

*République Algérienne Démocratique et Populaire*

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique**

**Université Mouloud MAMMERY Tizi-Ouzou**



**Faculté de Génie Electrique et d'Informatique  
Département d'Automatique**

*Mémoire de fin d'études*

*En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Automatique*

**Thème**



**ETUDE ET RÉALISATION D'UNE SOLUTION  
PROGRAMMABLE D'UNE STATION DE NETTOYAGE A  
LA SARL CHEBLI**



**Suivi par :**

**Mr : DJABALLAH Amine**

**Dirigé par**

**Mr: LAKHLEF**

**Présenté par :**

**M<sup>lle</sup>: MORSLI Yasmina**

**Mr: ARHAB Ali**

**Promotion 2012**

## *Remerciements*

*Nous tenons à remercier Dieu tout puissant nous avoir donné la santé, le courage et la force pour finir ce travail.*

*A notre promoteur Mr LAKHLEF pour son aide et suivi pour l'élaboration de ce travail*

*Nos vifs remerciement pour notre Co promoteur DJABALLAH Amine de nous avoir proposé ce thème, et consacré un temps précieux pour nous guider tout au long de notre stage.*

*Tous le personnel au sien de la SARL CHEBLI, surtout le directeur général  
Mr NEZZAR Ahmed*

*Et a tous qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail en premier lieu*

*A ma très chère maman, cette femme tendre, qui ma donner  
l'amour, le courage tout au long de ma vie.*

*A l'homme le plus généreux de tout, mon père.*

*A ma grande mère*

*A mon mari RABAH pour sa compréhension et son soutien moral.*

*A ma chères sœurs Karima, Nadia, Fifi et Lamia*

*A mes frères Abderrahmane et Hocine et Sidali et Fatouma*

*A mes beaux frères : Hakime et Nassim*

*A mes neveux et nièces*

*A mes copine Chanez, Saida et Sonia*

*A tout qui me sont chères*

*Yasmine*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui m'ont aidé durant toute la vie, à mes*

*chers parents Aoudia et Maida Baya*

*A mes chères frères : Hacène, Azzedine et Mustapha*

*A mes chères sœurs : Ourida, Zahia, Fadhila et Fatma*

*A mes beaux frères : Mohammed Boudjemaa et Mohammed Belkaid*

*A mes neveux et nièces*

*A tous mes amis sans exception*

*Ali*

## Table des matières

Introduction générale.....	1
Représentation de l'entreprise.....	2
Organigramme de l'entreprise .....	3

### Chapitre I : Description de l'installation

I.1 Introduction.....	4
I.2 Description de l'unité .....	4
I.3 Description de la technologie de nettoyage en place .....	4
I.3.1 Les différents types de systèmes de nettoyage en place .....	5
I.3.1.1 Système simple .....	5
I.3.1.2 Système de recyclage .....	5
I.3.1.3 Système de recyclage avec régulation .....	6
I.3.2 Les différentes étapes de nettoyage en place .....	6
I.4 Description de la station existante .....	6
I.4.1 Les différents équipements de l'installation.....	7
I.4.1.1 Les cuves .....	7
I.4.1.2 Les pompes .....	8
I.4.1.3 Echangeur de chaleur à plaques .....	<b>11</b>
I.4.1.4 Vannes.....	12
I.5 inconvénients de système de nettoyage actuelle .....	18
I.6 Solutions à envisager .....	19
I.7 Conclusion .....	19

## Chapitre II : Automates programmables industriels

II.1 Introduction .....	20
II.2 La logique câblée .....	20
II.3 La logique programmée .....	20
II.4 Les automates programmables industriels.....	21
II.5 Structure matérielle d'un API.....	22
II.5.1 Aspect externe .....	22
II.5.1.1 Les automates de petite gamme (type nano) .....	22
II.5.1.2 Les automates de moyenne gamme (type micro) .....	22
II.5.1.3 Les automates de haute gamme .....	22
II.5.2 Aspect interne .....	23
II.5.2.1 Unité centrale .....	24
II.5.2.2 Le module d'alimentation .....	26
II.5.2.3 Modules d'entrées .....	26
II.5.2.4 Les modules de sorties.....	27
II.5.2.5 Les coupleurs .....	27
II.6 Programmation d'un API .....	27
II.6.1 Langage à contacte (LD : Ladder Diagramme) .....	27
II.6.2 Logigramme .....	28
II.6.3 Langage listing (IL : Instruction List) .....	28
II.6.4 GRAFCET .....	28
II.7 Choix de l'automate programmable industriel .....	28
II.7.1 L'automate TWDLMA40UK.....	29
II.7.1.1 Les caractéristiques du TWDLMDA40UK.....	29
II.8 Les différents types de connexion entre automate et PC .....	31

II.8.1 Connexion par câble de communication TSX PCX 1031 OU TSX PCX 3030.....	32
II.8.2 Connexion par ligne téléphonique.....	32
II.8.3 Connexion via un réseau Ethernet .....	33
II.9 Programmation .....	33
II.9.1 Déroulement du programme.....	33
II.10 Présentation du logiciel de programmation TwidoSoft.....	33
II.10.1 Définition de TwidoSoft .....	33
II.10.2 Création du projet .....	34
II.10.3 Le choix du matériel .....	35
II.11 Conclusion.....	36

## **Chapitre III: Modélisation de la station CIP**

III.1 Introduction.....	37
III.2 Définition du système automatisé .....	37
III.3 Structure d'un système automatisé .....	37
III.3.1 Le Poste de contrôle .....	38
III.3.2 Partie commande (P.C) .....	38
III.3.3 Partie opérative(P.O).....	39
III.3.3.1 Les pré actionneurs.....	39
III.3.3.1.1 Les distributeurs (pré actionneurs pneumatique) .....	40
III.3.3.1.2 Les relais contacteurs (distributeurs électrique).....	40
III.3.3.2 Capteurs.....	41
III.4.3.3 Actionneur.....	42
III.4.3.3.1 Les actionneurs électriques .....	42
III.4.3.3.2 Les actionneurs pneumatiques .....	43
III.5 Fonctionnement de la solution proposée.....	43
III.5.1 Remplissage d'eau .....	43

III.5.2 L'échauffement des solutions .....	43
III.5.3 Le dosage .....	43
III.5.4 L'envoi .....	44
III.5.5 Récupération .....	44
III.6 Modélisation par l'outil GRAFCET .....	45
III.7 Programmation en LADDER .....	45
II.7.1 Réseaux schéma à contacts .....	46
III.7.2 Principes de programmation en langage schéma à contacts .....	47
III.7.3 Blocs de schémas à contacts .....	48
III.8 Supervision .....	53
III.8.1 Pupitre opérateur .....	53
III.8.1.1 Description du produit .....	53
III.8.1.2 Touches de service .....	53
III.8.1.3 Phase de configuration et phase de commande processus .....	54
III.8.1.3.1 Création d'un projet .....	57
III.8.1.3.2 Insertion d'objet graphique .....	57
III.8.1.3.3 Insertion d'alarme .....	58
III.8.1.3.4 Adressage des variables .....	58
III.9 Conclusion .....	59
Conclusion générale .....	60
Bibliographie	
Annexes	

# INTRODUCTION GENERALE

Ces dernières années l'industrie a évolué d'une façon remarquable, cela a permis l'amélioration des entreprises, en augmentant la quantité de produit et le taux de bénéfice, et tout cela grâce à plusieurs facteurs, et dont le principale qui a fait cette évolution est l'automatisation des procédés industriels qui a réduit le temps et le coût de production et elle a amélioré la qualité des produits et faciliter les tâches pour les ouvriers.

Pour la résolution de nombreux problèmes de commande, le choix s'oriente de plus en plus vers les automates programmables industriels (API). Il s'agit d'ailleurs non seulement d'une question de prix, mais d'avantage de gain de temps, de souplesse accrue dans les manipulations de haute fiabilité, de localisation et d'élimination rapide des aléas. En effet les techniques d'automates programmables industriels permettent de plus en plus des automatisations flexibles et évolutives, adaptées au marché. Ces systèmes de commande, à l'origine réservés à des applications exigeant des volumes de traitement important, sont maintenant opérationnels pour des automatismes plus petits.

L'objectif de notre travail est de commander par un automate programmable un processus industriel de nettoyage en place (CIP : clean in place) qu'est à l'origine commandée manuellement, au sein d'entreprise **Chebli groupe agro (Ouled Chebel, Alger)**

Pour se faire, nous avons décomposé notre travail en trois chapitres principaux :

- Le premier chapitre sera consacré à la description de la station, en citant les différents équipements de l'installation.
- Le deuxième chapitre, portera des généralités sur les automates programmables industriels, ainsi que la représentation de l'automate utilisé de Télémécanique et son logiciel de programmation.
- Le troisième chapitre est dédié à la modification de la station, la modélisation par GRAFCET, la programmation par LADDER et une description de logiciel de supervision le Vigeo Design

# CHAPITRE I

**Description de l'installation**

**Présentation de l'entreprise**

L'entreprise **Chebli** est une société à responsabilité limitée (SARL), créée le 25 décembre 2001 et doté d'un capital social de 660 000 000 DA, son unité de production est située à **Birtouta (Ouled chbel)** et son siège social à **ben Aknoun**.

L'entreprise a commencé son activité commercial par l'importation de produits agro alimentaires (mayonnaise, conserve, ...etc.), puis s'est spécialisée dans le conditionnement de fromages.

Par la suite elle à décidé d'élargir sa gamme de produits tout en restant dans le domaine des produits laitiers en développant le créneau des produit ultras frais (yaourts, crèmes desserts, boissons à base de lait, etc.) Est cela à la fin de l'année 2004.

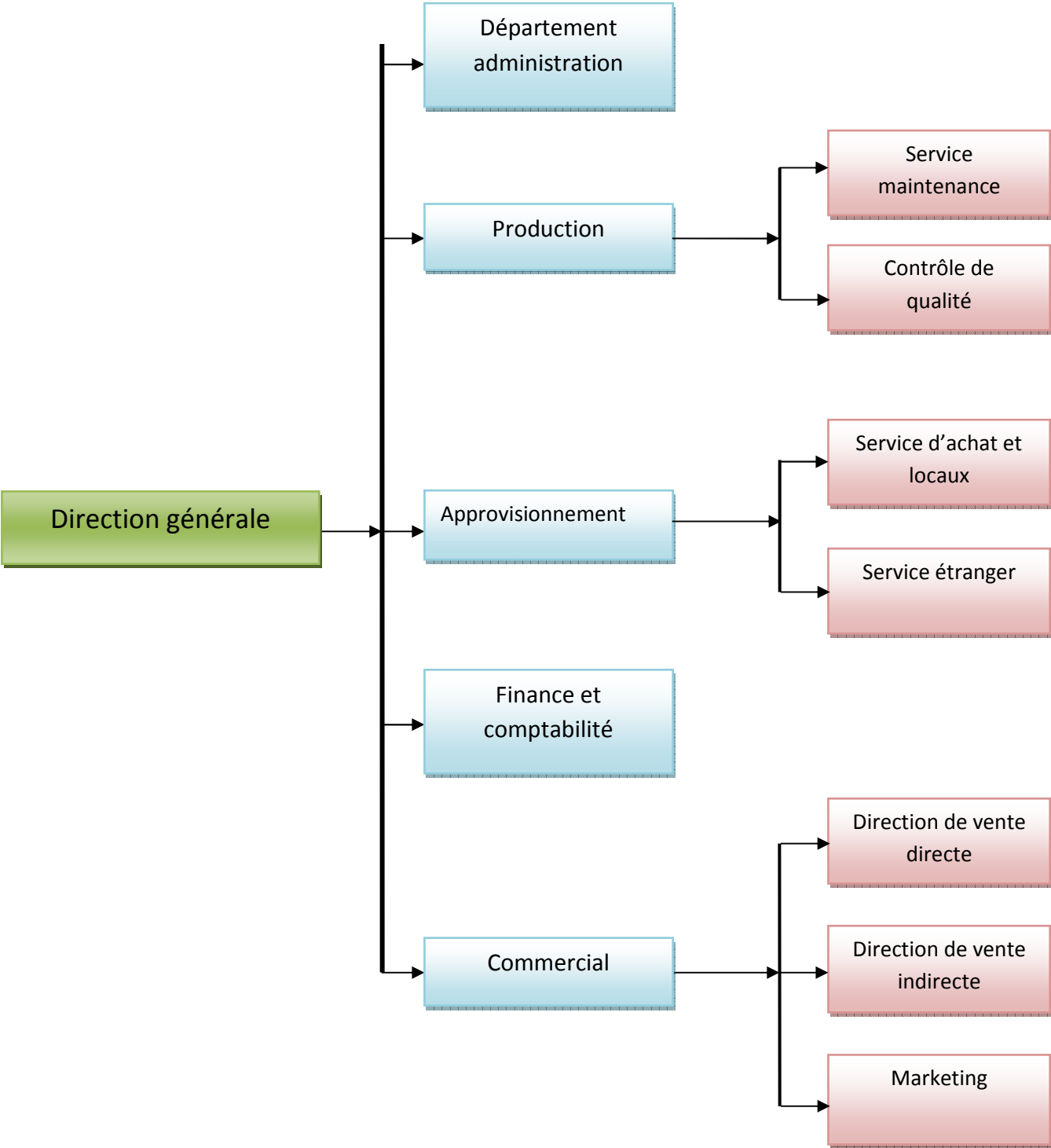
L'organisation de **Chebli** est étoffée et orientée par une direction générale qui fixée la politique et les missions de la société, conduit la stratégie, le managérial et les moyens humains et matériels au mieux de ses intérêts et de la vie de l'entreprise. L'organisation s'est basée sur une assise composée d'un ensemble de personnes avec des taches bien précises, aboutissant et adhérant à un même objectif.

L'entreprise doit déterminer les besoins des clients pour fabriquer les produits qui correspondent aux désirs des consommateurs de façon rentable. Pour cela, on peut dire que le client est le centre de décision et constitue la préoccupation majeure de l'entreprise qui intervient dans un contexte concurrentiel.

Etre à l'écoute des clients et répondre à leurs besoins sont, pour toute entreprise, des techniques commerciales très importantes dans le cadre d'une démarche marketing.

La SARL CHEBLI est composée essentiellement de six départements distincts de par leurs fonctions et qui sont schématisés dans l'organigramme suivant :

Organigramme de l'entreprise



## I.1 Introduction

Notre travail consiste à étudier le système actuel de la station de nettoyage en place qui fonctionne manuellement, cela implique d'associer étroitement l'observation, l'analyse fonctionnelle et la prise en compte des facteurs influant sur le fonctionnement de la station.

## I.2 Description de l'unité

L'entreprise dispose d'unité de nettoyage et d'unité de production qui contient des cuves pour préparation de lait, pour stockage et d'autres procédés de conditionnement (voir figure I.1), l'unité de production est déjà automatisée.

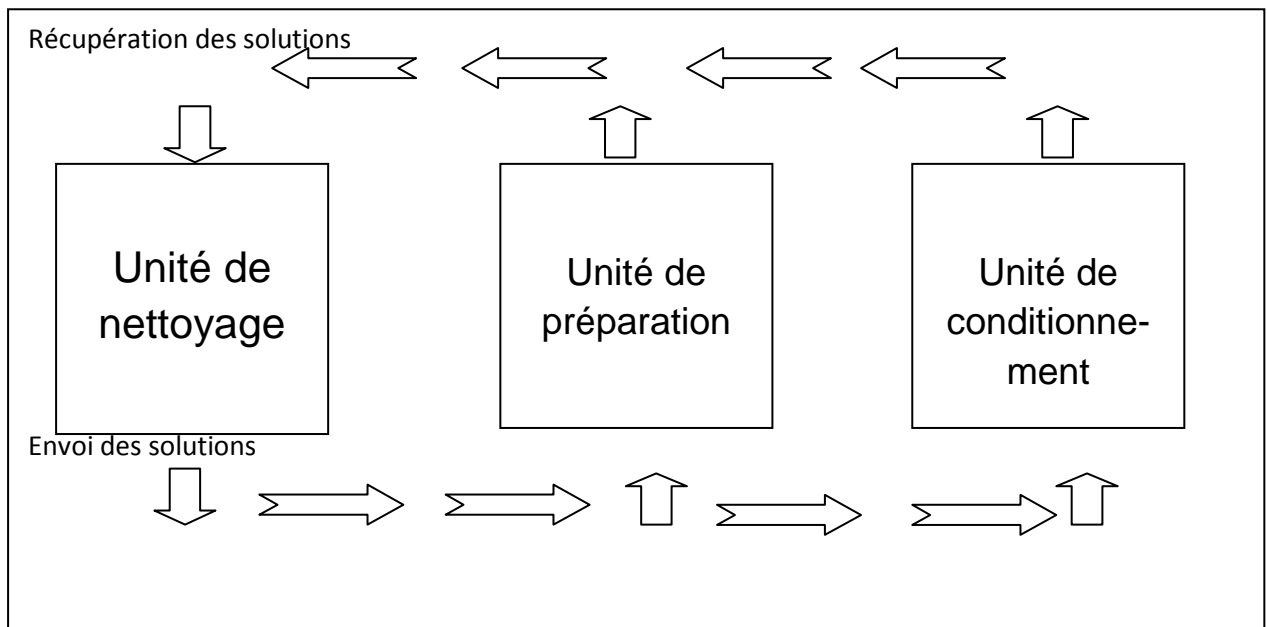


Figure I.1 : schéma bloc de l'unité

## I.3 Description de la technologie de nettoyage en place

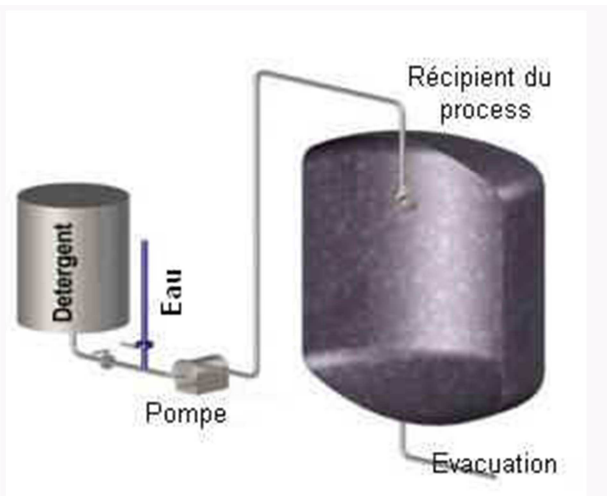
Nettoyage En Place (NEP) est un système conçu pour le nettoyage des parois interne des cuves et des tuyaux, en utilisant l'eau chaude et les solutions (acide et soude).

La technologie de NEP (Nettoyage En Place) est évidemment importante pour de nombreuses industries, y compris la nourriture, les produits laitiers, des boissons, la biotechnologie, pharmaceutique, cosmétique, la santé et des soins personnels, dans lequel le traitement doit avoir lieu dans des conditions d'hygiène ou de l'environnement aseptique

## 1.1 I.3.1 Les différents types de systèmes de nettoyage en place

### I.3.1.1 Système simple

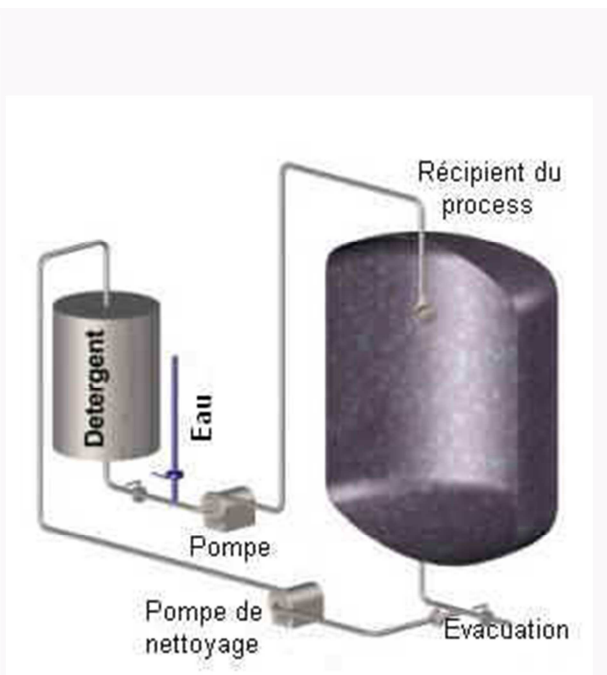
Une nouvelle solution de nettoyage est introduite dans l'entreprise qui doit être nettoyée et est ensuite disposée à partir vers les égouts. Dans la plupart des cas, un système simple commencerait par un pré-rinçage pour enlever les salissures autant que possible. Le détergent nettoie et un rinçage final devrait suivre ceci.



### I.3.1.2 Système de recyclage

La solution de nettoyage est connectée à un réservoir externe et est alors introduit dans l'entreprise. Elle est recyclée et refait le plein comme il est exigé jusqu'à ce que le cycle de nettoyage soit complet. Une fois que le nettoyage avec le détergent est fini, un rinçage final est effectué.

Les systèmes de recyclage utilisent moins d'eau et de détergents mais exige une plus grande dépense et en quelques circonstances peut-être inutilisable en raison d'une contamination allant d'un procès à un autre.



