

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



**FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**

**Mémoire de Fin d'Etudes
De MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Electronique

Spécialité : Instrumentation

Thème

**Automatisation et supervision de deux bacs d'huile brute
A la filiale CEVITAL de BEJAIA**

Présenté par :

Mme. LEBDIRI Djouher

Devant le jury:

Mr. HAMICHE Hamid

Mme. AMAZIT Dalila

Encadreur :

Mr. IDJERI Boussad

Co-Encadreur :

Mr. MAHMOUDI Nadir

PROMOTION 2024

Remerciements

Avant tout je remercie ALLAH tout puissant de m'avoir donnés la volonté, la santé et la patience durant toutes ces longues années pour réaliser ce modeste travail.

*J'exprime mes respects et mes gratitudes à Monsieur **MAHMOUDI Nadir** mon encadreur de mémoire, pour m'avoir proposé ce sujet et m'avoir dirigés tout au long de sa réalisation, sa patience, son expertise, sa disponibilité et son soutien sans faille ont été d'une valeur inestimable tout au long du ce processus.*

*Je voulais également remercier monsieur **IDJERI Boussad** pour son attention et sa contribution à mon travail, ces commentaires et ces suggestions pour améliorer la qualité de ce mémoire.*

Je remercier aussi les membres de jury qui feront l'honneur d'évaluer mon travail ainsi que tous les enseignants qui ont contribué à ma formation pendant a mon cursus universitaire.

Je présente enfin, ma profonde gratitude à ma familles pour leur encouragement et leur amour inconditionnel. Leur soutien indéfectible mes permis de travérs les moments difficiles et de pour suivre mes rêves.

Je remercie tout ceux qui m'ont aidé de loin ou de près à réaliser ce travail.

Merci a tout

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

- ✚ A mes très chers et précieux parents
- ✚ A mon cher frère Sidali
- ✚ A ma chère sœur Manel
- ✚ A tous mes amis(es) de près ou de loin sans exception.
- ✚ A Tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail
- ✚ En fin à toute personne qui m'est cher au cœur

Que dieu nous rassemble tous au paradis

Djouher Lebdiri

Tables des matières

<i>Listes des figures</i>	I
<i>Listes des tableaux</i>	II
<i>Listes des abréviations</i>	III
<i>Introduction générale</i>	2
Présentation de complexe CEVITAL	
1 Introduction.....	5
2 Présentation complexe	5
3 Situation géographique	5
4 Activités de CEVITAL	6
5 Missions et Objectif	7
6 Diffèrent organes constituent le complexe CEVITAL.....	8
7 Unités de production:.....	8
7.a Raffinerie d'huile	8
7.b Margarinerie.....	9
7.c Raffinerie de sucre	9
8 Direction conditionnement.....	9
9 Direction Raffinerie d'huile.....	9
 Chapitre I : Systèmes automatisés programmables Industriels	
I.1 Introduction	11
I.2 Automatisation.....	11
I.2.1 Objectifs de l'automatisation.....	11
I.2.2 Structure d'un système automatisé.....	11

I.2.3 Types de systems automatisés	15
1. Systèmes automatisés combinatoires	15
2. Systèmes automatisés séquentiels	15
I.3 Automates programmables industriels API	16
I.4 Caractéristiques fondamentales (API)	16
I.5 Informations traitées par l'automate	17
I.6 Avantages des automates programmables	17
I.7 Domaines d'utilisation d'automates	17
I.8 Structure d'un automate programmable industriel	18
I.8.1: Module d'alimentation électrique	18
I.8.2 Module CPU ou unités centrales de traitement	19
I.8.3 Modules d'entrée/sortie	19
I.8.4: Modules de communication	20
I.9 Mémoire d'un API	21
I.10 Architecture générale d'un automate programmable industriel (API)	22
I.10.1 Structure Externe	22
I.10.2 Structure Interne	24
I.11 Automate industriel S7-300	25
I.12 Conclusion	26

Chapitre II: Étude des bacs de stockage de huile brut

II.1 Introduction	28
II.2 Raffinage	28
II.2.1 Structures de la raffinerie d'huile	28
II.2.2 Objectifs du raffinage	30

II.2.3 Sous-unités de la raffinerie d’huile	30
II.2.4 Opérations du raffinage	30
II.3 Production d’huile	33
II.4 Généralités sur les bac	33
II.4.1 Bacs de stockage	33
II.4.2 Rôle du bac de stockage	34
II.4.3 Equipements des bacs.....	34
II.4.4 Classification des Bacs.....	34
II.5 Instrumentation des bacs G et H	37
II.5.1 Capteur de température	37
II.5.2 Indicateur de niveau.....	38
II.5.3 Débitmètre.....	40
II.5.3 Pompe centrifuge.....	41
II.6 Analyse fonctionnelle des deux bacs G et H.....	43
II.6.1Présentation de l’état des deux bacs d’huiles brutes	43
II.6.2 Processus de remplissage des bacs.....	43
II.7 Conclusion	44

Chapitre III : Programation et Supervision

III Introduction	47
III.1 Problématique	47
III.2 Programmation avec STEP7	47
III.2.1 Définition du logiciel	47
III.2.2 Utilisation de l’assistant de création d’un projet.....	48
III.2.3 Création du projet dans SIMATIC Manager	49
III.2.4 Configuration matérielle (Partie Hardware)	49

III.3 Hiérarchie d'un projet.....	51
III.3.1 Création de la table des mnémoniques.....	51
III.3.2 Blocs du projet.....	53
III.3.3 Création du programme de notre système	53
III.3.4 Différents types de variables contenues dans le STEP7	54
III.5 Chargement de programme.....	54
III.6 Simulation et visualisation de programme avec le logiciel S7-PLCSIM	55
III.7 Etapes de simulation d'un projet.....	55
III.8 Visualisation d'état de programme	56
III.9 Supervision sous WinCC Flexible	57
III.9.1 Description de logiciel.....	62
III.9.2 Eléments de WinCC flexible	62
III.9.3 WinCC flexible Runtime	63
III.9.4 Système graphique	59
III.10 Création de vues.....	61
III.11 Simulation du projet.....	63
III.12 Conclusion.....	64
Conclusion et Perspectives	67

Etapas suivies pour la réalisation de mon projet

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES

Résumé

Liste des figures

Préambule : Présentation de complexe CEVITAL

Figure1 : Situation géographique du complexe CEVITAL.....	6
Figure2 : Organigramme du service de raffinerie de l'huile.....	8

Chapitre I : Systèmes automatisés programmables Industriels

Figure I.1 : Structure s'un système automatisé.....	12
Figure I.2 : Exemple de pré-actionneur.....	13
Figure I.3 : Exemple d'actionneur.....	14
Figure I.4 : Exemple de capteur.....	14
Figure I.5 : Système automatisé.....	15
Figure I.6 : Automate programmable industriel.....	16
FigureI.7 : Structure générale d'un automate.....	18
FigureI.8 : Module d'alimentation.....	18
Figure I.9 : Module de CPU.....	19
FigureI.10 : Module d'E/S.....	19
Figure I.11 : Module de communication.....	21
Figure I.12 : API de type compact.....	23
Figure I.13 : API de type modulaire siemens.....	23
Figure I.14 : Structure interne d'un automate.....	24
Figure I.15 : Structure de l'API S7-300.....	25

Chapitre II : Etude des bacs de stockage d'huile brut

Figure II.1 : Station de raffinage d'huile.....	28
Figure II.2 : Organigramme des lignes A et B.....	29
Figure II.3 : Organigramme de la ligne C.....	29

Figure II.4 : Déffirentes opération de raffinage.....	31
Figure II.5 : Structure de production d’huile.....	33
FigureII.6 : Réservoirs industriels.....	35
Figure II.7 : Bac à toi fixe.....	35
Figure II.8 : Bac à toi fixe avec écran flottant.....	36
Figure II.9 : Bac à toi fixe flottant.....	36
Figure II.10 : Capture de température.....	37
FigureII.11 : Indicateur de niveau.....	39
Figure II.12: Débitmètre.....	40
FigureII.12 : Pompe centrifuge.....	41
FigureII.14 : Constitution d’une pompe centrifuge.....	42
Figure II.15 : Bac G et H.....	44

Chapitre III : Programation et Supervision

Figure III.1 : Création d’un projet.....	48
Figure III.2 : Fenêtre de démarrage de STEP7.....	49
Figure III.3 : Configuration matériel.....	50
Figure III.4 : Configuration de réseau de communication.....	50
Figure III.5 : Hiérarchie du programme.....	51
Figure III.6 : Blocs du projet.....	53
Figure III.7 : Fenêtre de visualisation et de forçage dans la zone mémoires des adresses d’E/S et temporisation.....	55
Figure III.8 : Lire la valeur de transmetteur.....	56
Figure III.9 : Programme des transmetteurs de niveau et transmetteurs de température.....	58
Figure III.10 : Programme appelle débitmètre.....	59
Figure III.11 :Programme de démarrage automatique de pompe 1.....	59
Figure III.12 :Programme de démarrage au et arret automatique de pompe 1.....	60
Figure III.13 : Programme de demarrage autou/manuel de pompe 1.....	60
Figure III.14 :Programme de démarrage autoumatique de pompe 2.....	61
Figure III.15 :Programme de l’arret du pompe 2.....	61
Figure III.16 :Programme de demarrage automt/manuel de pompe 2.....	61

Figure III.17 : Interface logicielle WINCC.....	62
Figure III.18 : Editeur de liaison.....	64
Figure III.19 : Création d'un vue.....	65
Figure III.20 : Editeur de variable.....	65
Figure III.21 : Objet de l'éditeur vue.....	66
Figure III.22: Vue des processus.....	67
Figure III.23 : Simulation de projet.....	68

Liste des tableaux

Chapitre II : Etude des bacs de stockage d'huile brut

Table II.1 : Présentation l'état des deux bacs G et H.....	43
--	----

Chapitre III : Programation et Supervision

Table III.1 : Table de mnémonique.....	52
--	----

Table III.2 : Différente types de variable contenues le STEP7.....	54
--	----

Liste des abréviations

T/J : Tonne/Jour

PO : Partie opérative

PC : Partie commande

PP : Partie pupitre

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande Etapes Transitions

API : Application Programming Interface

TOR : Tout ou rien

LD : Ladder Diagramme

IL : Instruction List

PPI : Point-to –point-interface

E/S : Entrée sortie

ST : Structure Texte

FBD : Fonction Block Diagramme

SFC : Séquentiel Fonction Chart

MPI : Multi point interface

CPU: Central Processing Unit

RAM: Random Access Memory

ROM: Read-Only Memory

PROM: Programmable Read-Only Memory

EPROM: Erasable Programmable Read-Only Memory

EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

IHM : Interface homme machine

STEP7 : Logiciel de programmation et de simulation

OB : Blocs d'organisation

FB : Blocs fonctionnels

DB : Blocs de données

SFB : Blocs fonctionnels système

WINCC Flexible : Logiciel de supervision

Introduction Générale

Aujourd'hui L'industrie constitue le moteur de l'innovation technologique, de l'amélioration de la productivité et de la satisfaction des besoins de la société à grande échelle. Elle est un pilier fondamental de la croissance économique et de l'évolution sociale. En tant que secteur clé de l'économie, englobe une multitude d'activités de production de biens et de services. Elle joue un rôle essentiel dans la création d'emplois. L'automatisation de la production dont l'objectif consiste à produire des produits de qualité en quantités nécessaires, tout en respectant le temps de production programmé. Pour atteindre cet objectif qui est l'optimisation et l'augmentation de la production dans les entreprises, l'utilisation des automates Programmables industriels est devenue incontournable dans les systèmes de production.

L'industrie algérienne a donné naissance à de nombreuses entreprises qui ont émergé au fil des ans. Ces entreprises sont impliquées dans le développement de plusieurs domaines à savoir : la fabrication de produits de premiers nécessités, l'agro-industrie, les télécommunications, la construction, de nombreux autres secteurs. Elles contribuent également à renforcer la compétitivité de l'Algérie sur les marchés nationaux et internationaux. Afin de s'améliorer en permanence et de s'adapter aux normes internationales, de nombreuses entreprises algériennes se sont lancées dans la modernisation de leurs processus de production. Ces modernisations permettent à l'entreprise de réduire les coûts de production, d'améliorer la qualité des produits, de raccourcir les délais et de renforcer l'innovation. Et parmi ces entreprises les plus représentatives et dynamiques en Algérie le complexe agro-alimentaire CEVITAL ; Fondée par ISSAD REBRAB en 1998. La société est devenue un acteur majeur dans l'industrie nationale.

L'automate programmable industriel est l'organe principal de la boucle de commande placé dans un procédé industriel, en vue de le contrôler. Il a pour tâche principale, la récolte des informations relatives à l'état du système, à partir des différents capteurs via des interfaces d'entrées, et les traitées pour prendre une décision ; et ainsi commander les actionneurs via ses interfaces suivant une logique de fonctionnement mise en évidence, par un programme inscrit dans la mémoire.

Née du besoin d'un outil de visualisation des processus industriels, actuellement, la supervision est un maillon de l'information totale intégrée de l'entreprise. Chaque personne, quelle que soit son niveau, peut bénéficier d'un accès direct en temps réel à toutes les données nécessaires à son travail.

La supervision industrielle, consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé pour l'amener et le maintenir à son point de fonctionnement optimal. L'objectif de notre travail, est de mettre à jours l'installation de stockage des huiles au niveau de la raffinerie d'huile, par l'amélioration et l'automatisation, ainsi que la mise en œuvre d'un système de supervision pour cette installation.

Pour cela nous devons effectuer l'inventaire de l'existant, étudier les caractéristiques de l'instrumentation utilisée, maîtriser le fonctionnement de l'automate et concevoir un programme de gestion automatique et de supervision.

Pour répondre à cette problématique une méthodologie de travail s'est imposée, elle est décrite par les trois chapitres constituant ce mémoire :

Après une introduction générale

- ❖ le premier chapitre englobe une brève présentation des systèmes automatisés et la description des automates programmables d'une manière générale.
- ❖ L'étude des bacs de stockage huile brut définie dans le deuxième chapitre, tout en soulignant la principale problématique de ce dernier.
- ❖ Le troisième chapitre sera consacré à la planification de la solution d'automatisation et l'identification des différents éléments de notre solution : choix de l'API la configuration matérielle et logicielle du système, programmation et supervision.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale ainsi que des perspectives pour améliorer la solution proposée.

Présentation de complexe CEVITAL

1 Introduction :

Avant de rentrer dans le vif du sujet, il est important d'introduire et de présenter l'entreprise d'accueil qu'est CEVITAL. Ce complexe est un acteur majeur dans le paysage économique, englobant un large éventail de sections d'activité.

L'industrie CEVITAL joue un rôle clé dans la croissance économique du pays, en contribuant à la création d'emplois, au développement des compétences et à l'essor de secteurs stratégiques. L'une des initiatives majeures de CEVITAL est son engagement dans le développement des API (Agrégations de Partenariats Industriels).

Les API qui se trouvent à l'entreprise visent à stimuler la production locale, réduire la dépendance aux importations et renforcer la compétitivité des industries algériennes sur les marchés nationaux et internationaux. Ils contribuent également à transférer les technologies et les connaissances nécessaires pour soutenir le développement industriel du pays.

2 Présentation complexe :

CEVITAL est parmi les entreprises algériennes qui ont vu le jour dès l'entrée de notre pays en économie de marché. Elle a été créée par des fonds privés en 1998. Son complexe de production se situe dans le port de Bejaia et s'étend sur une superficie de 45000m².

CEVITAL contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, elle vise à satisfaire le marché national et à exporter le sur plus, en offrant une large gamme de produits de qualité. En effet, les besoins du marché national sont de 1200T/J d'huile l'équivalent de 12 litres par personne et par an. Les capacités actuelles de CEVITAL sont de 1800T/j, soit un excédent commercial de 600T/J.

Les nouvelles données économiques nationales dans le marché de l'agroalimentaire, font que les meilleurs sont ceux qui maîtrisent d'une façon efficace et optimale les coûts, les charges et ceux qui offrent le meilleur rapport qualité/prix. Ceci est nécessaire pour s'imposer sur le marché que CEVITAL négocie avec les grandes sociétés commerciales internationales, ces produits se vendent dans différentes villes africaines (Lagos, Niamey, Bamako, Tunis, Tripoli...) [01].

3 Situation géographique :

CEVITAL Agro-industrie est située au niveau du nouveau quai port de BEJAIA à 3 Km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 09.

Cette situation géographique de l'entreprise lui a beaucoup profité étant donné qu'elle donne l'avantage de proximité économique. En effet, elle se trouve proche du port et de l'aéroport [01].



Figure 1: Situation géographique du complexe CIVETAL

4 Activités de CEVITAL :

Lancé en Mai 1998, le complexe CEVITAL a débuté son activité par le conditionnement d'huile en Décembre 1998.

En Février 1999, les travaux de génie civil de la raffinerie d'huile ont débuté, elle est devenue fonctionnelle en Aout 1999.

L'ensemble des activités de CEVITAL est concentré sur la production et la commercialisation des huiles végétales, de margarine et de sucre, ainsi que la production de l'énergie électrique, elle se présente comme suit :

- ✓ Raffinage des huiles (2500 tonnes/jour)

- ✓ Unité Inter-estérification des huiles
- ✓ Conditionnement d'huile (1800 tonnes/jour)
- ✓ Production de margarine (600 tonnes/jour)
- ✓ Fabrication d'emballage (PET) : Poly-Éthylène-Téréphtalate (9600 unités/heure) transférer vers le nouveau site à Sétif
- ✓ Raffinage du sucre (3000 tonnes/jour) et (3500 tonnes/jour)
- ✓ Unité sucre liquid
- ✓ Conditionnement sucre 1Kg
- ✓ Conditionnement sucre 50Kg
- ✓ Stockage des céréales (120000 tonnes)
- ✓ Minoterie et savonnerie en cours d'étude
- ✓ Unité de trituration (traitement des graines oléagineuses)
- ✓ Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64MW et production de la vapeur).

5 Missions et Objectif :

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et le fidéliser. Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- ✓ L'extension de ses produits sur tout le territoire national ;
- ✓ L'importation de graines oléagineuses pour l'extraction directe des huiles brutes ; L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail ;
- ✓ L'encouragement des agricultures par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses [01].

