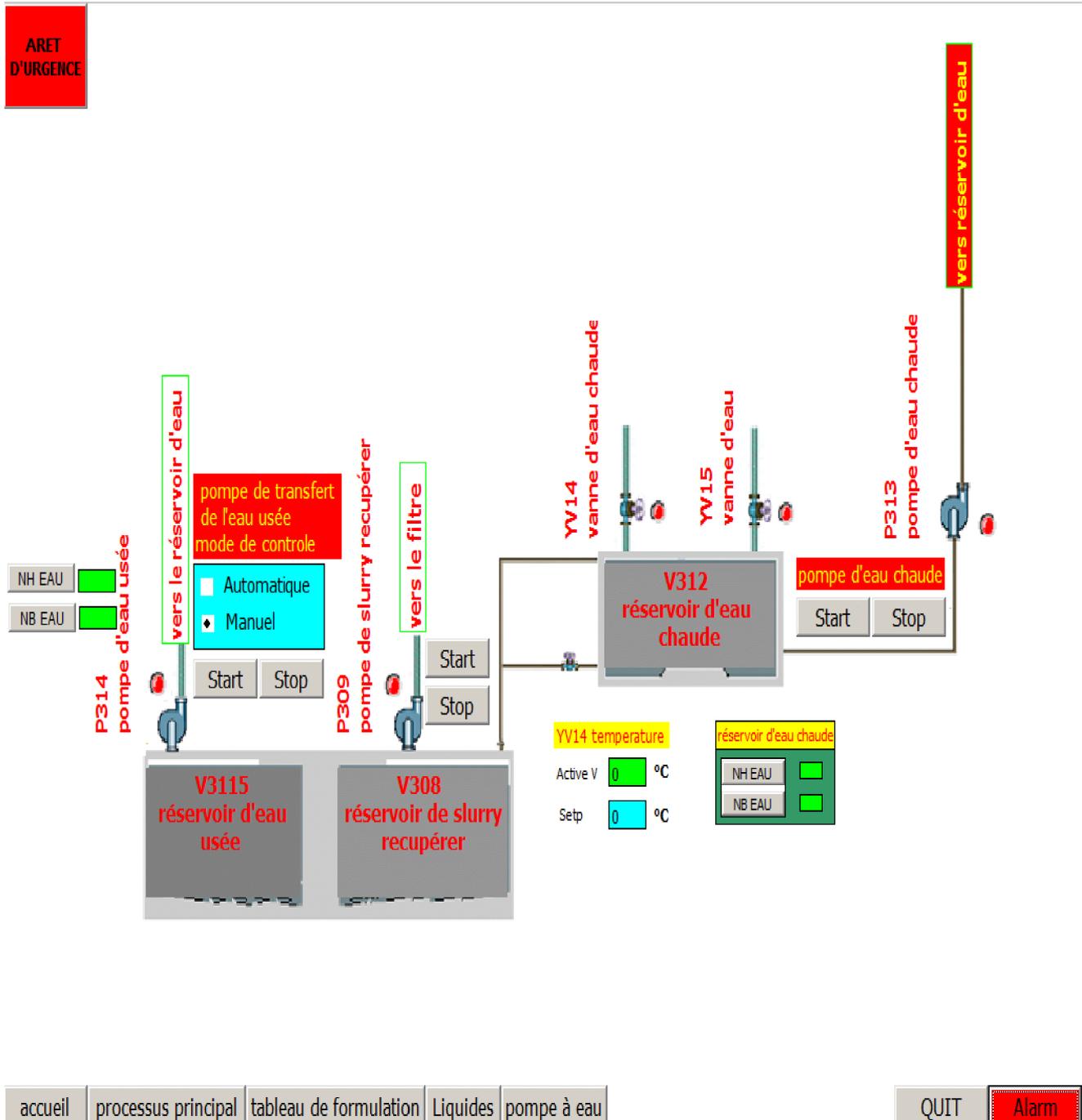


Figure IV.8 : Vue des pompes à eau

VIII.6. vue des alarmes

Pour sécuriser et visualiser l'état de la station nous avons doté chaque élément (vanne, vis, ... etc.) de cette dernière d'une alarme.