### I.3.1.3 Système de recyclage avec régulation

Est un système de recyclage amélioré dont le produit récupérable est passé par un test de qualité ; si le produit est conforme on le récupère sinon on le jette à l'égout

**I.3.2 Les différents cycles de nettoyage en place**

Il existe deux cycles de nettoyage :

**a. Cycle court :**

Le cycle court s'effectue quotidiennement, après chaque préparation et production, il contient les étapes suivantes :

- Rinçage primaire à l'eau chaude
- Nettoyage chimique (acide ou soude)
- Rinçage final à l'eau froide

**b. Cycle long :**

Le cycle long s'effectue généralement une fois par semaine, et contient les étapes suivantes :

- Rinçage primaire à l'eau chaude
- Nettoyage chimique(en utilisant la soude)
- Rinçage intermédiaire
- Nettoyage chimique(en utilisant l'acide)
- Rinçage final à l'eau froide

**I.4 Description de la station existante**

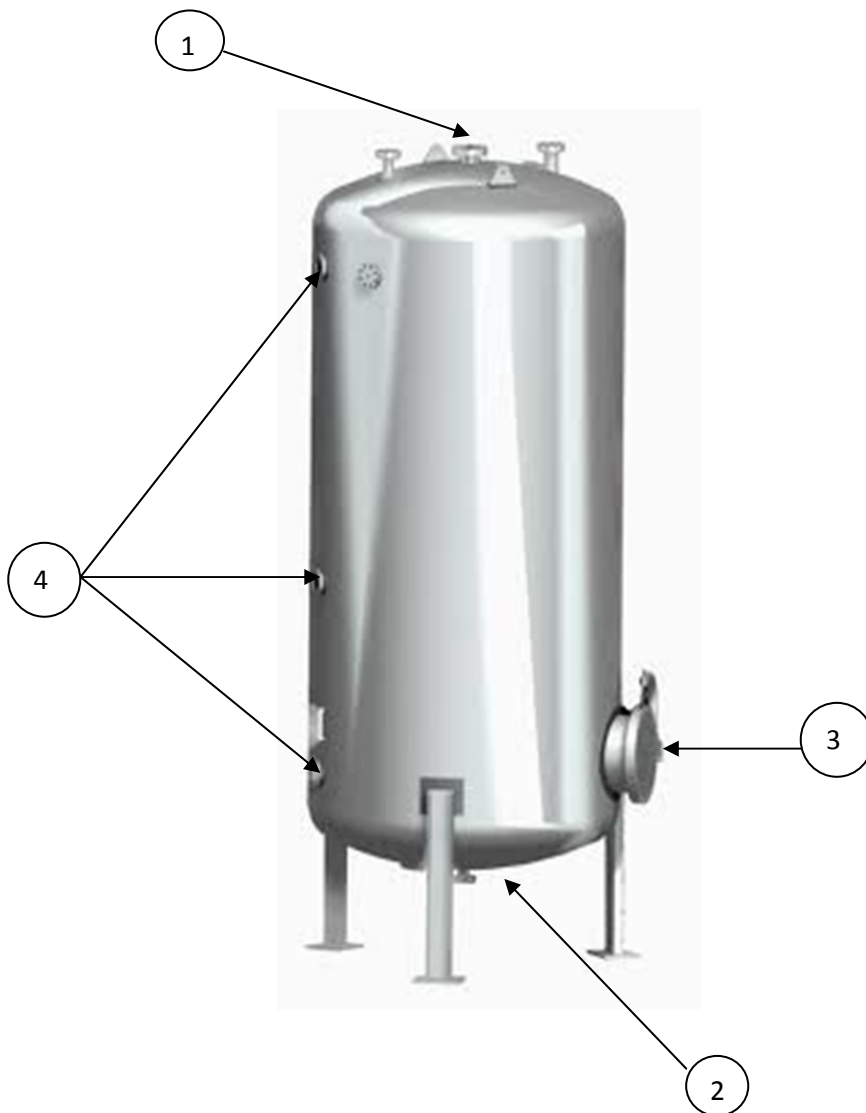
La station actuellement fonctionne en mode manuel, c'est-à-dire que c'est à l'opérant d'ouvrir ou de fermer les vannes manuellement ou par des boutons poussoirs, qui se trouvent dans l'armoire de commande, selon l'étape actuelle de nettoyage et selon la direction d'envoi.

La station est composée de quatre cuves, une pour l'eau chaude, une pour l'eau froide, une autre contient de la soude et la dernière contient l'acide. Qui sont reliées entre elles par un réseau de tuyauterie d'Inox, la circulation des fluides commandée par des vannes manuelles et électropneumatique. Il existe aussi des pompes d'échauffements et des pompes d'envois. Le traitement thermique des solutions de nettoyage s'effectue dans des échangeurs de chaleur à plaque.

**I.4.1 Les différents équipements de l'installation****I.4.1.1 Les cuves**

Dans une installation de fabrication agro-alimentaire, les cuves sont utilisées à des fins très diverses. Leur taille va de 15000 litres pour les cuves de stockage à 100 litres environ pour les plus petites

Ces cuves utilisées pour entreposer une solution de nettoyage tel que l'acide ou la soude ou bien l'eau pendant un temps, avant qu'il ne poursuive sa route sur la chaîne. Après le traitement thermique ces produits sont pompés vers les différentes stations de production à travers les canalisations.

**Figure I.2 Cuve**

1. Entrée des liquides
2. Sortie des liquides
3. Sortie latérale
4. Emplacement des détecteurs de niveau

#### **I.4.1.2 Les pompes**

Les pompes sont parmi les équipements les plus importants de notre étude .leur mode de fonctionnement exige des protections pour l'arrêt, le démarrage et la période de fonctionnement .Elles exigent une étude détaillée de leurs composants

##### ***I.4.1.2.1 Besoin de pompage***

Les procédés sont soumis à des exigences de plus en plus sévères, en matière de qualité du produit et de rentabilité. Il était souvent possible autrefois, de laisser les liquides circuler par gravité dans une installation. Aujourd'hui ils sont forcés dans des canalisations et grandes longueurs équipées de nombreuses vannes, dans des échangeurs de chaleur, des filtres et autres matériels engendrant souvent une perte de charge importante. Les débits sont fréquemment élevés. On utilise donc des pompes dans de nombreuses parties des installations, donc de nombreux problèmes risquent d'apparaître ; ils peuvent se résumer comme suit :

- Installation des pompes ;
- Canalisations d'aspiration et de refoulement ;
- Le type et la taille de pompe nécessaires doivent être choisis en fonction :
  - Du débit ;
  - Du produit à pomper ;
  - De la viscosité ;
  - De la densité ;
  - De la température ;
  - De la pression dans le système.

La pompe centrifuge est le type le plus souvent employé en installation des CIP.

La pompe centrifuge illustrée sur les figures I.3 et I.4 est surtout pour les produits de faible viscosité, mais ne peut pas véhiculer les liquides fortement aérés

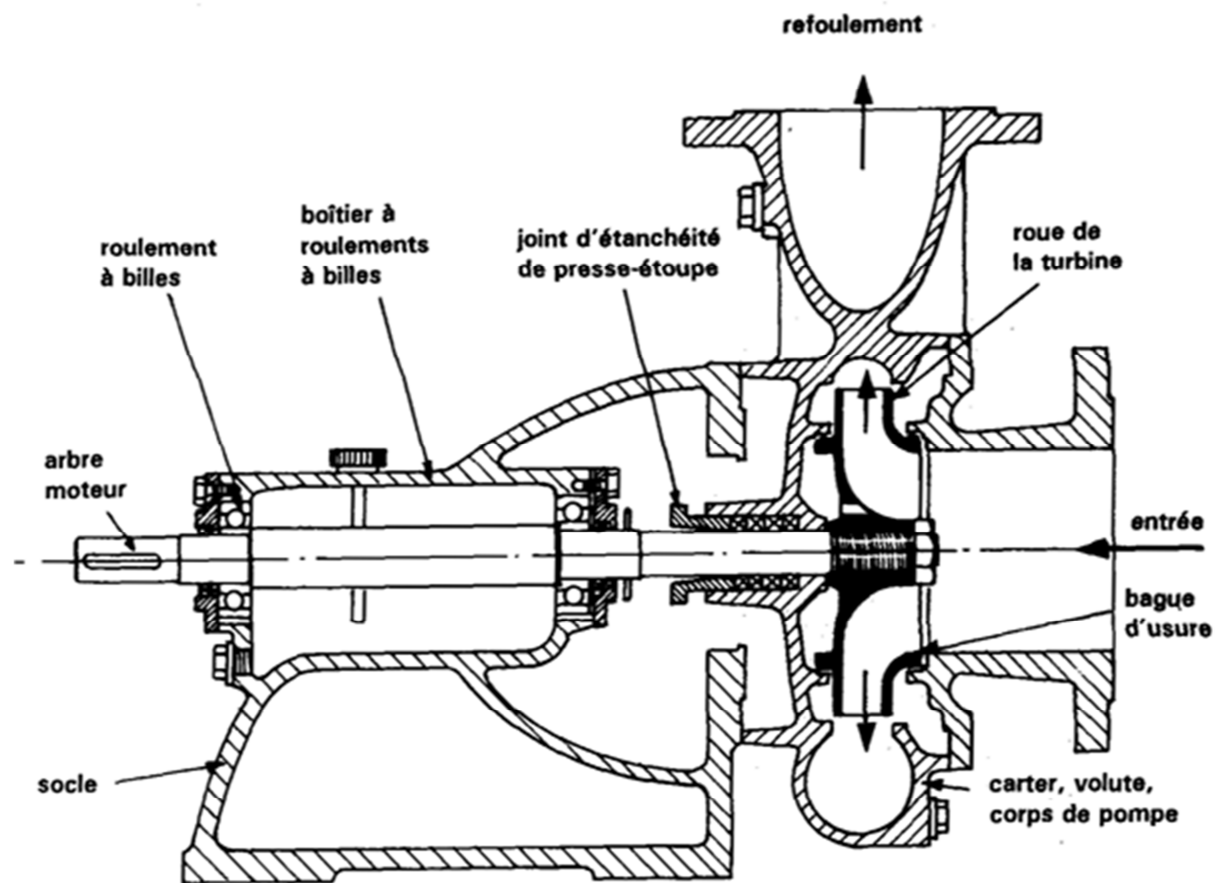
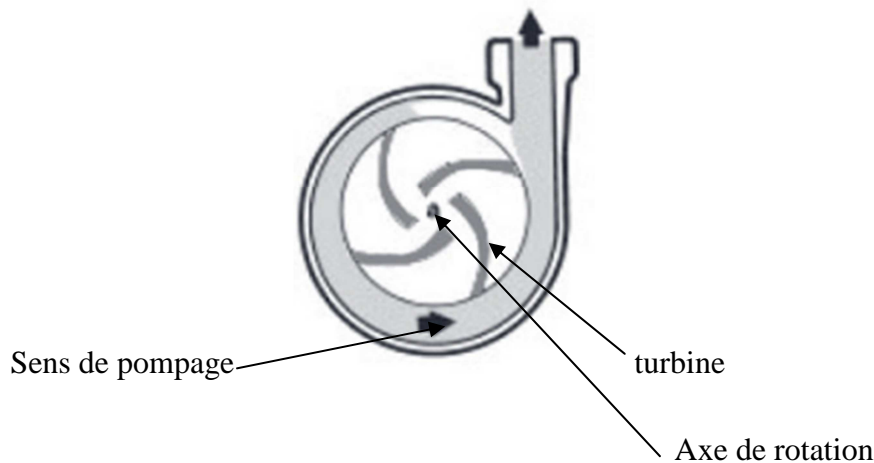


Figure I.3 : principaux éléments d'une pompe centrifuge

#### *I.4.1.2.2 Principe de pompage :*

Le liquide pénétrant dans la pompe est dirigé vers le centre de la turbine et animé d'un mouvement circulaire par les aubes de cette dernière, comme illustre sur la figure I.4

Du fait de la force centrifuge et du mouvement de la turbine, le liquide sort de la turbine à une pression et une vitesse plus élevée qu'au centre de cette dernière



**Figure I.4 Principe de circulation dans une pompe centrifuge**

La vitesse est partiellement convertie en pression dans le corps de pompe avant que le liquide ne sorte de la pompe par le raccord de sortie. Les aubes de la turbine forment des conduits dans la pompe. Elles sont habituellement recourbées vers l'arrière, mais peuvent être droites sur les petites pompes.

#### ***1.4.1.2.3 Utilisation des pompes centrifuges :***

La pompe centrifuge est la pompe la plus fréquemment utilisée dans les stations de nettoyage en place et on devra la choisir si elle convient à l'application envisagée, car une pompe centrifuge est généralement moins chère à l'achat, son entretien est moins coûteux et c'est en outre la pompe qui s'adapte le mieux à différentes conditions d'exploitation.

La pompe centrifuge peut être utilisée pour pomper tous les liquides de viscosité relativement faible, n'exigent pas d'être traités avec une douceur particulière.

La pompe centrifuge a pour inconvénient de ne pas pouvoir pomper des liquides aérés ; elle se « désamorce » et arrête de pomper. Il faut alors l'arrêter et la réamorcer en la remplissant de liquide puis la remettre en marche, avant qu'elle ne puisse continuer à pomper.

La pompe centrifuge n'est pas auto-amorçante et la canalisation d'aspiration et le corps de pompe devront être remplis de liquide avant qu'elle ne puisse fonctionner. L'installation devra donc être soigneusement planifiée.

***I.4.1.2.4 Régulation de débit :***

Il est rarement possible de choisir une pompe standard satisfaisant exactement au débit requis. On devra donc l'adapter soit en :

- Modulant : solution souple mais coûteuse.
- Réduisant le diamètre de la turbine : solution moins souple mais bon marché.
- Régulation de vitesse : solution souple et bon marché.

Dans un procédé, le mode de régulation utilise, est la régulation du débit qui consiste à monter une vanne modulante sur la canalisation de sortie de la pompe. Ceci permet de régler la pompe exactement à la pression et au débit requis et consiste donc la bonne

Méthode si la pompe est utilisée à des pressions et débits variables. La modulation a pour inconvénient d'être coûteuse lorsque la pression et le débit sont constants.

***I.4.1.3 Echangeur de chaleur à plaques :***

Le traitement thermique des solutions de nettoyage s'effectue dans des échangeurs de chaleur à plaque.

L'échangeur de chaleur à plaque (souvent appelé PHE en abrégé) est constitué d'un ensemble de plaque en acier inoxydable, fixé sur un bâti.

Le bâti peut contenir plusieurs ensembles de plaque distincts ou section, dans lesquels s'effectuent les différentes phases de traitement : préchauffage, chauffage final et refroidissement. Le fluide de chauffage est de l'eau chaude et le fluide de refroidissement est de l'eau froide.

Les plaques sont cannelées selon un dessin destiné à assurer une transmission de chaleur optimale. L'ensemble de plaques est comprimé dans le bâti. Des points d'appui sur les cannelures écartent les unes des autres, formant de minces canaux entre elles.

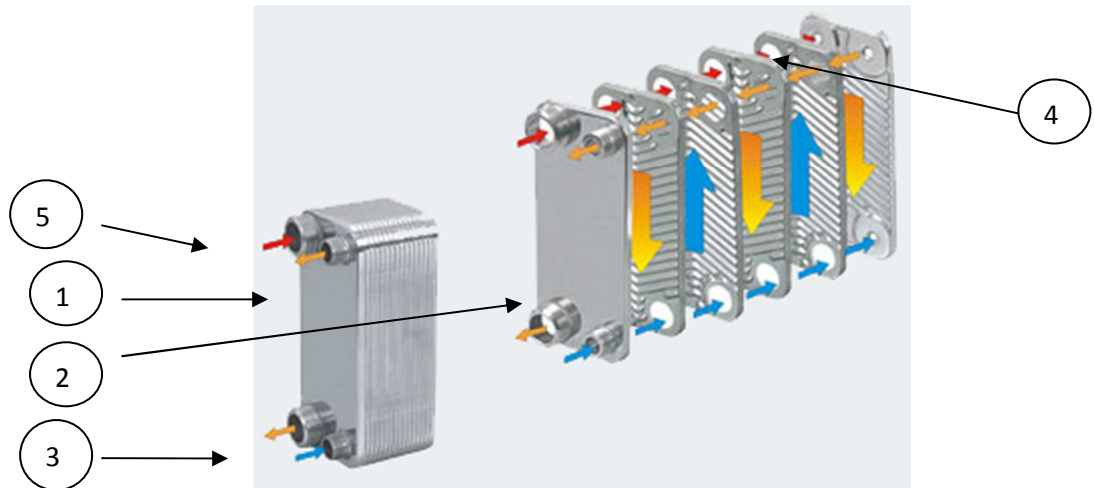


Figure I.5 : Echangeur de chaleur à plaque

1. Le bâti
2. Ensemble de plaque en acier inoxydable
3. Entrée d'eau froide
4. Sorite d'eau chaude
5. Entrée de vapeur

#### I.4.1.4 Vannes

##### ❖ *Systèmes de vannes anti mélange*

Dans un système de tuyauteries, il existe de nombreuses jonctions où le produit s'écoule habituellement d'une canalisation à l'autre, mais qui doivent parfois être fermées, de manière à ce que les deux fluides différents circulent dans les deux canalisations sans se mélanger. Lorsque les canalisations sont isolées l'une de l'autre, toute fuite éventuelle devra aller à l'égout, sans aucune possibilité de mélange d'un des fluides avec l'autre. Il s'agit là d'un problème auquel on est fréquemment confronté lors de l'étude technique des installations des stations de nettoyage en place. Les solutions de nettoyage circulent dans des canalisations distinctes et doivent rester séparés.

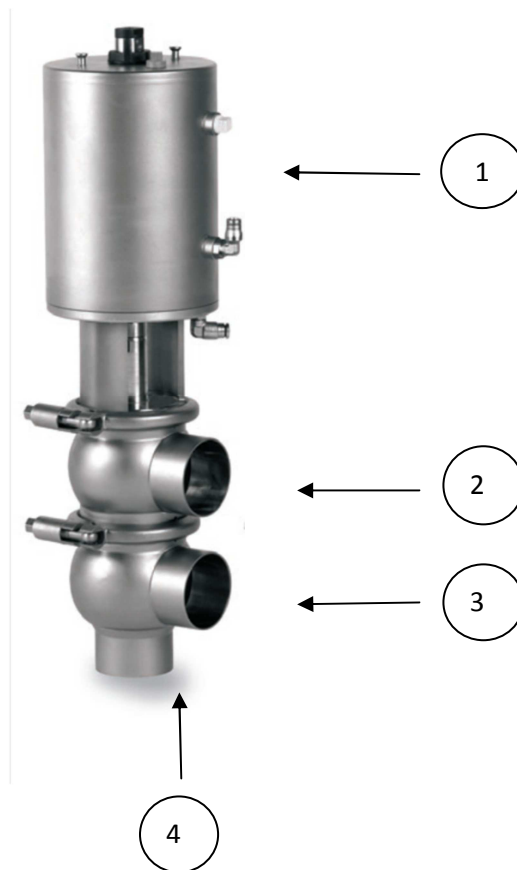
**❖ Vannes d'arrêt et vannes de diversion**

Le système de tuyauteries doit permettre, en de nombreux endroits, d'arrêter le débit ou de le diriger sur une autre canalisation. Ces fonctions sont assurées par les vannes.

On utilise à cette fin des vannes à clapet, à commande manuelle ou automatique, ou des vannes à papillon

**❖ Vannes à clapet**

Le corps de vanne comporte un siège, destiné au clapet de fermeture monté à l'extrémité de la tige. Le clapet est soulevé du siège et abaissé sur celui-ci par la tige, actionnée par une manivelle ou un servomoteur pneumatique.



**Figure I.6 : Vanne de diversion à commande pneumatique**

1. Servomoteur en TOR pneumatique.
2. 1<sup>er</sup> voix d'envoi.
3. 2eme voix d'envoi.
4. Entrées des liquides.

La vanne à diversion également disponible en version inverseur. Cette vanne comporte trois à cinq orifices.

Ce type de vanne peut comporter jusqu'à cinq orifices. Le nombre dépend des exigences du procédé.

Il existe différentes possibilités de servomoteur commandé à distance. Ainsi, par exemple, la vanne peut être ouverte par de l'air comprimé et fermée par un ressort ou vice versa. Elle peut être également ouverte et fermée par de l'air comprimé.

Des servomoteurs à position intermédiaire du clapet et à deux niveaux d'ouverture et de fermeture sont également disponibles. Un module de commande de vanne, est souvent monté au sommet du servomoteur de vanne. Ce module supérieur contient habituellement des capteurs indicateurs de position de la vanne, assurant le retour d'informations au système de commande principal.

Une électrovanne est montée dans le conduit d'air de servomoteur de vanne ou dans le module supérieur. Un signal électrique déclenche l'électrovanne, permettant ainsi à l'air comprimé de pénétrer dans le servomoteur. La vanne s'ouvre ou se ferme alors, suivant le besoin. Sur son chemin, l'air comprimé traverse un filtre, qui en élimine l'huile et autres corps étrangers susceptible d'influer sur le bon fonctionnement de la vanne. L'alimentation en air est coupée lorsque l'électrovanne est désactivée et l'air présent dans la vanne de solution est alors chassé par un orifice d'échappement de l'électrovanne.

#### ❖ *Vanne à papillon*

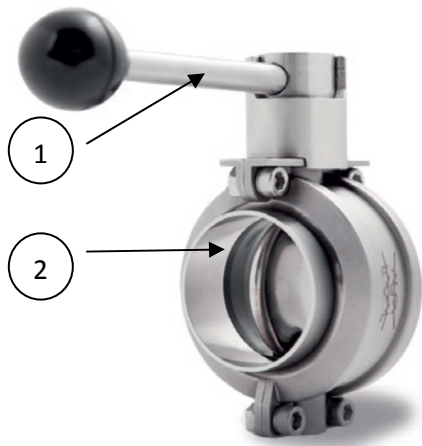
La vanne à papillon, illustré sur la figure I.7, est une vanne d'arrêt. Il faut utiliser deux vannes pour obtenir la fonction de diversion. Les vanne papillon sont souvent utilisées pour des solutions de nettoyage, l'étranglement dans la vanne étant très réduit et n'engendrant qu'une faible perte de charge, sans aucune turbulence. Elles conviennent également aux viscosités élevées et, en tant que vannes à passage direct, peuvent être montées sur des canalisations rectilignes. La vanne est habituellement constituée de deux moitiés identiques, entre lesquelles est serrée une bague d'étanchéité. Un disque profilé est monté au centre de la vanne. Il repose habituellement sur des douilles, pour éviter que la tige ne grippe pas contre le corps de la vanne. Lorsque le disque est en position fermée, le disque repose hermétiquement contre la bague d'étanchéité.

Il existe deux genres de commande pour ce type de vannes :

➤ **Commande manuelle**

La vanne à papillon est équipée d'une manette, habituellement à deux positions ouverte et fermée.

Ce type de vanne ne convient pas vraiment comme vanne de régulation, mais peut être utilisé pour une régulation approximative, avec une manette spéciale à positions progressives.



**Figure I.7 : Vanne papillon à commande manuelle**

1. Poignée pour vanne papillon
2. Papillon pour vanne

➤ **Commande automatique**

Un servomoteur pneumatique, est utilisé pour la commande automatique de la vanne papillon. Il existe trois modes de fonctionnement :

- Fermeture par ressort /Ouverture par air comprimé (normalement fermée : NF)
- Ouverture par air comprimé/Fermeture par ressort (normalement ouvert : NO)
- Ouverture et fermeture par air comprimé (A/A)

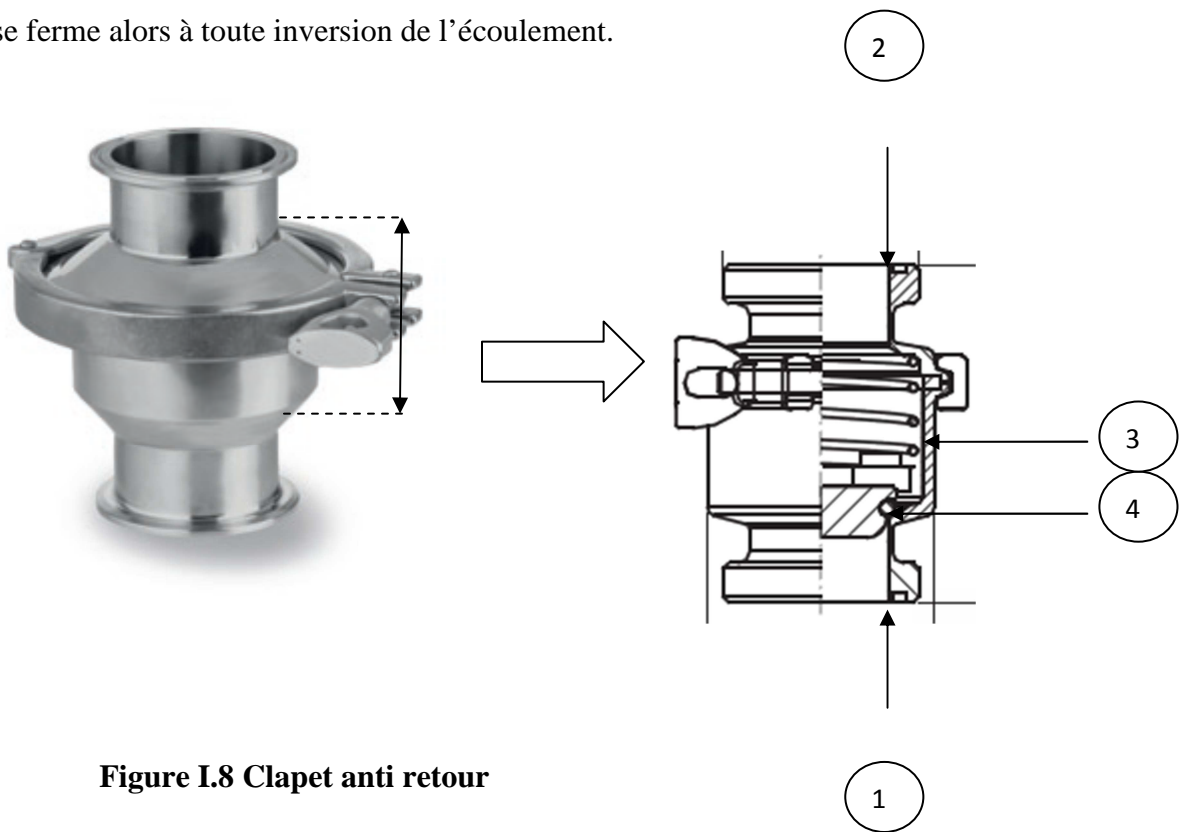
Le disque est facile à tourner jusqu'à ce qu'il touche la bague d'étanchéité. Il exige alors d'avantage de puissance pour comprimer le caoutchouc. Un servomoteur ordinaire, actionné par ressort est puissant au début, lorsqu'il n'est pas exigé que

Peu de puissance, mais faible à la fin, lorsqu'il en faut plus. On a donc avantage à utiliser des servomoteurs conçus de manière à délivrer la puissance appropriée au bon moment.