6 Différents organes constituent le complexe CEVITAL :

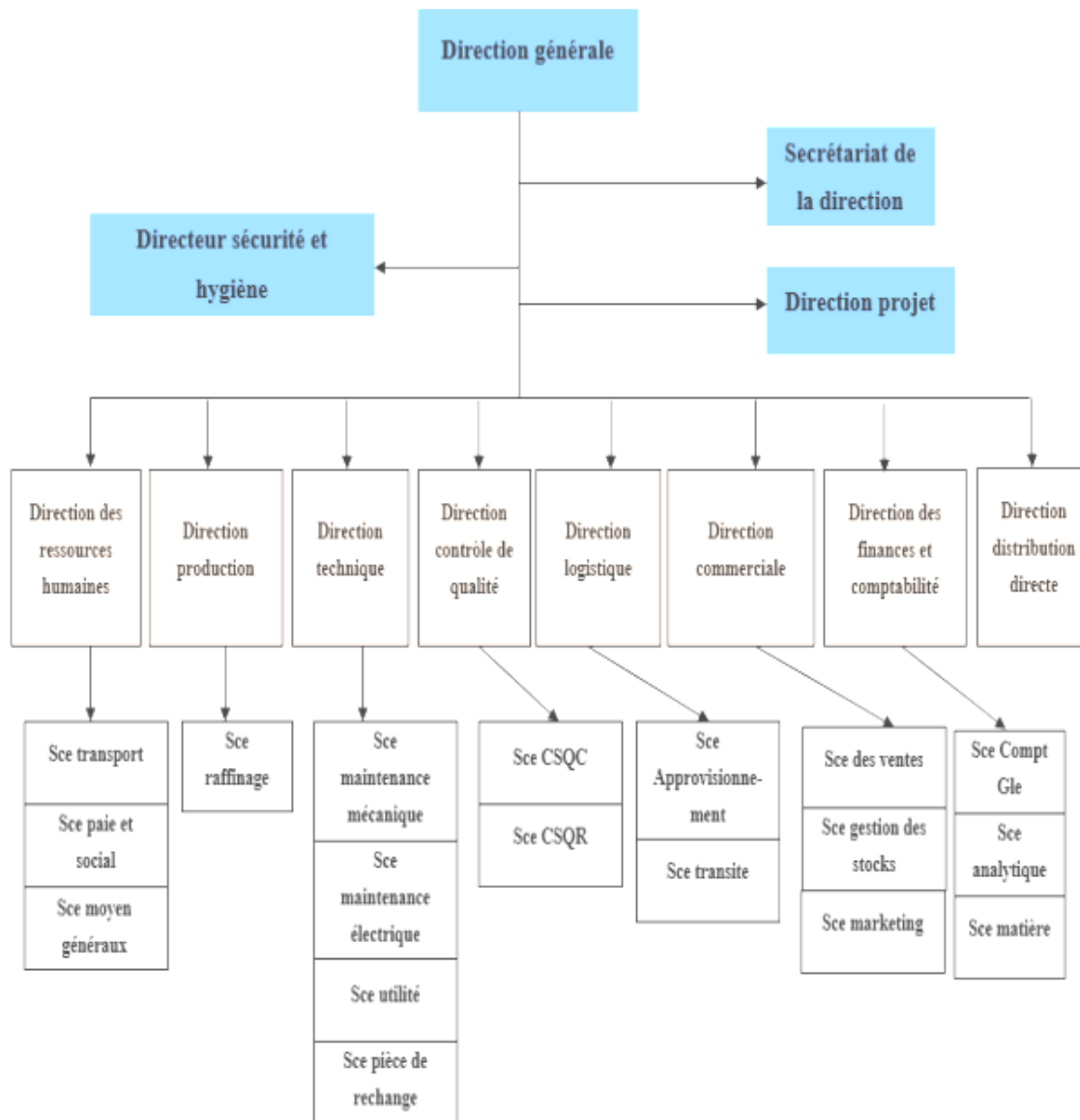


Figure 2 : Organigramme du service de raffinerie d'huile

7 Unités de production :

Le complexe CEVITAL est composé de plusieurs unités de production Agro-alimentaire :

7. a Raffinerie d'huile

Elle a été mise en chantier en mai 1998, l'adaptation d'une technologie de dernière génération lui a permis de rentrer en production en un temps record soit août 1999, elle est considérée parmi les plus modernes au monde actuellement, sa capacité de production est de

1800 tonnes par jour, cette raffinerie est conçue pour traiter toutes les qualités d'huile comestible telle que: le colza, le tournesol, le soja...Etc.

7. b Margarinerie

Mise en chantier en mars 2000, puis rentrée en production en Juillet 2001. Cette margarinerie construite par le groupe lui-même représente une offensive considérable sur le marché à grand publique. Sa capacité de production est de 100 T/J pour chaque chaîne de production qui sont au nombre de six.

7. c Raffinerie de sucre

Elle est mise en chantier en octobre 2000, devenue fonctionnelle en octobre 2002, elle est dotée d'un équipement industriel très modernisé qui répond aux besoins du marché, sa capacité de production actuelle est de 1600 T/J dépassant ainsi les 500000 T/an. Cette dernière couvrira les besoins nationaux en sucre blanc. Une nouvelle raffinerie de sucre d'une capacité de 3000 T/J est actuellement mise en service en période de démarrage et d'essais.

8 Direction conditionnement :

La direction conditionnement est constituée d'unités de production qui sont : unité plastique et unité conditionnement d'huile avec six ligne de production déférentes formats (1litre, 2litre, 1.8litre, 4litre, 5litre et 10litre).

9 Direction Raffinerie d'huile :

L'unité raffinerie d'huile est constituée de trois ligne de raffinage, unité traitement des pâtes et une station d'épuration.

Chapitre I :
Systèmes automatisés programmables
Industriels

I.1 Introduction :

De nos jours l'automatisation de la production industrielle joue un rôle très important ; de ce fait l'automatisation de processus industriels doit passer par l'introduction d'automates programmables dans les systèmes de production. Dans les parties qui vont suivre nous allons présenter les parties constituantes d'un système automatisé et leurs rôles.

I.2 Automatisation :

L'automatisation est le processus permettant de rendre un système ou une tâche autonome, en utilisant des logiciels, des machines, des capteurs et des systèmes de contrôle pour effectuer des actions sans intervention humaine directe.

I.2.1 Objectifs de l'automatisation :

L'objectif de l'automatisation est d'améliorer l'efficacité, la productivité et la précision des processus et des tâches sans l'intervention humaines. Elle vise à :

- ✓ L'élimination des tâches répétitives
- ✓ La simplification du travail humain
- ✓ L'augmentation de la sécurité
- ✓ L'augmentation de la productivité
- ✓ La maximisation du rendement

I.2.2 Structure d'un système automatisé :

Tous les systèmes automatisé est composé de trois parties fondamentales : partie opérative et partie commande et de partie controle.

Ces trois parties s'échangent les informations entre elles à l'aide des capteurs et près-actionneurs, et actionneurs.[02]

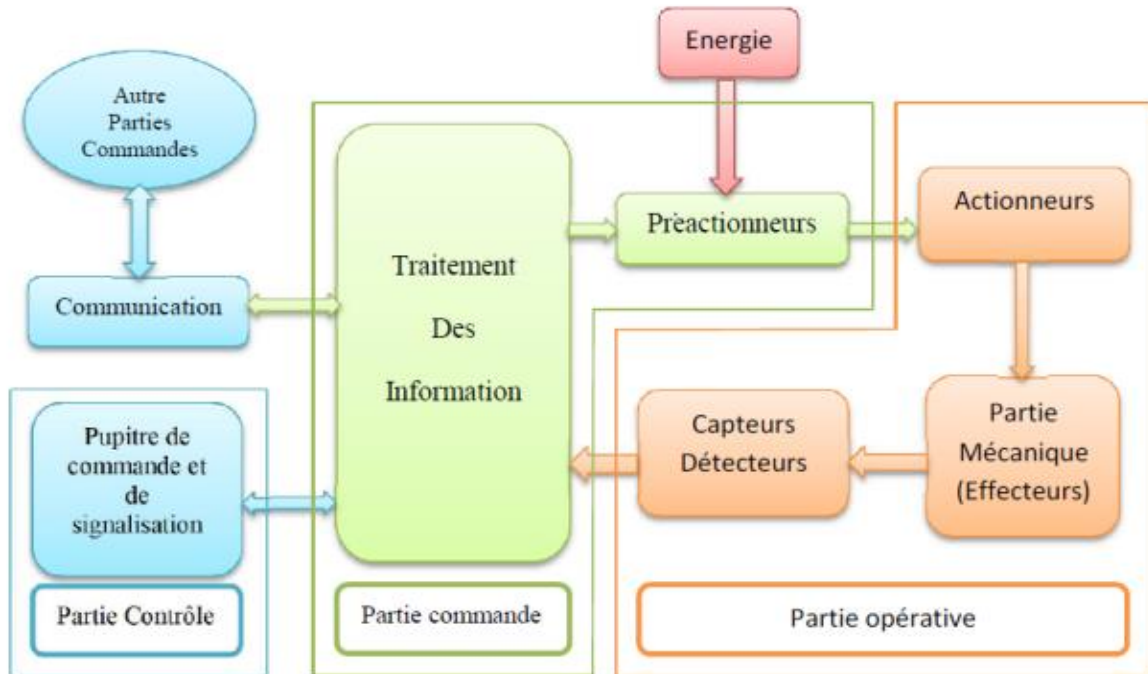


Figure I.1: Structure d'un système automatisé.

❖ **Partie controle:**

Il est composé des pupitres de commande et de signalisation et il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ de cycle ...). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide des voyants, du terminal de dialogue ou d'interface homme machine (IHM) [2].

❖ **Partie commande:**

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Les pré-actionneurs (contacteur, distributeur ...) permettent de commander les actionneurs, en assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique ...) et les actionneurs.

Ces pré-actionneurs sont commandés à leur tour par le bloc traitement des informations. Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmise par les capteurs/détecteurs. En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches (implanté dans un automate programmable) ou réalisé par des relais (on parle de logique câblée), elle va commander les pré-actionneurs et renvoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commande et/ou de supervision, en utilisant un réseau et un protocole de communication.

❖ Partie opératives :

Que l'on appelle également partie puissance, c'est la partie visible du système (corps) qui permet de transformer la matière d'œuvre entrante. elle est composée d'éléments mécaniques, d'actionneurs (vérins, moteurs), de pré actionneurs (distributeurs et contacteurs) et des éléments de détection (capteurs, détecteurs). Par exemple, on va trouver des capteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, mesurer, surveiller et informer la partie commande sur l'évolution du système. Elle comporte des éléments du procédé :

- Des pré-actionneurs qui reçoivent des ordres de la PC.

- Des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie électrique.

- Des capteurs qui informent la PC de l'exécution du travail. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, de mesurer, de surveiller et d'informer la PC sur l'évolution du système.

Pré Actionneurs :

Les pré actionneurs reçoivent les signaux de commande et réalisent la liaison avec les actionneurs.

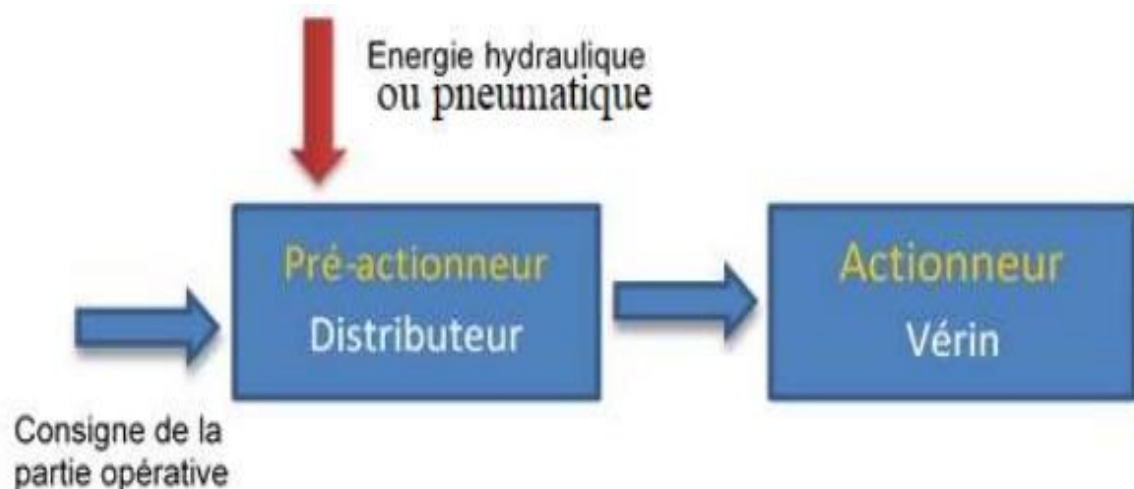


Figure I.2: Exemples de pré-actionneur.

Actionneurs :

Comme leur nom l'indique, les actionneurs sont les éléments qui vont nous permettre de réaliser des actions. Un actionneur est un élément de la partie opérative qui est capable de produire une action physique tel qu'un mouvement, un dégagement de chaleur, une émission de lumière ou de son à partir de l'énergie qu'il a reçu.

convertissent l'énergie d'entrée disponible sous une certaine forme (électrique, pneumatique, hydraulique) en une énergie utilisable sous une autre forme.

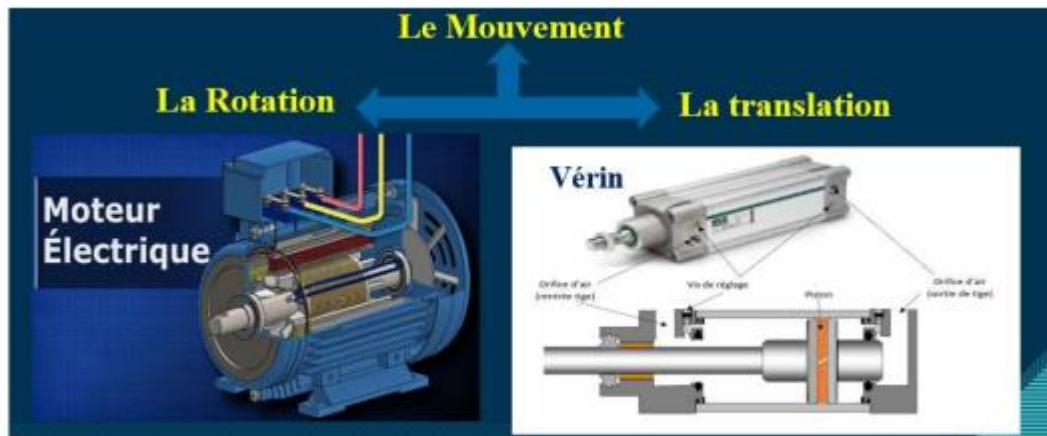


Figure I.3 : Exemples d'actions.

Capteurs :

Dans un système automatisé de production, ce secteur de détection représente le service de surveillance et renseignement du mécanisme. Il contrôle, mesure, surveille et informe la PC sur l'évolution du système [02].

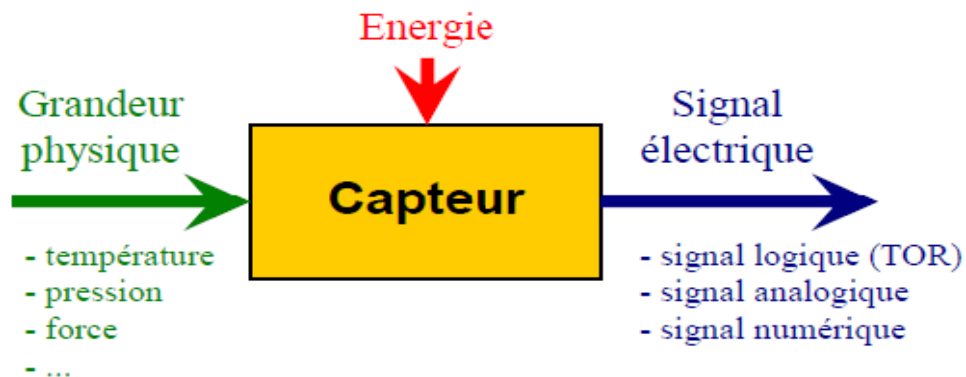


Figure I.2: Définition de capteur.

I.2.3 Types de systèmes automatisés :

Ils existent différents types de commandes.

1. Systèmes automatisés combinatoires :

Les systèmes n'utilisent aucun mécanisme de mémorisation (ils n'ont pas de mémoire). Pour une combinaison des entrées correspond une seule combinaison des sorties. La logique associée est appelée logique combinatoire. Les outils utilisés pour les concevoir sont l'algèbre de Boole, les tables de vérité, les tableaux de KARNAUGH.

Les systèmes automatisés utilisant la technique du « combinatoire » sont aujourd'hui très peu utilisés. Ils peuvent encore se concevoir sur des mécanismes simples où le nombre d'actions à effectuer est limité. Ils présentent en plus l'avantage de n'utiliser que très peu de composants (vérins, distributeurs, capteurs, cellules).

2. Systèmes automatisés séquentiels :

Ceux sont les systèmes sont les plus répandus sur le plan industriel. Le déroulement du cycle s'effectue étape par étape. À une situation des entrées peut correspondre plusieurs situations de sorties. La sélection d'une étape ou d'une autre dépend de la situation antérieure du dispositif.

La logique associée est appelée « logique séquentielle ». Elle peut être:

- Avec commande pneumatique ou électrique : logique câblée ;
- Avec commande électronique : logique programmée.[02]

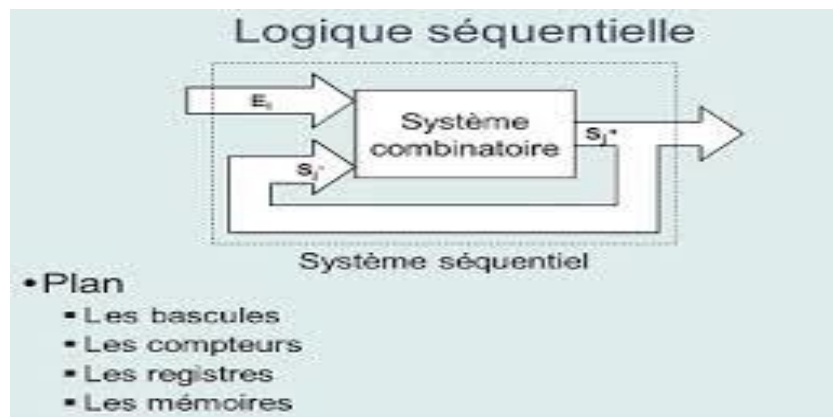


Figure I.3: Systèmes automatisés.[02]

I.3 Automates programmables industriels API :

L'automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique. Il utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées (Tout ou Rien, analogiques ou numériques) des divers types de machines ou de processus.[03]



Figure I.4: Automates programmables industriels.

I.4 Caractéristiques fondamentales (API) :

- Il Peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses entrées/sorties Industrielles
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (température, vibrations, microcoupures de la tension d'alimentation, parasites, etc.)
- Sa programmation avec des langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme fait en sorte que sa mise en œuvre et son exploitation ne nécessitent aucune connaissance en informatique
- La durée de vie d'une API est d'au moins 10 ans selon les conditions d'utilisations

I.5 Informations traitées par l'automate :

Les informations traitées par un API peuvent être de type :

- Tout ou rien (T.O.R.)** : l'information ne peut prendre que deux états (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 contenue dans des mots codés sous forme binaire.

I.6 Avantages des automates programmables :

- ✓ Facilité de mise en œuvre relativement aux autres systèmes d'automatisation qui les précèdent.
- ✓ Possibilité d'agir sur deux paramètres le matériel et le programme Rapidité d'exécution.
- ✓ Maintenabilité, fiabilité et facilité de diagnostic.
- ✓ Possibilité de tester ses programmes avant utilisation.
- ✓ Possibilité de mettre en œuvre plusieurs automates en réseaux.

I.7 Domaines d'utilisation d'automates :

Les domaines d'utilisation sont divers, entre autres :

La métallurgie, sidérurgie (sécurité), la mécanique et automobile (montage, banc d'essais,...), le forage pétrolier, et le domaine agro-alimentaires...etc.

I.8 Structure d'un automate programmable industriel :

Un automate programmable industriel (API), un système construit autour d'un microprocesseur. Les éléments principaux que l'on rencontre habituellement dans un API sont : l'alimentation, la processeur(CPU), la mémoire et les modules d'entrée/sortie comme indique dans le schéma ci- après :

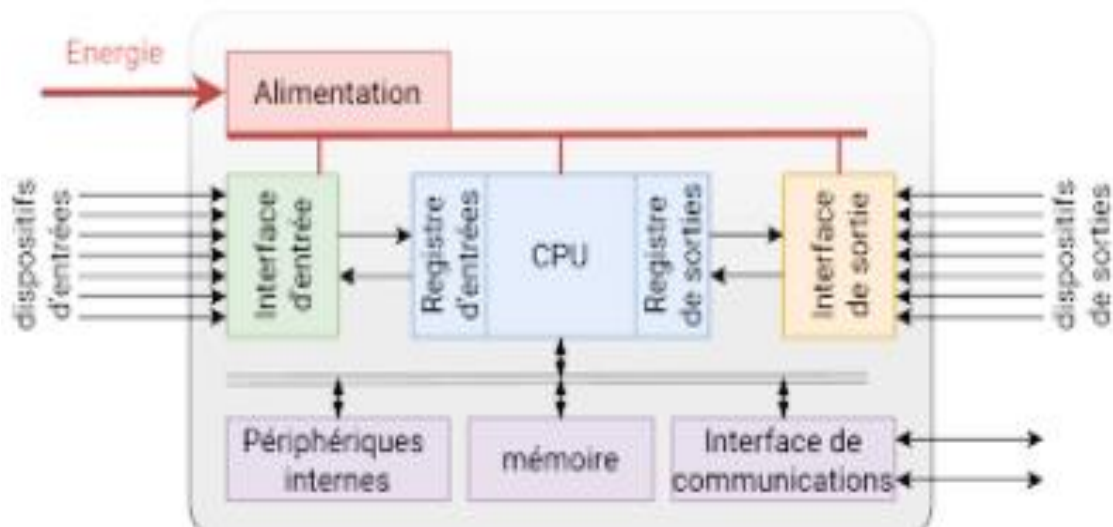


Figure I.5: Structure générale d'un automate.