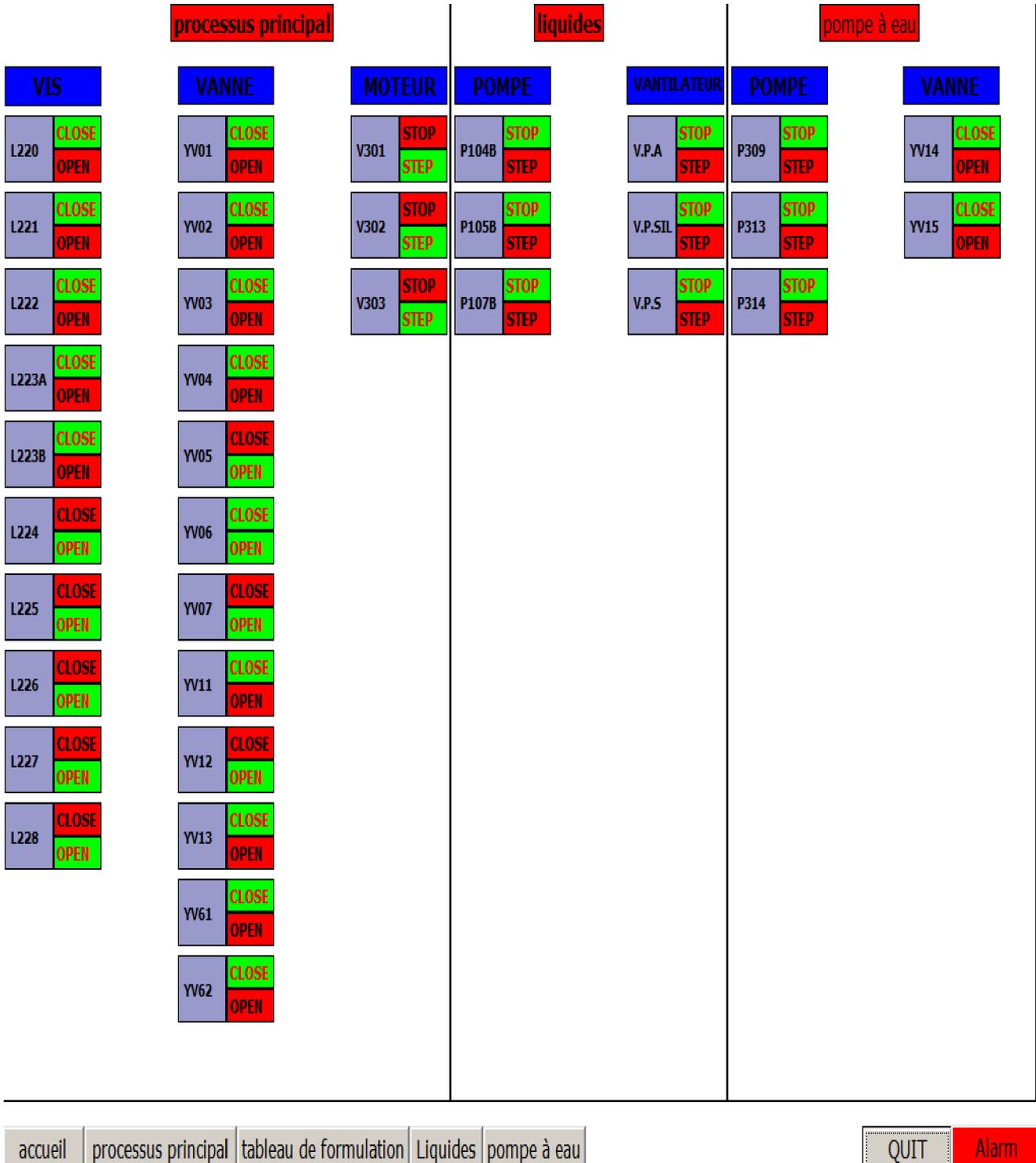


Figure IV.9 : Vue des alarmes

**IX. Conclusion**

Dans ce dernier chapitre, nous avons donné un aperçu global sur le logiciel de supervision Wincc flexible et la plateforme de supervision, laquelle permettra de gérer toutes les opérations assignées à la station. Cette plateforme permettra aussi de faciliter les tâches de diagnostics et de maintenance.

# *CONCLUSION GENERALE*

Notre projet de fin d'études qui a été réalisé en grande partie au sein de l'unité de production de l'entreprise du groupe OSMOSE a pour but d'apporter des améliorations sur le système automatisé de la chaîne de fabrication de l'ingrédient de base qui est le "SLURRY" et de développer une plateforme de supervision dont le but est de contrôler le déroulement du processus par l'intermédiaire des graphismes et des schémas en temps réel. Il est donc facile de cibler, en cas de panne, un élément défectueux parmi les capteurs et les actionneurs. Ainsi, l'opérateur peut intervenir et prendre les décisions appropriées pour remédier aux défauts survenus en un temps minime.

Les améliorations proposées tout au long de ce travail, à savoir, la surveillance à temps réel du déroulement de processus ; augmentation de la quantité de production ; limitée à chaque fois l'intervention de l'opérateur, permettront de remédier aux différents inconvénients de la station.

Le programme que nous avons réalisé représente juste une partie du programme général de la station, qui consiste à fabriquer le SLURRY sous sa forme liquide à partir des matières de base (liquides et solides). Cependant le programme général de la station doit tenir compte de deux autres tâches à savoir l'atomisation (rendre le slurry sous la forme de solide) et la mise en emballage du produit final.

À l'issue de ce travail, nous pouvons conclure que cela a été pour nous une expérience enrichissante, puisqu'il nous a donné l'occasion d'appliquer nos connaissances acquises durant notre formation théorique, ainsi que de nous familiariser avec les automates programmables industriels, et le logiciel de supervision Wincc. Il nous a aussi permis d'acquérir un savoir faire dans le domaine pratique, de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'apprendre les différentes étapes à suivre pour l'élaboration d'un projet d'automatisation.

Toutefois, Nous souhaitons comme perspective que notre travail verra naître sa concrétisation, et qu'il serve de support supplémentaire à d'autres étudiants pour les promotions à venir.

# Bibliographie

[1] Asch, Georges, « Les capteurs en instrumentation industrielle» 5eme édition Dunod 1999.

[2] Christian Merland, Jacques Perrin, Jean-Paul Trichard «Automatique et informatique industriel» Edition DUNOD 1995.

[3] Documentation interne de l'entreprise groupe OSMOSE

[4] F. ZERROUKI, S. SEGGER « Contribution à la conception et automatisation d'une station de stockage et transfert de sucre liquide et de sa sous station CIP», promotion 2009.

[5] J-M.Bleux, J-L.Fanchon, « automatismes industriels » Edition Nathan1996

[6] S.AKROUR, N. ARAB «Automatisation est supervision d'une station de transport du sucre à l'usine Coca-Cola Rouiba», promotion 2009.

[7] T. SIDHOUM, Med O.BERREFAS, « Automatisation de l'équipement de moussage des portes de réfrigérateurs par API S7-300 à l'ENIEM », promotion 2008

[8] S.MEKROUF, M.SMAILI, M.LAFER, «Conception et Supervision d'une Commande Programmable à base d'un API SIEMENS appliquée à une Machine à Garnir les Encoches d'un Stator», promotion 2009.