Il existe un autre type de vanne papillon, la vanne « en sandwich », Il s'agit du même type de vanne papillon que celui décrit ci-dessus, mais monté entre deux brides soudées à la canalisation. Son fonctionnement est identique à celui d'une vanne à papillon ordinaire. En utilisation, elle est serrée entre les brides par des vis, que l'on desserre pour les interventions. On peut ainsi extraire la pièce de la vanne pour faciliter le dépannage.

❖ *Clapet anti retour*

On monte un clapet anti-retour (voir figure I.8) lorsqu'il faut empêcher la solution de circuler dans le mauvais sens. Ce clapet est maintenu ouvert par l'écoulement du liquide dans le bon sens. Si l'écoulement s'arrête, l'obturateur est rabattu sur son siège par ressort. Le clapet se ferme alors à toute inversion de l'écoulement.



**Figure I.8 Clapet anti retour**

1. Voie d'entrée de solutions
2. Voie de sortie de solutions
3. Ressort
4. Membrane qui empêche le retour

❖ *Vanne de régulation :*

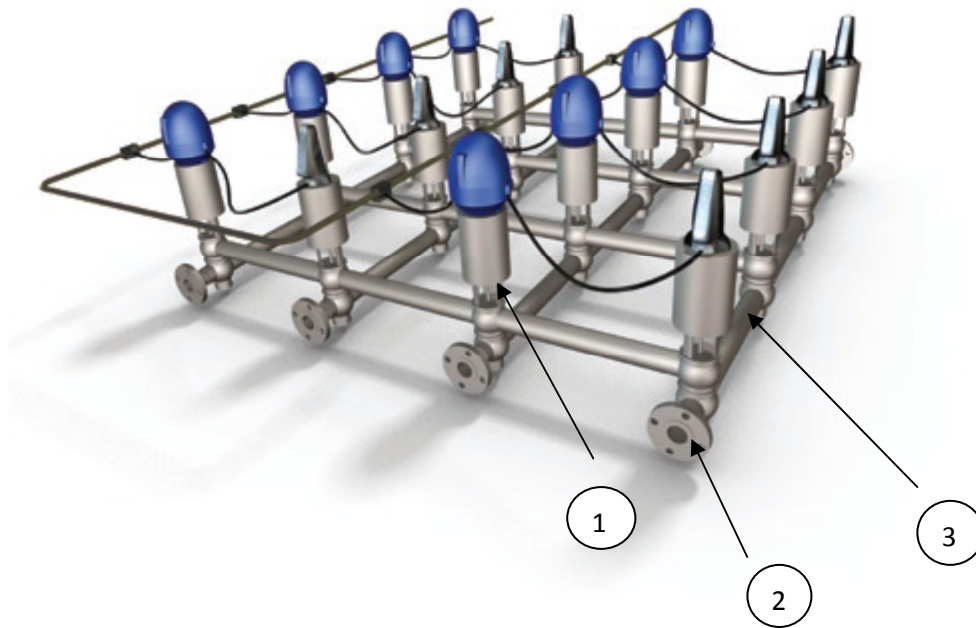
Les vannes d'arrêt et les vannes de diversion ont des positions distinctes ; ouvert ou fermée. Avec la vanne de régulation, le passage peut être modulé progressivement. La vanne de régulation permet une régulation précise des débits et des pressions en différents points du système.

La vanne de régulation pneumatique à clapet à débit variable, fonctionne de manière analogue à celle décrite ci-dessus. L'ensemble clapet siège est identique à celui de la vanne manuelle. Le débit est modulé progressivement lorsque le clapet s'abaisse sur son siège.

On utilise ce type de vanne pour la régulation automatique des pressions, des débits et des niveaux des procédés. Un transmetteur, monté sur la canalisation du procédé, transmet en permanence la valeur mesurée à un régulateur. Ce régulateur ajuste alors le réglage de la vanne, de manière à maintenir la valeur préréglée.

❖ *Système de vannes :*

Les vannes sont disposées en batteries, pour réduire au minimum les culs de sac et permettre la distribution du produit entre les différentes parties ou blocs. On utilise également des vannes pour isoler des canalisations particulières, de manière à pouvoir nettoyer une canalisation en toute sécurité pendant que le produit circule dans les autres. La disposition de vannes en pied de cuve est illustrée sur la figure I.9.



**Figure I.9 : Disposition d'un réseau vannes en pied de cuves.**

1. Vanne pneumatique
2. entrée dans le réseau de vannes
3. distributeur pneumatique

### **I.5 inconvénients de système de nettoyage actuelle**

- Le nettoyage nécessite un nombre important d'ouvrier ; un pour lancer les solutions de nettoyage, un autre pour confirmer l'arrivée des solutions à leur destination dans les procédés de production et par fois un intermédiaire si la distance entre le CIP et le procédé de production est important.
- Une importante perte des solutions de nettoyage spécialement lors de la récupération.
- Une considérable perte de temps.

**I.6 Solutions à envisager**

L'automatisation de la station permettra d'atteindre les objectifs suivants :

- Accroître la productivité des systèmes de production c'est-à-dire augmenté la quantité de produit élaboré pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme d'une meilleure rentabilité et d'une meilleure compétitivité.
- Améliorer les conditions de travail.
- Augmenter la sécurité en évitant le contact des manipulateurs avec les produit de nettoyage tel que l'acide et la soude.
- Améliorer la qualité des produits.

**I.7 Conclusion**

La compétitivité économique impose à l'industrie de produire en qualité et en quantité, pour ces raisons, on va proposer une solution programmable répond à ces exigences.

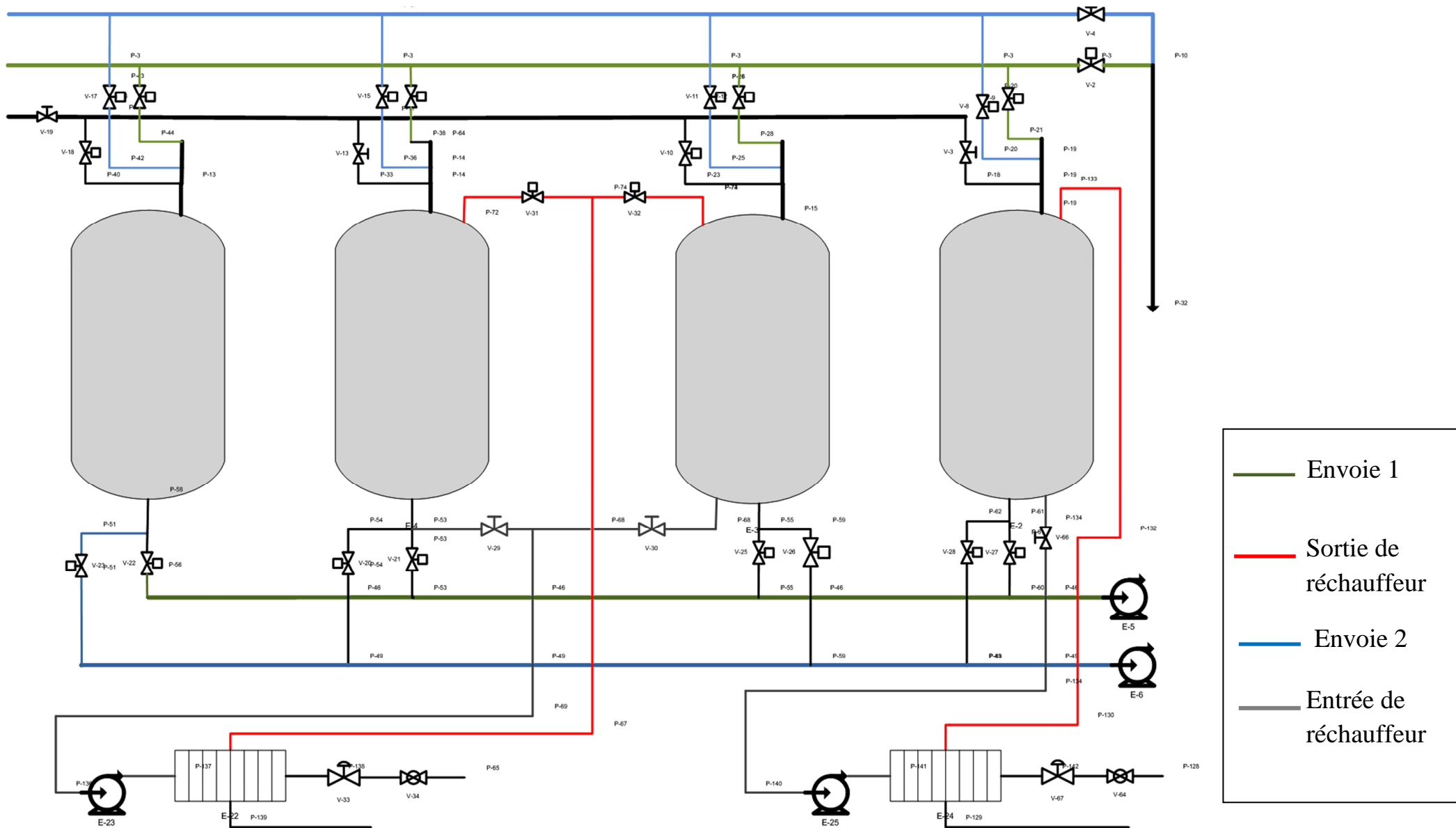


Figure I.10 : La station existante.

# CHAPITRE II

**Les Automates Programmables  
Industriels (API)**

**II.1 Introduction**

L'optimisation de la production a poussé les industriels à opter pour un travail en série. Cette industrialisation a nécessité une automatisation du procédé par une logique câblée.

La nature des tâches a beaucoup évolué dans l'industrie agroalimentaire ces dix ou vingt dernières années, la taille des procédés est devenue trop importante, et les techniques de contrôle et de commande de la logique câblée sont devenues trop complexes à réaliser.

Pour pallier ce problème, l'introduction d'une nouvelle technologie comme la logique programmable est devenue nécessaire.

**II.2 La logique câblée**

Dans un équipement en logique câblée les différents composants sont interconnectés par un câblage représentatif du fonctionnement de la machine.

Ce type d'équipement présente les inconvénients suivants :

- Complexité de la réalisation lorsque l'équipement devient trop important
- Manque de la souplesse compliquant la mise au point de la machine et rendant difficile toute modification.
- Difficulté d'intégrer des fonctions complexes tel le comptage, la temporisation et le multiplexage
- Encombrement important lorsque plusieurs coffrets ou armoires sont nécessaires pour la protection mécanique des châssis.

**II.3 La logique programmée**

Dans la logique programmée, le fonctionnement d'un équipement est représenté par :

- Un schéma électrique à contacts.
- Un logigramme.
- Un digramme fonctionnel.

Ceci est traduit en équation booléenne et en un programme d'instructions qui peut être traité soit :

- Par un ordinateur.

- Par un mini ordinateur.
- Par un automate programmable industriel API.

#### **II.4 Les automates programmables industriels**

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique possédant l'architecture d'un calculateur (très proche de l'ordinateur) adapté aux milieux industriels.

Un automate programmable industriel est un dispositif technologique qui assure dans une logique programmée l'enchaînement automatique et continu des opérations arithmétiques et logique relatives au déroulement d'un cycle.

Dans un équipement industriel automatisé, l'API gère l'ensemble des algorithmes.

Les API sont particulièrement conçus pour répondre à de multiples applications dans la quasi-totalité des domaines industriels, ce sont outils programmable universels.

En plus des fonctionnalités de la logique câblée (ET, OU...), ils permettent de traiter les fonctions particulières telles que :

- Comptage et calcul
- Mesures analogiques et régulation.
- Communication et supervision.

La force principale de l'API réside dans sa grande capacité de communication avec l'environnement industriel. Outre, son unité centrale et son alimentation, l'automate est constitué essentiellement de modules d'entrée/sortie, qui lui servent comme moyen de communication avec le processus industriel à conduire.

Les API présentent une grande souplesse de programmation, grâce à des méthodes de programmation directes via une console ou un microordinateur par l'utilisation d'un langage de programmation adapté.

L'API possède également une grande capacité de dialogue homme-machine.

**II.5 Structure matérielle d'un API****II.5.1 Aspect externe**

Les API sont distinguées par leur puissance, cette puissance exprime la capacité d'un automate de pouvoir gérer des procédés plus ou moins complexes.

Ceci permet de définir les principaux critères de puissance d'un API qui sont :

- La rapidité d'exécution.
- Sa capacité mémoire.
- Le nombre d'entrée/sortie(E/S) qui est capable de gérer.
- Le nombre de blocs fonctionnels dont il dispose.

Selon leurs puissances on distingue trois gammes d'automates :

**II.5.1.1 Les automates de petite gamme (type nano)**

Ces automates sont destinés à des petites applications. Le nombre d'entrées/sorties dont ils disposent ne dépasse pas généralement les 48. Ils se présentent dans des boites compactes où tous les modules (CPU, alimentation, modules d'E/S, interface de communication) sont intégrés dans un même boîtier. Ils ne disposent d'aucune possibilité d'extension.

**II.5.1.2 Les automates de moyenne gamme (type micro)**

Dans cette gamme le nombre d'E/S peut atteindre 400. Ces automates ont une structure modulaire extensible.

**II.5.1.3 Les automates de haute gamme**

Ce sont des automates superpuissants, dont les performances permettent de gérer jusqu'à 2048 E/S et plus. Ils disposent d'une structure modulaire extensible.

Pour les automates de type extensible à structure modulaire on a :

**❖ Le châssis ou le rack**

Les modules d'un automate, à structure modulaire, sont montés sur un châssis spécifique (rack).

Le châssis permet d'assurer :

- L'assemblage mécanique des modules.
- La distribution de la tension d'alimentation aux différents modules.
- L'acheminement des bus (donnée, adresse, commande) vers les modules.

Tout châssis se compose d'éléments suivants :

- Profilé support.
- Bus de fond de panier (pour la communication de la CPU avec les modules).
- Connexion pour le conducteur de protection (prise de terre).

Chaque position est localisée par une adresse qui permet au processeur de solliciter l'interface souhaitée.

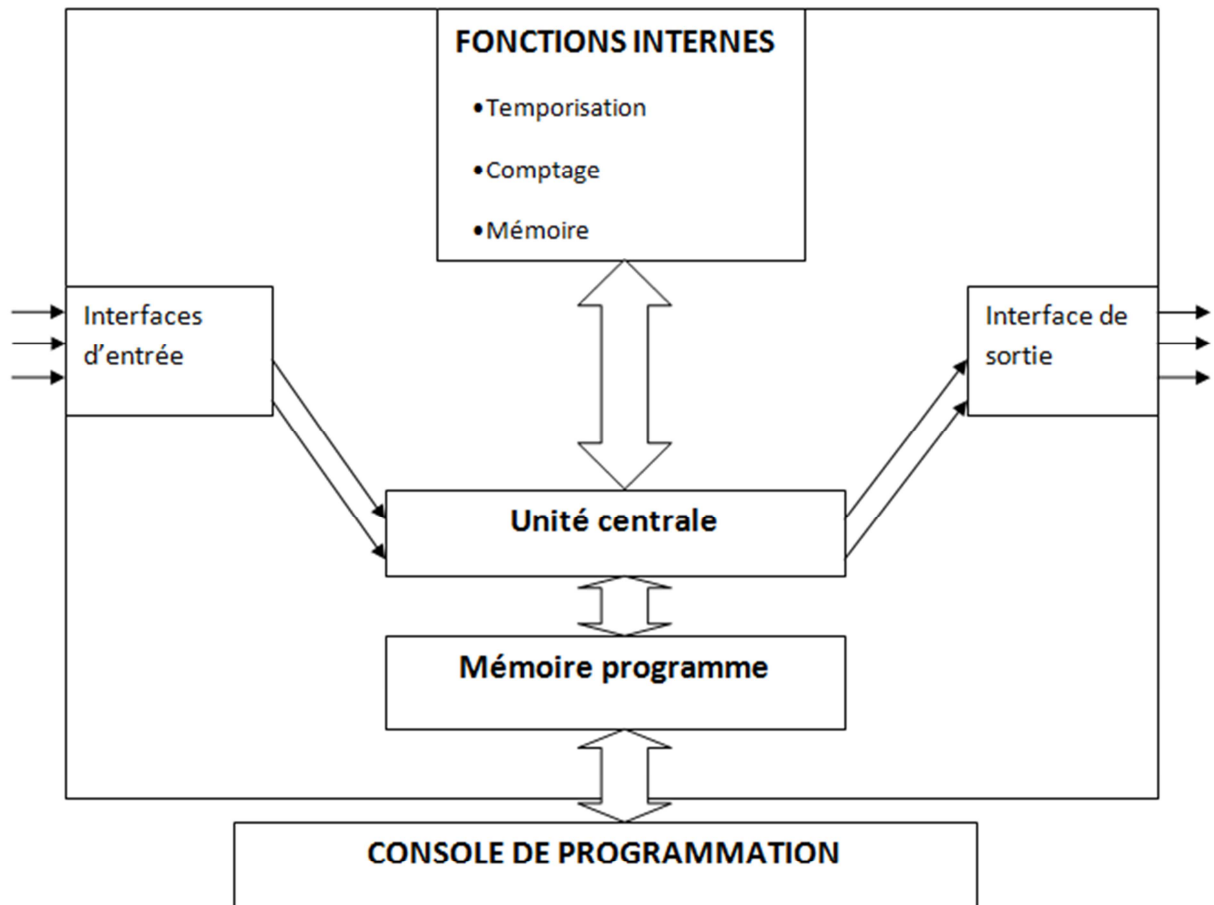
#### ❖ **Le contacteur frontal**

Certains types d'automate utilisent des contacteurs frontaux qui permettent de faciliter le raccordement des capteurs et des actionneurs aux modules.

Le remplacement d'un module est donc rendu facile, car il suffit de débrancher le contacteur frontal sans avoir à toucher au branchement des capteurs ou actionneurs.

### **II.5.2 Aspect interne**

Quelle que soit la forme, compact ou modulaire, les automates sont organisés autour d'un même type d'architecture, qui comporte ben générale (voire figure II.



**Figure II.1** Synoptique de l'architecture d'un API

### II.5.2.1 Unité centrale

Le module « unité centrale » ou CPU, qui assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.

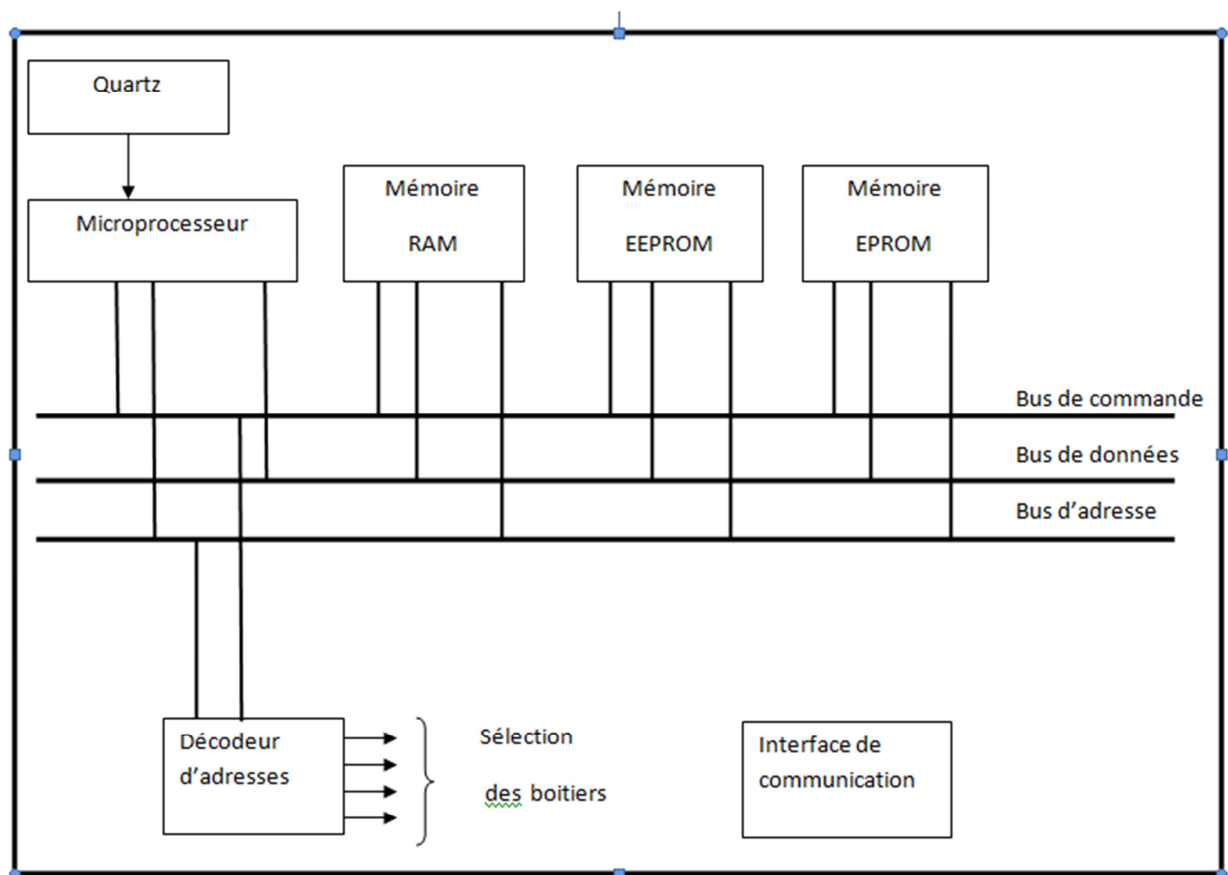


Figure II.2 : Synoptique de l'unité centrale

### ➤ Le processeur

Le processeur, principal acteur de tout le système, est chargé de gérer et de coordonner le fonctionnement des différents organes à partir des instructions qu'il lit dans la mémoire réservée au programme d'exécution.

