



*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche scientifique*

***Université Abderrahmane Mira – Bejaia***

*Faculté de Technologie*

*Département génie électrique*

## **Mémoire De Fin D'études**

En vue de l'obtention d'un diplôme du Master en Electrotechnique

Option : Automatismes industriels

*Thème :*

*Automatisation et supervision d'une section  
d'huile finie*

***CEVITAL***

---

**Réalisé par :**

MEBARKI Rachid


**Encadré par :** Mr : A. MELAHI

Mr S. KHIMA

Promotion 2013-2014



# *REMERCIEMENT*



Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères, tout d'abord au « BON DIEU » pour la patience et la santé qu'il m'a offert tout au long de mes études. Je tiens à exprimer mes profondes gratitude à mon promoteur Mr : A.MELAHI, pour avoir accepté de diriger ce travail.

Je lui témoigne toute ma reconnaissance pour ses conseils, ses orientations et sa patience.

J'offre ma gratitude à Mr : S.KHIMA, pour sa disponibilité, son aide, et d'avoir mis toute la documentation nécessaire, à ma disposition.

Ainsi que tous le personnel de la direction technique de CEVITAL (unité raffinerie d'huile).

Mes vifs remerciements au membre de jurys de bien vouloir accepter d'évaluer mon travail.

**M.RACHID**





## Dédicaces

**Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus importantes à mes yeux :**

- ✦ A mes très chers parents ;**
- ✦ A mes grands-parents ;**
- ✦ A la mémoire de mes grands-parents ;**
- ✦ A mes sœurs, Nassima, Sonia ;**
- ✦ A mon frere, Bibouh ;**
- ✦ A tous les autres membres de ma famille ;**
- ✦ A mes meilleurs amis, z dendaf, Fatsah, Said, Ali, Massi, karim, Adel ;**
- ✦ A toute notre promotion 2014 Automatisme Industriel ;**

***Rachid***

**23/06/2014**



# SOMMAIRE

Liste des figures.....	i
Les des tableaux .....	ii
Introduction générale.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## **PREAMBULE : PRESENTATION DU COMPLEXE CEVITAL**

2. Historique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3. Situation géographique.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
4. Activités de CEVITAL.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
5. Missions et objectifs.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
6. Différents organes constituant le complexe CEVITAL .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
7. Direction conditionnement .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
7.1 Présentation du service raffinerie d'huile.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## **CHAPITRE I: DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DU PROCESSUS**

### **I Introduction**

I.1 La raffinerie d'huile .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.2 Les types d'huiles disponibles .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.3 Les différentes étapes de production.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4 Les sous-unités de la raffinerie d'huile .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.5 Structure de la raffinerie d'huile .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.5.1 Lignes (A, B) de production de 400tonnes /jour chacun	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.5.2 Ligne de production de 1000 tonnes /jours.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.5.3 Cahier des charges .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.6 Les équipements industriels de la raffinerie.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.6.1 Définition.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.6.2 Les différents équipements .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.6.3 La partie électrique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.6.4. Schéma électrique des pompes .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.6.5 Schéma électrique des agitateurs .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.7 Conclusion .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'AUTOMATISME

II. Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1 Systèmes automatisés .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.2 Généralités sur les automates programmables.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3 Présentation de l'automate utilisé S7-300 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4 Caractéristiques de la CPU .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5 Application pratique .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5 Conclusion.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION

III. Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.1 Programmation avec STEP7.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.2 Traitement du programme par la CPU .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3 Types de blocs dans le programme utilisateur sous STEP7 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4 Création d'un projet sous STEP7 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.5 Conclusion.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## CHAPITRE IV : SUPERVISION

IV .Introduction.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.1 Outils de la supervision .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.2 Description du logiciel WinCC Flexible .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.3 Etapes de mise en œuvre .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.4 Compilation et simulation.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.5 Conclusion.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Conclusion générale .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