I.8.1 : Module d'alimentation électrique :

Le circuit informatique des automates programmables fonctionne sur une sortie de 5VDC, qui est fournie par le module d'alimentation électrique. Il s'agit essentiellement du module responsable de la mise sous tension du système. Il reçoit le courant alternatif et le convertit en courant continu que les deux autres modules (unité centrale et modules d'entrée/sortie) utilisent.



Figure I.6: Module d'alimentation.

µI.8.2 Module CPU ou unités centrales de traitement :

Les unités centrales de traitement ou CPU, agissent comme le cerveau d'un automate programmable. Elles lisent et interprètent les données d'entrée pour produire des résultats et des commandes qui sortent des modules de sortie sous forme de signaux.

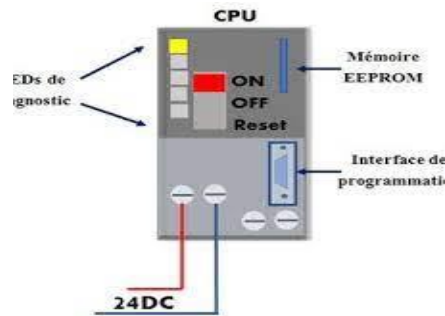


Figure I.7: module de CPU.

I.8.3 Modules d'entrée/sortie :

Les modules d'entrée/sortie sont chargés de connecter les capteurs et les actionneurs aux automates programmables pour détecter les différents paramètres tels que la pression, la température et le débit. Les modules d'entrée/sortie peuvent être numériques ou analogiques. Et plus précisés.



Figure I.8: module d'E/S.

❖ Modules entrée:

Un automate programmable doit recueillir des informations avant même de pouvoir commencer à traiter des données. Il y a deux sources principales d'entrées : celles qui proviennent des relevés de l'équipement et celles qui sont facilitées par l'homme. Les modules d'entrée relient l'automate programmable à des dispositifs sur l'équipement tels que des capteurs, des détecteurs de niveau et d'autres instruments de mesure. Ces modules d'entrée peuvent également se connecter à des entrées facilitées par l'homme, comme des boutons, des interrupteurs et des cadrans.

❖ Modules de sortie:

Après avoir traité les données, un automate programmable doit traduire ses résultats en actions externes correspondantes pour l'équipement lié. Des modules de sortie relient l'automate à des dispositifs de sortie tels que des relais, des lumières, des vannes et d'autres composants.

I.8.4 : Modules de communication :

Dans les systèmes de contrôle actuels, les automates programmables sont des composants d'un plus grand réseau d'appareils. Outre les connexions internes à l'automate lui-même, des connexions externes à d'autres composants permettent de transmettre plus facilement les données. Pour de telles applications, des protocoles de communication (par exemple : Profinet, Ethernet, CAT, CC-Link...) doivent être mis en place afin de garantir que les automates programmables puissent envoyer des données à d'autres systèmes.

PROFINET: est un protocole de communication industriel largement utilisé dans les systèmes d'automatisation et de contrôle des processus. Il est développé et maintenu par l'organisation PROFIBUS & PROFINET International (PI) PROFINET est basé sur Ethernet standard, ce qui lui permet de profiter des avantages de la connectivité Ethernet tout en offrant des fonctionnalités spécifiques à l'automatisation.

Ethernet : est une technologie de réseau informatique largement utilisée pour la de données. Elle est basée sur un ensemble de normes définies par l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) sous la norme IEEE 802.3. Ethernet est le principal moyen de Communication utilisé dans les réseaux locaux (LAN) et étendus (WAN) dans le monde entier.

CC-Link : (Control Communication Link) est un protocole de communication industriel

largement utilisé dans les applications d'automatisation et de contrôle des processus. Il a été développé par la société japonaise Mitsubishi Electric.

MPI (Message Passing Interface) est une bibliothèque de programmation utilisée pour la communication entre les processus parallèles dans les systèmes distribués ou à mémoire distribuée. MPI est largement utilisé dans le domaine de la programmation parallèle et haute performance. Il offre une interface standardisée et portable, ce qui signifie que les programmes écrits avec MPI peuvent être exécutés sur différentes architectures matérielles et systèmes d'exploitation sans modifications majeures. Voici quelques-unes des principales fonctionnalités fournies par MPI :

- Communication point à point
- Communication collective
- Groupes et communicateurs. [04]

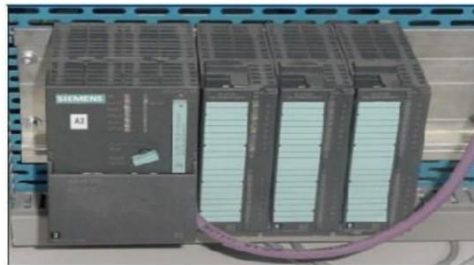


Figure I.9: Module de communication.

I.9 Mémoire d'un API :

Elle est destinée au stockage des instructions du programme de fonctionnement de l'automatisme, ainsi que des données qui peuvent être :

- Des informations susceptibles d'évoluer en cours de fonctionnement de l'application. C'est le cas par exemple de résultats de traitements effectués par le processeur et rangés dans l'attente d'une utilisation ultérieure. Ces données sont appelées variables internes ou mots internes ;
- Des informations qui n'évoluent pas au cours de fonctionnement, mais qui peuvent en cas de besoin être modifiées par l'utilisateur : textes à afficher, valeurs de présélection, etc... Ce sont des mots constants;

- Les mémoires d'état des entrées/sorties, mises à jour par le processeur à chaque tour de scrutation du programme ;

Deux familles de mémoires sont utilisées dans les automates programmables :

- **Les mémoires vives**, ou mémoires à accès aléatoire « Random Access Memory (RAM) ». Le contenu de ces peut être lu et modifié à volonté, mais il est perdu en cas de manque de tension (mémoire volatiles). Elles nécessitent par conséquent une sauvegarde par batterie. Les mémoires vives sont utilisées pour l'écriture et la mise au point du programme, et pour le stockage des données ;
- **Les mémoires morts** sont à lecture seule, les informations ne sont pas perdues lors de la coupure de l'alimentation des circuits. On peut citer les types suivants:
 - ✓ **ROM** « Read Only Memory » : Elle est programmée par le constructeur et son programme ne peut être modifié.
 - ✓ **PROM** « Programmable ROM » : Elle est livrée non enregistrée par le fabricant. Lorsque celle-ci est programmée, on ne peut pas l'effacer.
 - ✓ **EPROM** « Erasable PROM » : C'est une mémoire PROM effaçable par un rayonnement ultra-violet intense.
 - ✓ **EEPROM** « Electrically EPROM »: C'est une mémoire PROM programmable Plusieurs fois et effaçable électriquement.
 - ✓ **Mémoire Flash**: C'est une mémoire EEPROM rapide en programmation.

La mémoire morte est destinée à la mémorisation du programme après la phase de mise au point. La mémoire programme est contenue dans une ou plusieurs cartouches qui viennent s'insérer sur le module processeur ou sur un module d'extension mémoire. [04]

I.10 Architecture générale d'un automate programmable industriel (API) :

I.10.1 Structure Externe :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire. [05]

Type compact:

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions

supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des Extensions en nombre limité, ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.



Figure I.10: API de type compact.

Type Modulaire:

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus Connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement.

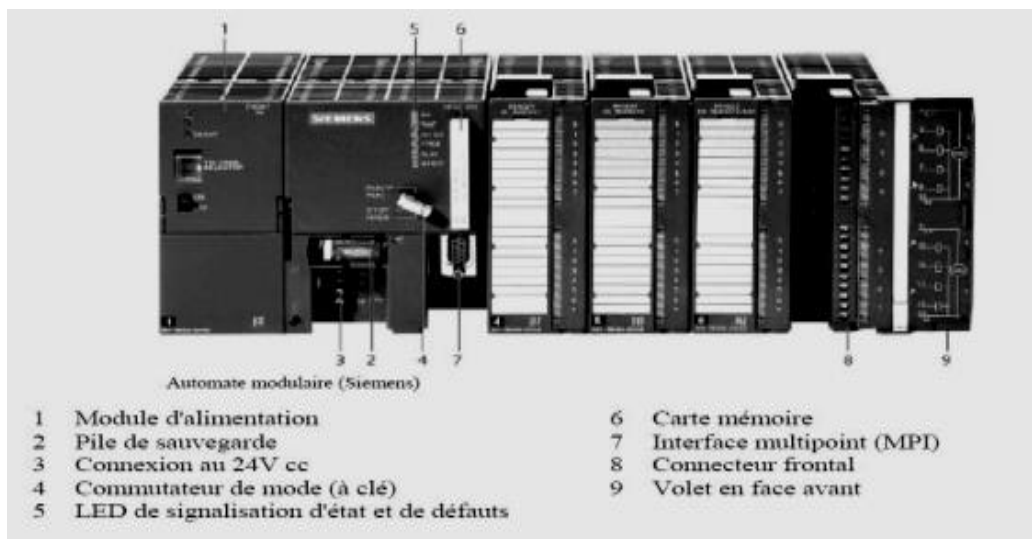


Figure I.11: API de type modulaire SIEMENS.

I.10.2 Structure Interne :

La structure interne est composée de plusieurs modules qui sont présentés par la figure ci-dessous.

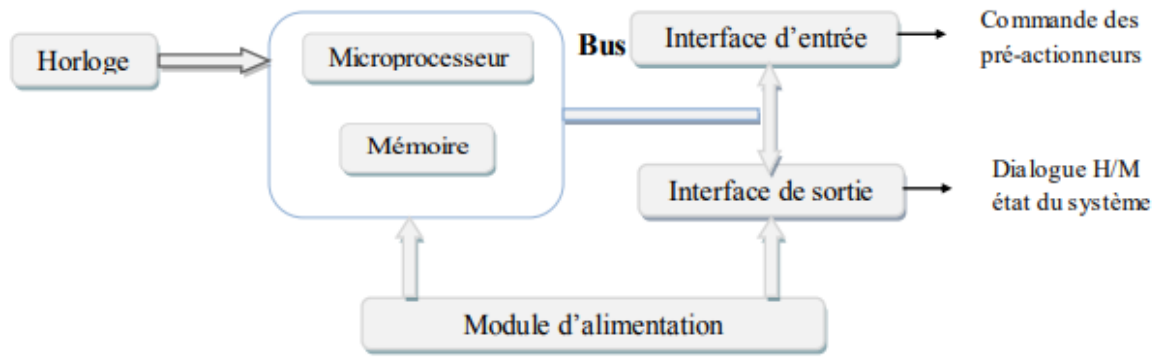


Figure I.12: Structure interne d'un automate

>>Unité Centrale(CPU) :

L'unité centrale 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 sortie, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. Elle est caractérisé par:

- **Vitesses de traitement** C'est la vitesse de l'UC pour exécuter 1 K-instructions→ logiques. (10 à 20 ms/Kmot).
- **Temps de réponse** scrutation des entrées, vitesse de traitement et affectation des sorties.

>>Mémoire :

Deux types de mémoire :

- **La mémoire Langage** où est stocké le langage de programmation. Elle est en général figée, c'est à dire en lecture seulement. (ROM: mémoire morte).
- **La mémoire Travail** utilisable en lecture-écriture pendant le fonctionnement; c'est la RAM (mémoire vive).

>>**Interface d'entrée** : elle permet de recevoir les informations du S.A.P. ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) le signal tout en l'isolant électriquement (optocouplage).

>>**Interface de sortie** : elle permet de commander les divers pré-actionneurs et éléments de Signalisation du S.A.P. tout en assurant l'isolement électrique.

>>**Alimentation (PS)** :

Un PS est composé de blocs qui permettent de fournir à l'automate l'énergie nécessaire à son fonctionnement. A partir d'une alimentation en 220V alternative, ces blocs délivrent des sources de tension dont l'automate a besoin : 24V, 12V ou 5V en continu.

I.11 Automate industriel S7-300 :

Les automates programmables industriels (API) sont des dispositifs électroniques utilisés pour automatiser les processus dans les environnements industriels. Ils sont largement utilisés dans des domaines tels que l'automatisation des lignes de production, le contrôle des machines, les systèmes de contrôle de processus, etc. Il existe plusieurs types d'automates programmables industriels, nous avons opté pour le S7-300.

C'est un mini automate modulaire de milieu de gamme de la série S7, fabriqué par la firme SIEMENS.

Il est composé de plusieurs modules qui sont représentés par la figure suivante [05].

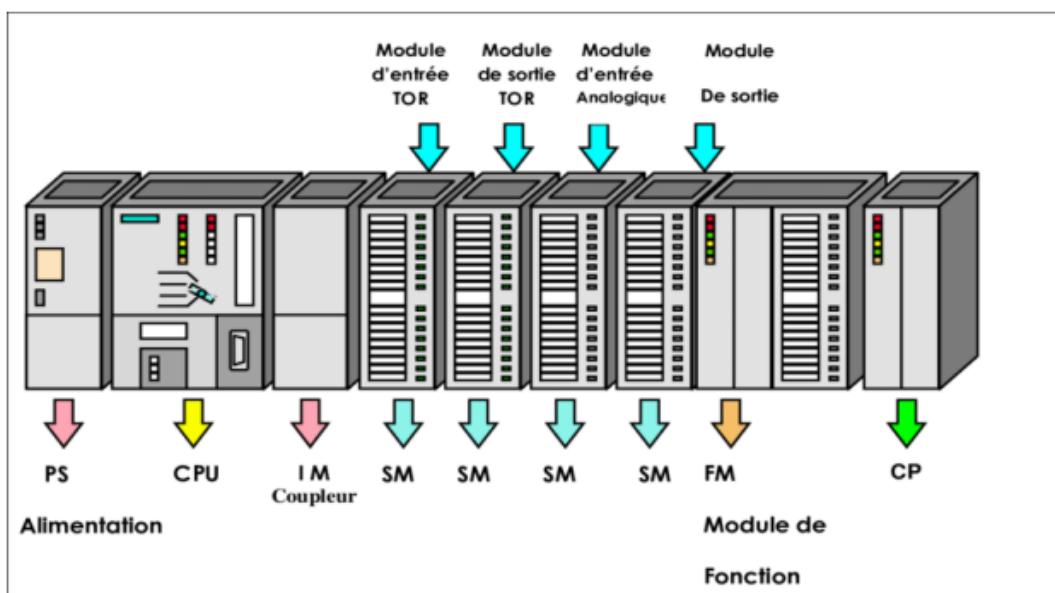


Figure I.13: Structure de l'API S7-300.

- **Module d'alimentation (PS)** : transforme la tension du secteur en tension de service.
- **CPU** : mémoire du travail elle est caractérisée par sa fréquence de travail.
- **Coupleurs (IM)** : sont des coupleurs de périphérie pour les modules des, signaux (SM), modules de fonction (FM) et processeurs de communication (CP)
- **(SM) ETOR** : module d'entrée tout ou rien appelé aussi entrée logique (DI) digital input. Ils sont de 8, 16 ou 32bits.
- **(SM) STOR** : module de sortie TOR appelé aussi sortie logique (DO), ils sont de 8, 16 ou 32 bits.
- **Module de communication (CP)** : elle peut être une communication point à point.
- **Modules de fonctions (FM)** : Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calculs.

I.12 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents éléments de l'automate programmable industriel, sa structure interne et externe, ses langages de programmation ses types. Nous avons opté pour l'automate programmable S7-300 qui est une machine dotée d'une grande flexibilité permettant une l'automatisation efficace.

Chapitre II: Étude des bacs de stockage d'huile brut

II Introduction :

Nous allons étudier dans ce chapitre, l'état des bacs et leurs fonctionnement, afin d'élaborer une analyse fonctionnelle qui nous permettra d'établir avec un programme de fonctionnement pour cette installation. Dans les paragraphes ci-dessous nous allons détailler les différentes étapes fonctionnement du système et les insuffisances qu'il présente afin réaliser son automatisation.