Les composants d'un processeur :

- Unité logique.
- Unité arithmétique logique.
- Les accumulateurs.
- Le registre d'instruction.
- Le décodeur d'instruction.
- Le compteur programme ou compteur ordinateur.

➤ **Les bus**

- Bus de données
- Bus d'adresses
- Bus de commande.

➤ **Les mémoires**

Sur le plan technologique, ces mémoires sont :

Durant la phase d'étude et de mise au point du programme :

- Des mémoires vives RAM (Random Access memory) volatiles.
- Des mémoires EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) non volatiles et effaçables partiellement par voie électrique.

Durant la phase d'exploitation :

- Des mémoires vives RAM qui imposent une sauvegarde par batterie.
- Des mémoires mortes ROM à lecture seulement ou PROM programmable à lecture seulement.
- Des mémoires reprogrammables EPROM (Erasable PROM) effaçable par un rayonnement ultraviolet et EEPROM (Electric Erasable PROM) effaçable électriquement.

### **II.5.2.2 Le module d'alimentation**

Un module d'alimentation, qui à partir d'une tension 220v, avec une fréquence de 50Hz ou dans certain cas se 240v fournit les tensions continues +/- 5v, +/- 12v ou +/- 15v nécessaires au bon fonctionnement du système.

### **II.5.2.3 Modules d'entrées**

Il existe deux types d'entrées dans un automate :

- Les modules d'entrées TOR :

Un module d'entrée TOR « tout ou rien » permet à l'unité centrale de l'automate d'effectuer une lecture de l'état logique des capteurs qui lui sont raccordés et de le matérialiser par bit image de l'état de capteur.

- Les modules d'entrées analogiques :

Certains capteurs ne peuvent pas être reliés à des entrées TOR tel que les thermo couple les capteurs de pression...etc. Pour cela la présence des modules d'entrées analogique est indispensable.

#### **II.5.2.4 Les modules de sorties**

Il existe deux types de modules de sorties :

- Les modules de sorties TOR :

Permet à l'automate programmable d'agir sur les pré actionneurs ou d'envoyer des messages à l'opérateur.

- Les modules de sorties analogique :

Permet à l'automate d'agir sur des actionneurs qui ne travaille pas en tout ou rien tel que les vannes modulantes et les variateurs de vitesses.

#### **II.5.2.5 Les coupleurs**

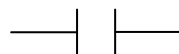
Les coupleurs permettent à l'automate de communiquer avec le milieu extérieur (console, imprimante...) ou de le relier avec d'autre automate.


### **II.6 Programmation d'un API**

La programmation d'un API s'effectue à l'aide de langages spécialisés, fournis par le constructeur (ex : Step7 pour Siemens et RSLogix pour Allen Bradley). Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel spécifique.

#### **II.6.1 Langage à contacte (LD : Ladder Diagramme)**

Langage graphique fondé sur une analogie entre flux de données d'un programme et le courant électrique dans un circuit série/parallèle. Les représentations graphique 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.

 Contacte normalement fermé.

 Bobine (sortie).

### **II.6.2 Logigramme**

Il s'agit d'une représentation à l'aide de porte logique (AND, OR...etc.).

### **II.6.3 Langage listing (IL : Instruction List)**

Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs). Il représente aussi le langage machine de l'automate.

### **II.6.4 GRAFCET**

Le GRAFCET, est un langage de spécification graphique, utilisé par certains constructeurs d'automate (Schneider, Siemens) pour la programmation, il permet de faire une programmation aisée des systèmes séquentiels tout en facilitant la mise au point des programmes, on peut également traduire un GRAFCET en langage à contacts et l'implanter sur tout type d'automate.

### **II.7 Choix de l'automate programmable industriel**

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et les expériences vécues sont déjà un point de départ ; en effet l'automate doit correspondre le plus possible à l'application, pour obtenir le meilleur rendement. Le problème du choix consiste à mettre en évidence les automates programmables disponibles sur le marché et l'objectif défini, selon un cahier des charges.

La méthodologie consiste à sélectionner un automate programmable défini par ces caractéristiques, en fonction d'un certain nombre de critères de choix :

- Le type des entrées/sorties nécessaire (TOR, analogique...)
- Le nombre d'entrées/sorties nécessaire (4, 8,16...)
- Les capacités de traitement du processeur et sa taille mémoire.

Après avoir pris en compte les critères précédents, il nous reste les contraintes de prix de l'automate et le prix de la mise en œuvre.

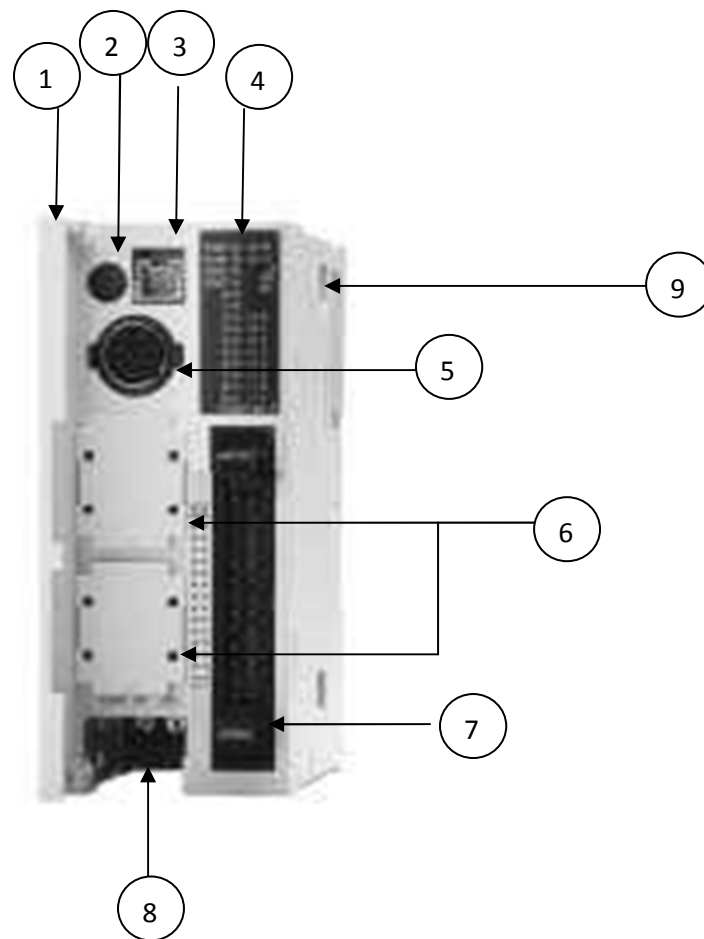
### **II.7 .1 L'automate TWDLMA40UK**

Le TWDLMA40UK est un automate modulaire destiné à des tâches d'automatisation moyenne gamme. Le TWDLMA40UK est un produit de la société Télémécanique.

#### **II.7.1.1 Les caractéristiques du TWDLMDA40UK**

L'automate possède les caractéristiques suivantes :

- Programmation libre.
- Logiciel exploitable en temps réel.
- Possibilité d'extension jusqu'à 7 modules
- Raccordement central de la console de programmation (PG) avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Possibilité de mise en réseau avec :
  1. L'interface multipoint (MPI).
  2. Profibus.
  3. Industriel Ethernet.



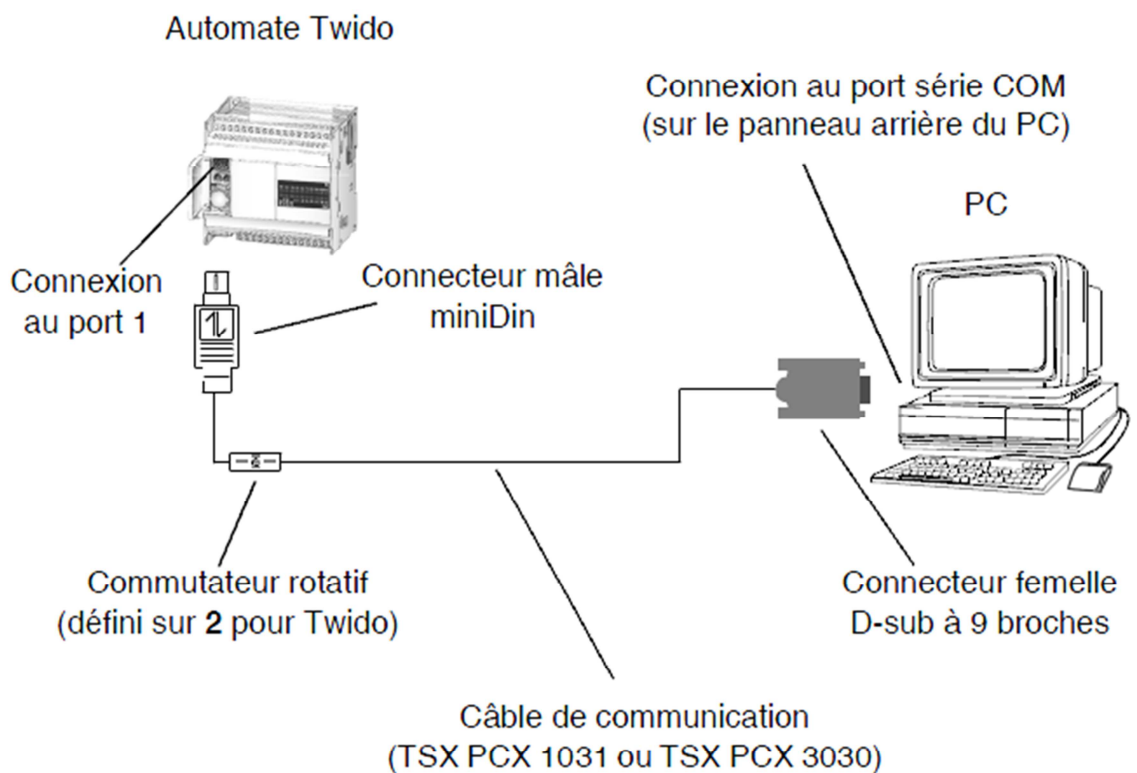
**Figure II.3 : Les différents composants de TWDLMDA40UK**

1. Une porte pivotante.
2. Un point de réglage analogique.
3. Un connecteur pour raccordement de l'entrée analogique intégrée.
4. Un bloc de visualisation de
  - L'état du contrôleur (PWR, RUN, ERR et STAT),
  - L'état des entrées et des sorties (INi et OUTi).
5. Un connecteur type mini-DIN port liaison série RS 485 (permet le raccordement du terminal de programmation).
6. Deux emplacements (protégés par cache amovible) pour cartouche mémoire TWD XCP MFKpp et cartouche horodateur TWD XCP RTC.
7. Un (des) connecteur(s) type HE 10 ou bornier à vis pour le raccordement des Capteurs d'entrées/pré actionneurs de sorties.
8. Bornes à vis pour raccordement alimentation secteur c 24 V.

9. Un connecteur pour modules d'expansion d'entrées/sorties TWD Dpp, TWD App et TWD NOI 10M3 (jusqu'à 7 modules).

## II.8 Les différents types de connexion entre automate et PC

### II.8.1 Connexion par câble de communication TSX PCX 1031 OU TSX PCX 3030



**Figure II.5 : Connexion par câble TSX PCX 1031**

II.8.2 Connexion par ligne téléphonique

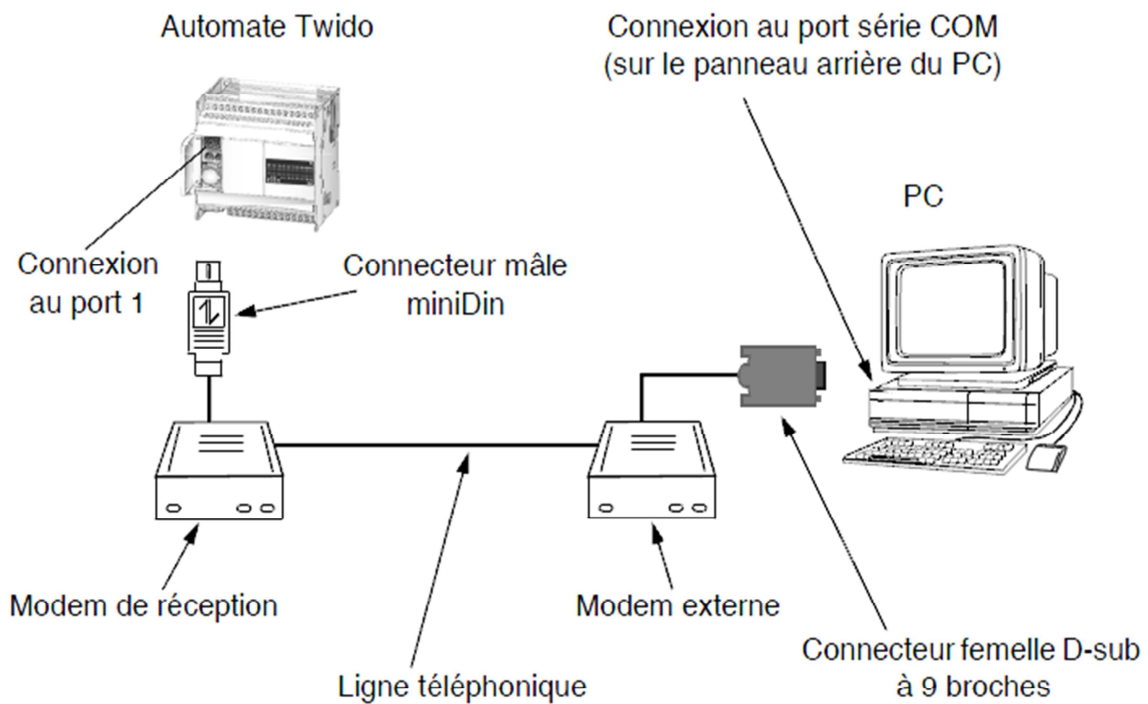


Figure II.6 : Connexion par ligne téléphonique

II.8.3 Connexion via un réseau Ethernet

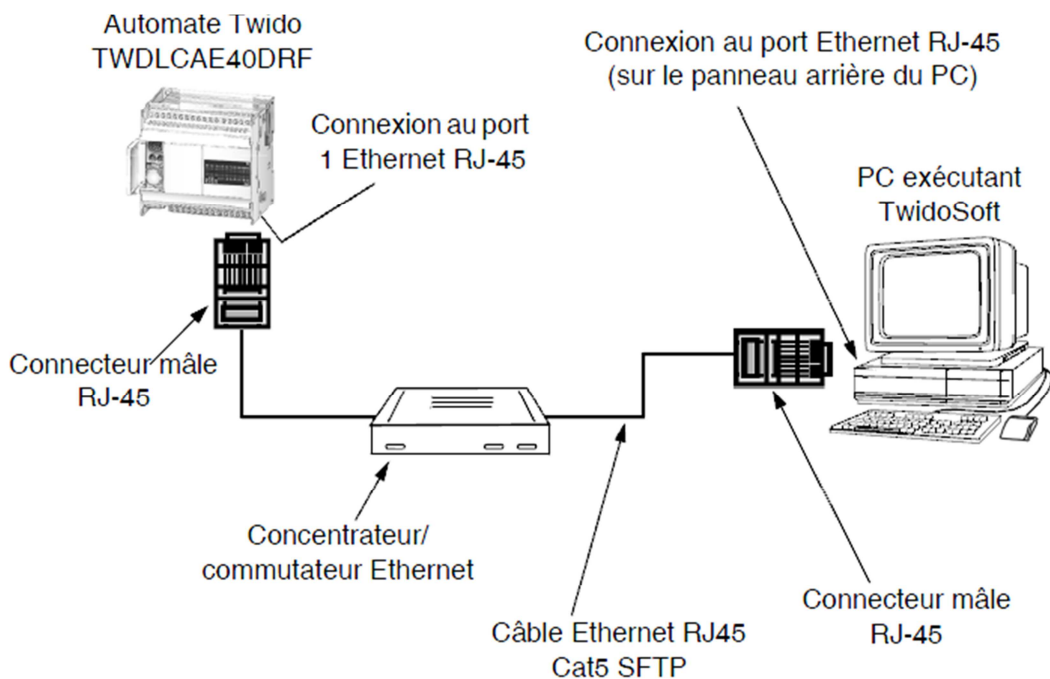


Figure II.7 : Connexion via un réseau Ethernet

## II.9 Programmation

C'est l'un des atouts majeurs des API puisqu'elle permet une multitude de traitements des informations reçues sans toucher à la configuration matérielle. Certaines modifications peuvent même s'effectuer alors que l'automate est en marche. Il faut toutefois comprendre le fonctionnement du processeur qui impose certaines contraintes et choisir le langage le plus appropriés dans le cadre de problème à résoudre.

### II.9.1 Déroulement du programme

Il doit assurer en permanence un cycle opératoire qui comporte trois types de tâches :

- L'acquisition des valeurs d'entrées
- Le traitement des données
- L'affectation des valeurs aux sorties

## II.10 Présentation du logiciel de programmation TwidoSoft

### II.10.1 Définition de TwidoSoft

TwidoSoft est un environnement de développement graphique permettant de créer, configurer et gérer des applications pour les automates programmables Twido. TwidoSoft est un programme 32 bits Windows destiné aux ordinateurs (PC) fonctionnant sous le système d'exploitation Microsoft Windows.

### II.10.2 Création du projet

Pour créer un nouveau projet dans TWIDOSOFT on procède de la manière suivante :

- ✓ Choisir la commande **Fichier > Nouveau**
- ✓ Ou bien on exécute la commande **Ctrl+N**

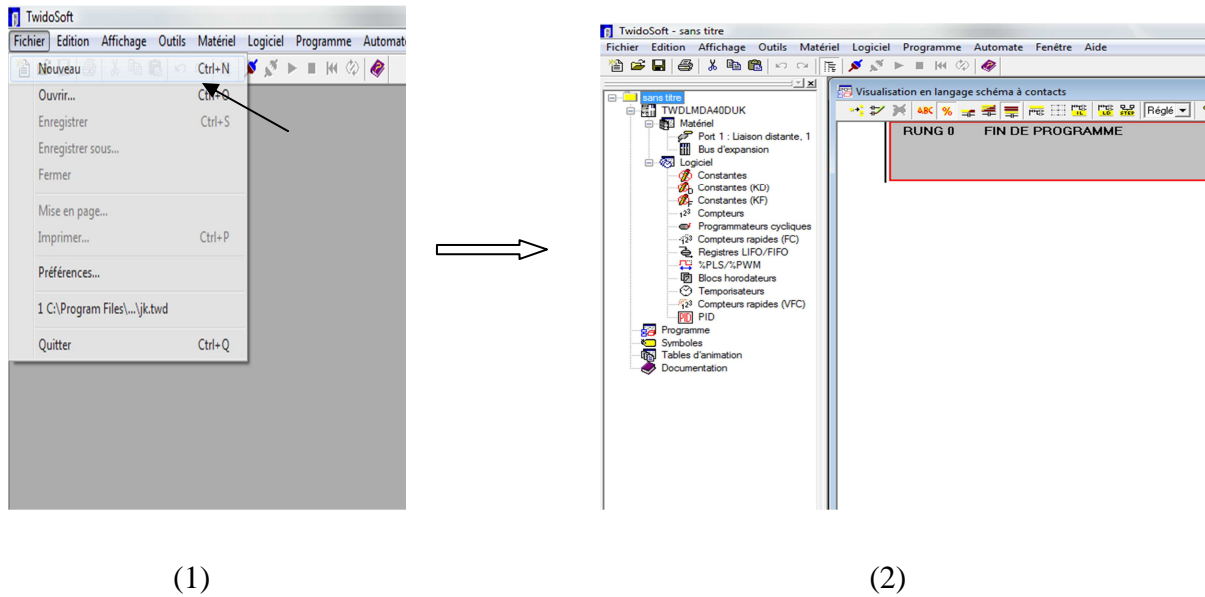


Figure II.7 : Création d'un projet dans TWIDOSOFT

### II.10.3 Le choix du matériel

Après la création d'un nouveau projet, on passe à la configuration des matériels pour choisir la base d'automate.

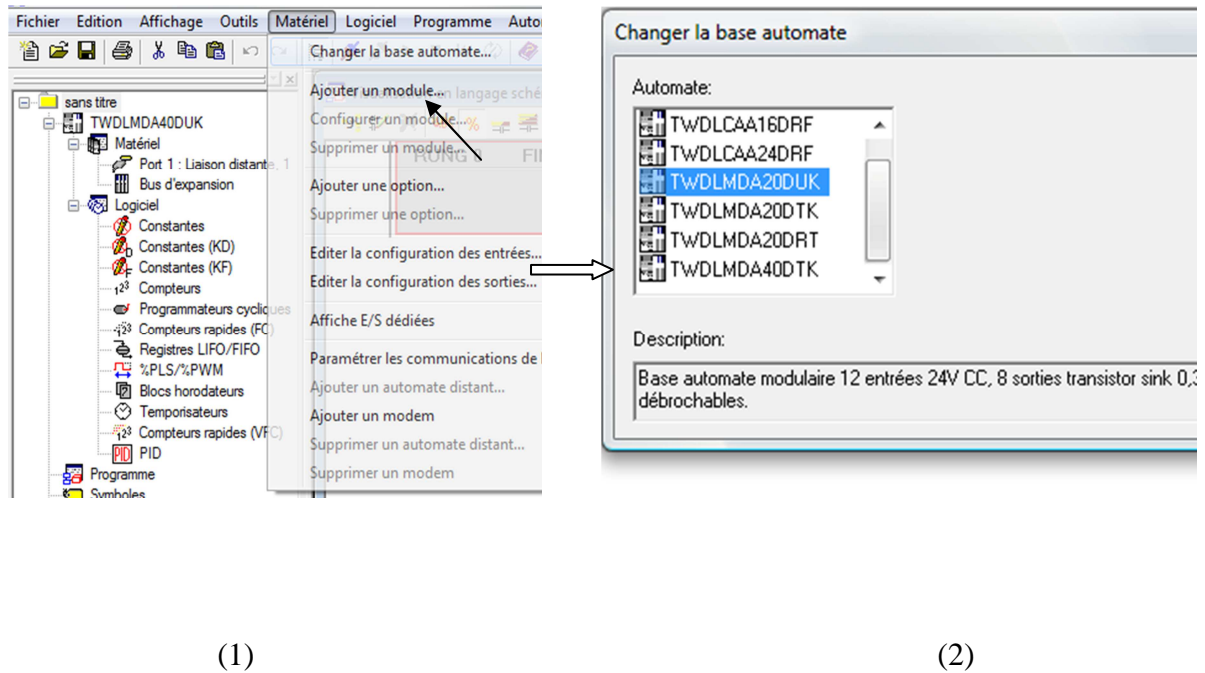


Figure II.8: Choix de la base d'automate

Après la validation de la base d'automate choisie, on doit sélectionner les modules d'entrées /sorties.