Bibliographie

Annexes







## LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SYMBOLES

**T/J** : Tonne / Jour  
**MW** : Méga Watts  
**TGBT** : Tableau Général de Basse Tension  
**PO** : Partie Opérative  
**PR** : Partie Relation  
**TOR** : Tout Ou Rien  
**API** : Automate Programmable Industriel  
**EN** : Norme Européenne  
**CPU** : Computer Procès Unit  
**RAM**: Random Access Memory  
**ROM**: Read Only Memory  
**EPROM**: Erasable Programmable Read Only Memory  
**N / A** : Numérique / Analogique  
**RS** : recommended  
**MPI** : Multi Point Interface  
**CC**: Courant Continu  
**IHM**: Interface Homme-Machine  
**GRAFCET** : GRAF de Commande Etapes-Transitions  
**NF** : Normalement Fermé  
**NO** : Normalement Ouvert  
**LED** : diode electro luminisante  
**PG** : Console de programmation  
**CONT** : Schéma à contact  
**LIST** : Liste d'instruction  
**LOG** : Logigramme  
**PC** : Personaly Computer  
**PROFIBUS** : protocole de communication  
**WINPLC7** : Logiciel de programmation et de simulation  
**STEP7** : Logiciel de programmation et de simulation  
**HW**: Hard Ware  
**OB**: Bloc d'Organisation  
**IHM** : Interface Homme Machine  
**Win CC Flexible** : Logiciel de la supervision  
**E / S** : Entrées / Sorties  
**IEC** : International Electrotechnical Commission

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure1</b> : Organigramme du complexe CEVITAL.....	5
<b>Figure 2:</b> Organigramme du service de conditionnement d'huile.....	6
<b>Figure I:</b> Organigramme des lignes A et B .....	9
<b>Figure I.1:</b> Organigramme de la C.....	9
<b>Figure I.2:</b> Les colonnes de distillation.....	12
<b>Figure I.3:</b> armoire électrique.....	13
<b>Figure I.4:</b> Variateur ALTIVAR.....	13
<b>Figure I.5:</b> Contacteur.....	14
<b>Figure I.6:</b> Disjoncteur.....	15
<b>Figure I.7:</b> Sectionneur.....	15
<b>Figure I.8:</b> Fusible.....	16
<b>Figure I.9:</b> Pompe centrifuge.....	16
<b>Figure I.10:</b> schéma électrique d'un moteur étoile triangle.....	17
<b>Figure I.11:</b> Transmetteur de niveau radar.....	18
<b>Figure I.12:</b> schéma électrique de transmetteur de niveau .....	18
<b>Figure I.13:</b> schéma électrique du transmetteur de niveau.....	19
<b>Figure I.14:</b> afficheur de transmetteur de niveau.....	19
<b>Figure I.15:</b> Transmetteur de température.....	20
<b>Figure I.16:</b> mélangeur.....	21
<b>Figure I.17:</b> schéma électrique d'un démarrage moteur direct.....	21
<b>Figure I.18</b> : photo d'un manomètre.....	22
<b>Figure II.I</b> : structure d'un système automatisé [10].....	24
<b>Figure II.2:</b> image réelle d'API.....	26
<b>Figure II.3:</b> structure interne d'un automate [10].....	26
<b>Figure II.4:</b> constitution d'API S7-300 [11].....	29

<b>Figure II.5:</b> représentation de la CPU S7-300[11].....	30
<b>Figure II.6</b> structure d'un GRAFCET .....	32
<b>Figure II.7</b> GRAFCET niveau 2 de la pompe 2801A.....	33
<b>Figure II.8</b> GRAFCET niveau 2 pour les agitateurs. ....	35
<b>Figure III.1:</b> Organisation de création du projet .....	42
<b>Figure III.2 :</b> Création d'un projet.....	43
<b>Figure III.3</b> Configuration matérielles.....	44
<b>Figure III.4</b> Table des mnémoniques du projet.....	45
<b>Figure III.5 :</b> Architecture des blocs.....	46
<b>Figure III.6 :</b> démarrage de la pompe P2801A étoile triangle.....	47
<b>Figure IV.1</b> Eléments du WinCC Flexible.....	49
<b>Figure IV.2</b> L'éditeur de liaison.....	51
<b>Figure IV.3</b> L'éditeur de Variable.....	52
<b>Figure IV.4</b> Fenêtre des outils.....	54
<b>Figure IV.5</b> vue initiale.....	55
<b>Figure IV.6</b> L'éditeur alarmes TOR.....	56