II.1 Raffinage :

Le raffinage des huiles est l'ensemble des opérations qui servent à transformer l'huile brute en un produit consommable, en éliminant les impuretés qui le rendent impropres à la consommation. En effet, les huiles contiennent de nombreux composés, certains sont très utiles (vitamines,...), d'autres sont nuisibles à leur qualité (gomme, acides gras libre, pigments, gendodorant,...). Le raffinage consiste donc à éliminer au mieux les composés nocifs afin d'obtenir de l'huile d'une qualité organoleptique et chimique satisfaisantes. [1]



Figure II.1 : Station de raffinage d'huile

II.1.1 Structures de la raffinerie d'huile :

La raffinerie d'huile est subdivisée en trois lignes principales [1]

❖ Ligne de production de 400 T/J chacune :

Elles sont décomposées en trois sections principales enchainées comme suit :

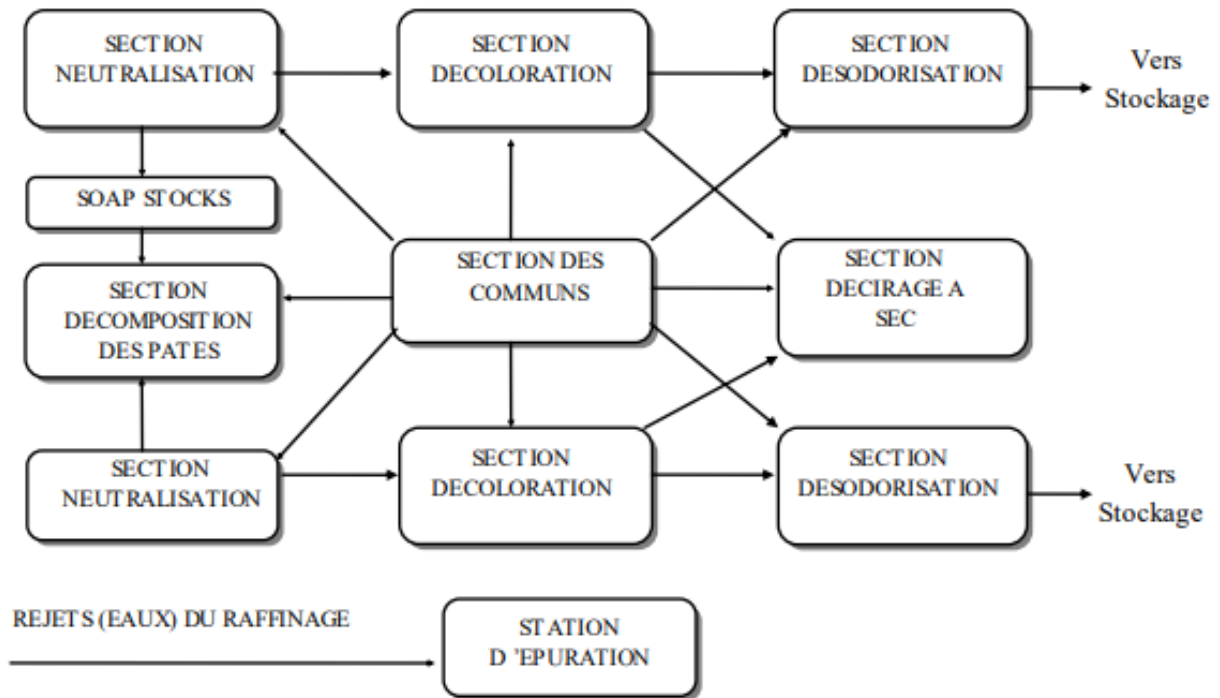


Figure II.2 : Organigramme des lignes A et B. [1]

❖ Ligne de production de 1000 T / J

Nouvellement créer pour satisfaire la demande du marché national, ses trois sections principales sont enchainées comme suit

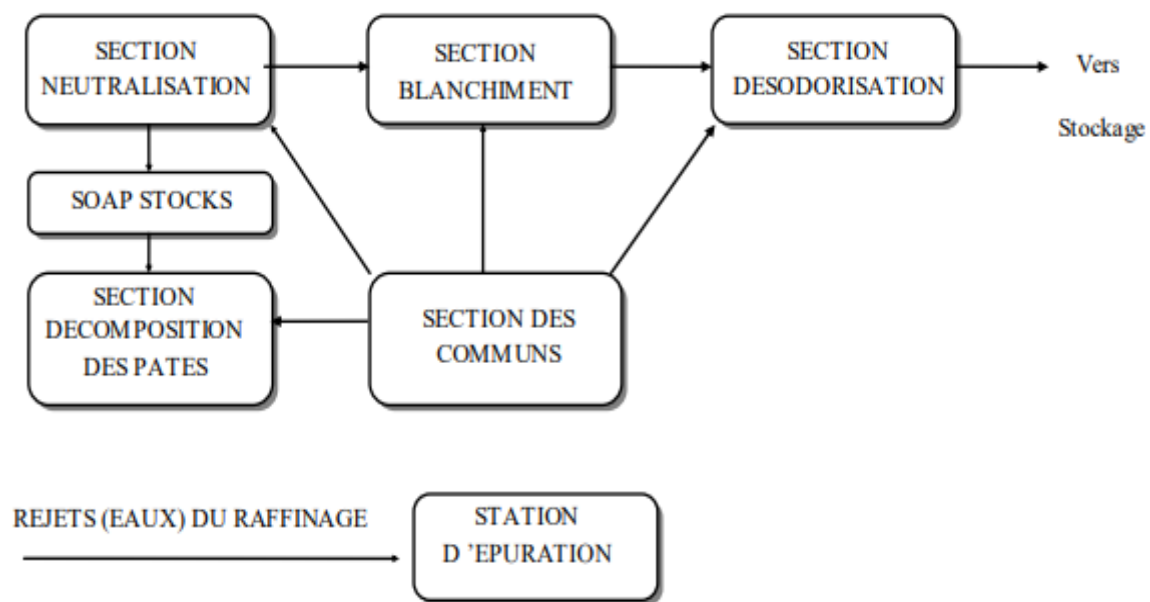


Figure II.3 : Organigramme de la ligne C. [1]

II.1.2 Objectifs du raffinage :

Le raffinage a pour objectif l'amélioration des caractéristiques organoleptiques :

- ❖ Réduire le niveau de la couleur.
- ❖ Réduire ou éliminer l'odeur.
- ❖ Éliminer les produits indésirables pour avoir un produit d'un bon niveau de pureté et de stabilité.
- ❖ Modifier la structure des triglycérides nécessaires.
- ❖ Préserver le contenu en vitamines.
- ❖ Minimiser les pertes en triglycérides.
- ❖ Protéger les triglycérides de la dégradation au cours du procès.

II.1.3 Sous-unités de la raffinerie d'huile :

La raffinerie d'huile de CEVITAL est composée des sous-unités suivantes : [1]

- ❖ **Sous-unité approvisionnement** : son rôle est de stocker les huiles brutes et l'alimentation de la chaîne de raffinage de cette dernière.
- ❖ **Sous-unité de raffinage** : l'emplacement des procédés industriels (les séparateurs, les mélangeurs, les réacteurs...).
- ❖ **Sous-unité de conditionnement** : le lieu de fabrication d'emballage, ainsi que la mise en bouteille du produit fini.
- ❖ **Sous-unité de composition de la patte** : pour le traitement des déchets de raffinage afin de récupérer des sous-produits et d'évaluer les pertes en huiles.
- ❖ **Sous-unité d'épuration des eaux** : pour le traitement des eaux avant de les déverser dans la nature. Laboratoire de la raffinerie : pour le contrôle de qualité des huiles. Laboratoire de conditionnement : il est destiné au contrôle physicochimique et micro biologique de la matière à son arrivée au port, des produits finis, ainsi que des produits laitiers destinés à la margarinerie.

II.1.4 Opérations du raffinage :

Afin d'avoir une huile prête à consommer, l'huile brute passe par plusieurs étapes qui peuvent être structurées comme suit :

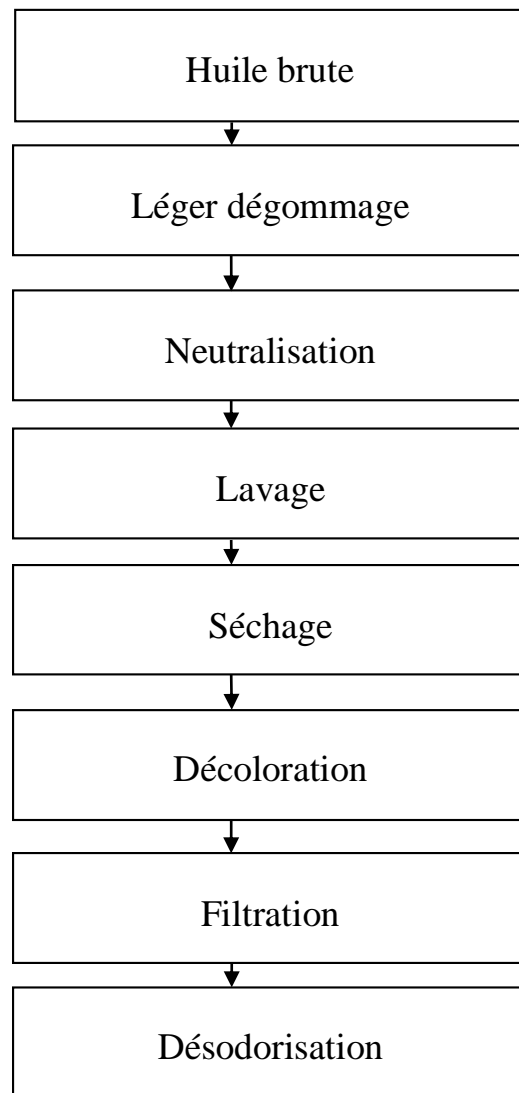


Figure II.4 : Différentes opérations du raffinage.

a. Dégommeage ou déémucilagination :

Cette opération permet d'éliminer des phospholipides, facteurs d'instabilité qui tendent à troubler l'huile et induisent des colorations lors de son chauffage. Le procédé passé généralement par les étapes suivantes : chauffage de l'huile entre 60 et 90°C ; addition de l'acide Phosphorique, passage dans un mélangeur et enfin le mélange est envoyé à l'étape de neutralisation.

b. Neutralisation :

Cette étape permet essentiellement d'éliminer les acides gras libres par transformation en savons et séparation des divers composés résiduels (phospholipides, composés de nature protéique, etc.). Le procédé traditionnel comprend les phases suivantes : addition d'une solution de soude, mélange, séparation par centrifugation.

c. Lavage :

Cette opération a pour objectif d'éliminer les traces de savon entraînées dans l'huile neutralisée et certaines traces de métaux de phospholipides ainsi que d'autres impuretés, elle s'effectue en deux stades pour qu'elle soit plus efficace et avec injection de l'acide citrique.

d. Séchage :

Cette opération consiste à éliminer l'humidité présente dans l'huile lavée dans un sécheur sous vide. En suite le mélange est envoyé à l'étape de décoloration.

e. Décoloration :

Le but principal de cette opération est d'éliminer les pigments colorés contenus dans l'huile. La décoloration fait intervenir un agent d'adsorption (terres décolorantes). L'agent d'adsorption ou le mélange d'agents est introduit dans le décolorateur. L'huile chaulée vers 90° /110°C est agitée vigoureusement sous vide, le temps de séjour terre / huile est de l'ordre de 30 minutes, après traitement, l'huile est refroidie et passe à travers trois filtrations, ce qui rend l'huile produite fiable.

f. Filtration :

La séparation de l'huile décolorée de la terre usée s'effectue par filtration, les parois du filtre poreuse peuvent être constituées d'empilage (filtre à sable), de feutre (papier filtre), de tissage (filtre métallique), l'essentiel est qu'il existe dans la matière des pores de diamètre suffisant pour empêcher le passage des matières solides tout en permettant l'écoulement du liquide.

g. Désodorisation :

La désodorisation est l'étape finale du raffinage. C'est la distillation des acides gras résiduels et l'élimination des pigments colorés résiduels sous vide de deux m/bars et une température de 250°C.

L'huile obtenue est délivrée d'impureté, d'humidité et de produits oxydes, à sa sortie du désodorisation, elle est refroidie à 25°C avant qu'elle soit acheminée vers le stockage, puis vers le conditionnement.

II.2 Production d'huile :

Pour améliorer le taux de production de l'huile, CEVITAL a mis en place deux nouveaux bacs pour le stockage d'huile brute et puis d'envoyée le huile à la raffinerie pour transformer l'huile brute en un produit consommable.

Après l'arrivé du bateau, l'huile est stockée dans deux grands bacs en attendant l'étape suivante.



Figure II.5 : Structure de production d'huile.

II.3 Généralités sur les bacs :

II.3.1 Bacs de stockage :

Un bac est un réservoir cylindrique et vertical destiné au stockage des hydrocarbures liquides.

Le bac de stockage est un conteneur spécialement conçu pour stocker des produits liquides, solides ou gazeux de manière sûre et efficace. Il est utilisé dans divers contextes, notamment dans l'industrie chimique, pétrolière, alimentaire et pharmaceutique. Les bacs de stockage sont construits selon des normes strictes de sécurité et de qualité pour prévenir les fuites, les déversements ou les contaminations. Ils peuvent être fabriqués à partir de différents matériaux tels que le plastique, le métal ou le béton, en fonction des exigences spécifiques du produit à stocker et des conditions environnementales. [06]

II.3.2 Rôle du bac de stockage :

Le stockage des hydrocarbures est une étape très importante dans l'exploitation des hydrocarbures pour diverse raisons [06] :

- Le stockage des ressources énergétiques est nécessaire pour compenser les fluctuations d'approvisionnement dues à toutes sortes d'aléas lors de la production, du transport et du raffinage.
- Il est nécessaire pour faire face à la fluctuation du aux variations de la consommation, qui dépendent notamment des conditions météorologiques.
- Il est aussi stratégique pour assurer un minimum d'autonomie énergétique du pays consommateur.

II.3.3 Equipements des bacs :

- **Robe** : C'est une paroi verticale constituée de tôles cintrées au diamètre du réservoir.
- **Virole** : C'est un anneau constitué de tôles dont la succession donne la robe.
- **Cuvette** : C'est un compartiment construit autour d'un bac ou d'un ensemble de bacs destiné à recevoir le contenu du bac ou de l'ensemble de bacs en cas de fuite accidentelle.
- **Fond** : C'est la base du réservoir, il est fait également d'un ensemble de tôles.
- **Assise** : C'est la fondation sur laquelle repose le réservoir.
- **Toit** : C'est la partie supérieure du réservoir, il est fait d'un assemblage de tôles. Il peut être fixe ou flottant.

II.3.4 Classification des Bacs :

Les bacs peuvent être classés par deux manières différentes, soit par la capacité de stockage ou bien par la nature du toit.

➤ **Capacités du réservoir:**

- Les réservoirs de stockage : Réservoirs de grandes tailles qui sont affectés aux activités de réception de produit en provenance de la raffinerie. Leurs capacité est supérieure à 20000 m³.

- Les réservoirs d'exploitation : Réservoirs de petites tailles destinés à l'alimentation des postes de chargement de wagon-citerne.

➤ **Nature du réservoir:**

Il existe 3 types des bacs (réservoirs) pour stocker les hydrocarbures liquides :

- Bacs à toit fixe
- Bacs à toit fixe et écran flottant
- Bacs à toit flottant



Figure II.6 : Réservoirs industriels.

❖ **Bac à toit fixe :**

Un bac à toit fixe assure une rigidité suffisante au sommet de la robe qui permet d'éviter l'installation d'un raidisseur. Ce type de réservoir consiste en une enveloppe cylindrique, avec un toit attaché en permanence et de forme variable (cône, dôme ou plat). L'inconvénient de ce type de stockage est que le toit reste fixe quels que soient les changements de température, de pression ou de niveau du liquide.

Ce genre de bac est utilisé pour le stockage d'huile non stabilisée c'est-à-dire de pétrole comportant encore des hydrocarbures volatils pouvant dégazer.

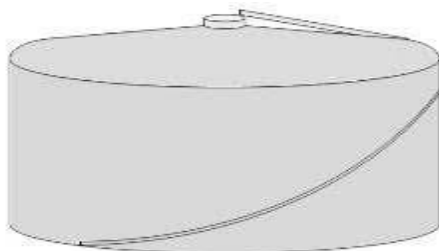


Figure II.7 : Bac à toi fixe [06].

❖ Bac à toit fixe avec écran flottant :

Un écran flottant est un toit flottant interne, à l'intérieur d'un réservoir à toit fixe. Les réservoirs sont bien adaptés pour le stockage des produits volatiles qu'il faut préserver ou dont il faut limiter l'émission de vapeurs. Un tel système est aussi avantageux pour se préserver des importantes chutes de pluie ou de neige.

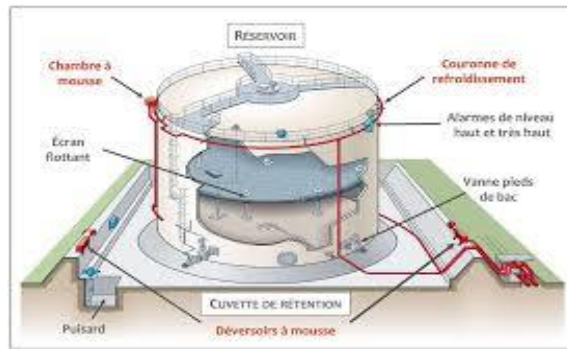


Figure II.8 : Bac à toit fixe avec écran flottant [06]

❖ Toit flottant:

Généralement utilisé pour les produits dits volatiles. Le premier bac de stockage à toit flottant au monde a été construit en 1923, et on estime qu'aujourd'hui plus de la moitié des bacs de stockage sont de ce type. La sécurité, l'économie et l'efficacité étaient les moteurs de l'innovation à cette époque. Les principales raisons en faveur de l'utilisation de toits flottants demeurent les mêmes :

- Réduire les pertes de produit dues à l'évaporation.
- Renforcer la sécurité en réduisant le risque d'incendie.
- Protéger la santé et l'environnement en réduisant les émissions de vapeurs.



Figure II.9 : Bac à toit flottant [06]

II.4 Instrumentation des bacs G et H :

II.4.1 Capteur de température :

Un capteur de température est un dispositif utilisé pour mesurer la température d'un environnement ou d'un objet. Il convertit la variation de température en un signal électrique ou numérique qui peut être interprété par un système électronique ou informatique.

Les capteurs de température mesurent la température en détectant un changement dans une propriété physique, comme la résistance électrique, la tension, la fréquence, ou la capacité électrique, qui varie en fonction de la température.



Figure II.10 : Capteur de température.[07]

❖ Types de capteurs de température :

Thermistances : Ce sont des résistances dont la valeur change en fonction de la température. Elles sont souvent utilisées dans des applications où une précision élevée n'est pas nécessaire.

Thermocouples : Ils exploitent l'effet Seebeck, où une différence de température entre deux conducteurs métalliques crée une différence de tension. Les thermocouples sont souvent utilisés dans des applications à haute température ou nécessitant une grande plage de mesure.

Résistances de platine (PT100) : Ces capteurs utilisent la variation de résistance d'un fil de platine en fonction de la température. Ils offrent une précision élevée et une stabilité à long terme.

Sondes à diode : Elles utilisent la variation de tension aux bornes d'une diode semi-conductrice en fonction de la température.

Thermistors : Ce sont des résistances qui changent rapidement de valeur avec la température, offrant une haute sensibilité.

❖ **Caractéristiques :**

- Plage de température de fonctionnement.
- Précision et stabilité.
- Temps de réponse.
- Résistance aux interférences électromagnétiques et environnementales.
- Coût et facilité d'installation.

II.4.2 Indicateur de niveau :

Un indicateur de niveau haut et niveau bas est un dispositif utilisé pour mesurer et afficher le niveau d'un certain paramètre, tel que la température, la pression, le niveau de liquide, etc., dans un système ou un processus. Ces indicateurs sont couramment utilisés dans de nombreux domaines industriels, tels que l'automatisation industrielle, la pétrochimie, l'agroalimentaire, l'industrie pharmaceutique, etc.



Figure II.11 : Indicateur de niveau.[08]

Un indicateur de niveau haut et niveau bas peut prendre différentes formes en fonction du paramètre mesuré et de l'application spécifique. Les d'indicateurs de niveau haut et niveau bas couramment utilisés sont :[08]

Indicateur de niveau à flotteur :

Il s'agit d'un dispositif mécanique composé d'un flotteur qui monte ou descend en fonction du niveau du liquide. Le mouvement du flotteur est généralement transmis à un système d'affichage, tel qu'un cadran ou une échelle graduée, pour indiquer le niveau haut et le niveau bas.

Indicateur de niveau électronique :

Ces indicateurs utilisent des capteurs électroniques, tels que des capteurs de pression, des capteurs de niveau capacitifs ou des capteurs à ultrasons, pour mesurer le niveau du paramètre. Les données sont ensuite traitées et affichées numériquement sur un écran ou via une interface utilisateur.

Indicateur de niveau à pression différentielle :

Ces dispositifs mesurent la différence de pression entre deux points dans un réservoir ou une conduite pour déterminer le niveau du liquide. Ils utilisent généralement des capteurs de pression et des transmetteurs de pression pour convertir la pression en une valeur de niveau lisible.

Indicateur de niveau visuel :

Il s'agit d'un indicateur simple basé sur l'observation directe du niveau du liquide à travers une fenêtre transparente. Des marques ou des graduations peuvent être présentes sur la fenêtre pour indiquer le niveau haut et le niveau bas.

Indicateur de niveau à ultrasons :

Ces dispositifs utilisent des ondes ultrasonores pour mesurer la distance entre l'indicateur et la surface du liquide. En mesurant le temps de parcours des ondes ultrasonores, l'indicateur peut déterminer le niveau haut et le niveau bas. Ces indicateurs de niveau haut et niveau bas peuvent être utilisés pour surveiller les processus industriels, prévenir les déversements, contrôler les niveaux de stockage, assurer la sécurité des équipements, et plus encore. La sélection de l'indicateur de niveau approprié dépendra des exigences spécifiques de l'application et des propriétés du paramètre mesuré.

II.4.3 Débitmètre :

Un débitmètre est un dispositif utilisé pour mesurer le débit d'un fluide qui passe à travers un système, tel qu'un liquide ou un gaz.

Les débitmètres peuvent utiliser différentes méthodes de mesure, telles que la mesure de la vitesse, la mesure du volume ou la mesure de la pression, en fonction des propriétés du fluide et des exigences de l'application ; Ces dispositifs sont essentiels pour surveiller et contrôler le flux de fluides dans de nombreux processus industriels, ce qui permet de garantir des opérations efficaces et sûres.