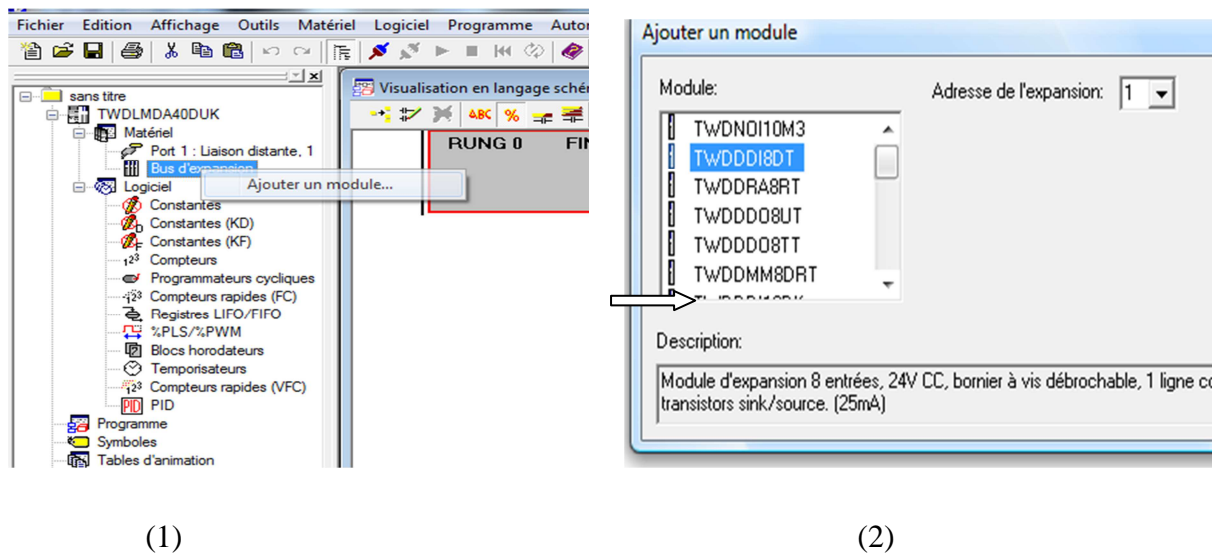


Figure II.9 : Configuration des module entrées/sortis

Après avoir terminé la configuration matériel de l'automate qui reprend au cahier des charges imposé auparavant, on passe à la configuration du programme qui consiste à choisir un langage de programmation.

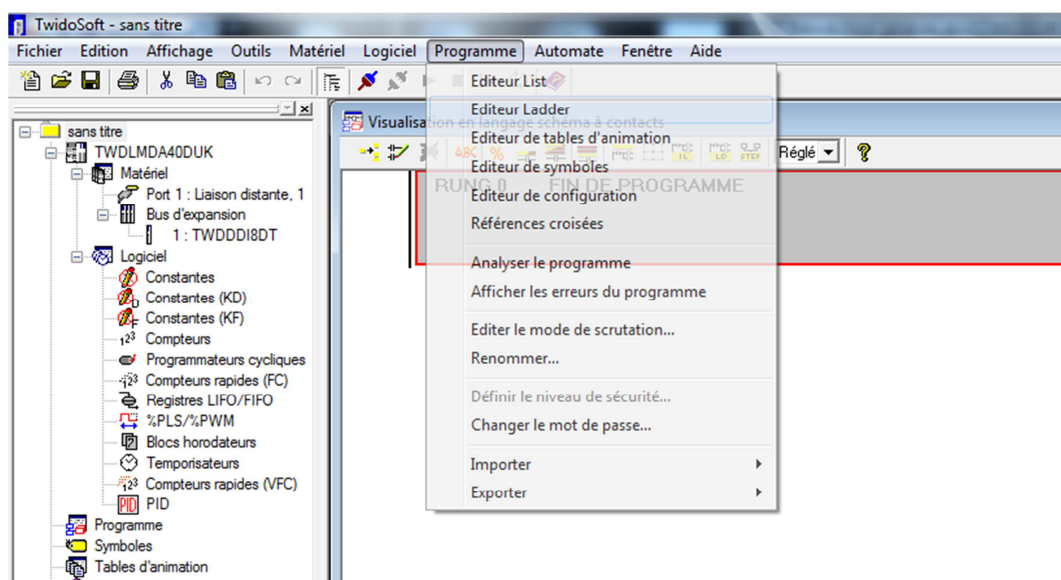


Figure II.10 : Choix de langage de programmation

**II.11 Conclusion**

Aujourd'hui l'automate programmable n'est seulement une machine séquentielle mais il est beaucoup plus considéré comme un calculateur de processus grâce aux énormes progrès quant à la structure de base, la qualité et la diversité des outils proposés, et ces langages de programmation. Son insertion dans le procédé à automatisé constitue d'un passage obligé pour augmenter la performance des processus.

# CHAPITRE III

**Modélisation de la station CIP**

**III.1 Introduction**

Afin de reprendre aux exigences industrielles, nous proposons une solution programmable, pour cela on doit effectuer une modification sur la station et ajouter des différents capteurs.

**III.2 Définition du système automatisé :**

Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, organisé dans un but précis.

Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétique, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous les modes de marche et d'arrêt du système.

**III.3 Structure d'un système automatisé :**

Un système automatisé est formé d'une partie opérative (P.O ou procédé), d'une partie commande (P.C) et d'un ensemble de capteurs et de pré actionneurs.

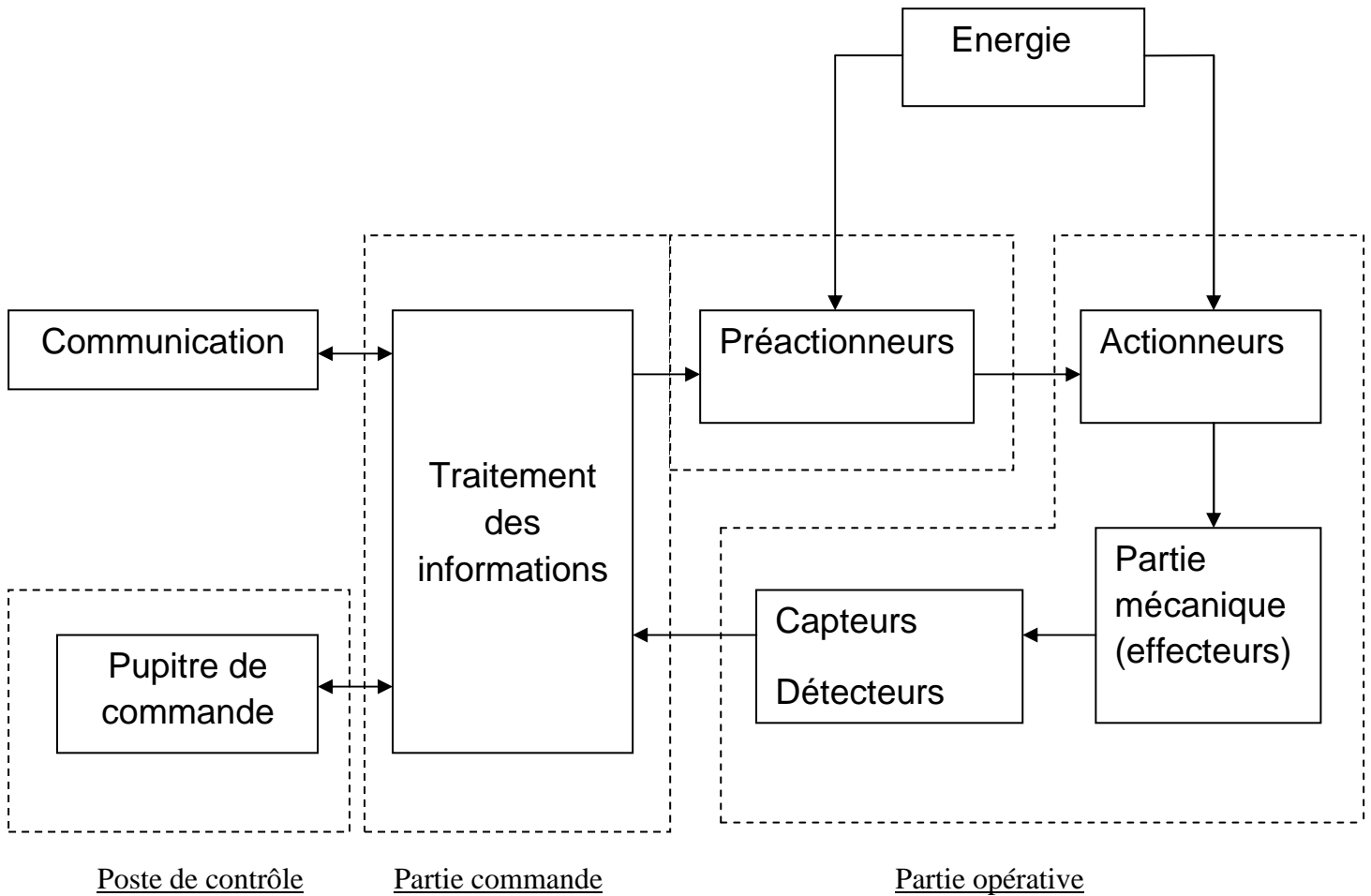


Figure III.1: Structure d'un système automatisé

### III.3.1 Le Poste de contrôle

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

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme machine (IHM).

### III.3.2 Partie commande (P.C)

La partie commande d'un système isolé est un ensemble de composants et de constituants de traitement de l'information, destiné à :

- ❖ Cordonner la succession des actions sur la partie opérative.
- ❖ Surveiller son bon fonctionnement.
- ❖ Gérer les dialogues avec les intervenants.
- ❖ Gérer les communications avec d'autres systèmes.
- ❖ Assurer le traitement des données et des résultats relatifs au procédé, aux matières d'œuvre, aux temps de production, à la consommation énergétique (la gestion technique).

### III.3.3 Partie opérative(P.O)

C'est l'ensemble des constitutions d'un procédé ou l'un de ces ensembles. Elle reçoit des ordres de la partie commande par l'intermédiaires des prés actionneurs et elle lui adresse, via les capteurs, des comptes rendus en permanence.

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée. Elle est constituée de:

#### III.3.3.1 Les pré actionneurs

Ils assurent le **transfert d'énergie** entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique...) et les actionneurs ; il autorise ou non le passage de l'énergie nécessaire à l'actionneur est un contacteur pour l'énergie électrique ou un distributeur pour l'énergie pneumatique.

Ils sont commandés à leur tour par la partie commande : Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmise par les capteurs/détecteurs.

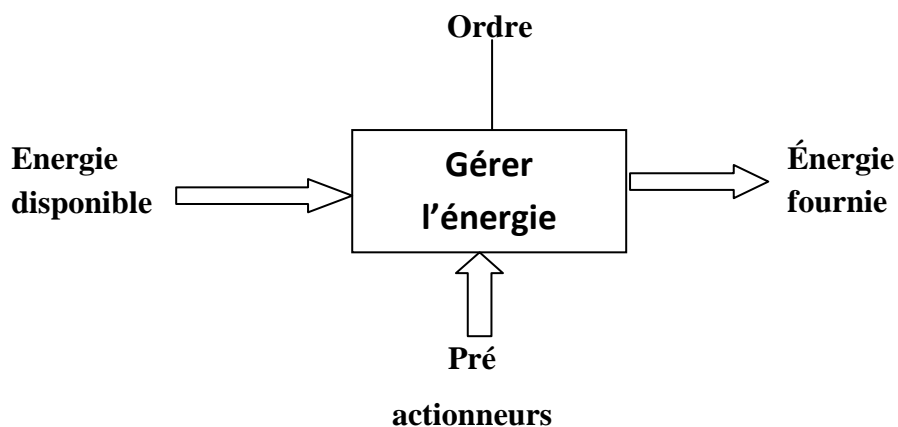
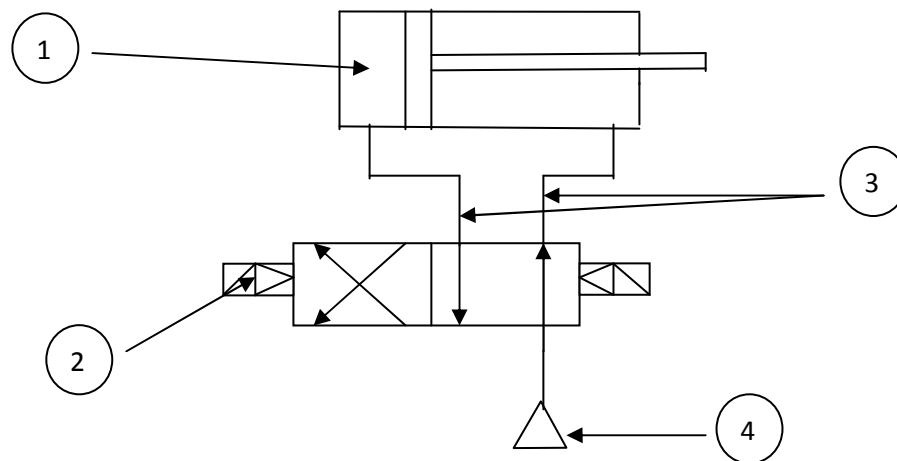


Figure III.2 : Rôle de pré actionneur dans

### III.3.3.1.1 Les distributeurs (pré actionneurs pneumatique)

Le distributeur (pré actionneurs pneumatique) comporte un coulisseau qui ferme ou ouvre les orifices par ou circule l'air sous pression. Il est muni de dispositifs de pilotage qui permettent de commander la position du coulisseau. Si un de ces dispositifs est un ressort, le distributeur est monostable.



Distributeur 4/2 bistable à commande électropneumatique

**Figure III.3 : Exemple de distributeur pneumatique**

1. Vérin pneumatique
2. Commande de distributeur
3. flexible
4. compresseur

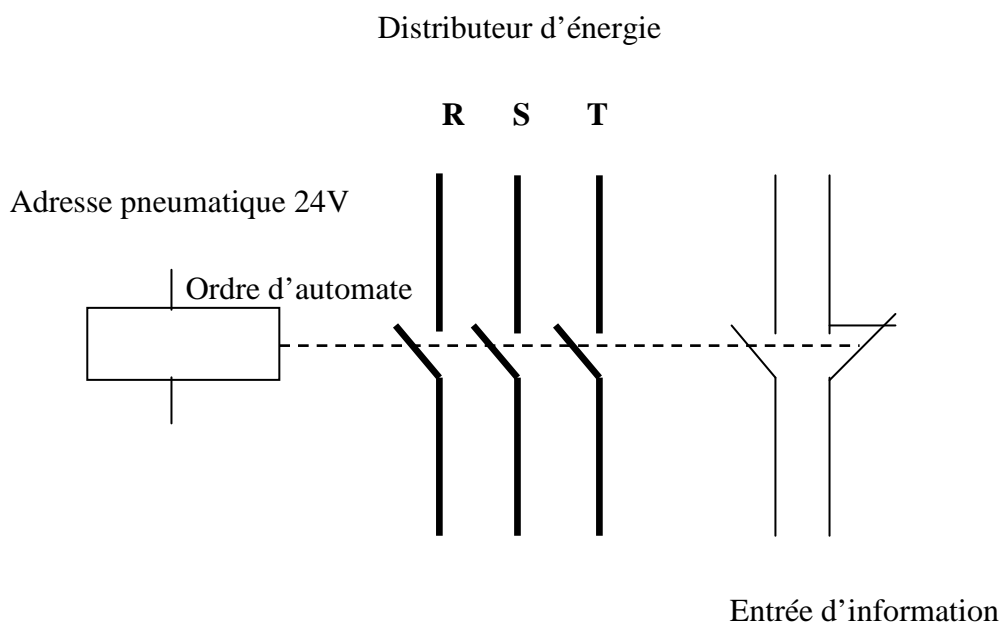
### III.3.3.1.2 Les relais contacteurs (distributeurs électrique)

C'est un pré actionneur Tout ou Rien(TOR). Les contacteurs sont des relais conçus pour commuter des courants forts d'intensités.

Le contacteur commute simultanément les trois phases de la station qui alimente le moteur.

La commande d'un contacteur se fait à partir d'une sortie de l'organe de commande, elle est obtenue par une bobine n'exigeant en général qu'une puissance de quelques watts.

**N.B :** on utilise le relais pour une faible puissance, pour une puissance élevée c'est le contacteur



**FigureIII.4 : Schéma équivalent d'un relais**

**III.3.3.2 Capteurs**

Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforme en une information exploitable par la partie commande. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par rapport physique (énergie), on parlera alors de signal ; il est généralement de nature électrique ou pneumatique.

Parmi les caractéristiques des capteurs on cite les paramètres suivants :

1. L'étendue de la mesure : C'est la différence entre le plus petit signal et le plus grand perceptible sans risque de destruction du capteur

2. La sensibilité : C'est la plus petite variation d'une grandeur physique que peut détecter un capteur
3. La rapidité : C'est le temps de réaction d'un capteur.

### III.4.3.3 Actionneur

L'actionneur est le constituant principal de la chaîne d'énergie. Il convertit l'énergie d'entrée disponible (électrique, pneumatique, hydraulique....) en énergie de sortie exploitable par le système ; le plus souvent en énergie mécanique (vérins, moteurs ...) mais aussi en énergie thermique, sonore ou lumineuse et ce pour fournir une action définit. Il est généralement associé à un pré actionneur.

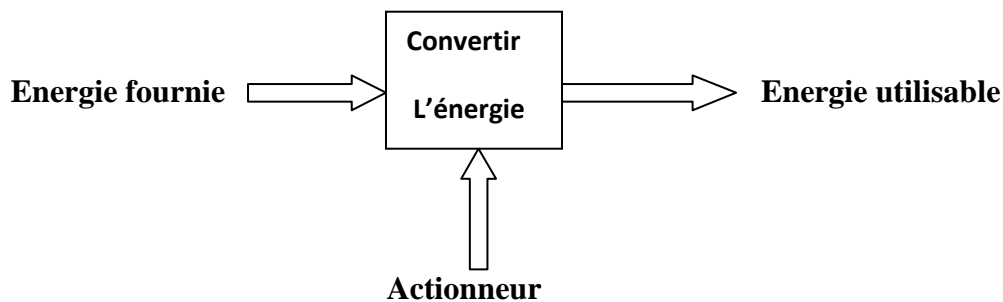


Figure III.5 : Rôle de l'actionneur

IL existe deux types d'actionneurs :

#### III.4.3.3.1 Les actionneurs électriques :

Ils utilisent directement l'énergie électrique distribuée sur les machines et prennent des formes variées :

1. Les moteurs à vitesse constante ou variables.
2. Vanne de débit.
3. Résistance de chauffage.

**III.4.3.3.2 Les actionneurs pneumatiques**

Ils utilisent directement l'air comprimé distribué sur les machines, ils sont simples d'emploi se présentent sous formes de vérins pneumatiques.les distributeurs sont des pré actionneurs qui leur sont associés

**III.5 Fonctionnement de la solution proposée****III.5.1 Remplissage d'eau :**

Les quatre cuves sont reliées par une ligne de tuyauterie qui fournit l'eau à ces cuves. La première vanne de commande est une vanne manuelle utilisée comme une vanne de sécurité, en suite chaque cuve a sa propre vanne qui est soit manuelle ou électropneumatique. La présence de capteur de niveau nous indique le niveau d'eau dans les cuves.

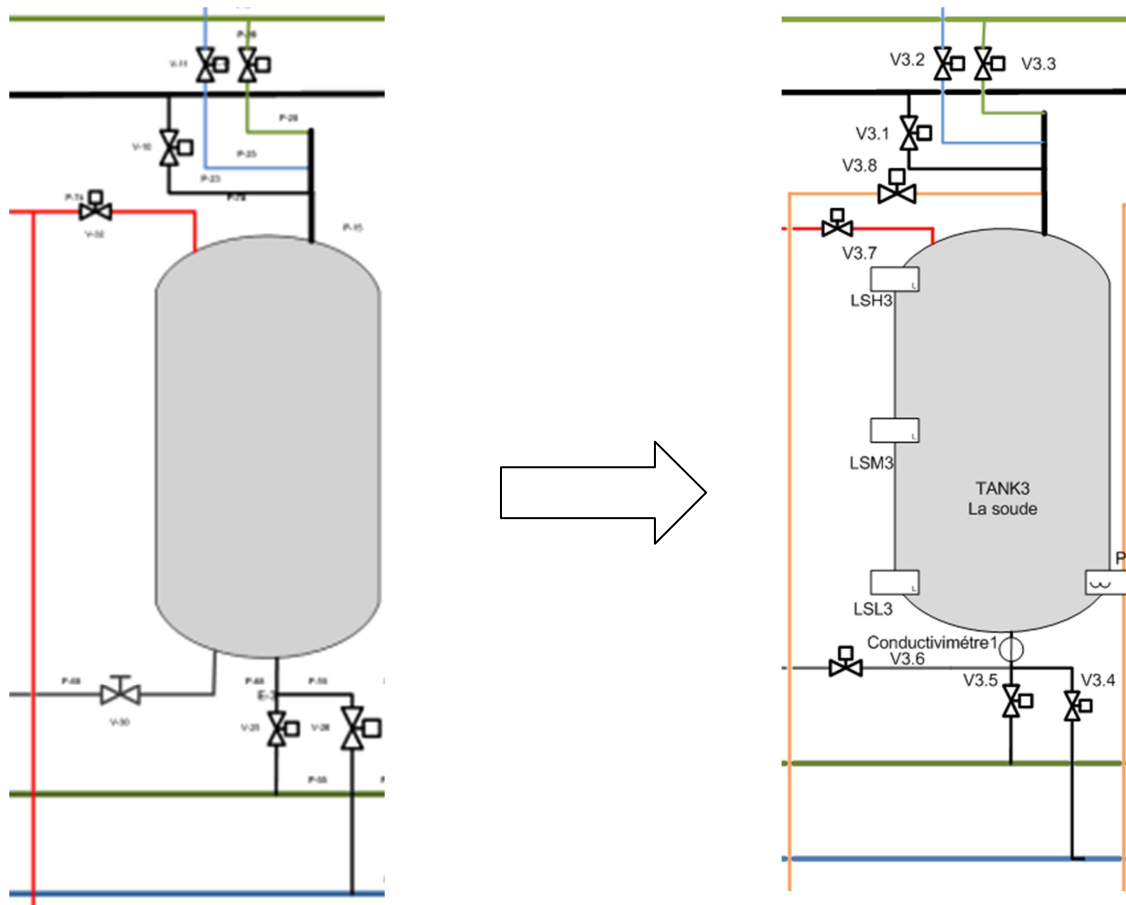
**III.5.2 L'échauffement des solutions :**

Les solutions lors de nettoyage sont injectées à une température élevée pour assurer les bonnes conditions des réactions chimique de telle façon que leurs efficacités soit optimal.la température qui assure ces conditions est de 80°C, l'échauffement des solutions s'effectue avec l'échangeur de chaleur à plaque.la régulation est faite à l'aide des PT100 placés dans les cuves et des vannes modulantes dans la ligne d'entrée de vapeur.