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I.1</b> : caractéristique des pompes.....	17
<b>Tableau II.1</b> : GRAFCET de la pompe 2801A.....	39
<b>Tableau II.2</b> : nomenclature de la pompe 2801B.....	41
<b>Tableau II.3</b> : nomenclature de la pompe 2801C. ....	43
<b>Tableau II.4</b> : nomenclature de la pompe 2801D. ....	45
<b>Tableau II.5</b> : GRAFCET des agitateurs. ....	39
<b>Tableau II.2</b> : GRAFCET pour les agitateurs.....	47
<b>Tableau III.1</b> : Différents types de variables contenues dans le STEP7 .....	50

# Introduction générale

---

## **Introduction générale**

Actuellement le monde industriel doit offrir des produits de qualité, dans des délais courts et des prix compétitifs. Avec la progression continue de la technologie, les critères demandés ne s'arrêtent pas uniquement à l'augmentation de la productivité, mais concernent aussi l'amélioration des conditions de travail, l'accroissement de la sécurité et la suppression des tâches pénibles et répétitives. Pour cela l'automatisation est devenue plus qu'une nécessité.

L'automate programmable industriel apporte alors la solution sur mesure pour les besoins d'adaptation et de flexibilité de nombre d'activités économiques actuelles. Il est devenu aujourd'hui le constituant le plus répandu des installations automatisées.

De nombreux constructeurs d'automates programmables existent, mais la firme allemande SIEMENS offre l'une des plus grandes gammes de produits. Telles que, les séries : S5-90U/95U ; S7 200 ; S7 300 ; S7 400 ; S1200.

L'arrivée des nouvelles séries de SIEMENS (S7 200/300/400, S1200) a fait que les anciens automates ne répondent plus à l'évolution des besoins des industries du point de vue : fiabilité, performances et disponibilité des pièces de rechange.

Ces dernières années les entreprises Algériennes ont pris cette technologie d'automatisation de leurs systèmes. CEVITAL est parmi les premières entreprises qui ont introduit cette technologie.

L'objectif de notre travail consiste à automatiser la section (28) des huiles finis au niveau de la raffinerie d'huile de CEVITAL ainsi qu'une étude générale des différents instruments présents sur la section, maîtriser le fonctionnement de L'API choisi et concevoir un programme de gestion automatique et de supervision.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres qui se terminent par une conclusion. Le premier chapitre est consacré à la description et le fonctionnement du processus, ainsi que la définition de la problématique.

Le deuxième chapitre englobe une brève présentation des systèmes automatisés et la description des automates programmables d'une manière générale, puis d'une manière plus détaillée de l'automate S7-300 adopté et on terminera par la supervision avec le logiciel WinCC flexible.

## 1. Introduction

CEVITAL est le premier complexe agroalimentaire en Algérie et dans cette partie nous allons parler de son évolution historique, ses multiples activités industrielles, ses principaux objectifs, ainsi que l'organigramme décrivant ses différentes directions. Par suite nous présentons l'organigramme de l'unité de conditionnement d'huile.

## 2. Historique

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 45000m<sup>2</sup>.

CEVITAL contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale, elle vise à satisfaire le marché national et exporter le surplus, 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...).

## 3. Situation géographique

CEVITAL est implanté au niveau du nouveau quai du port de Bejaia à 3 Km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 26. Cette situation géographique de l'entreprise lui a beaucoup profité étant donné qu'elle lui confère l'avantage de proximité économique. En effet elle se trouve proche du port et l'aéroport, comme le montre

#### 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 qu'elle est en cours d'études, elle se présente comme suit :

- ✓ Raffinage des huiles (1800 tonnes/jour) ;
- ✓ Conditionnement d'huile (1400 tonnes/heure) ;
- ✓ Production de margarine (600 tonnes/jour) ;
- ✓ Fabrication d'emballage (PET) : Poly-Ethylène-Téréphtalate (9600 unités/heure) ;
- ✓ Raffinage du sucre (1600 tonnes/jour) et (3000 tonnes/jour) ;
- ✓ Stockage des céréales (120000 tonnes) ;
- ✓ Minoterie et savonnerie en cours d'étude ;
- ✓ Cogénération (production de l'énergie électrique avec une capacité de 64MW et de la vapeur).