Figure II.12: Débitmètre.

❖ Principe de fonctionnement du débitmètre :

Les débitmètres fonctionnent en mesurant le débit d'un fluide à travers un système, la mesure du débit des fluides est une opération très importante dans toute activité industrielle. Son importance est dictée par les faits suivants:

- ✓ Le contrôle et la régulation du processus de fabrication des produits ;
- ✓ La mise en marche des machines énergétiques (moteurs, turbines, pompes etc....)
- ✓ La commercialisation des fluides énergétiques.

En pratique il y a deux grandeurs peuvent être mesurées :

Débit-masse ou débit massique Q_m qui s'exprime en (kg/s).

Débit-volume ou débit volumique Q_v qui s'exprime en (m/s).

II.4.3 Pompe centrifuge :

La pompe centrifuge est un type de pompe utilisée pour transférer des fluides d'un endroit à un autre en utilisant la force centrifuge générée par la rotation d'un rotor. Elle est largement utilisée dans de nombreux domaines tels que l'industrie pétrolière, chimique, minière, l'approvisionnement en eau, le traitement des eaux usées. [09]



Figure II.13 : Pompe centrifuge

❖ **Fonctionnement :**

Une pompe centrifuge est composée d'un rotor équipé de pales ou d'aubes, également appelées impulsions, et d'une enveloppe en forme de volute ou de diffuseur. Lorsque le rotor tourne, les pales propulsent le fluide vers l'extérieur, générant ainsi une force centrifuge qui pousse le fluide à travers la pompe. Le fluide entre par l'aspiration de la pompe, passe à travers le rotor, puis est expulsé par la sortie de la pompe.

❖ **Caractéristiques :**

Débit : Les pompes centrifuges peuvent transférer des fluides à des débits élevés, ce qui les rend adaptées pour les applications nécessitant un déplacement important de liquide.

Pression : Elles peuvent également générer une pression élevée, permettant de transporter le fluide sur de longues distances ou à des hauteurs importantes.

Polyvalence : Les pompes centrifuges sont compatibles avec une large gamme de fluides, des liquides clairs aux liquides contenant des particules solides ou des matières visqueuses.

❖ Types de pompes centrifuges :

Il existe différents types de pompes centrifuges, à savoir :

- **Pompes centrifuges horizontales** : elles ont un axe horizontal et sont couramment utilisées dans l'industrie.
- **Pompes centrifuges verticales** : elles ont un axe vertical et sont souvent utilisées dans les applications nécessitant un encombrement réduit.
- **Pompes centrifuges à volute** : elles sont équipées d'une enveloppe en forme de volute, ce qui permet une circulation plus douce du fluide.
- **Pompes centrifuges à diffuseur** : elles sont équipées d'un diffuseur, qui guide le fluide de manière plus efficace, générant une pression plus élevée.[09]

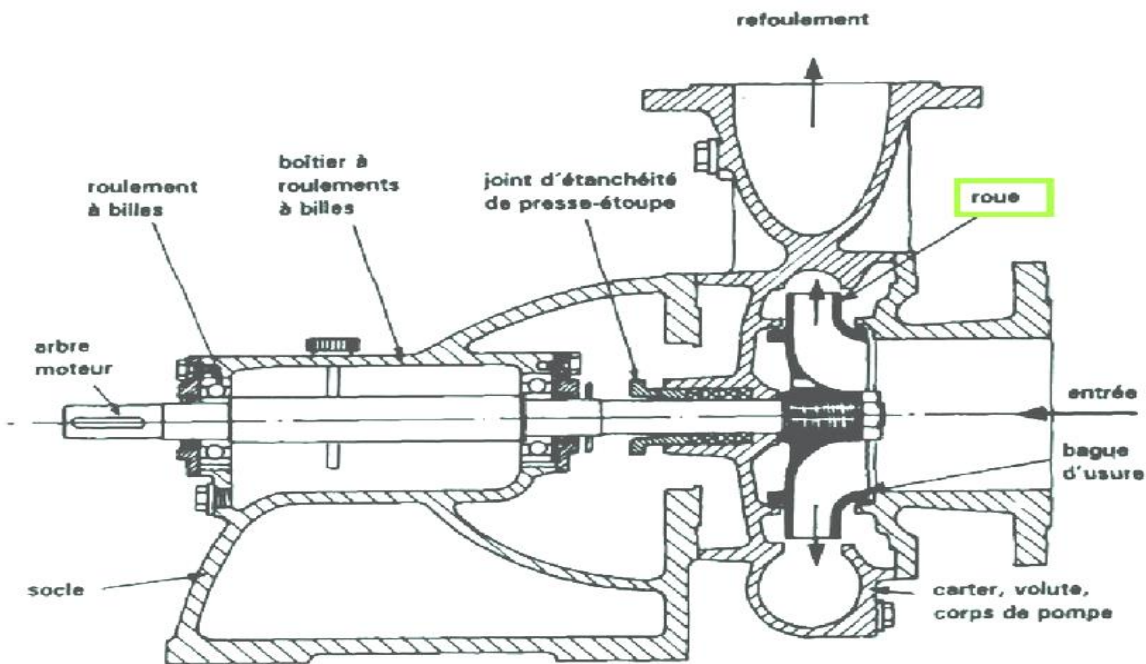


Figure II.14: Constitution d'une pompe centrifuge.

« Constitution d'une pompe centrifuge »

Une pompe se compose :

- ✓ Roulements à billes / Arbre moteur.
- ✓ Boîtier à roulements billes / Joint d'étanchéité de presse-étoupe.
- ✓ Roue de la turbine / Entrée (aspiration).
- ✓ Bague d'usure / Corps de pompe (volute).

II.5 Analyse fonctionnelle des deux bacs G et H :

II.5.1 Présentation de l'état des deux bacs d'huiles brutes :

Le stockage d'huile se fait sur deux bacs G et H de mêmes caractéristiques physiques :

Localisation	Matière	Hauteur Mm	Diamètre mm	Volume T	T°c en service
G	TORNESOL, SOJA, ODF, COLZA	28000 mm	11000 mm	11000 t	35°C
H	TOURNESOL , SOJA, ODF, COLZA	28000 mm	11000 mm	11000 t	35°C

Table II.1:Présentation des deux bacs G et H

II.5.2 Processus de remplissage des bacs :

Le remplissage des deux bacs G et H se fait d'après la demande et le besoin du consommateur, A l'arriver du bateau avec l'huile commandé par l'opérateur que se soit du TOURNESOL, SOJA, ODF, COLZA ; on effectue la connexion des tuyauteries du bateau à celle relié aux deux bacs G et H. Deux huiles de différente nature ne peuvent pas être mélangé ; donc après l'analyse de la quantité d'huile commandé et celle déjà consommé on peut connaitre l'état des bacs (remplie, à moitié remplie ou vide) et choisir le bac ou les deux en même temps à utiliser d'après les conditions suivantes :

- ❖ Si les bacs G et H sont vide on remplit G jusqu'au remplissage puis H.
- ❖ Si le bac G est déjà rempli on choisi le bac H pour le remplissage.
- ❖ Si le bac G est déjà remplie à moitié et l'huile reçu est de même nature en continue de le remplir, si non on remplit le bac H.
- ❖ Si les deux bacs G et H sont déjà rempli ou à moitié remplie et l'huile reçu n'est pas de même qualité que celui existant ; l'huile est stocker dans d'autre bac.



Figure II.15 : Bac G et H

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons les procédés de fabrication d'huile tel que : la neutralisation, décoloration et désodorisation à partir d'huile brute c'est se qu'on appelle le processus de raffinage d'huile ; et se familiariser avec les différents instruments utilisés.

On a pu constater que CEVITAL veille à appliquer strictement les normes pour le bien de l'entreprise et ses employés.

La compréhension du processus et les principes de fonctionnement des instruments utilisés dans le projet étudié est une phase importante dans l'étude et la gestion d'un système automatisé, car cela nous permettra de remédier à la problématique et de bien satisfaire les objectifs exigés, ce qui nous facilitera la tâche pour l'élaboration de la commande qui sera traitée dans le chapitre suivant.

Chapitre III : Programmation et Supervision

III Introduction

Avec évolutions de la technologie ; les exigences attendues de l'automatisation sont très importantes. Elle doit assurer l'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité et la diminution des coûts de production. En plus de cela elle doit garantir également l'amélioration des conditions de travail.

Pour répondre à toutes ces exigences dans l'installation présentée précédemment, la mise en place d'un automate programmable et une supervision industrielle est nécessaire afin d'assurer une bonne gestion du stockage d'huile.

Dans ce chapitre, On va décrire l'insertion du programme d'automatisation élaboré à partir de l'analyse fonctionnelle, ainsi que la création de la supervision dédié à ce processus.

III.1 Problématique :

La production des huiles de conditionnement est un processus très compliqué ce qui oblige l'opérateur à se déplacer chaque une demi- heure pour vérifier l'état des bacs , en plus se fait manuellement toujours par l'opérateur, ce qui augmente le risque d'erreurs. Dans les parties suivantes nous allons présenter les différentes étapes d'automatisation du système.

C'est dans cette optique que ce travail a été réalisé en collaboration avec les techniciens de station d'épuration à l'unité raffinerie d'huile.

III.2 Programmation avec STEP7 :

III.2.1 Définition du logiciel :

STEP7 est un logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC (S7-300, S7-400 et WIN AC). Il fait partie de l'industrie Logicielle SIMATIC. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- ❖ La création et la gestion de projet.
- ❖ La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- ❖ La gestion des mnémoniques.
- ❖ La création des programmes.
- ❖ Le chargement des programmes dans les systèmes cibles.
- ❖ Le test de l'installation d'automatisation.
- ❖ Le diagnostic lors des perturbations des installations [10].

Il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de Microsoft à partir de la version Windows95. Il s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation.

III.2.2 Utilisation de l'assistant de création d'un projet :

Par défaut l'assistant de création de projet apparaît à chaque démarrage de SIMATIC Manager, si ce n'est pas le cas, son lancement se fait en passant le menus fichier>assistant 'nouveau projet'. Cet assistant permet de créer un projet avec une interface simple.

Les étapes à suivre sont les suivants :

- ❖ **Etape1** : Cliquer sur le bouton « suivant »
- ❖ **Etape2** : Il faut choisir la CPU utilisée pour le projet, la liste contient normalement toutes les CPU supportées par la version de Step7 utilisée, dans le champ « nom de la CPU » il faut donner un nom à la CPU cela peut s'avérer utile dans le cas où l'on utilise plusieurs CPU dans un même projet, il faut aussi choisir une adresse MPI pour la CPU, si l'on utilise une seule CPU la valeur par défaut est 2.
- ❖ **Etape3** : Dans cet écran on insère des blocs dont OB1 est le bloc principal ; on doit aussi choisir un langage de programmation parmi les trois proposés (LIST, CONT ou LOG).
- ❖ **Etape4** : On nomme le projet et on clique sur Créer. Le projet est maintenant créé, on peut visualiser une arborescence à gauche de la fenêtre qui s'est ouverte.



Figure III.1 : Création d'un projet.

III.2.3 Création du projet dans SIMATIC Manager :

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il nous est possible d'utiliser « l'assistant de création de projet », ou bien créer le projet soit même et le configurer directement, cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet.

En sélectionnant l'icône SIMATIC Manager, on affiche la fenêtre principale, pour sélectionner un nouveau projet et le valider, comme le montre la figure III.2 suivante :

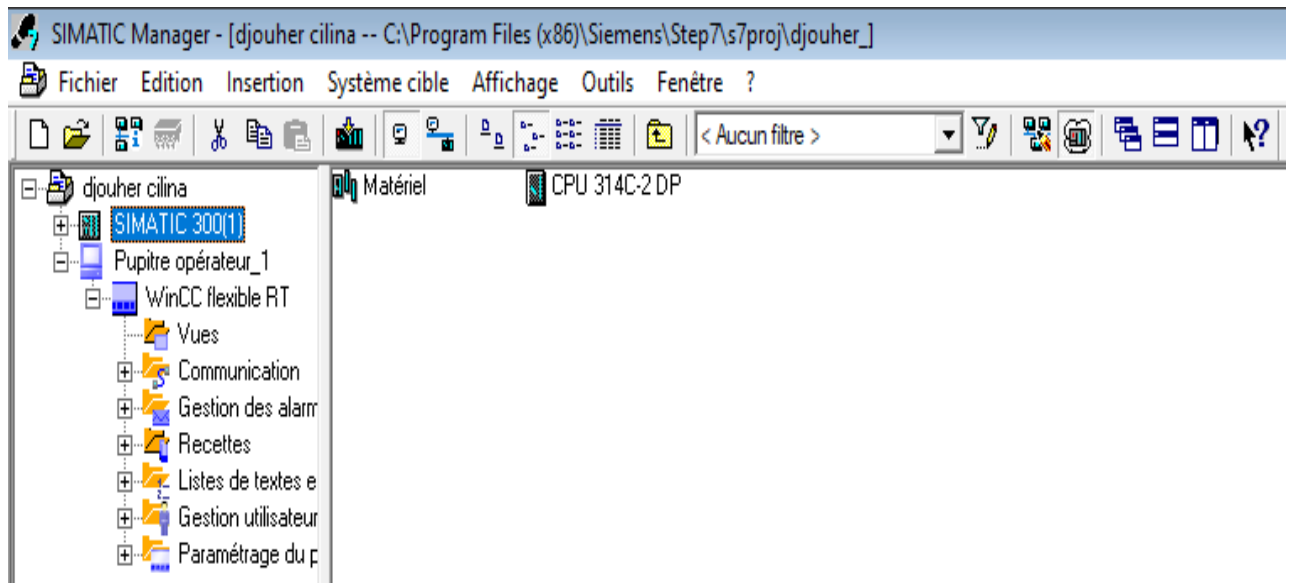


Figure III.2 : Fenêtre de démarrage de STEP7.

III.2.4 Configuration matérielle (Partie Hardware) :

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée. Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut. Une configuration matérielle est nécessaire pour:

- ❖ Cliquez sur la station. Elle contient l'objet « matériel »
- ❖ Ouvrez l'objet « matériel ». la fenêtre HW Config Configuration matérielle » s'ouvre.
- ❖ Etablissez la configuration de la station dans la fenêtre « configuration matérielle ».
- ❖ Insérez d'abord un châssis/profilé support du catalogue des modules dans la fenêtre vide.

Ensuite, sélectionnez des modules que vous disposez aux emplacements d'affichage du châssis/profilé support. Il faut configurer une CPU au moins par station, configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel SIMATIC S7-300 avec une CPU314 m'a conduit à introduire la hiérarchie suivante :

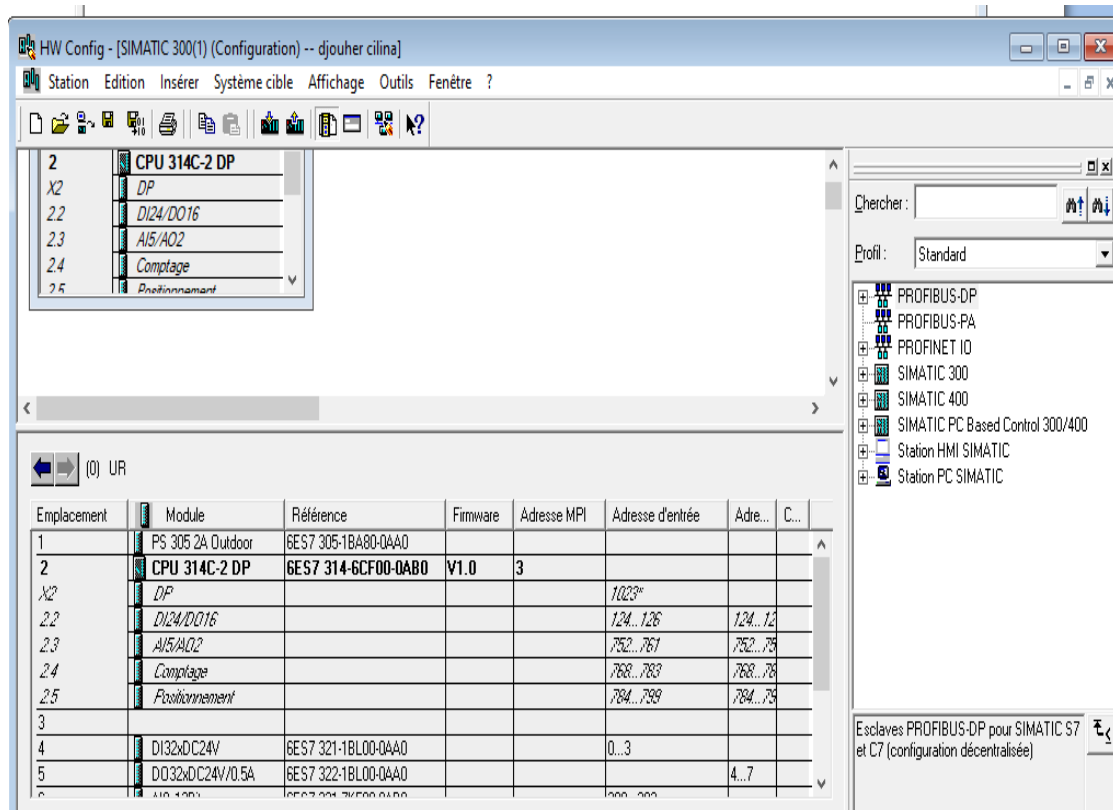


Figure III.3: Configuration matériel

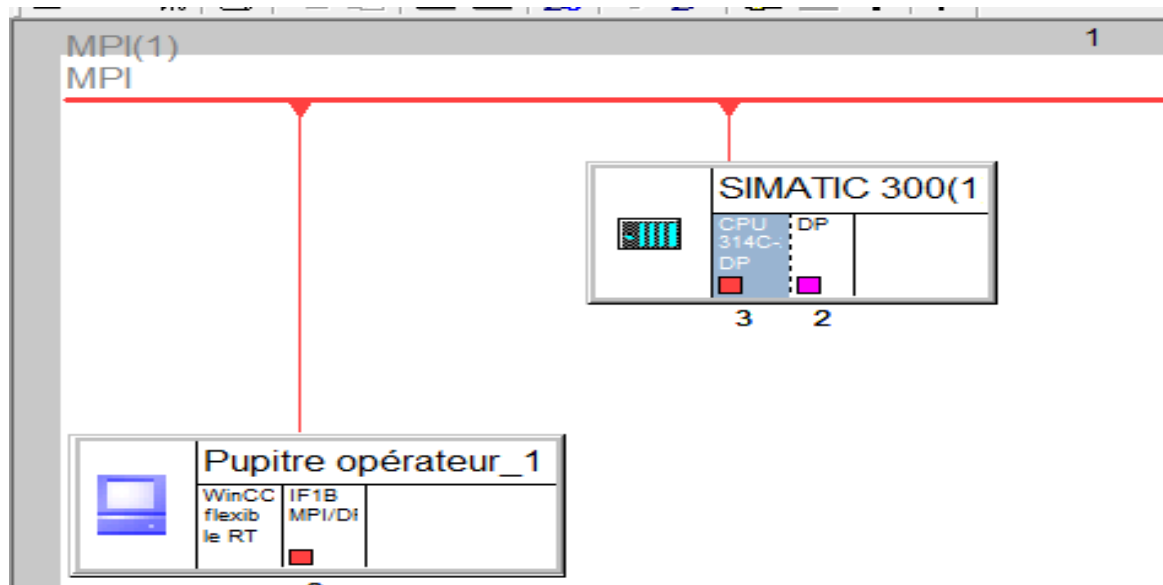


Figure III.4: Configuration de réseau de communication

Lorsqu'on termine la configuration matérielle, un dossier « Programme S7 » est automatiquement insérée dans le projet.