**III.5.3 Le dosage :**

L'efficacité n'est pas assurée seulement par la régulation de température mais aussi par la concentration qui a un rôle très important ; telle que la concentration des solutions est de 2%.

La régulation est faite par deux pompes centrifuges qui injectent l'acide et la soude dès des bacs qui contiennent ces solutions avec de haute concentration vers les cuves, ces deux pompes sont commandées par l'API qui relève à chaque fois la concentration grâce à des conductivimetre placés en bas de cuves dans la lignes qui mènent les solutions vers l'échangeur de chaleur, dans la station existante ; cette ligne est différente de la ligne d'envoi et cela nous permet seulement de mesurer la concentration lors de l'échauffement et non lors d'envoi pour cela on modifie les sortie de telle façon l'échauffement et l'envoi soient dans la même ligne de sortie



**Figure III.6: Modification de bas des cuves contenant l'acide et la soude**

### III.5.4 L'envoi :

Après avoir échauffé les solutions et l'eau et vérifier que la concentration des solutions est bonne, on passe à l'étape d'envoi.

Il existe deux cycles de nettoyage qu'on a cité dans le premier chapitre, et par fois on ajoute des produits désinfectants (produit microbiologique) qui sont dilués dans l'acide ou la soude.

### III.5.5 Récupération :

Le système étudié est un système à recyclage ; une grande partie de solutions envoyées est récupérée.

Les lignes de récupération se terminent avec deux vannes qui envoient vers l'égout toutes les solutions qui présentent une menace sur le contenant des cuves ; soit elles ramènent des résidus lors de retour, soit la concentration des solutions est baissée qui va influencer par la suite sur la concentration dans les cuves. Pour cela on a conçu un nouveau système de recyclage avec de conductivimètre dans les lignes de récupération, pour mesurer la concentration ; si elle est bonne on récupère les solutions sinon on les jette vers l'égout.

Après avoir décrit toutes les étapes de nettoyage on passe à l'étape de programmation, ou on doit faire un programme qui satisfait le cahier de charge imposé auparavant

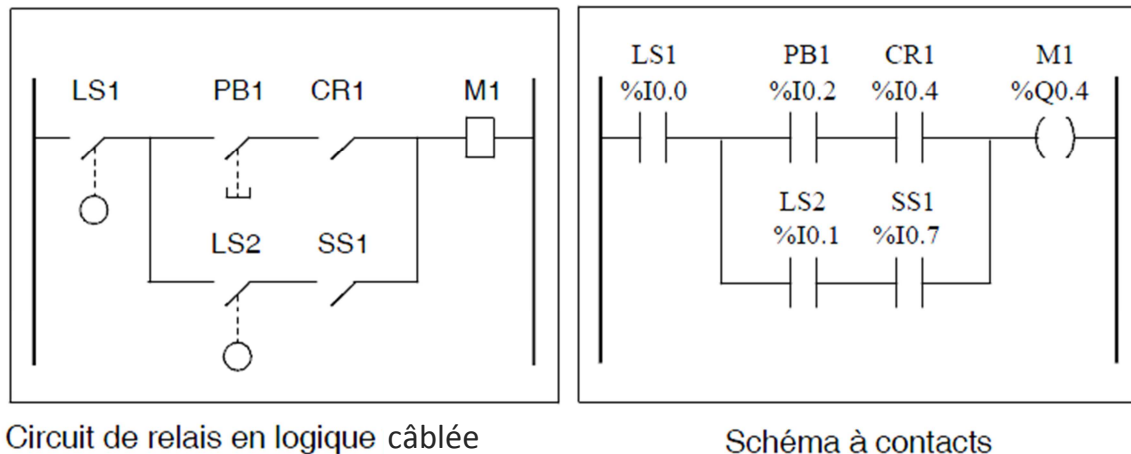
### **III.6 Modélisation par l'outil GRAFCET**

Pour simplifier la programmation on a opté d'abord pour la modélisation par GRAFCET, qui permet de décrire le comportement séquentiel d'un système automatisé c'est-à-dire décomposable en étapes. Les actions à entreprendre sont associées aux variables de sorties et les événements qui permettent le passage d'une situation à l'autre, sont associés aux variables d'entrées. Le GRAFCET représente graphiquement la dynamique d'un système d'une manière simple à comprendre, par un ensemble d'étapes auxquelles sont associées des actions, de transitions entre étapes auxquelles sont associées des réceptivités, de liaisons orientées entre les étapes et les transitions.

### **III.7 Programmation en LADDER**

Les schémas à contacts utilisent la même représentation graphique que celle des circuits de relais en logique programmée, à ceci près que, dans un schéma à contacts :

- Toutes les entrées sont représentées par des symboles de contacts (—| |—).
- Toutes les sorties sont représentées par des symboles de bobines (—( )—).
- Les opérations numériques sont comprises dans le jeu d'instructions graphiques du schéma à contacts.



**Figure III.7** Circuit de relais en logique câblée et son schéma à contacte

Dans l'illustration précédente, toutes les entrées associées à un périphérique de commutation dans le circuit de relais en logique programmée sont représentées sous la forme de contacts dans le schéma à contacts. La bobine de sortie M1 du circuit logique de relais est représentée par un symbole de bobine dans le schéma à contacts. Les numéros des repères apparaissant au-dessus du symbole de chaque contact et de chaque bobine dans le schéma à contacts sont des références aux emplacements des connexions externes en entrée et en sortie vers l'automate.

### III.7.1 Réseaux schéma à contacts

Un programme en langage schéma à contacts est composé de "réseaux", représentant des ensembles d'instructions graphiques et apparaissant entre deux barres verticales. Les réseaux sont exécutés de manière séquentielle par l'automate.

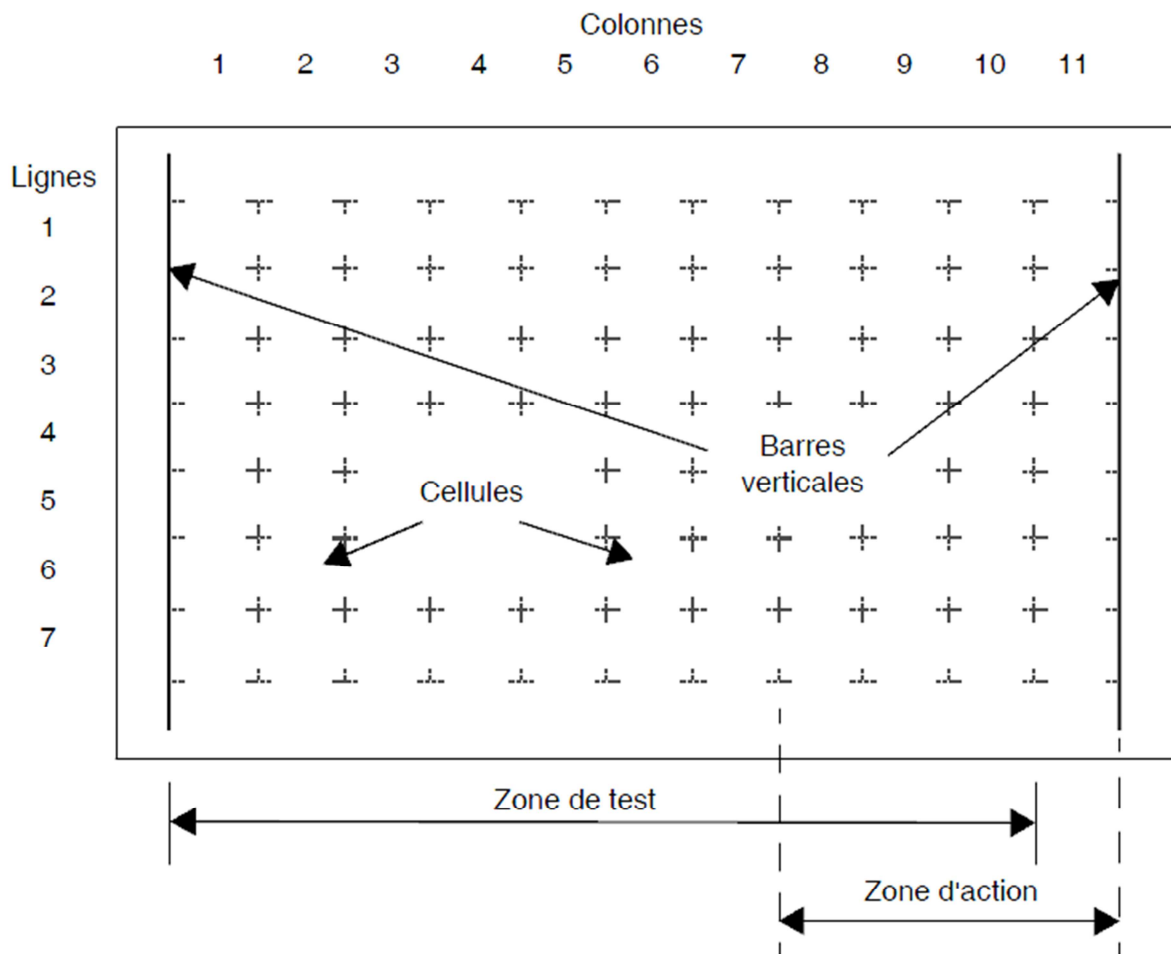
L'ensemble des instructions graphiques représente les fonctions suivantes :

- Entrées/sorties de l'automate (boutons de commande, capteurs, relais, voyants, etc.)
- Fonctions de l'automate (temporisateurs, compteurs, ...)
- Opérations mathématiques et logiques (addition, division, AND, XOR, etc.)
- Opérateurs de comparaison et autres opérations numériques ( $A < B$ ,  $A = B$ , décalage, rotation, etc.)
- Variables internes de l'automate (bits, mots, etc.)

Ces instructions sont disposées graphiquement selon des connexions verticales et horizontales, débouchant éventuellement sur une ou plusieurs sorties et/ou actions. Un réseau ne peut pas contenir plus d'un groupe d'instructions liées

**III.7.2 Principes de programmation en langage schéma à contacts**

Chaque réseau schéma à contacts se compose d'une grille comportant sept lignes et onze colonnes organisées en deux zones, comme l'indique l'illustration suivante :



**Figure III .8: Grille de programmation**

La grille de programmation en langage schéma à contacts est divisée en deux zones :

- **Zone de test**

Contient les conditions testées avant d'effectuer des actions. Comprend les colonnes 1 à 10 et contient les contacts, les blocs fonctions et les blocs comparaisons.

▪ **Zone d'action**

Contient la sortie ou l'opération qui sera effectuée en fonction des résultats des tests réalisés sur les conditions dans la zone de test. Comprend les colonnes 8 à 11 et contient les bobines et les blocs opérations.

Un en-tête apparaît directement au-dessus du réseau. Vous pouvez l'utiliser pour donner des informations sur la finalité logique du réseau. L'en-tête de réseau peut contenir les informations suivantes :

- Le numéro du réseau ;
- Des étiquettes (%Li) ;
- Des déclarations de sous-programme (SRi:) ;
- Le titre du réseau ;
- Des commentaires sur le réseau.

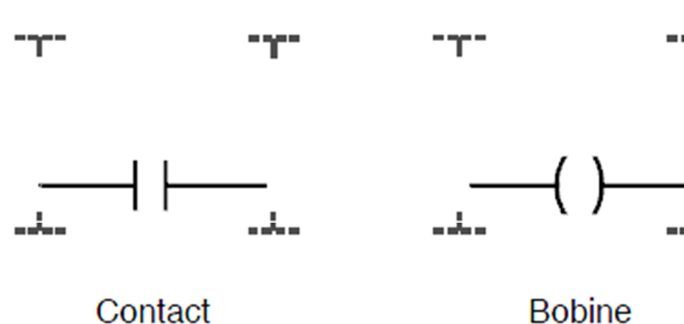
Pour obtenir davantage d'informations sur l'utilisation d'un en-tête réseau pour documenter vos programmes, reportez-vous à la rubrique

**III.7.3 Blocs de schémas à contacts**

❖ **Contacts, bobines et déroulement du programme**

Les contacts, bobines et les instructions de déroulement du programme (sauts et appels) n'occupent qu'une seule cellule dans la grille de programmation du schéma à contacts. Les blocs fonctions, les blocs comparaisons et les blocs opérations peuvent en revanche occuper plusieurs cellules.

Les exemples suivants illustrent un contact et une bobine.



**Figure III.9 : Représentation de déroulement de programme**

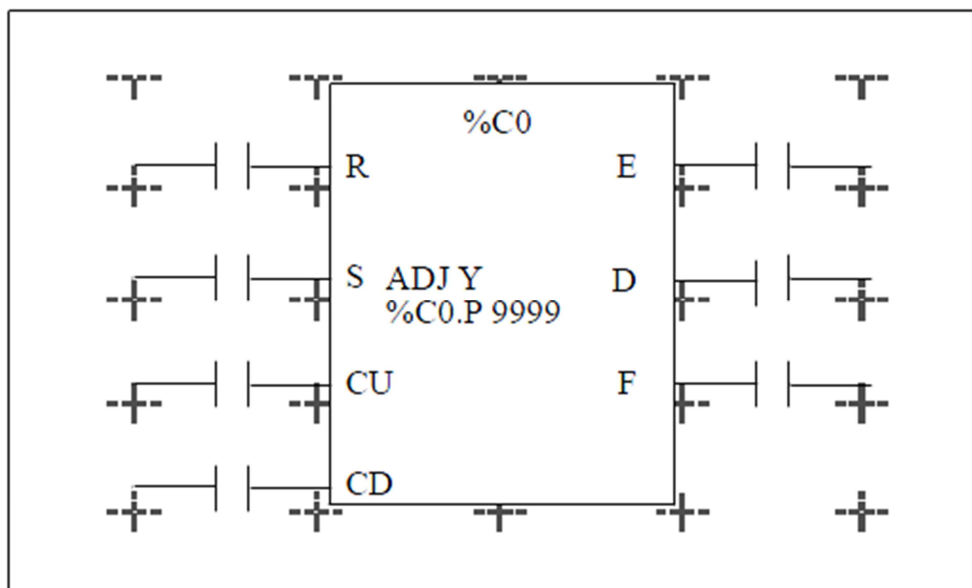
## ❖ Blocs fonctions

Les blocs fonctions sont placés dans la zone de test de la grille de programmation.

Le bloc doit figurer sur la première ligne ; aucune instruction de schéma à contacts ou aucune ligne de continuité ne peut apparaître au-dessus ou en dessous du bloc fonction. Les instructions de test du schéma à contacts mènent à l'entrée du bloc fonction, alors que les instructions de test et/ou les instructions d'action proviennent de la sortie du bloc.

Les blocs fonctions sont orientés de manière verticale et occupent deux colonnes sur quatre lignes dans la grille de programmation.

L'exemple suivant illustre un bloc fonction temporisateur.



**Figure III.10 Représentation d'un de fonction (compteur)**

Les blocs comparaisons sont placés dans la zone de test de la grille de programmation. Le bloc peut apparaître sur n'importe quelle ligne ou colonne de la zone de test. L'intégralité de l'instruction doit résider dans cette zone.

Les blocs comparaisons sont orientés de manière horizontale et occupent deux colonnes sur une ligne dans la grille de programmation.

L'exemple suivant présente un bloc comparaison.

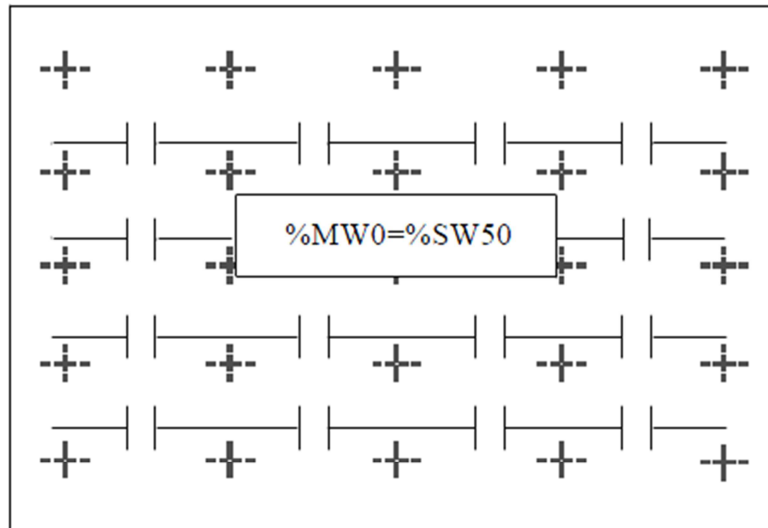


Figure III.11 : Représentation d'un bloc de comparaison (comparateur)

❖ Blocs opérations

Les blocs opérations sont placés dans la zone d'action de la grille de programmation. Le bloc peut apparaître sur n'importe quelle ligne de la zone d'action. L'instruction est justifiée à droite ; elle apparaît à droite et se termine dans la dernière colonne. Les blocs opérations sont orientés de manière horizontale et occupent quatre colonnes sur une ligne dans la grille de programmation.

L'exemple suivant illustre un bloc opération.

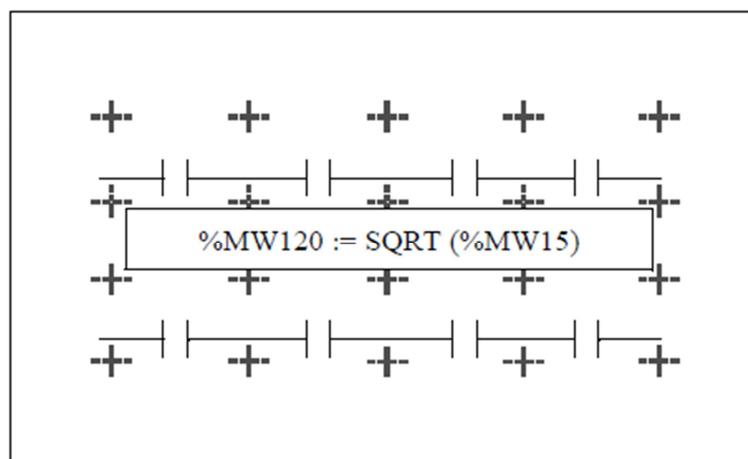
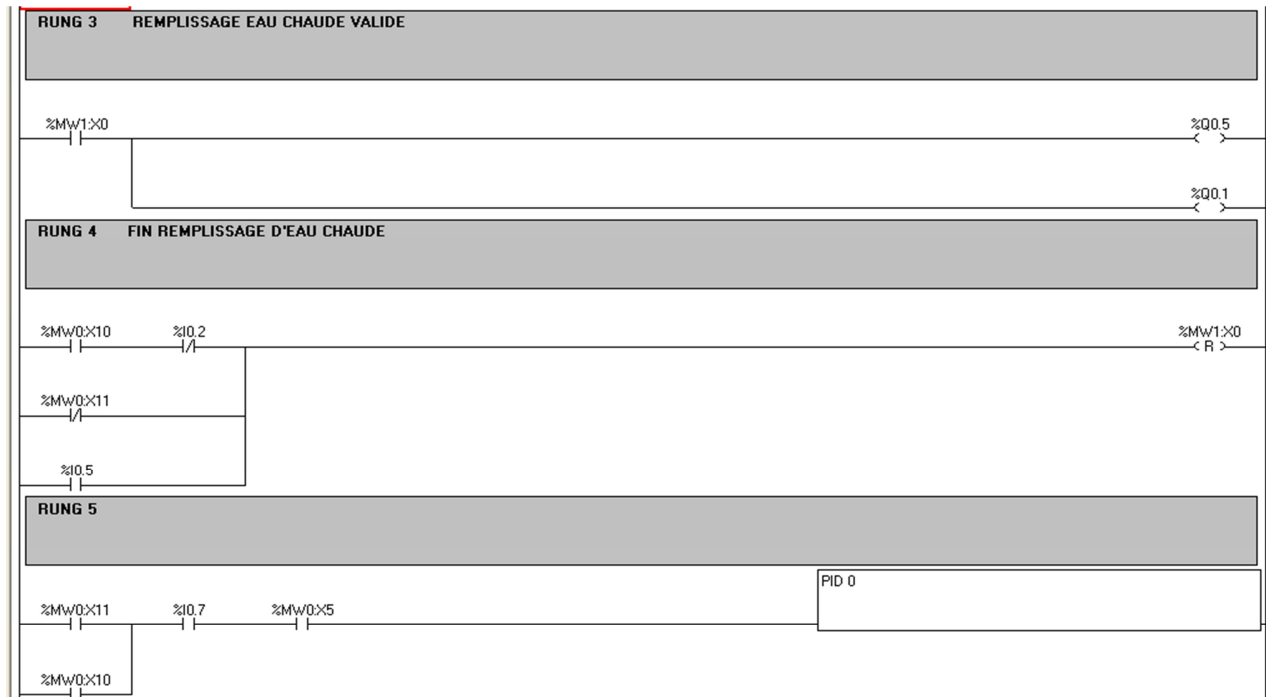
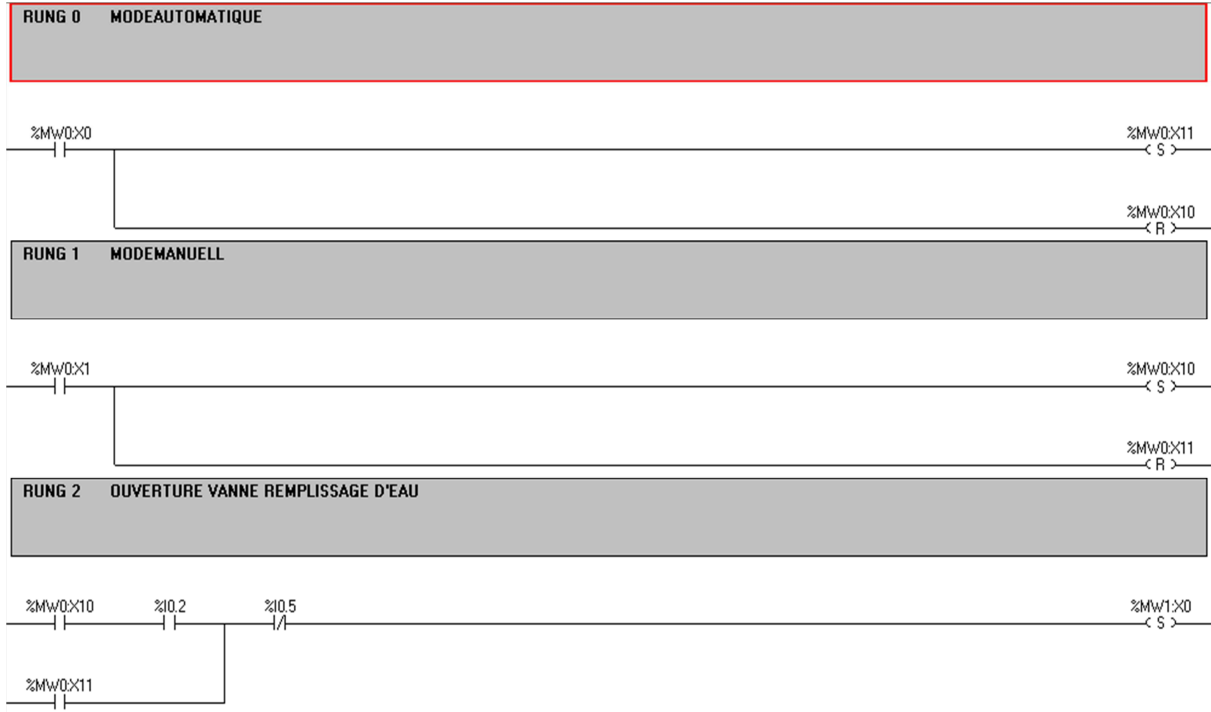
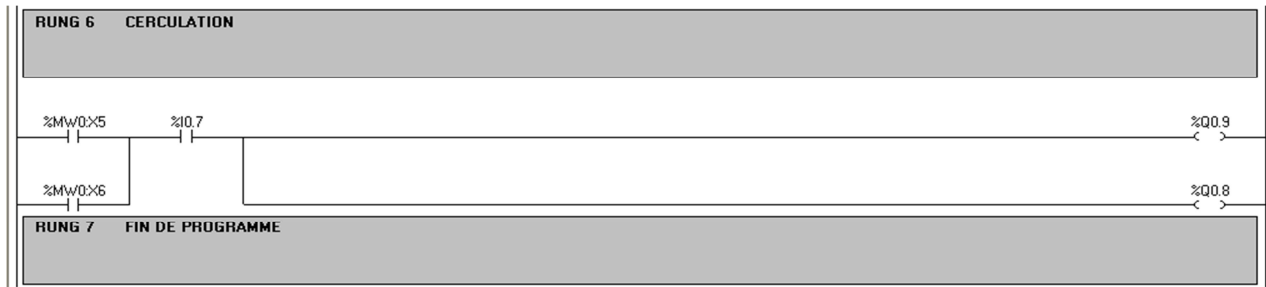


Figure III.12 : Représentation d'un bloc opération

Après avoir représenté le langage LADDER et ses différents blocs de fonction on passe à l'étape de programmation, l'exemple qu'on va représenter prend en charge l'étape de remplissage et le réchauffement d'eau.