#### 5. Missions et objectifs

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 agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses ;



-La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production ;

-Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

#### **6. Différents organes constituant le complexe CEVITAL**

L'organigramme suivant présente une vue générale sur les différents organes constituant le complexe CEVITAL

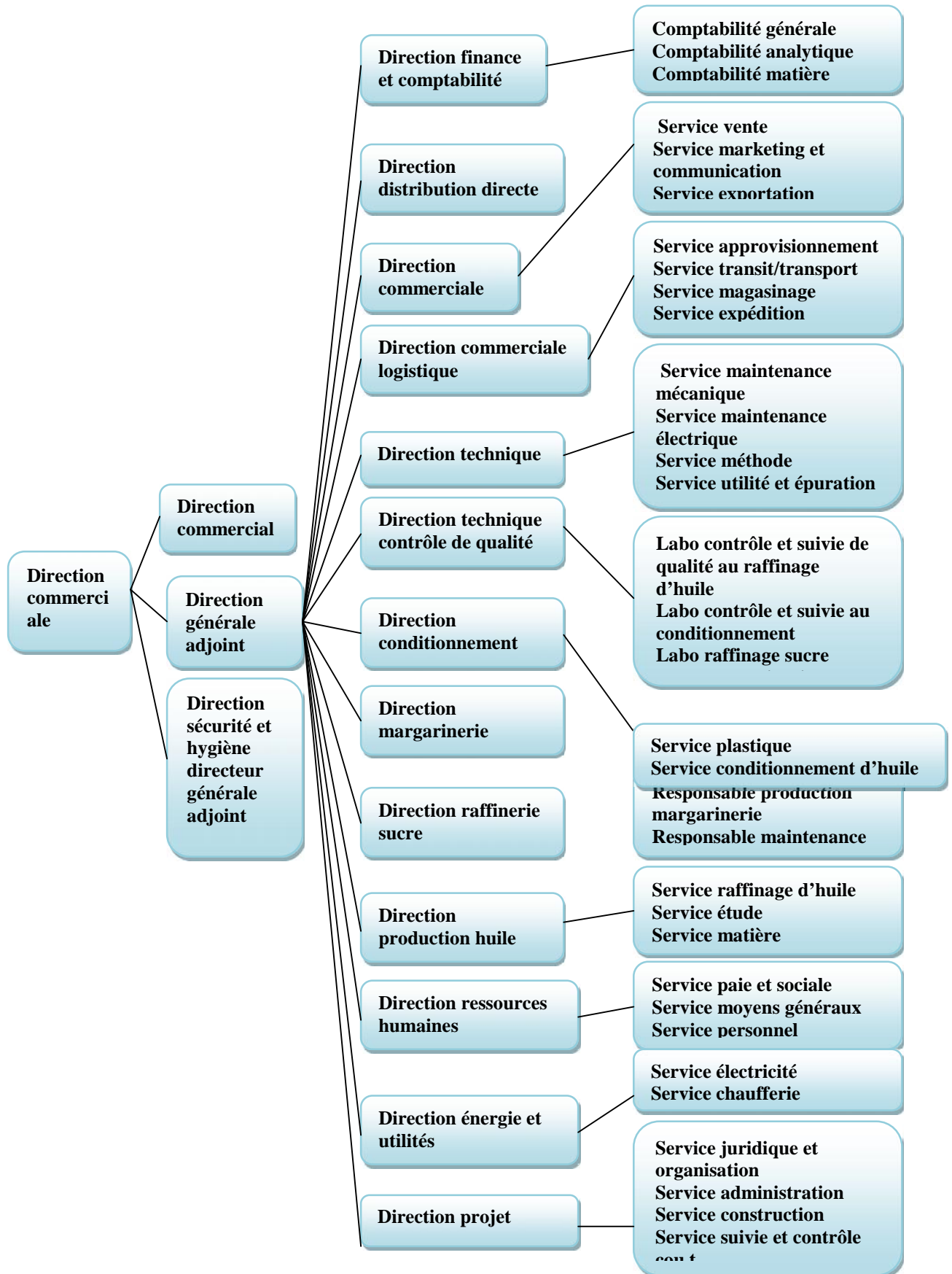


Figure1 : Organigramme du complexe CEVITAL

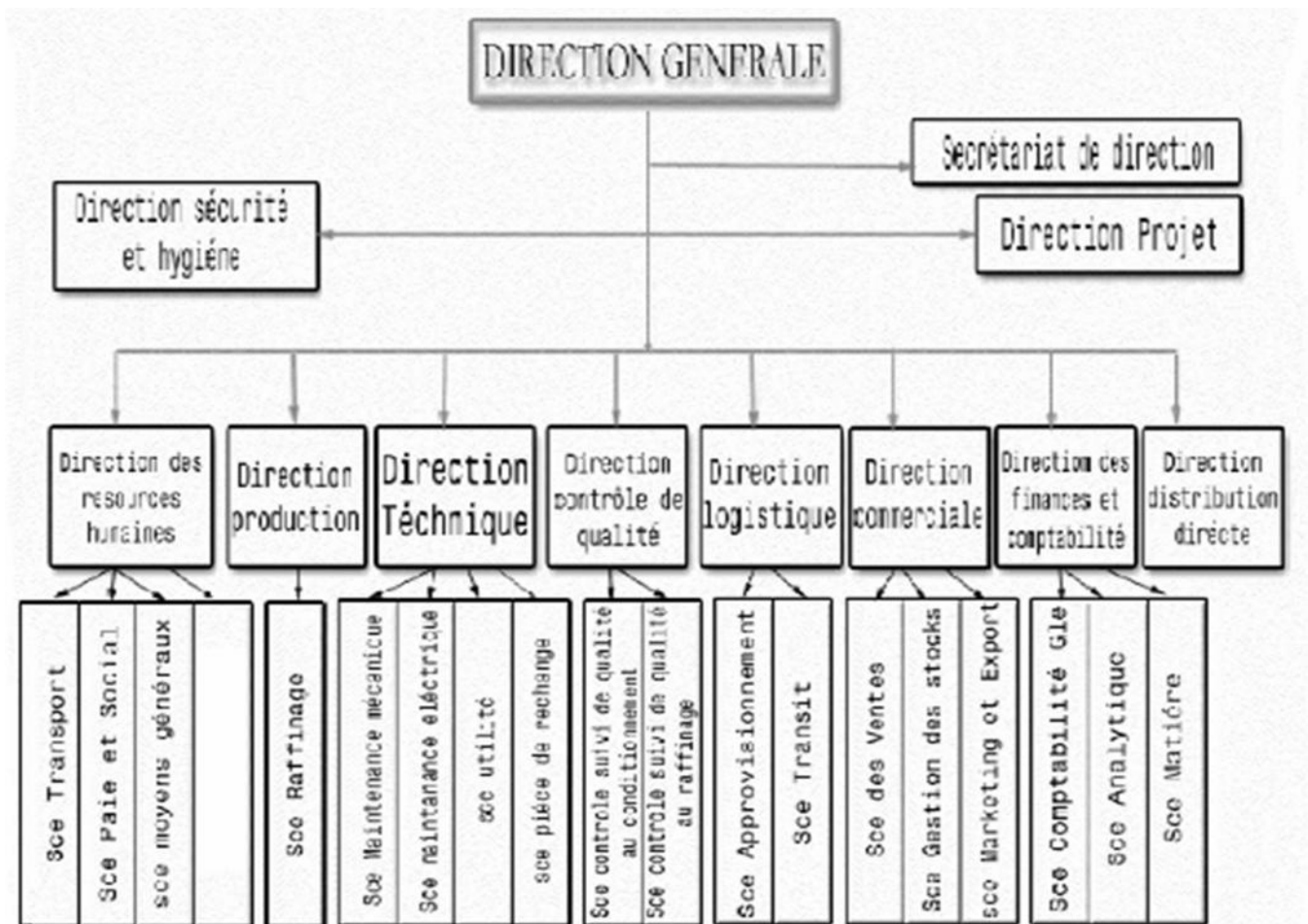
**7. Direction conditionnement**

La direction conditionnement est constituée de services qui sont :

- Service plastique ;
- Service conditionnement d'huile.

**7.1 Présentation du service raffinerie d'huile**

Le service conditionnement d'huile est constitué de plusieurs services qui sont représenté selon l'organigramme suivant :



**Figure 2** Organigramme du service de raffinerie d'huile.

## I Introduction

La raffinerie d'huile comporte deux lignes de production identiques (lignes A et ligne B) de 400T/J pour chacune, et une autre ligne C plus puissante d'une capacité de 1000T/J ce qui fait un total de 1800T/J.