III.3 Hiérarchie d'un projet :

Dans SIMATIC Manager, la hiérarchie d'objets pour les projets et bibliothèques est similaire à la structure des répertoires comportant des dossiers et fichiers dans l'explorateur de Windows.

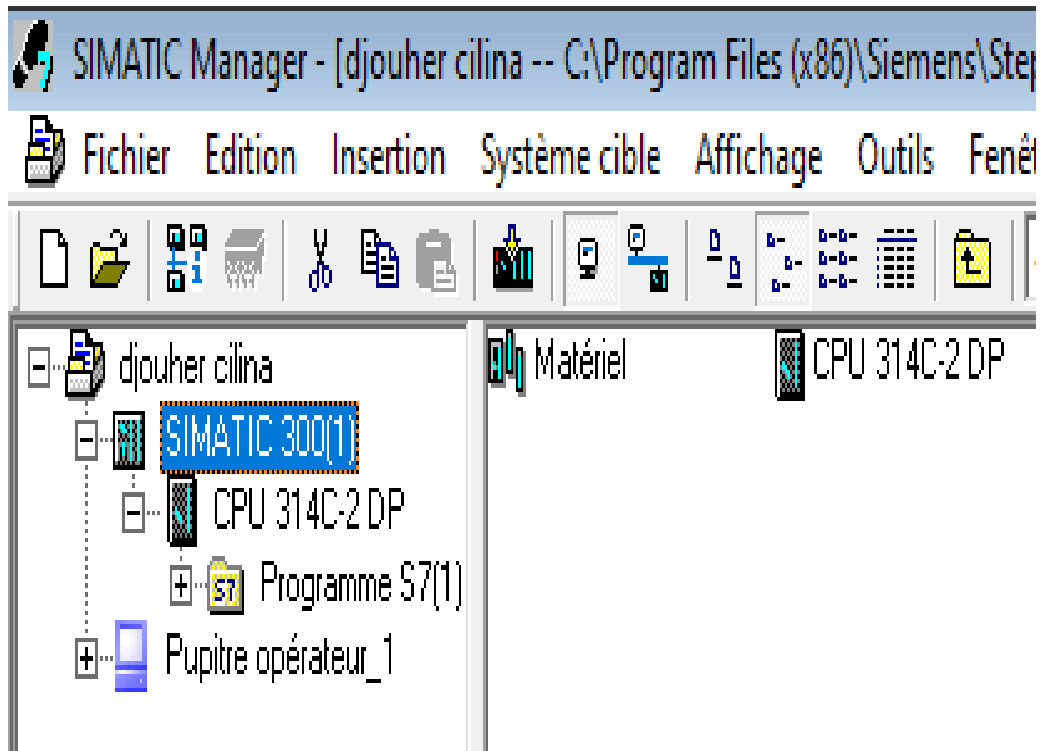


Figure III.5: Hiérarchie du programme

III.3.1 Création de la table des mnémoniques :

Pour améliorer la lisibilité et la clarté de notre programme, nous avons utilisé des mnémoniques à la place des adresses absolues. Pour cela nous avons créé une table de mnémoniques dans laquelle nous avons défini pour chaque opérande utilisée un nom d'adresse absolue, le type de données ainsi qu'un commentaire. Les mnémoniques ainsi définies pourront être utilisées dans l'ensemble du programme.

Le tableau suivant représente la table des mnémoniques qu'on a utilisées dans notre programme :

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		affichage niveau1	MD 10	REAL	
2		affichage niveau2	MD 18	REAL	
3		affichage te bac1	MD 14	REAL	
4		affichage te bac2	MD 22	REAL	
5		alarme p1	M 0.3	BOOL	alarme de pompe 01
6		alarme p2	M 0.6	BOOL	alarme de pompe 02
7		areet manuel p2	M 5.3	BOOL	arret manuele de la pompe 02
8		arr aut p2	M 5.2	BOOL	arret autoomatique de la pompe 02
9		arr auto p1	M 5.6	BOOL	arret autoomatique de la pompe 01
10		arr manop1	M 5.7	BOOL	arret manuele de la pompe 01
11		arret manuel p1	M 1.2	BOOL	
12		arret auto p1	M 1.1	BOOL	arret autoomatique de la pompe 02
13		arret auto p2	M 1.4	BOOL	arret autoomatique de la pompe 02
14		arret manuel p2	M 1.5	BOOL	arret manuel de la pompe 02
15		auto comp	M 6.2	BOOL	
16		auto/manuelle	FC 2	FC 2	
17		COMM_FLT	OB 87	OB 87	Communication Fault
18		COMPLETE RESTART	OB 100	OB 100	Complete Restart
19		damara manop1	M 5.5	BOOL	
20		de auto p2	M 5.0	BOOL	
21		dem manu p2	M 5.1	BOOL	
22		demar auto p1	M 5.4	BOOL	
23		demarage auto pomp...	M 0.1	BOOL	demarage autoomatique de la pompe 01
24		demarage auto pomp...	M 0.4	BOOL	demarage autoomatique de la pompe 02
25		demaragemanu pom...	M 0.2	BOOL	demarage manuel de la pompe 01
26		demaragemanu pom...	M 0.5	BOOL	demarage manuel de la pompe 02
27		demarrage drctt	FC 3	FC 3	demarage autoomatique de la pompe 01
28		demarrage pompe	FC 1	FC 1	demarage autoomatique de la pompe 01
29		entre qq tr bac 2	MD 46	REAL	
30		entree q bac 1	MD 42	REAL	
31		ft p1	MD 26	REAL	
32		ftp2	MD 30	REAL	
33		in tr nivea 1	PEW 288	INT	entre trensmete niveau bac1
34		in tran niveau bac2	PEW 292	INT	entre trensmete niveau bac2
35		intr temp 1	PEW 290	INT	entre transmett temperture bac1
36		intr temp 2	PEW 294	INT	entre transmett temperture bac1
37		manu comp	M 6.3	BOOL	
38		md50	MD 50	REAL	
39		md54	MD 54	REAL	

40		MOD_ERR	OB 122	OB 122	Module Access Error
41		nive bas1	M 6.0	BOOL	
42		nivea bas 2	M 6.1	BOOL	
43		PEW 296	PEW 296	INT	
44		PEW 298	PEW 298	INT	
45		pompe bac1	A 4.0	BOOL	
46		pompe bac12	A 4.1	BOOL	
47		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
48		total p1	MD 34	REAL	
49		total p2	MD 38	REAL	
50					

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1.

Table III.1: Table de mnémoniques

III.3.2 Blocs du projet :

a) Blocs d'organisation (OB) :

Les OB sont appelés par le système d'exploitation, on distingue plusieurs types :

- ✓ Ceux qui gèrent le traitement de programmes cycliques.
 - ✓ Ceux qui sont déclenchés par un événement
 - ✓ Ceux qui gèrent le comportement à la mise en route de l'automate programmable
- Et en fin, ceux qui traitent les erreurs [11].

✓ Le bloc OB1 est généré automatiquement lors de la création d'un projet. C'est le programme cyclique appelé par le système d'exploitation.

b) Blocs fonctionnels (FB), (SFB) :

Le FB est un sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code. On lui associe un bloc de données d'instance relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres. Les SFB système sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées dans la CPU.

c) Fonctions (FC), (SFC) :

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales.

Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globales pour la sauvegarde de ses données.

Les SFC sont utilisées pour des fonctions spéciales, intégrées dans la CPU S7. Elle est appelée à partir du programme. [11]

III.3.3 Création du programme de notre système :

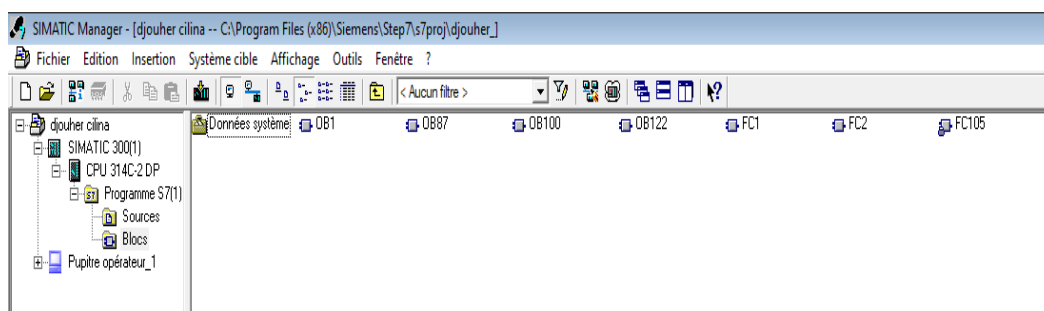


Figure III.6: Blocs du projet

III.3.4 Différents types de variables contenues dans le STEP7 :

Dans l'environnement de STEP 7, on utilise plusieurs types de variables qu'on doit déclarer au préalable. Le tableau résume les types de variables utilisées:

Groupe	Type de données	Signification
Type de données binaire	BOOL, BYTE, WORD, DWORD	Les données de ce type occupent 1 bit, 8 bits, 16 bits ou 32 bits.
Type de données Sur caractère	CHAR	Les données de ce type occupent 1 caractère et usuel du jeu de caractère ASCII.
Type de données numérique	INT, DINT, REAL	Les données de ce type permettent de traiter des valeurs numériques.
Type de données temporel	TIME, DATE TIME OF-DAY S5TIME	Les données de ce type représentent les diverses valeurs de durée et de date dans le STEP 7.

Table III.2: Différente types de variables contenues dans le STEP 7

III.5 Chargement de programme:

- ✓ On procède de la manière suivante pour charger le programme on utilise la commande Fichier ouvrir projet du gestionnaire de projets SIMATIC.
- ✓ Parcourir la boîte de recherche jusqu'au classeur des blocs. La structure hiérarchique du projet est représentée à la figure.
- ✓ Pour charger le classeur des blocs dans la CPU de simulation, choisir la commande Système cible charger ou cliquer sur le bouton de chargement.

III.6 Simulation et visualisation de programme avec le logiciel S7-PLCSIM :

L'application de la simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable (AP), qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, La simulation permet de supprimer ces erreurs pendant le test de simulation [12].

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y Forcer des variables(voir figure III.7).

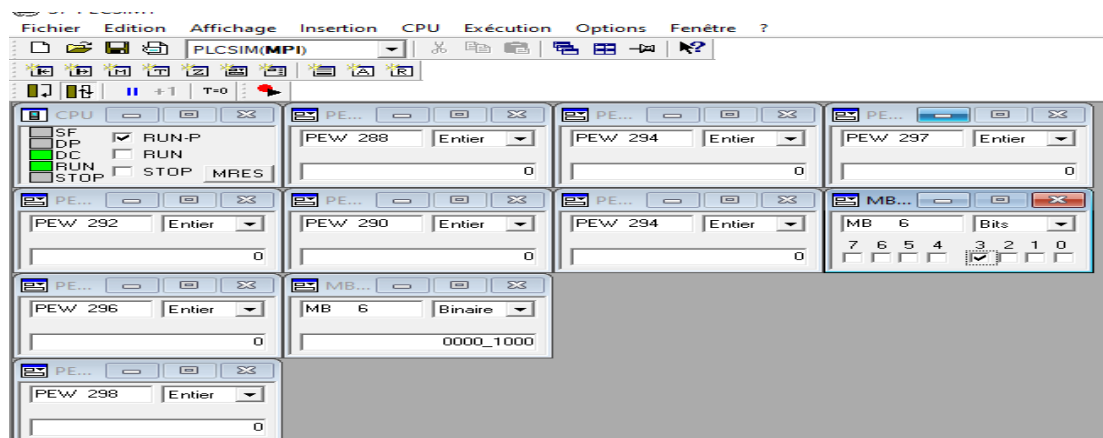











Figure III.7: Fenêtres de visualisation et de forçage dans la zone mémoire des adresses d'entrée/sortie et temporisation.

III.7 Etapes de simulation d'un projet :

- ✓ On lance le SIMATIC Manager par un double clic sur son icône 
- ✓ Ouvrir la fenêtre qui contient le projet a simulé
- ✓ Activer le logiciel de simulation en cliquant sur l'icône  ou sélectionner la Commande outils > simulation de module, cela lance l'application S7-PLCSIM et ouvre une Fenêtre CPU
- ✓ Charger le programme en cliquant sur l'icône  ou choisi la commande système cible > charger

- ✓ Cliquez sur l'icône  pour créer une nouvelle fenêtre pour visualiser les informations
- ✓ Cliquez sur  ou sélectionnez la commande Insertion > Entrée, la fenêtre affiche EBO (Octet d'entrée 0). On peut modifier le numéro d'octet
- ✓ Cliquez sur  ou sélectionnez la commande Insertion > Sortie, la fenêtre affiche ABO (Octet de sortie). On peut modifier le numéro d'octet
- ✓ Cliquez sur  ou sélectionnez la commande Insertion > Memento, la fenêtre affiche MBO
- ✓ Cliquez sur  ou sélectionnez la commande Insertion > temporisation pour afficher une fenêtre de temporisation

III.8 Visualisation d'état de programme :

Après le chargement du programme dans la CPU du simulateur et la mise de cette dernière en mode « RUN », le STEP7 nous permet de visualiser l'état de programme on clique sur l'icône  ou on sélectionne la commande Test < Visualiser > (un élément actif est dessiné avec un trait vert gras).

Exemple : lecture de la valeur analogique transmetteur du niveaux.

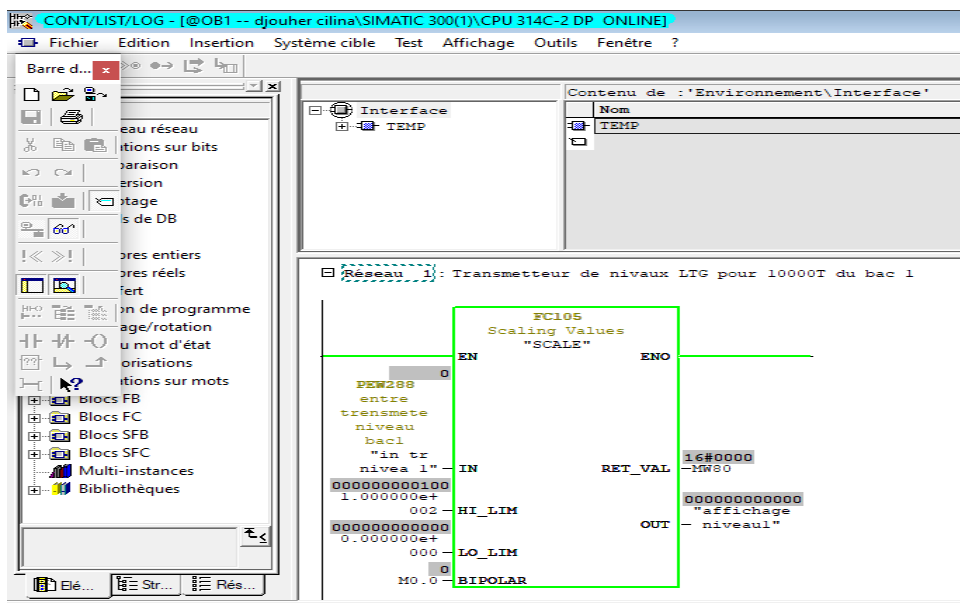


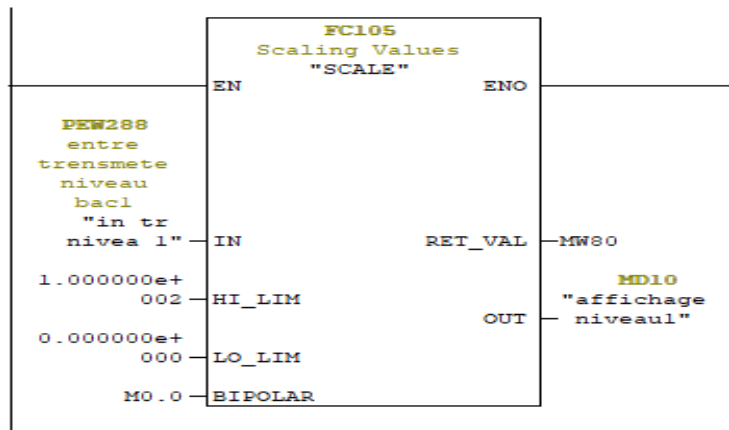
Figure III.8 : Lire la valeur du transmetteur

III.1.3 Structure du programme élaboré

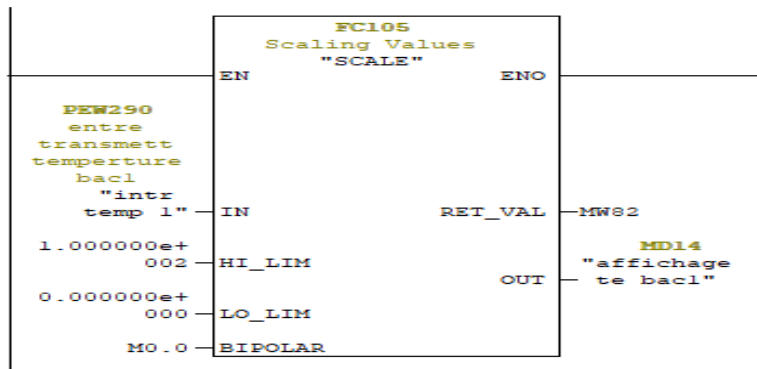
Le programme utilisateur qui gère le processus du stockage des huiles brutes est subdivisé en plusieurs fonctions subordonnées au bloc principal OB1. Elles sont programmées selon la tâche à exécuter, on cite

OB1 « programme principal » : Bloc d'organisation contenant toutes les routines du programme. La CPU appelle ce bloc et exécute les instructions qu'il contient à chaque cycle.