Pour pouvoir stabiliser la température dans une bande bien déterminé on a fait appel à un régulateur PID ou on a calculé l'action d'intégrale(Ti), l'action dérivée(Td) et le gain statique(Kp).

sans titre

- TWDLMDA40DUK
  - Matériel
    - Port 1 : Liaison distante, 1
    - Bus d'expansion
      - 1: TWDDRA16RT
      - 2: TWDDRA16RT
      - 3: TWDAMO1HT
      - 4: TWDAMO1HT
      - 5: TWDAMI4LT
      - 6: TWDAMI4LT
  - Logiciel
    - Constantes
    - Constantes (KD)
    - Constantes (KF)
    - Compteurs
    - Programmateurs cycliques
    - Compteurs rapides (FC)
    - Registres LIFO/FIFO
    - %PLS/%PWM
    - Blocs horodateurs
    - Temporisateurs
    - Compteurs rapides (VFC)
    - PID
  - Programme
  - Macros
    - Comm
    - Drive
    - Tesys
    - advantys DTB
  - Symboles
  - Tables d'animation
  - Documentation

PID 0 : configuré			
-----GENERAL-----			
Mode de marche	: PID		
Etats PID	: Inhiber		
-----ENTREE-----			
Mesure	: %IW5.0	Min	: Max
Conversion	: Inhiber	Basse	: %MW9
Alarmes	: Autoriser	Haute	: %MW11
		Sortie	: %M20
		Sortie	: %M21
-----PID-----			
Consigne	: %MW10	Ti	: 10
Kp	: 10	Td	: 10
Période d'échant.	: 10		
-----AT-----			
Mode AT	: Inhiber	Limite	: Sortie
-----SORTIE-----			
Action	: Directe	Min	: Max
Limites	: Inhiber	Sortie	: Sortie
Mode manuel	: Inhiber		
Sortie numérique	: %QW3.0		
PWM	: Inhiber	Période	: Sortie
-----			
PID 1	: non configuré		
PID 2	: non configuré		
PID 3	: non configuré		
PID 4	: non configuré		
PID 5	: non configuré		
PID 6	: non configuré		
PID 7	: non configuré		
PID 8	: non configuré		
PID 9	: non configuré		
PID 10	: non configuré		
PID 11	: non configuré		
PID 12	: non configuré		
PID 13	: non configuré		

**III.8 Supervision****III.8.1 Pupitre opérateur****III.8.1.1 Description du produit :**

Les pupitres opérateurs sont des appareils qui permettent de visualiser l'état d'exploitation, les valeurs actuelles d'un processus ainsi que les alarmes d'un automate. De plus il est possible de procéder sur le pupitre à des entrées écrites directement dans l'automate. On peut même exécuter des fonctions de diagnostic sur l'installation depuis le pupitre opérateur.

Les pupitres opérateurs offrent à l'utilisateur un grand nombre de fonctions standard. Le programmeur peut toutefois adapter l'affichage et la commande en fonction des besoins spécifique de l'installation.

La gamme d'écran tactile Magelis est une interface homme-machine utilisé spécialement pour la supervision et la commandes des automates Schneider.

Les faces avant des terminaux comportent 2 types de touches :

**III.8.1.2 Touches de service**

Les touches de service permettent à l'opérateur de réaliser différentes actions, comme faire défiler l'affichage sur l'écran du terminal, sélectionner le panneau à afficher, sélectionner des objets ou saisir des valeurs sur le panneau affiché.

Les touches de fonction sont configurées spécifiquement par le concepteur IHM qui a créé l'application IHM du terminal XBT à l'aide du logiciel Vigeo Designer Lite. Il existe 2 types de touches de fonction :

- **Touches de fonction statiques**

Des fonctions constantes (telles que la sélection du panneau à afficher ou l'exécution de commandes) sont affectées aux touches de fonction statiques pour la totalité de l'application IHM.

- **Touches de fonction dynamiques**

Différentes fonctions (telles que la sélection du panneau à afficher, l'armement/réarmement de bits ou l'exécution de commandes) peuvent être affectées aux touches de fonction dynamiques par le concepteur IHM, selon le panneau affiché. Il est possible de configurer les terminaux XBT N et XBT RT de façon à activer différents modes (modes Commande et Saisie, et mode Tactile pour le terminal XBT RT uniquement). Les touches de fonction permettent d'exécuter des fonctions différentes dans chaque mode. En revanche, les terminaux XBT R proposent un seul mode.



**Figure III.13 : Magelis**

### **III.8.1.3 Phase de configuration et phase de commande processus**

La configuration de l'OP est réalisée sur un ordinateur PC ou une console PG à l'aide du logiciel de configuration Vigeo Designer sous Microsoft Windows. Lorsque la configuration est terminée, elle est transférée à l'OP.

Vigeo Designer est un logiciel de pointe permettant de réaliser des écrans opérateur et de configurer les paramètres opérationnels des périphériques d'Interface Homme-Machine (IHM). Il fournit tous les outils nécessaires à la conception d'un projet IHM, de l'acquisition des données jusqu'à la création et à la visualisation de synoptiques animés.

Les principaux outils de Vigeo Designer sont accessibles depuis l'écran principal du programme. Six fenêtres d'outils nous permettent de développer un projet rapidement et facilement. Chaque fenêtre fournit les informations relatives à un objet particulier ou au projet. On a la possibilité de personnaliser l'environnement de travail en redimensionnant ou en déplaçant les fenêtres. Les icônes associées aux fenêtres se trouvent dans la barre d'outils.

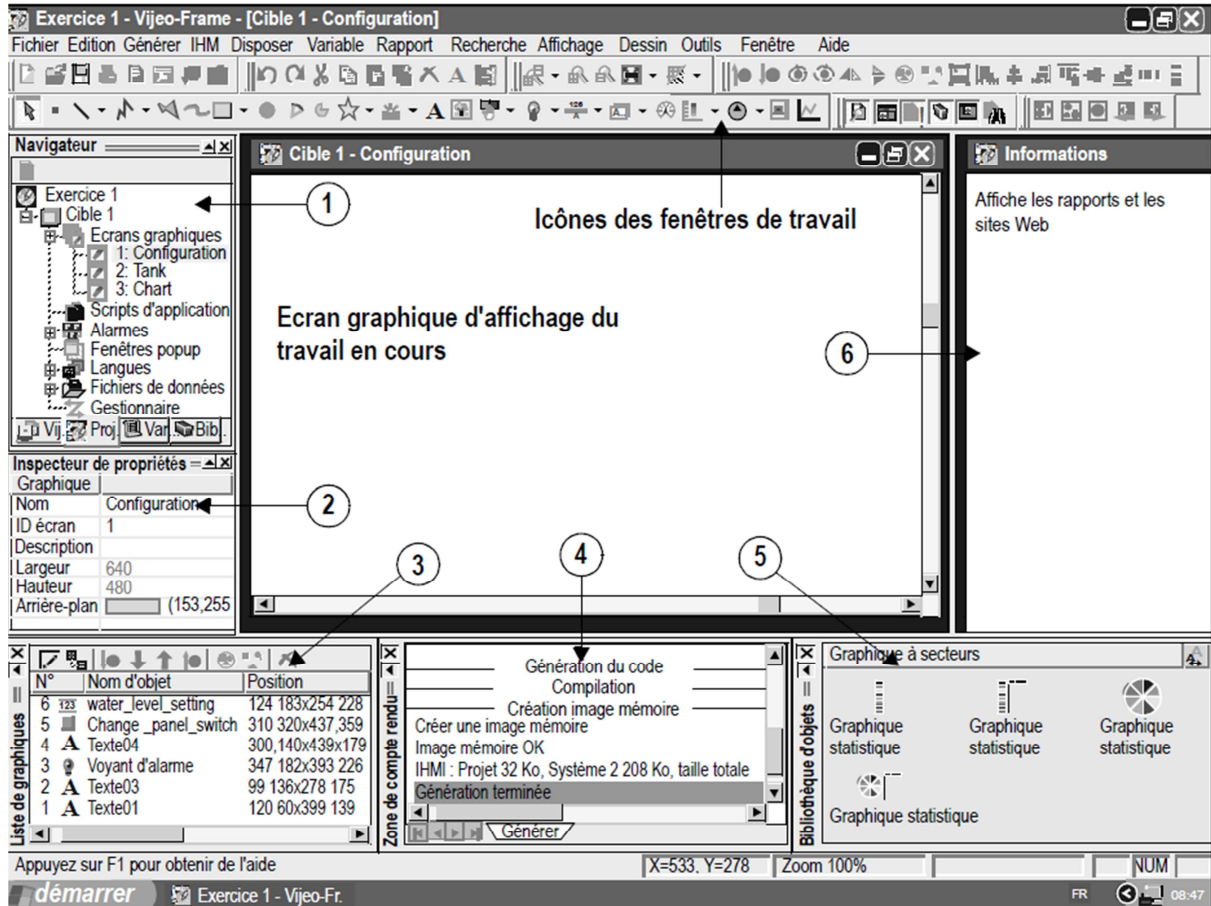








Figure III.14: Présentation de l'environnement de Vigeo Designer

N°	Nom de l'écran/ icône associée	Description
1	Navigateur 	Sert à créer des applications. Les informations concernant chaque projet sont répertoriées hiérarchiquement dans un explorateur de documents.
2	Inspecteur de propriétés 	Affiche les paramètres de l'objet sélectionné. Lorsque plusieurs objets sont sélectionnés, seuls les paramètres communs à tous les objets sont affichés.
3	Liste de graphiques 	<p>Enumère tous les objets apparaissant dans le synoptique, en précisant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● le numéro d'ordre de création ;</li> <li>● le nom ;</li> <li>● la position ;</li> <li>● les animations ;</li> <li>● les autres variables associées.</li> </ul> <p>L'objet surligné dans la liste est sélectionné dans le synoptique. Les informations s'affichent de la même manière pour un groupe d'objets (ordre, nom et position). Pour déployer la liste des objets d'un groupe, cliquez sur +. Chaque objet peut être sélectionné séparément.</p>
4	Compte-rendu 	Affiche la progression et les résultats de la vérification des erreurs, de la compilation et du chargement. Lorsqu'une erreur survient, le système affiche un message d'erreur ou un message d'avertissement. Pour visualiser l'emplacement de l'erreur, double-cliquez sur le message d'erreur.
5	Bibliothèque d'objets 	Bibliothèque de composants (graphique à barres, chronomètres, etc.) fournis par le constructeur ou créés par vous. Pour placer un composant dans le synoptique, sélectionnez le composant dans la bibliothèque d'objets, puis faites-le glisser dans le synoptique. Vos propres composants peuvent être exportés ou importés.
6	Informations 	Affiche l'aide en ligne ou le contenu d'un rapport.

### III.8.1.3.1 Création d'un projet :

Au démarrage de Vigeo Designer une boîte de dialogue apparaît sur l'écran, on appuie sur créer projet ensuite sur suivant pour pouvoir suivre la création du projet.



**Figure III.15 : Boîte de dialogue de démarrage**

### III.8.1.3.2 Insertion d'objet graphique

Vigeo Designer fournit une bibliothèque d'objet graphique, dont on trouve les différents schémas graphique tel que les réservoirs et les vannes ...etc.

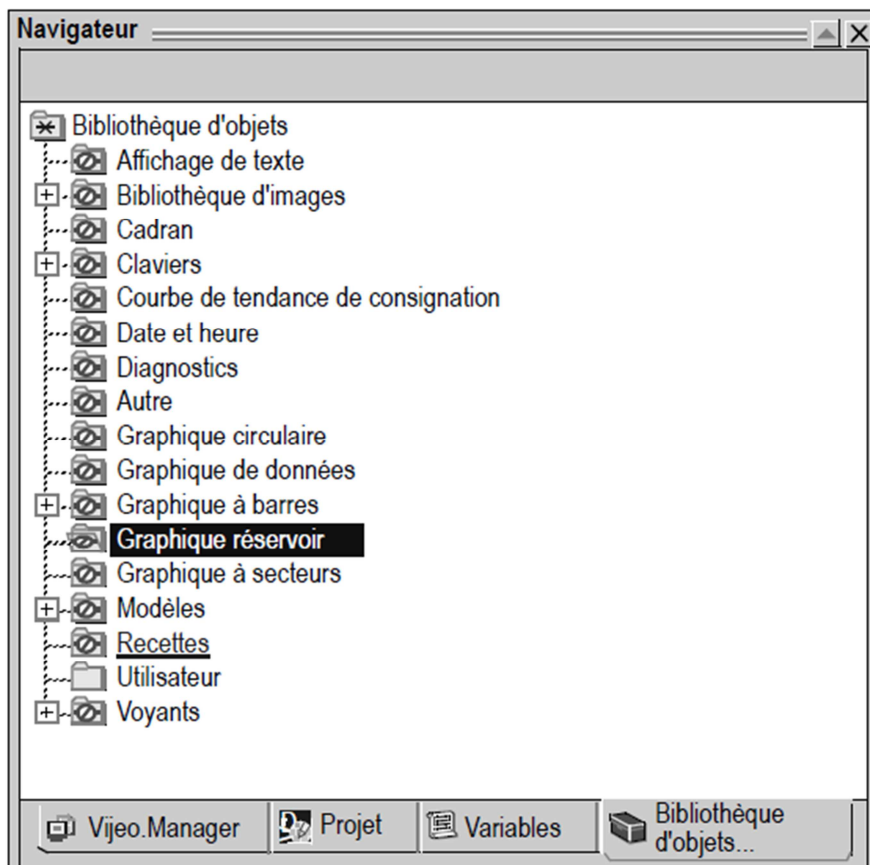


Figure III.16 : Représentation de bibliothèque d’objet

**III.8.1.3.3 Insertion d’alarme**

Dans notre projet, nous utilisons un voyant en tant que signal. Le voyant s'anime en fonction de l'état de l'alarme associée à la variable "High-level" : rouge si elle est active et gris si elle est inactive.

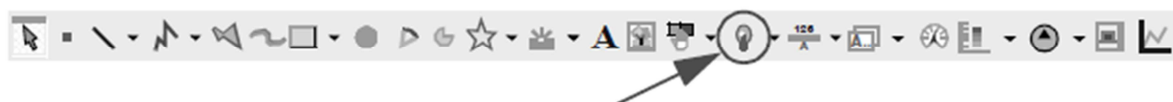


Figure III.17 : Emplacement de signal voyant dans la barre d’outils

**III.8.1.3.4 Adressage des variables**

Pour pouvoir superviser le projet convenablement il faut l'adressage soit correcte et son type de variable est bien définit

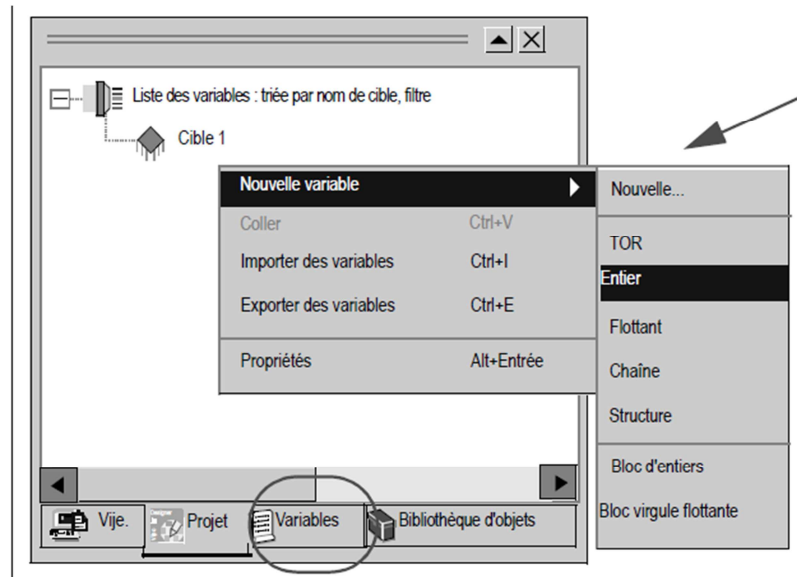
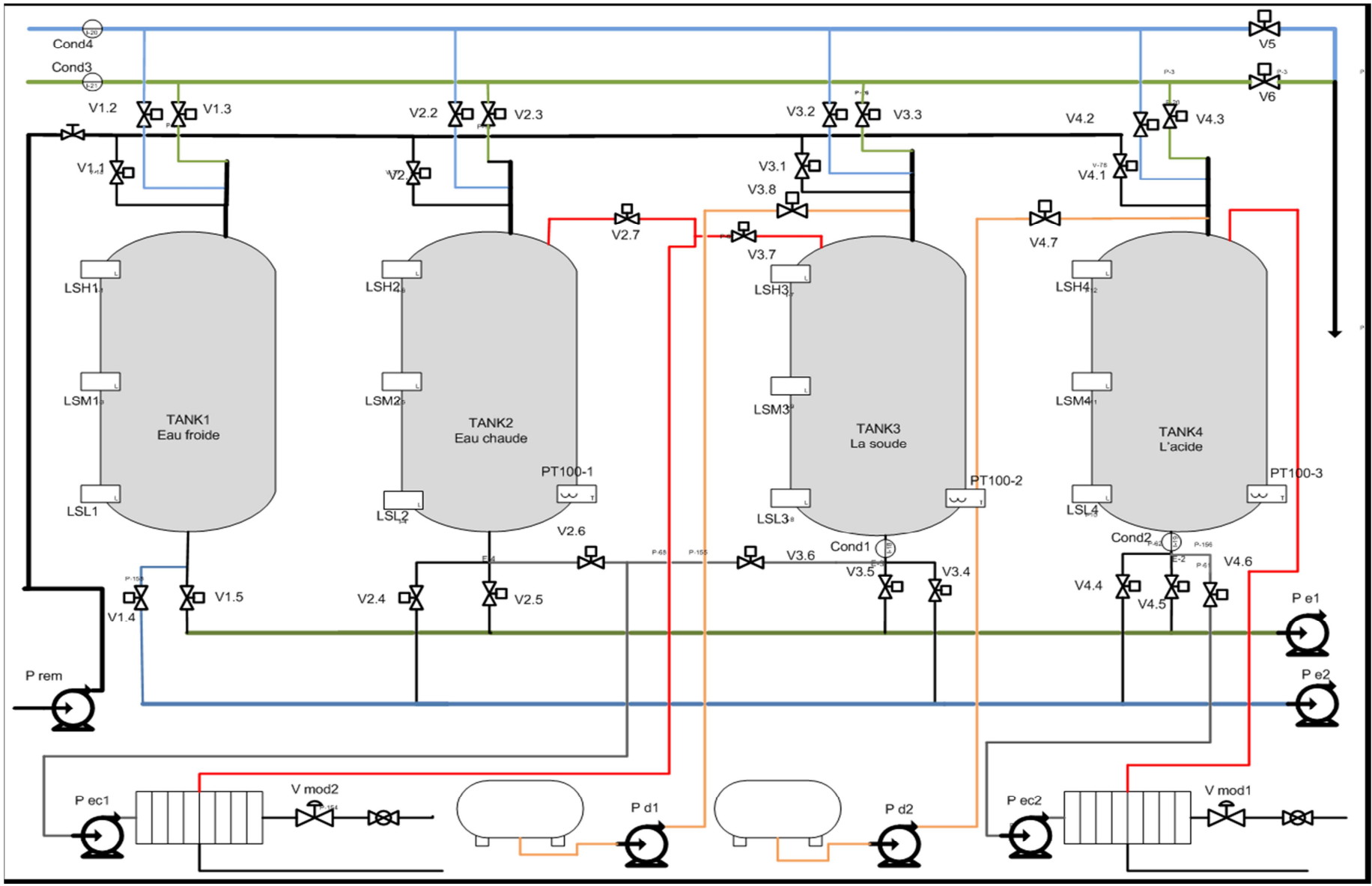


Figure III.18 : Adressage des périphériques

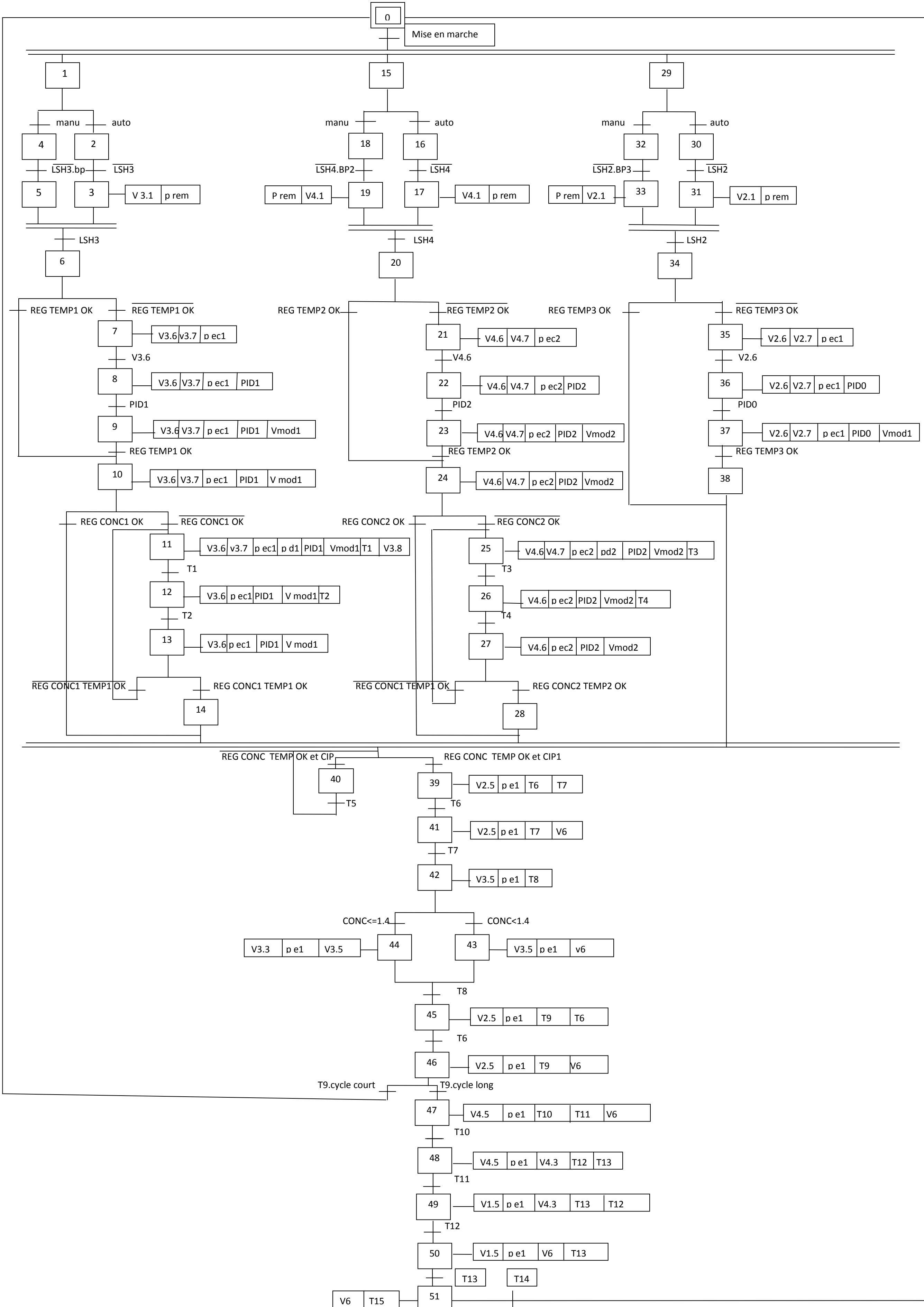
### III.9 Conclusion

Nous avons consacré ce chapitre à la modélisation de la station, premièrement par l'outil **GRAFCET** ensuite programmation par **LADDER**, et enfin une description de logiciel de supervision **VIGEO Designer**.