### I.1 La raffinerie d'huile

La raffinerie d'huile est munie de deux salles de contrôle du processus (une pour les lignes A et B et l'autre pour la ligne C), et d'un laboratoire pour contrôler la qualité d'huile à chaque étape du processus [2].

Le processus du raffinage est contrôlé automatiquement à l'aide d'un logiciel WINCC FLEXIBLE supervision en temps réel.

### I.2 Les types d'huiles disponibles

Les huiles de CEVITAL disponibles sur le marché sont [2]:

- FLEURIAL : tournesol commercialisée depuis aout 1999.
- ELIO : SOJA.
- FRIDOR : tournesol et SOJA
- FLEURIAL+ : tournesol+vitamine (A+AD)

### I.3 Les différentes étapes de production

La capacité de production de la raffinerie est de 1800T /J, cette raffinerie est conçue pour traiter toutes les qualités d'huiles comestibles tel que : le tournesol, l'olive, le soja...etc.

Chaque type d'huile a des spécifications propres et requiert par conséquent un procédé de traitement et des paramètres opératoires spécifiques, mais en général, les huiles brutes issues de la pression et de l'extraction des graines oléagineuses, ont une acidité de plus de 0.5% et contiennent : des mucilages, des impuretés, de l'humidité, des pigments colorés et des matières odoriférantes. Les éléments indésirables sont éliminés par les opérations suivantes [2]:

**-La démulgation** : élimination des mucilages par action de l'acide phosphorique et centrifugation.

**-La neutralisation** : action de la fonde caustique sur les acides gras libres pour réduire l'acidité à 0.05 max et élimination des pates par centrifugation en séparateur auto-débordeur.

**-Le lavage :** par eau chaude à 95°C et séchage sous vide de 50 tours minimum.

**-La décoloration :** action de la terre décolorante sur les pigments de carotènes et de chlorophylles (phénomène d'adsorption pour obtention de jaune=1 et rouge=0.1).

**-La désodorisation :** distillation des acides gras résiduels et éliminations des pigments colorés résiduels sous vide de 2 millibars et une température de 25°C.

L'huile ainsi obtenue est exempté (délivré) d'impuretés, d'humidités et de produits oxydes, à sa sortie de la désodorisation elle est refroidie à 25°C avant d'aller en stockage et puis en conditionnement.

D'autres opérations spécifiques à chaque type d'huile sont ajoutées à cette chaîne de raffinage tel que la cristallisation pour l'huile de tournesol.

Des utilités tel que la vapeur, l'eau brute et air comprimé sont mises en œuvre par l'ensemble des procédés de raffinage, leurs consommations sont déterminées en fonction des rendements de chaque équipement.

#### **I.4 Les sous-unités de la raffinerie d'huile**

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

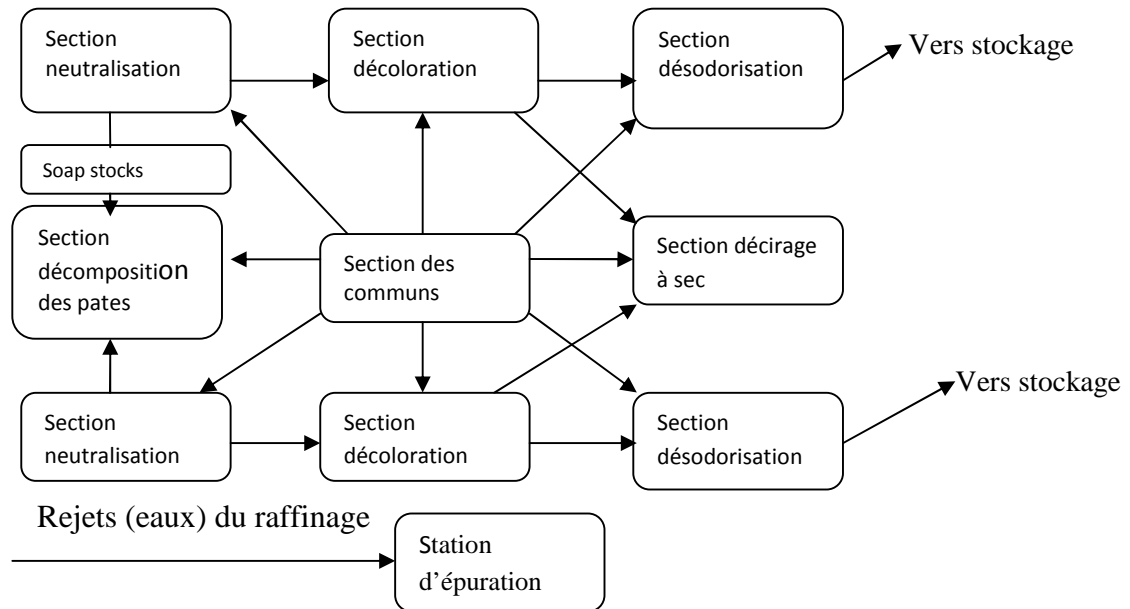
- **Sous-unité approvisionnement :** son rôle est de stocker les huiles brutes et l'alimentation de la chaîne de raffinage de cette dernière.
- **Sous-unité de raffinage :** l'emplacement des procédés industriels (les séparateurs, les mélangeurs, les réacteurs...).
- **Sous-unité de conditionnement :** 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 physico-chimique et micro biologique de la matière à son arrivée au port, des produits finis, ainsi que des produits laitiers destinés à la margarinerie.