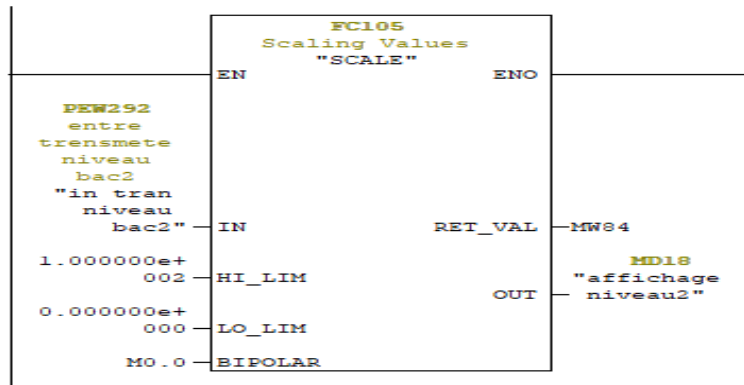
☐ Réseau 1 : Transmetteur de niveaux LTG pour 10000T du bac 1



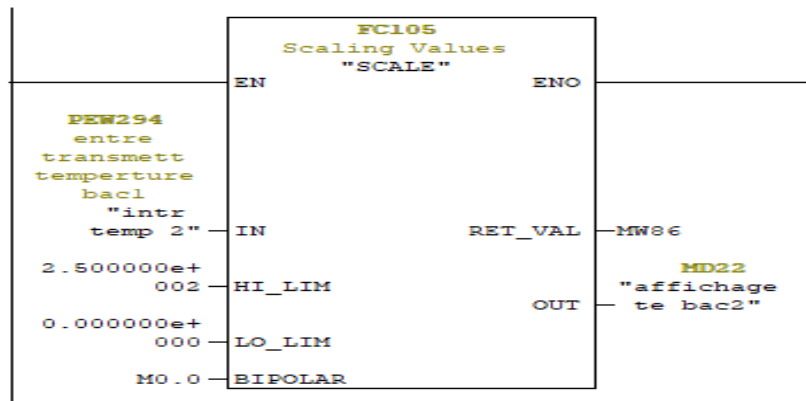
☐ Réseau 2 : capteur de température du bac 1



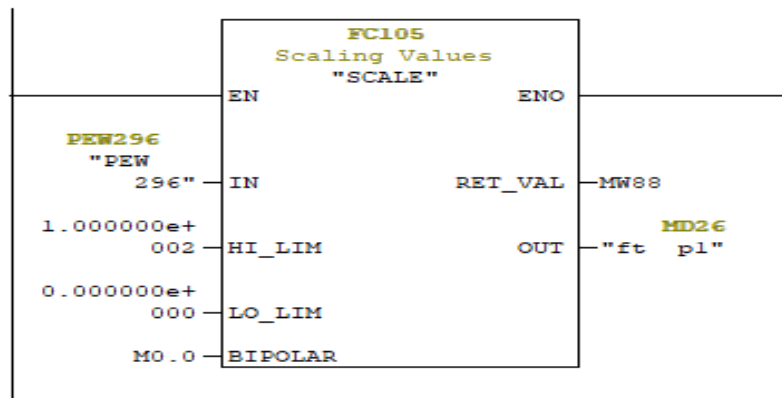
☐ Réseau 3 : Transmetteur de niveaux LTG pour 10000T du bac 2



☐ Réseau 4 : capteur de température du bac 2



☐ Réseau 5 : Titre :



☐ Réseau 6 : Titre :

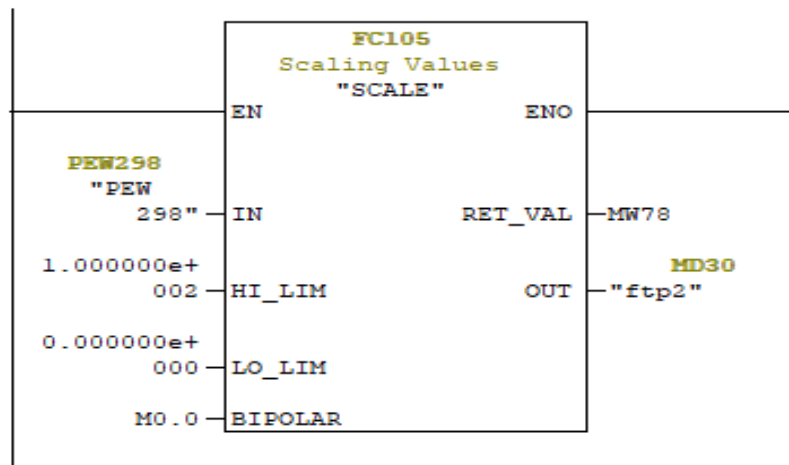


Figure III.9 : Programme des transmetteurs de niveau et transmetteurs de température

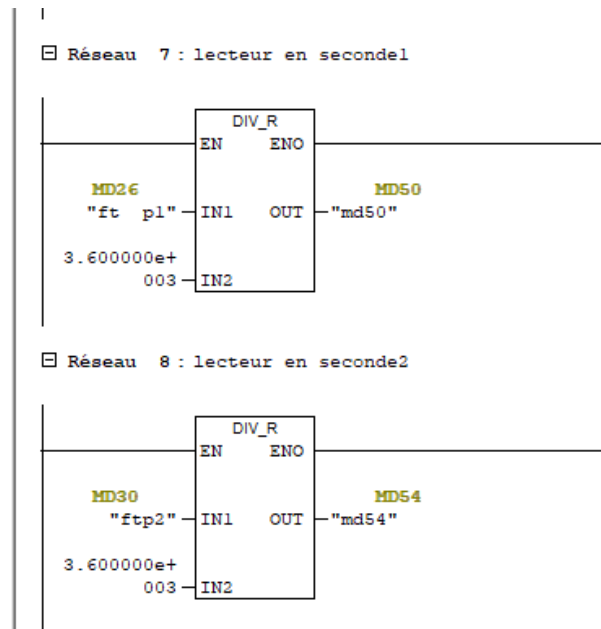


Figure III.10 : Programme appelle débitmètre

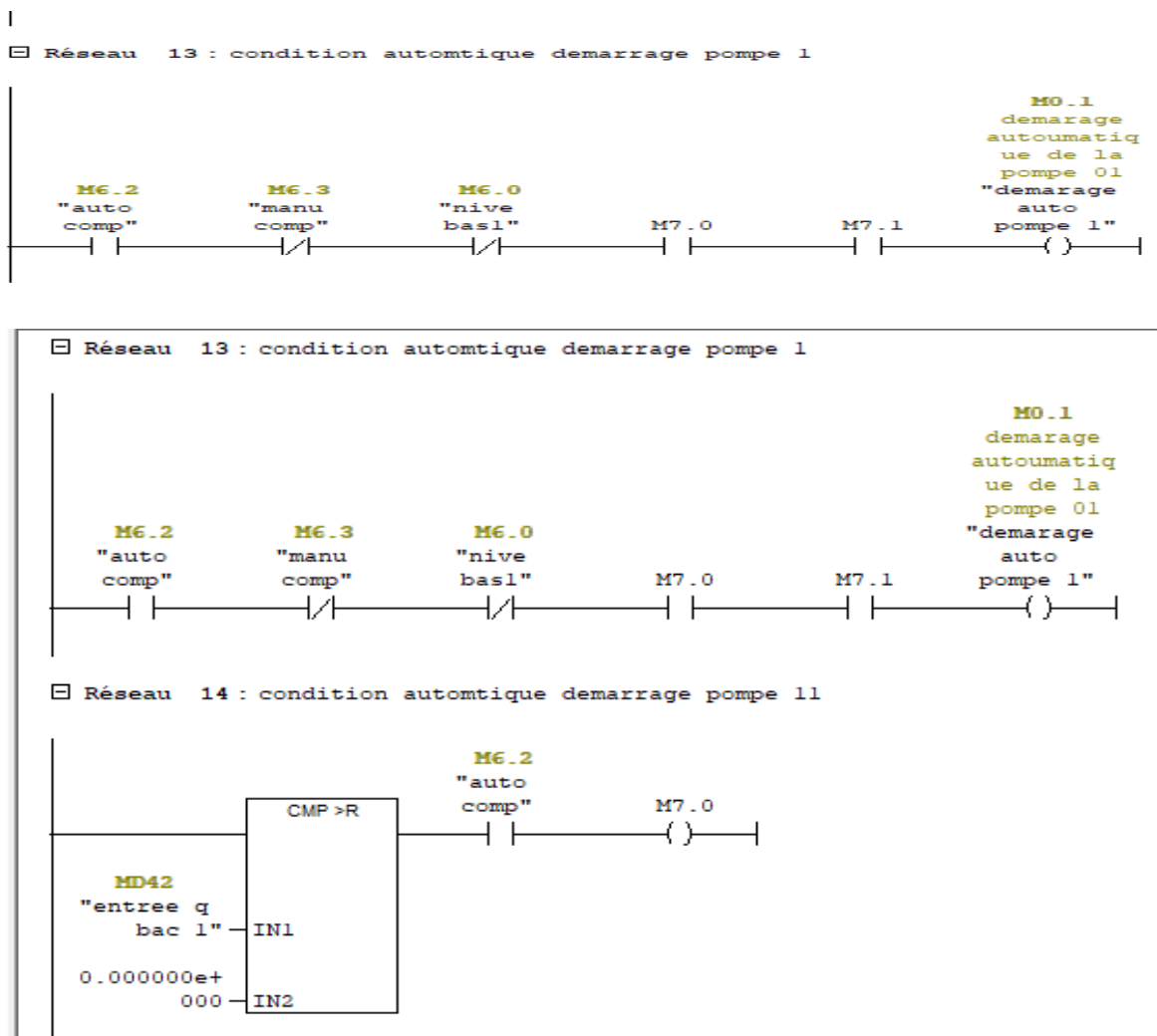


Figure III.11 : Programme de démarrage automatique de pompe 1

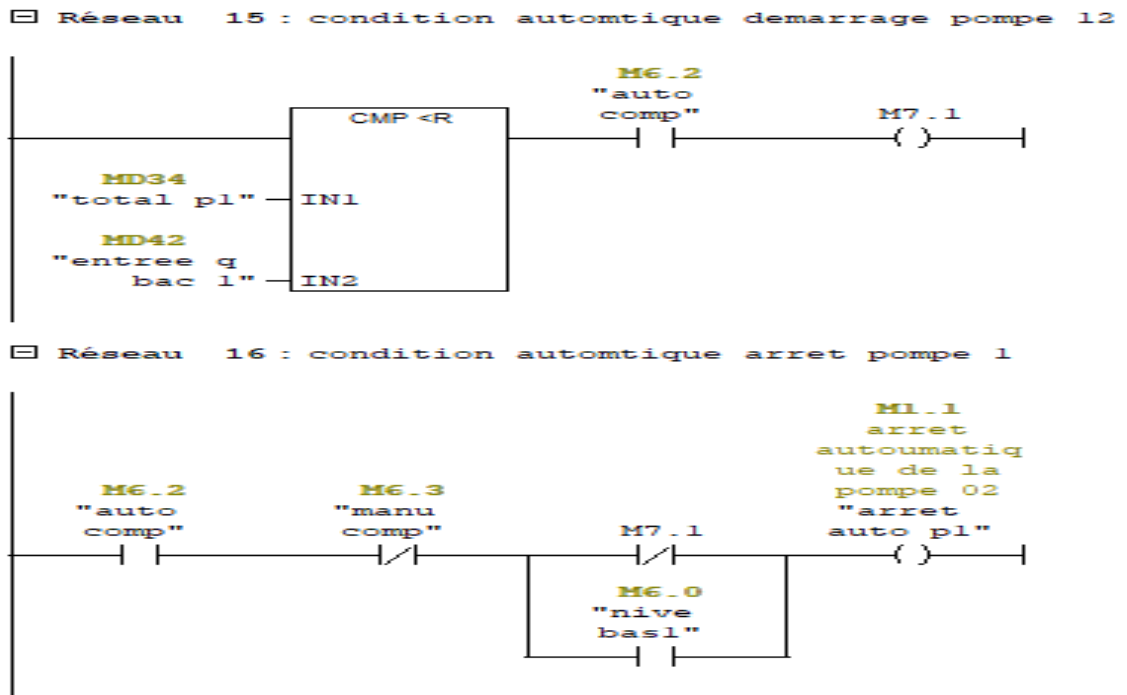


Figure III.12 : Programme de démarrage au et arret automatique de pompe 1

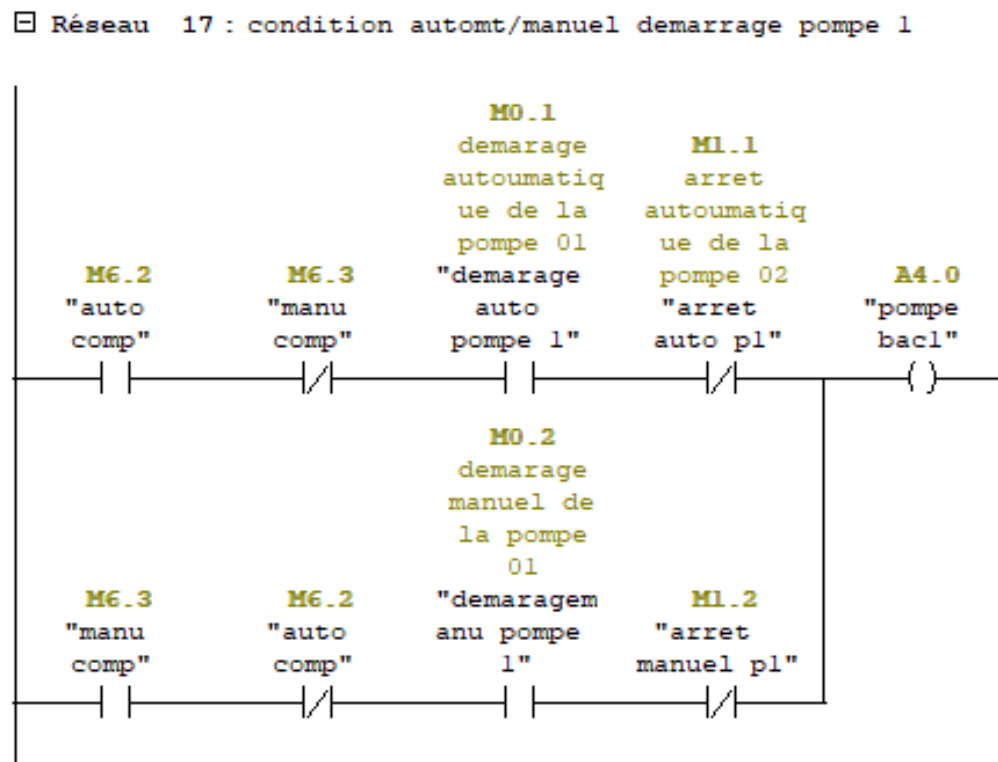


Figure III.13 : Programme de démarrage auto/manuel de pompe 1

☐ Réseau 19 : condition automtique demarrage pompe 2

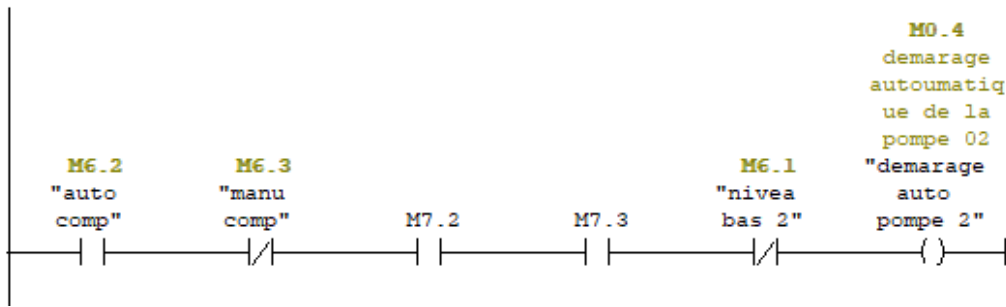


Figure III.14 :Programme de démarrage automatique de pompe 2

☐ Réseau 20 : arret de la pompe 2

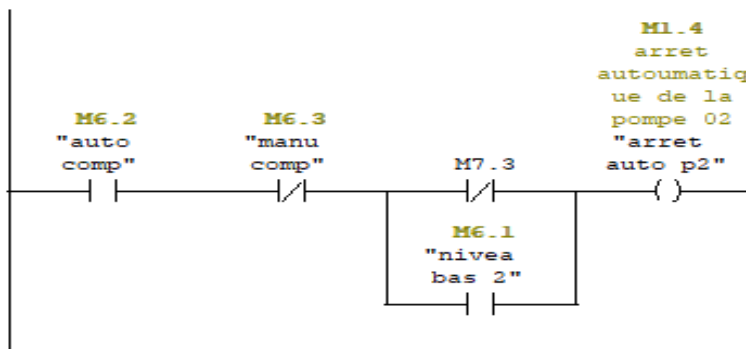


Figure III.15 :Programme de l'arret du pompe 2

☐ Réseau 21 : condition automt/manuel demarrage pompe

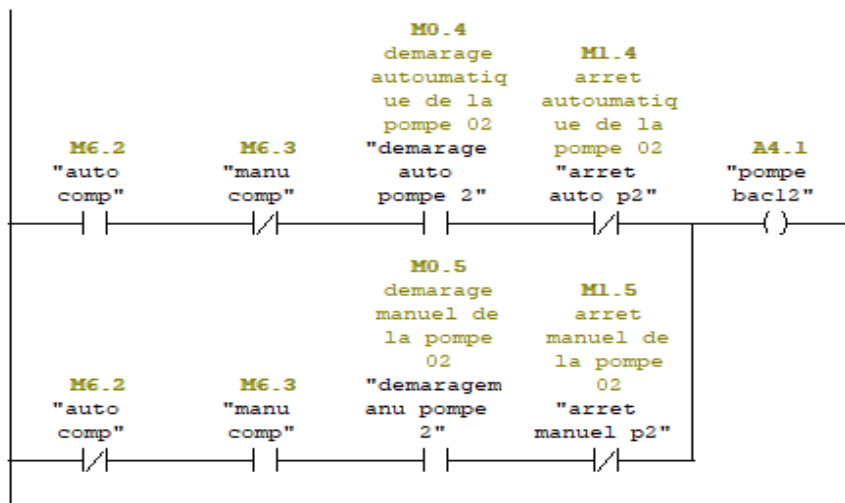


Figure III.16 :Programme de demarrage automt/manuel de pompe 2

III.9 Supervision sous WinCC Flexible :

III.9.1 Description de logiciel :

WinCC flexible, est un logiciel compatible avec l'environnement STEP7, et propose pour la configuration de divers pupitre opérateur, une famille de systèmes d'ingénierie, évolutifs adaptés aux tâches de configuration. Crée l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs des processeurs via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus toujours via l'automate. [8]

III.9.2 Eléments de WinCC flexible :

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

On peut configurer par exemple l'interface utilisateurs graphique d'un pupitre opérateur avec l'éditeur 'vue'. Pour la configuration des alarmes, on utilise par exemple l'éditeur 'Alarmes TOR'.

Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont représentés comme cela Contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation du WinCC Flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués aux regards de la commande menu.

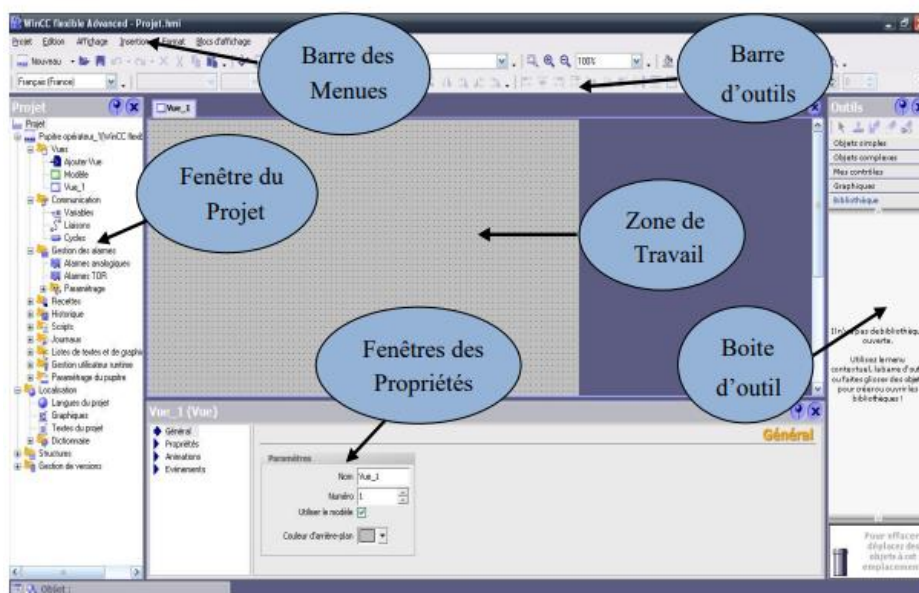


Figure III.17 : Interface logicielle WinCC.

➤ **Barre d'outils**

La barre d'outils permet d'afficher tout ce dont le programmeur a besoin.

➤ **Zone de travail**

Il La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit les plus compréhensibles par l'utilisateur, et très faciles à manipuler et consulter les résultats.

➤ **Fenêtre d'outils**

La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, par exemple les objets graphiques et les éléments de commande.

➤ **Fenêtre du projet**

La fenêtre sert à gérer les paramètres du projet.

III.9.3 WinCC flexible Runtime

Le logiciel runtime permet à l'opérateur d'assurer la conduite du processus. Les tâches incombant au logiciel runtime sont les suivantes:

- communication avec les automates
- Affichage des vues à l'écran
- Commande du processus comme par exemple ouverture et fermeture des vannes
- Archivage des données de runtime actuelles, des valeurs processus et événements de signalisation (alarmes). [13]

III.9.4 Système graphique

✓ **L'éditeur graphique**

Les éditeurs graphiques tels que l'éditeur de vues affichent les objets correspondants aussi bien dans la fenêtre du projet que dans la fenêtre des objets. Dans le cadre d'éditeurs graphiques, on ouvre chaque objet dans la zone de travail.