- Envoie 1
- Sortie de réchauffeur
- Envoie 2
- Entrée de réchauffeur
- Ligne dosage

**Modification de la station**



# CONCLUSION GENERALE

## Conclusion générale

Notre projet de fin d'études a été réalisé au niveau de la "SARL Laiterie **CHEBLI**".  
**Après avoir pris connaissance du fonctionnement de l'unité de production du lait ; nous nous sommes intéressés particulièrement à la station de nettoyage.**

Une étude détaillée du fonctionnement manuel de la station de Nettoyage, nous a permis de proposer de nouvelles solutions qui permettent d'introduire un automate programmable afin d'augmenter la fiabilité du fonctionnement de l'unité de production.

On a décrit d'une manière générale les Automate Programmable Industriel, en spécifiant l'Automate **TWDLMDA40UK** de Télémécanique (Schneider groupe) avec son logiciel de programmation **TWIDOSOFT**.

L'outil GRAFCET nous a permis de modéliser la solution proposée pour les 4 bacs selon les différents types d'entrées sorties, l'étude des différents capteurs et actionneurs, le paramétrage de l'automate et l'implantation du programme en langage LADER.

Enfin pour la supervision on a fait une représentation par VISIO, en perspective de faire une supervision avec le **VIGEO DISGNER**.

Ce projet nous a été très bénéfique à plusieurs titres :

- Il nous a permis de nous familiariser avec les automates programmables Télémécanique
- Et aussi renforcer nos connaissances théoriques par une expérience pratique dans le domaine industriel.

On espère que notre travail soit utile et bénéfique aux promotions à venir.

# Bibliographie

## **Bibliographie**

[1] : Mémoire de fin d'étude, partie d'étude de la chaîne de production de lait,

«Automatisation d'une chaîne de ligne de préparation de lait par automate programmable S7-300 »

Présenté par :

Mr : BEN MAMMAR Salem

Mr : BENABDI Boussad

Université MOULOUD MAMMARI DE TIZI OUZOU, 2007

[2] : Mémoire de fin d'étude, partie des automates programmables industriels,

« Amélioration du programme STEP5 et programmation du pupitre de commande du pasteurisation de la chaîne de remplissage de jus»

Présenté par :

Mr : DJABALLAH Amine

Mr : TARZOLT Nabil

Université de BOUMERDES, faculté des hydrocarbures et de la chimie,

Département d'automatisation des Procédés Industriel et Electrification, 2007

[3] : Site officiel Andress-Hausser

«Manuel de mise en service Conductivimetre», dernière mise à jour Février 2011.

[4] : Site officiel Télémécanique, Schneider électrique

«Twido Guide de fonctionnement de TwidoSoft Aide en ligne », version 3.2, Mars 2004

[5] : Site officiel Magelis « Vijeo Designer Didacticiel »,

« Magelis XBT GT, XBT GK, XBT GH Guide de référence du matériel », Juin 2011

[6] : Site officiel LAVAL,

« Vannes et systèmes d'automatisation pour applications hygiéniques ».

# Annexes

# Tables des matières

## Annexes A

I. Conductivimetre .....	1
I.1 Définition .....	1
I.2 Principe de fonctionnement d'un conductivimetre .....	2
I.3 Raccordement électrique de Liquisys M CLM253 et l'automate .....	4
I.4 Configuration du conductivimetre .....	4
II. PT00 .....	6
II.1 Définition .....	6
II.2 Configuration des PT100.....	6
III. Capteurs de niveaux .....	7

## I. Conductivimetre

### I.1 Définition :

Un conductivimètre ou un conductimètre est un appareil permettant de mesurer une propriété de conductivité. Il existe des conductivimètres spécifiques à certaines applications : mesure de la conductivité électrique d'une solution. Cet appareil est composé d'un générateur basse fréquence (courant alternatif), d'un ampèremètre et d'un voltmètre

Le but d'une mesure conductimétrique est de doser une substance en utilisant la variation brusque de la conductance pour déterminer le point d'équivalence.

Conductivité d'un électrolyte : la conductimétrie est l'étude quantitative de la conductivité des électrolytes, c'est-à-dire des solutions conductrices du courant électrique.

Rappelons qu'un électrolyte est un milieu conducteur caractérisé de plusieurs types de porteurs de charge : les anions et les cations.

Conductance : la conductance  $G$ , exprimée en siemens (symbole  $S$ ), est l'inverse de la résistance  $R$  :  $G = 1/R$

Conductance d'une solution : la portion de solution électrolytique comprise entre des électrodes parallèles, de surface  $S$  et distance de  $l$ , a une conductance :

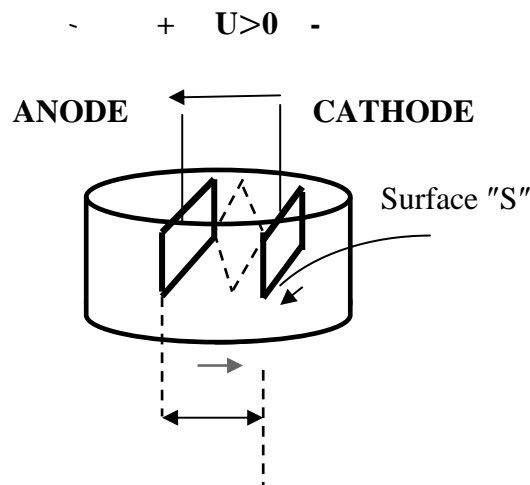
$$G = \delta \cdot S / l$$

$\delta$  est la conductivité de la solution, exprimée en  $S \cdot m^{-1}$ . Elle ne dépend ni du volume de solution, ni du système de mesure.

## I.2 Principe de fonctionnement d'un conductivimetre :

Un conductivimetre est un ohmmètre alimenté en courant alternatif. On cherche à mesurer la résistance de la solution piégée dans la cellule de mesure. Celle-ci est constituée d'un corps en verre ou en plastique supportant deux plaques de platine platiné (c'est-à-dire recouvert de platine finement divisé) parallèles. Ces plaques de surface  $S$  et distance de  $L$  délimitent le volume  $V$  de solution à étudier.

La polarisation des électrodes est rendue négligeable par l'utilisation d'une tension alternative de fréquence pouvant varier de 50 à 4000 HZ et par l'utilisation de tensions efficace inférieure à environ 250 mV. Le voltmètre affiche  $G$  en Siemens ( $\Omega^{-1}$ ).



**Figure I.1: Schéma de principe de conductivimetre**



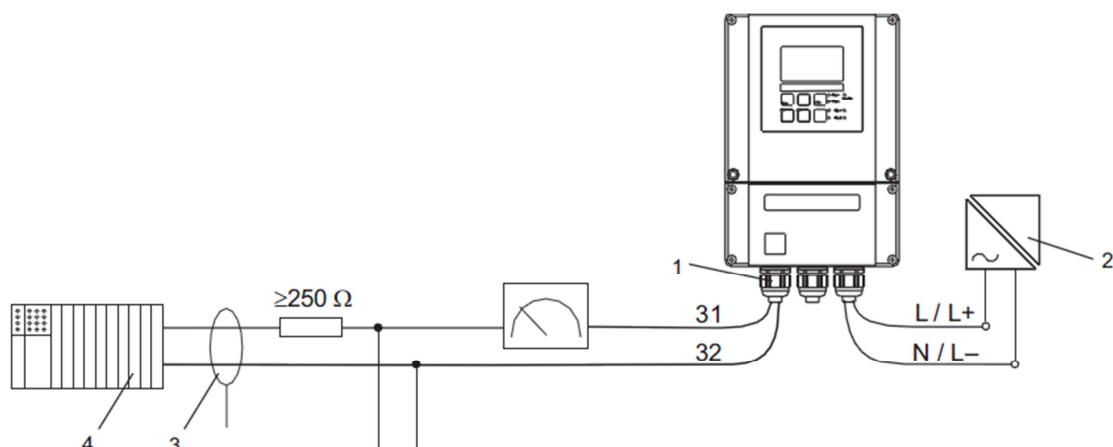
**Figure I.2 : Sonde de la mesure de conductivimetre**



**Figure I.3 : appareil de la configuration du conductivimetre**

**« Liquisys M CLM253 »**

### I.3 Raccordement électrique de Liquisys M CLM253 et l'automate



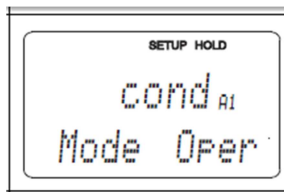
**Figure 1.4 : Raccordement électrique**

1. Sortie courant 1 de transmetteur
2. Alimentation
3. Blindage
4. Automate programmable

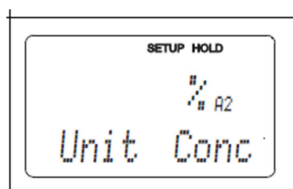
### I.4 Configuration du conductivimètre

Pour pouvoir mesurer la concentration des solutions à l'aide de conductivimètre on procède comme suit :

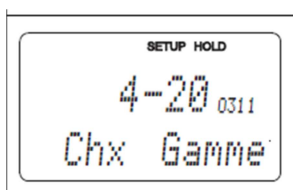
- Appuyez sur la touche MOINS jusqu'à ce que vous atteigniez le groupe de fonctions "Configuration 1".
- Appuyez sur la touche ENTER pour pouvoir effectuer vos réglages pour "Configuration 1"
- Sélectionnez le mode de fonctionnement désiré en A1, par ex. "conc" = concentration.
- Appuyez sur la touche ENTER pour valider votre entrée.



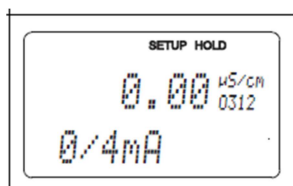
- Pour choisir l'unité de mesure on sélectionne dans la configuration A2 dans notre cas l'unité de mesure est en pourcentage « % ».
- On valide notre choix avec la touche ENTER.



- Le signal de sortie est un signal courant, soit de 4-20 mA ou bien de 0-20 mA, c'est à nous de choisir le type de signal qui convient l'entrée analogique de l'automate, et pour le faire, on sélectionne la configuration O311.
- on valide notre choix en appuyant sur la touche ENTER.



- Entrez en O312 la concentration pour laquelle le courant min. se situe à la sortie du transmetteur, par ex. 0%.
- Validez votre entrée avec ENTER.

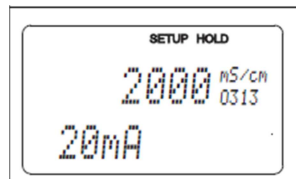


- Entrez en O313 la concentration pour laquelle le courant max. se situe à la sortie du transmetteur, par ex. 3%.

## ANNEXE A

---

- Validez l'affichage avec ENTER.



Une fois on a configuré tous les paramètres de mesure, on passe à l'étalonnage et l'ajustement des transmetteurs pour cela on doit appuyer sur la touche CAL pour accéder au groupe de fonction étalonnage, ensuite on mesure une solution avec une concentration connue.

### II. PT00 :

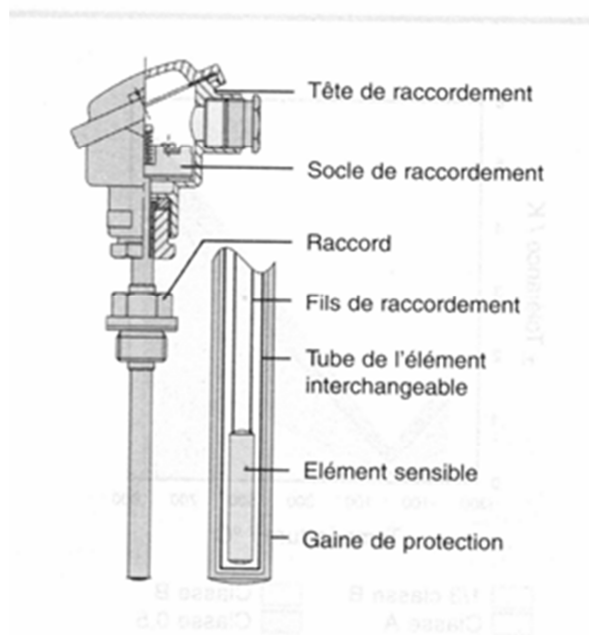
#### II.1 Définition

Les résistances thermocouples sont des coupleurs de température dont l'élément sensible à résistance repose sur un support verre ou céramique. Elles sont montées dans des armatures protectrices, des sondes interchangeables pour armatures protectrice, ou des sondes chemisées. Les résistances thermométriques sont des pièces détachées et généralement ne peuvent pas être utilisée sans protection. Les résistances thermométriques détectent la valeur moyenne de la température qui influe sur toute leur longueur.

La résistance PT100 sous forme de couche mince est déposée sur un support céramique et reliée avec des fils de sortie en métaux spéciaux. Les résistances céramiques sont antivibratoires et peuvent être soumise à des conditions de service extrêmement sévère.

#### II.2 Configuration des PT100

La sortie des sonde PT100 est un signal ohmique (résistive), pour pouvoir exploiter les mesures on doit brancher la sortie de la sonde PT100 dans l'entrée de modules PT100 de l'automate, si ce dernier n'est pas disponible on peut exploiter la mesure en passant par un convertisseur qui converti la résistance en courant, ensuite on le branche dans l'entrée analogique de l'automate.



**Figure II.1 : PT100**

### III. Capteurs de niveaux

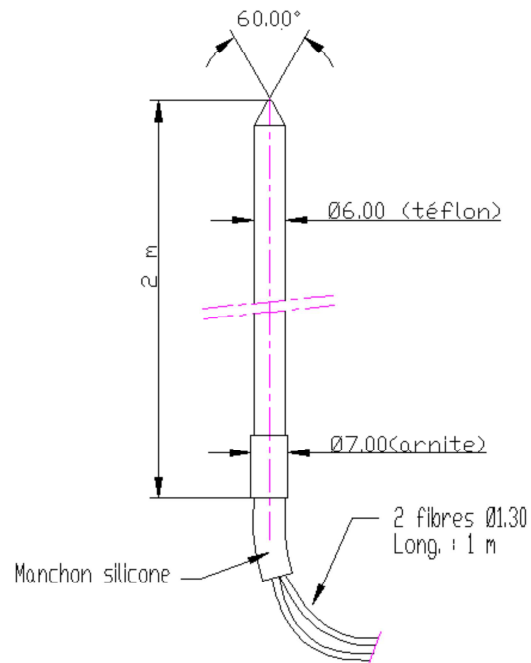
Comme tous produits, des liquides sont stockés et gérés sur tous les sites de production de l'industrie dite de procès. En effet ces sites industriels possèdent au moins une cuve ou un réservoir pour stocker par exemple des matières premières ou un produit fini sous forme liquide. Ainsi, la mesure de niveau est un complément indispensable à ces installations pour une gestion précise de ces produits. Les capteurs de niveaux les plus utilisés sont les capteurs à système optique.

Le système optique est destiné à détecter tout liquide dans les environnements durs. La sonde émet un signal lumineux réfléchi à son extrémité et, dès que le liquide atteint le cône, la lumière est dispersée et le contact bascule. La canule de cette sonde ne comporte ni élément électrique, ni composant métallique. Elle est parfaitement étanche à l'immersion et les composants synthétiques, qui la composent, sont étudiés pour résister dans la plupart des environnements difficiles. Elle permet de réaliser un jeu de contrôle niveau haut/niveau bas.

## ANNEXE A

---

La canule est reliée à un amplificateur optique par une fibre optique qui peut transporter le signal sur toute longueur souhaitée.



**Figure III.1 : Capteur de niveau optique**

## ANNEXE B

---

### Propriété de la table des Mnémoniques

Description	mnémonique	périphérique sur station
vanne remplissage tank eau chaude	Q 0.5	V2.1
vanne remplissage tank eau froide	Q0.6	V1.1
vanne remplissage acide	Q0.7	V4.1
vanne remplissage soude	Q1.0	V5.1
vanne échangeur de chaleur d'eau	Q0.8	V2.6
vanne échangeur de chaleur soude	Q1.1	V3.6
vanne échangeur de chaleur acide	Q1.2	V4.6
vanne récupération 1er envoi eau froide	Q1.3	V1.3
vanne récupération 2eme envoi eau froide	Q1.4	V1.2
vanne récupération 1er envoi eau chaude	Q1.5	V2.3
vanne récupération 2eme envoi eau chaude	Q1.6	V2.2
vanne récupération 1er envoi soude	Q1.7	V3.3
vanne récupération 2eme envoi soude	Q1.8	V3.2
vanne récupération 1er envoi acide	Q1.9	V4.3
vanne récupération 2eme envoi acide	Q2.0	V4.2
vanne égout 1er envoi	Q2.1	V5
vanne égout 2er envoi	Q2.2	V6
vanne 1er d'envoi eau froide	Q2.3	V1.5
vanne 2eme d'envoi eau froide	Q2.4	V1.4
vanne 1er d'envoi eau chaude	Q2.5	V2.5
vanne 2eme d'envoi eau chaude	Q2.6	V2.4
vanne 1er d'envoi soude	Q2.7	V3.5
vanne 2eme d'envoi soude	Q2.8	V3.4
vanne 1er d'envoi acide	Q2.9	V4.5
vanne 2eme d'envoi acide	Q3.0	V4.4
vanne d'entrée eau chaude	Q3.1	V2.7
vanne d'entrée soude	Q3.2	V3.7
vanne de dosage soude	Q3.3	V3.8

## ANNEXE B

vanne de dosage acide	Q3.4	V4.7
pompe réchauffement soude et eau	Q0.0	Pec1
pompe réchauffement acide	Q0.4	Pec2
pompe dosage soude	Q0.2	Pd1
pompe dosage acide	Q0.3	Pd2
pompe de remplissage	Q0.1	Prem
pompe d'envoi 1	Q3.5	P e1
pompe d'envoi 2	Q3.6	P e2
sonde de température eau chaude	IW5.0	PT100-1
sonde de température soude	IW5.1	PT100-2
sonde de température acide	IW5.2	PT100-3
vanne modulante soude, eau	QW3.0	V mod1
vanne modulante acide	QW3.1	V mod2
capteur de niveau max eau chaude	I0.5	LSH2
capteur de niveau moy eau chaude	I0.7	LSM2
capteur de niveau min eau chaude	I0.6	LSL2
capteur de niveau max eau froide	I0.8	LSH1
capteur de niveau moy eau froide	I0.9	LSM1
capteur de niveau min eau froide	I1.0	LSL1
capteur de niveau max soude	I1.1	LSH3
capteur de niveau moy soude	I1.2	LSM3
capteur de niveau min soude	I1.3	LSL3
capteur de niveau max acide	I1.4	LSH4
capteur de niveau moy acide	I1.5	LSM4
capteur de niveau min acide	I1.6	LSL4
entrée conductivimetre 1	IW6.0	cond1
entrée conductivimetre 2	IW6.1	cond2
entrée conductivimetre 3	IW6.2	cond3
entrée conductivimetre 4	IW6.3	cond4
sélecteur automatique	I0.0	MW0:X0
sélecteur manuel	I0.1	MW0:X1
marche valide	I0.2	-

## ANNEXE B

---

Mise en marche	I0.3	-
ouverture de vanne de remplissage pour eau chaude	MW1:X0	-
ouverture de vanne de remplissage pour eau froide	MW1:X1	-
ouverture de vanne de remplissage pour soude	MW1:X2	-
ouverture de vanne de remplissage pour acide	MW1:X3	-
consigne température pour eau chaude	MW10	-
consigne température pour soude	MW12	-
consigne température pour acide	MW13	-
limite max température eau chaude	MW11	-
limite min température eau chaude	MW9	-
limite max température soude	MW14	-
limite min température soude	MW15	-
limite max température acide	MW16	-
limite min température acide	MW17	-
régulation de concentration1 OK	MW0:X9	-
régulation de concentration2 OK	MW0:X10	-
régulation de température 1 OK	MW0:X11	-
régulation de température 2 OK	MW0:X12	-
régulation de température 3 OK	MW0:X13	-
régulation de concentration1 temperature1 OK	MW0:X14	-
régulation de concentration2 temperature2 OK	MW0:X15	-
régulation de concentration globale OK	MW0:X5	-
régulation de température globale OK	MW0:X6	-
demande CIP1	MW0:X7	-
confirmation CIP1	MW0:X8	-
durée d'injection de soude	T1	-
durée d'homogénéisation de soude	T2	-
durée d'injection d'acide	T3	-
durée d'homogénéisation d'acide	T4	-
durée d'attente pour une autre vérification	T5	-
temporisation pour ouvrir vanne égout	T6	-
durée d'envoi d'eau chaude	T7	-

## ANNEXE B

---

durée d'envoi de soude	T8	-
durée de rinçage intermédiaire	T9	-
tempo pour ouvrir vanne de récupération acide	T10	-
durée d'envoi acide	T11	-
tempo pour ouvrir vanne d'égout	T12	-
durée d'envoi eau froide	T13	-
fin CIP1	T14	-