**I.5 Structure de la raffinerie d’huile**

La raffinerie d’huile est subdivisée en trois lignes principales :

**I.5.1 lignes (A, B) de production de 400tonnes /jour chacun**

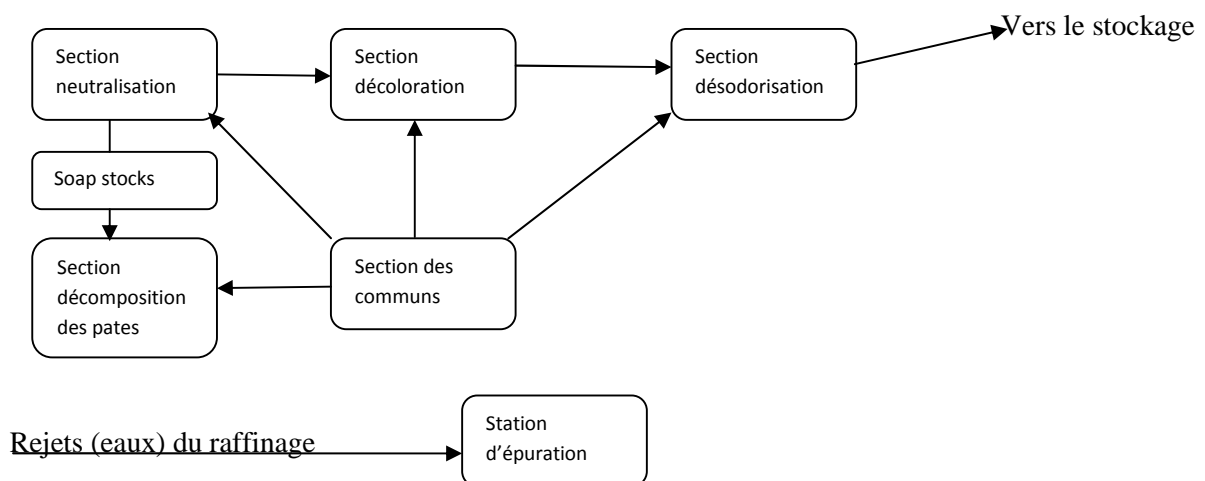
Elles sont décomposées en trois sections principales enchainées comme suit :



**Figure I:** Organigramme des lignes A et B [2].

**I.5.2 ligne de production de 1000 tonnes /jours**

Nouvellement créées pour satisfaire la demande du marché national et ses trois sections principales sont enchainées comme suit :



**Figure I.1:** Organigramme de la C

### **I.5.3 Cahier des charges**

Le projet concerne l'installation d'équipements de contrôle/commande pour l'automatisation et la supervision d'une section d'huile finie.

La section d'huile finie contient 7 bacs d'huile, 4 bacs c'est des bacs de 1000t et les 3 autres bacs c'est des bacs 400t.

Les bacs de 1000t ont des transmetteurs de niveau et des sondes de températures ainsi que des agitateurs c'est pour garder l'homogénéité d'huile et aussi des moteurs pompes pour transférer l'huile au bacs 400t.

Au terme de l'opération : Le fonctionnement de la section d'huile devra être automatisé et supervisé.