✓ **Bibliothèques**

Les bibliothèques de composants facilitent considérablement la création des vues. Il suffit d'intégrer lors de la configuration les objets de la bibliothèque dans les vues par glisser déplacé.

Il existe quatre bibliothèques : (objets simples, objets complexes, graphiques et bibliothèques), elles contiennent de nombreux objets prédéfinis, tel que vannes, moteurs, tuyauteries, instruments d'affichage et autres.

✓ Les liaisons:

L'échange de données entre deux partenaires de communication est considéré comme une communication. Les partenaires de communication (entre les CPU et les modules de communication, entre les pupitres opérateur et les processeurs de communication dans le PC) peuvent être reliés via une liaison directe ou via un réseau. Les données échangées entre les partenaires de communication peuvent remplir des objectifs différents : [13]

- Commande d'un processus
- Acquisition de données provenant du processus
- Signalisation d'état dans un processus
- Archivage de données de processus

La communication entre le pupitre opérateur et l'automate s'effectue dans Win CC flexible via des variables et une zone de communication.

Dans l'éditeur '**Liaisons**' on peut paramétrer dans l'onglet 'paramètres' les propriétés d'une liaison entre le pupitre opérateur et le partenaire de communication.

Les paramètres de communication sont schématiquement représentés dans l'onglet 'paramètres'. Selon l'interface utilisée, différents paramètres peuvent être sélectionnés pour le 'pupitre opérateur' le 'réseau' et l'automate'.

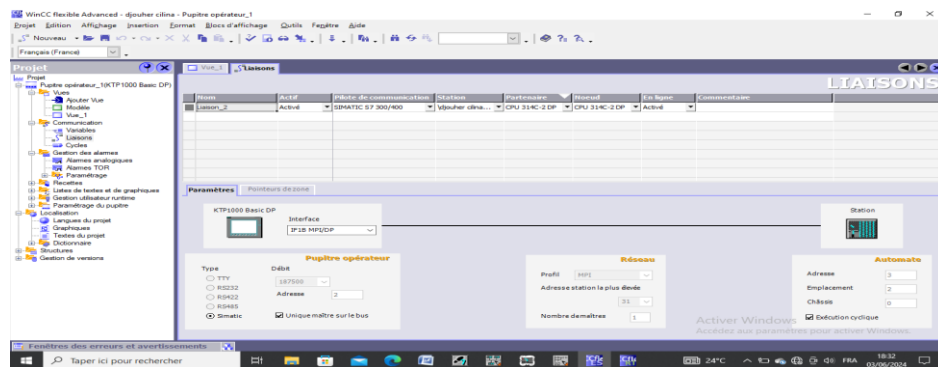


Figure III.18: Editeur de liaison.

✓ Création des vues

Dans Win CC flexible, on peut créer des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Pour créer des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant de représenter notre installation, d'afficher des procédures et de définir des valeurs de processus. Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques (qui changent au Runtime). [14]

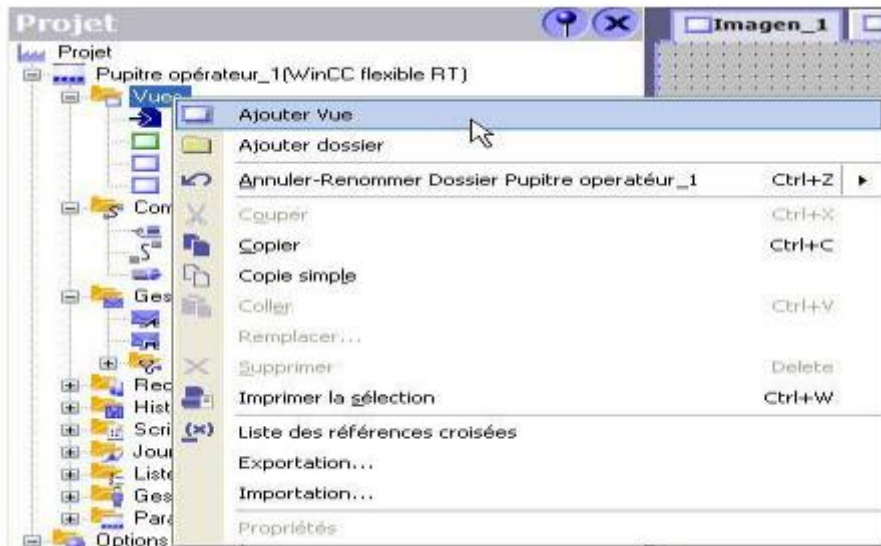


Figure III.19: Création d'une vue

✓ **Variables :**

Les variables externes permettent de communiquer, C'est-à-dire d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate par exemple. Une variable externe est l'image d'une cellule mémoire définie de l'automate.

L'accès en lecture et en écriture à cette cellule mémoire est possible aussi bien à partir du Pupitre opérateur que de l'automate. Les variables externes étant une image d'une cellule Mémoire de l'automate, les types de données utilisables dépendent de l'automate auquel le pupitre opérateur est connecté. [14]

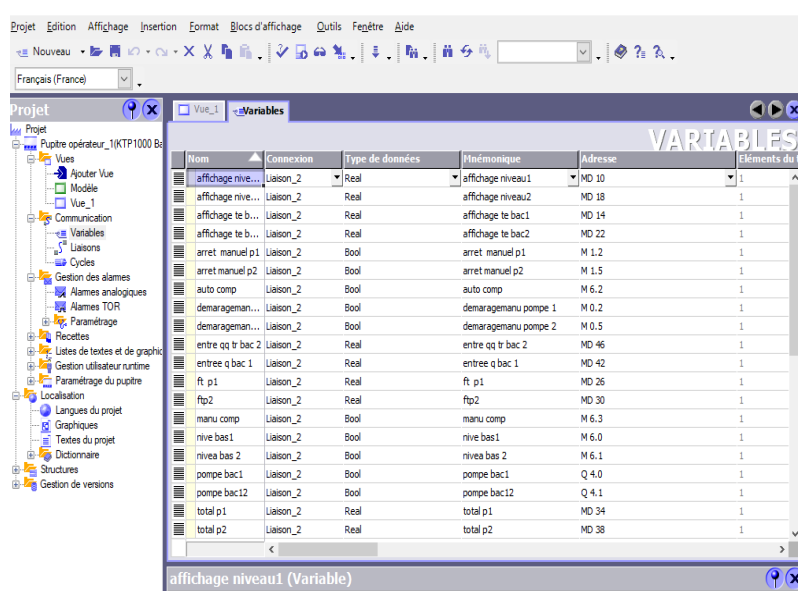


Figure III.20: Editeur de variable.

III.10 Création de vues :

Dans Win CC flexible, on crée des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs du processus.

a) Planifier la création de vues :

Les principales étapes ci-dessous sont nécessaires à la création de vues :

- Planifier la structure de la représentation du processus : Combien de vues sont nécessaires, dans quelle hiérarchie ; Exemple : les processus partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale
- Planifier la navigation entre les diverses vues

b) Constitution d'une vue:

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques.

Éléments statiques : tels que du texte

Éléments dynamiques : varient en fonction de la procédure. Ils visualisent les valeurs de processus actuelles à partir de la mémoire de l'automate ou du pupitre. Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues de processus du projet. La fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues de processus. On trouve parmi les objets simples des objets graphiques simples tels qu'un champ de texte et des éléments de commande simples, tels qu'un champ d'E/S représenté dans la figure III.13

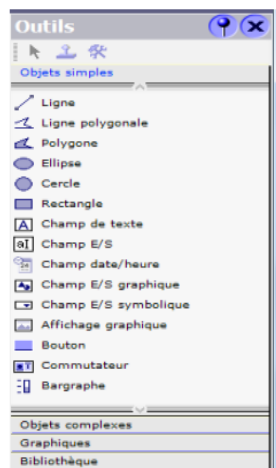


Figure III.21 : Objets de l'éditeur Vue.

c) Vues du processus :

Les processus partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale (initiale). La figure suivante montre les vues créées pour la commande et le contrôle du processus.

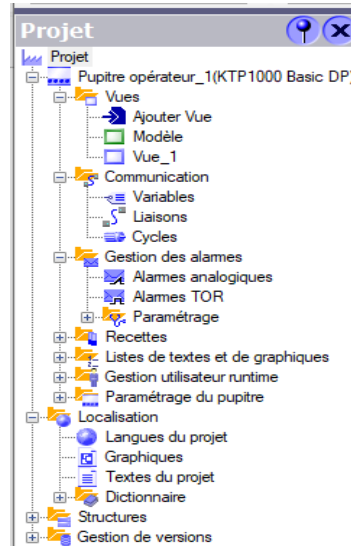


Figure III.22 : Vues du processus

III.11 Simulation du projet :

Après avoir créé les vues nécessaires pour le bon fonctionnement de notre programme, il est essentiel de les tester. Ainsi, nous devons simuler le programme afin de détecter d'éventuelles erreurs.

La mise en marche du projet se fait comme suit :

- ✓ A l'arrivée du bateau l'huile est stockée dans deux grands bacs ;
- ✓ Les deux bacs sont équipés de deux transmetteurs du niveau et de deux transmetteurs de température et deux détecteurs du niveau bas ;
- ✓ Les deux bacs transfèrent l'huile brute vers la raffinerie par deux modes soit en mode manuel, soit en mode automatique ;
- ✓ **lorsque c le mode manuel :**

-Le démarrage et l'arrêt de chaque pompe s'apparaît, les conditions du niveau et de la quantité d'huile n'influent pas sur l'arrêt des pompes

-En sélection sur le bouton marche, la pompe démarre, et en sélection sur le bouton arrête la pompe s'arrête.

✓ **lorsque c le mode automatique :**

- On donne la consigne quantité volume d'huile a transféré, la pompe démarre automatiquement (afficher en vert), le transfert de l'huile se fait,
- Quand la valeur du totaliseur débitmètre arrivé égale a la valeur demander, la pompe arrête automatiquement,
- Par mesure de sécurité la pompe s'arrêtera dis que le niveau bas du bac s'affiche

Cela, nous permettra de lancer la simulation sans erreur et toute la procédure de chargement est correcte.

La figure III.15 suivante représente la simulation sur WinCC flexible.

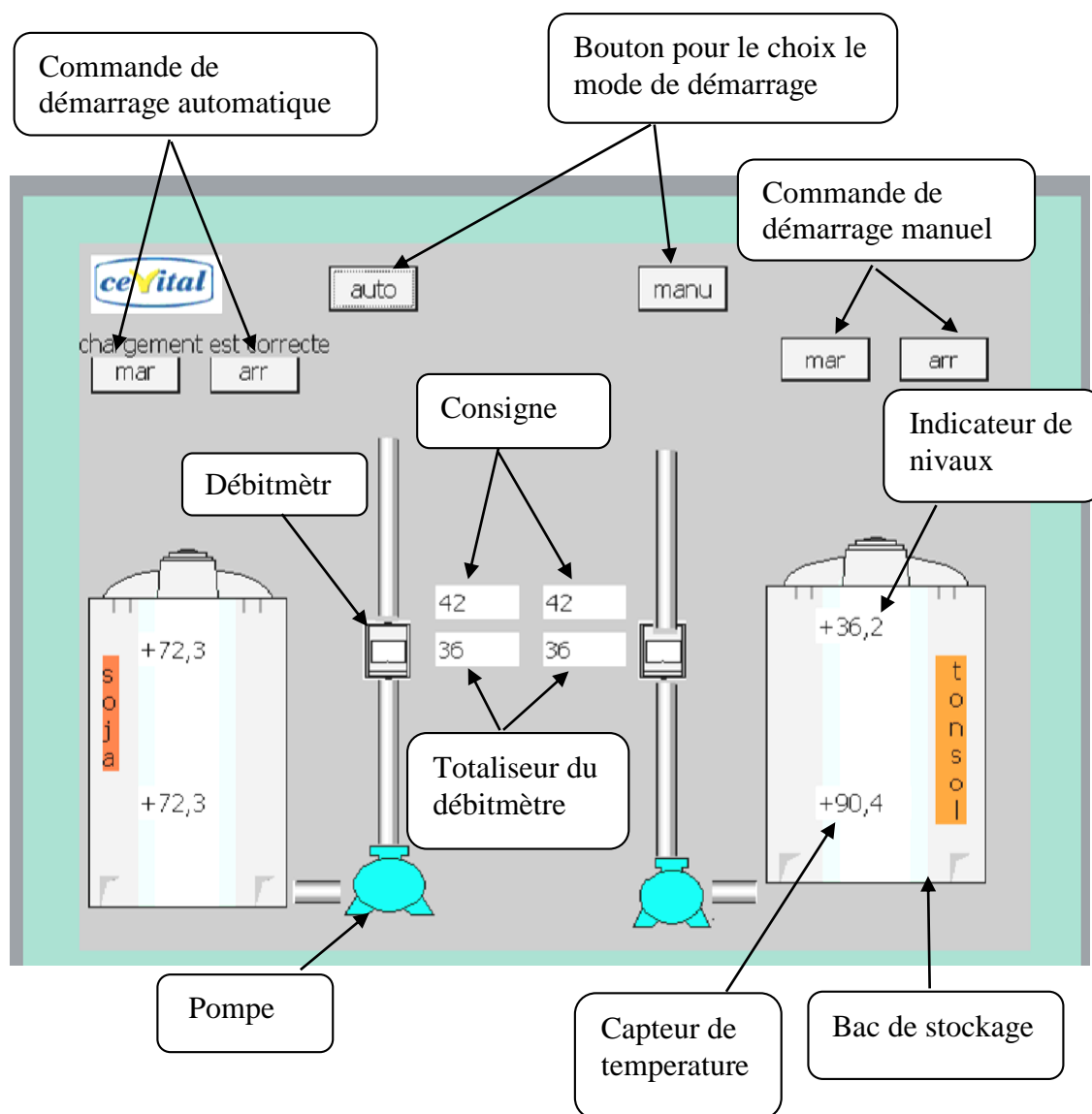


Figure III.23: Simulation du projet

III.12 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes étapes de la création de notre programme Step7 et sa réalisation après élaboration du programme on a arrivé à utiliser la simulation avec le S7-PLCSIM qui permettra de charger et de tester le programme à exécuter dans un automate SIMATIC S7-300.

Pour assurer la fiabilité de notre système, nous avons proposé un modèle de supervision afin de contrôler le fonctionnement de notre projet ; et de répondre à la problématique qui a été posé depuis le début de mon stage au sein de raffinerie d'huile du complexe CEVITAL.

Conclusion et perspectives

Au cours de cette étude, nous avons pu constater l'importance des API et leurs impact sur l'automatisation. D'autre part, nous sommes confrontés aux contraintes de la mise au point d'un système de contrôle et de supervision dictées dans par le cahier de charge pour avoir de l'huile de qualité. Il est donc nécessaire de rassembler toutes les informations concernant la composition de l'installation et le déroulement des processus.

Pour atteindre l'objectif que nous sommes assignés qui est l'automatisation de la production de l'huile, nous avons d'abord commencé par une étude structurelle et fonctionnelle de l'installation pour l'acquisition de données du problème. Ensuite, nous avons introduit l'automate programmable S7-300 pour l'automatisation de la production ce qui nous a permis d'obtenir un système supervisé par une interface Homme-Machine et assurer le contrôle et la surveillance de l'installation.

Comme perspectives de ce travail, des extensions peuvent être envisagées telles que :

- La détection de défauts de production.
- Manque des composants matériels d'un système existant.

Le travail que nous avons mené au sein de la raffinerie d'huile de CEVITAL nous a permis d'une part d'acquérir des connaissances techniques et pratiques qui viennent compléter les enseignements théoriques acquis et d'autre part d'avoir la possibilité de nous familiariser avec le milieu industriel et ses exigences.

Espérons que ce modeste travail servira de base de départ pour notre vie professionnelle, et sera bénéfique aux promotions à venir.

Étapes suivies pour la réalisation de projet

Partie théorie :

1. Dépôt d'une demande de stage
2. Proposition de thème
3. Choix et validation avec le Co-promoteur et le Promoteur
4. Réception de cahier des charges de la part de l'entreprise
5. Visite des lieux
6. Etude de la faisabilité
7. Etablissement d'un plan de travail
8. Rédaction de chapitres
9. Corrections par le Co-promoteur et le Promoteur

Partie pratique :

1. Définitions des entrées / sorties
2. Choix de types d'automate
3. Configuration matérielle
4. Choix de type de langage de programmation
5. Réalisation de programme
6. Configurations et réalisation de la supervision
7. Liaisons entre la programmation et la supervision
8. Tests et simulations

Bibliographie

- [01] Documentation technique de l'entreprise SPA CEVITAL BEJAIA.
- [02] Structure générale d'un système automatisé et éléments d'automatisme. Cours d'automatisme. Institut des sciences et technique.
- [03] Philippe le BRUN, « Automate programmable », Lycée louis ARNAUD, Strasbourg, édition décembre 1999
- [04] https://www.uvt.rnu.tn/resourcesuvt/cours/Automates/chap2/co/Module_chap2_7.html
- [05] Wikipédia https://fr.wikipedia.org/wiki/Stockage_du_p%C3%A9trole_et_du_gaz
- [06] Wikipédia <https://WWW.rechner-sensors.com>
- [07] <http://www.endress.com/en/Tailor-made-fiel-instrumentation/Temperature-measurement-thermometers-transmitters/Resistance-thermometer-Pt100-for-hazardous-areas-TR66>
- [08] <https://WWW.denios.fr/robinets-et-recipients-de-soutirage/indicateurs-de-niveau/>
- [09] Christophe Besson, « ENTRAINEMENT DES POMPES CENTRIFUGES AVITESSE VARIABLE POUR REDUIRE LA CONSOMMATION D'ENERGIE », Séminaire sur les entraînements électriques à Haute École d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Suisse, 12 novembre 2015.
- [10] N. Kandi, « automate programmable industriel », document de formation IAP Boumerdes.
- [11] Manuel SIEMENS, STEP7 PLCSIM, « Testez vos Programmes », 2002.
- [12] Manuel Step7. Edition 2004.
- [13] Siemens, « WinCC Simatic HMI Getting started», edition Mars 2000
- [14] <http://www.positron-libre.com/cours/electrotechnique/demarrage-moteur/schema-demarrage-etoile-triangle.ph>

Résumé

Ce mémoire présente une méthodologie générale pour l'automatisation d'un système industriel. Il a été question d'une étude détaillée d'une section de la raffinerie qui est le stockage des huiles brutes ; il a permis de modéliser son fonctionnement suite au programme élaboré sur le logiciel STEP7 qui une fois transféré dans l'automate S7-300 va gérer le fonctionnement automatique du procédé. Une grande partie de ce travail est consacrée à la description du logiciel STEP7 en mettant en avant les étapes à suivre pour la création d'un projet d'automatisation, la configuration matérielle, l'élaboration du programme et sa simulation.

Une supervision du projet a été créée pour assurer le contrôle à distance de l'installation avec WinCC Flexible.

Mots clé : programmation-supervision-automatisation-Bacs-WINCCflexible-STEP7-environnement industriel.

Abstract

This memory represents a general methodology for automating an industrial system. It was question of detailed study of a section refinery which is storing crude; which made it possible to model its operation consequently a program was developed on the software STEP7 which once transferred in the S7-300. It will manage the automatic operation of the process. Much of this work is devoted to the description of the STEP7 software by putting forward the steps for creating an automation project, the hardware configuration, program development and simulation.

The Project supervision was created to ensure the remote control of the system with WinCC flexible.

Keywords: programming-supervision-automating-Bins-WINCC Flexible-Step7-industrial environment.