#### **a) Le mode manuel**

Le mode d'exploitation en manuel est celui qui permet d'utiliser l'installation dans une configuration différente de celle proposé par l'automatisme. Le pilote de l'installation a la possibilité de commander certains éléments en manuel afin de les commander individuellement.

#### **b) Le mode automatique**

Certaines fonctions de l'installation peuvent être positionnées en mode automatique. Dans ce cas les actionneurs sont pilotés en fonction des modifications d'état et des événements apparaissant et disparaissant sur l'installation.

##### **b.1) Autorisation de démarrage en mode automatique**

Avant la mise en service automatique l'opérateur doit

- S'assurer que les pompes ne sont pas en défaut ;
- sélectionner le mode automatique pour les pompes et les agitateurs ;
- Ouvrir les vannes manuelles.

##### **b.2) La mise en service**

On appuie sur le bouton de <<mise en service>> automate vérifie l'état des bacs, si le niveau d'huile dans le bac T2801X est en haut (inferieur ou égale à 985t) et le niveau d'huile dans le bac T2810X est en bas (inferieur ou égale à 395t) la pompe P2801X démarrera automatiquement sinon elle restera au repos. Et l'ouverture des électrovannes se fait quand le niveau d'huile dans le bac T2810X est inferieur ou égale à la consigne.

A ce moment Les agitateurs M2801X fonctionnent, lorsque le niveau d'huile dans les bacs T2801X entre 30 et 985 tonne pour garder l'homogénéité d'huile dans chaque bac de la section.

##### **b.3) Défauts de fonctionnement**

Les défauts les plus fréquents qui peuvent survenir sur la section en marche sont :

- **Défauts moteurs (pompes, agitateurs)**

- Défaut disjoncteur : un mauvais contact au niveau du disjoncteur qui peut entraîner le non démarrage des pompes ou agitateurs ;

- Défaut thermique : échauffement au niveau du bobinage du moteur.

- **Défaut d'arrêt d'urgence**

- Pour des raisons de maintenance, le bouton d'arrêt d'urgence est enfoncé par mesure de sécurité. Cet état est aperçu comme un état de défaut qui entraîne le non démarrage des pompes.

- **Défauts arrêtant le**

- Défaut d'arrêt d'urgence ;

- Défaut moteur d'entraînement ;

## **I.6 Les équipements industriels de la raffinerie**

### **I.6.1 Définition**

La raffinerie d'huile dispose des équipements (procèdes) récents qui composent les trois chaînes de raffinage, les deux lignes A et B sont de marque **ALFALAVAL**, et la ligne C de marque **WEST FALIAT et DE SMET**.

### **I.6.2 Les différents équipements**

#### **-Les mélangeurs**

Ce sont des équipements qui permettent de mélanger l'huile avec l'acide phosphorique lors de la démulcination, et l'huile avec la soude caustique lors de la neutralisation...

#### **-Les réacteurs chimiques**

C'est là où s'effectue le brassage pendant 20 à 30 min.

#### **-Les cristalliseurs**

Dans lesquels passe de l'eau glycolée qui maintient la température à 8°C.

#### **-Les séparateurs**

Ce sont des équipements qui permettent la séparation des phases.

#### **-Les échangeurs**

Ils permettent l'échauffement d'huile.

#### **-Un sécheur**

Permet d'annuler l'humidité d'huile après lavage.



**-Les filtres**

Ils permettent de débarrasser l'huile de la terre décolorante lors de la décoloration.

**-La colonne de distillation**

Elle contient des colonnes à différentes températures qui permettent la désodorisation d'huile.



**Figure I.2:** Les colonnes de distillation.

**I.6.3 La partie électrique****I.6.3.1 Introduction**

Au sein du complexe CEVITAL, l'énergie électrique est distribuée entre ses différentes unités sous forme d'un réseau mixte. La valeur de la tension qui assure l'alimentation de ce complexe est de 60 KV qui a une capacité de 50 MVA.

Il existe deux transformateurs T01 et T02 qui assurent l'abaissement de la tension de 60 KV à 30 KV. Comme on trouve aussi un jeu de barre qui assure la distribution de l'énergie sur les différentes sous stations.

**I.6.3.2 appareillage****a) Alimentation**

A partir de la TGBT (Tableau Général Basse Tension), on alimente toutes les armoires électriques des différentes machines.

**b) Armoire électrique**

Elle contient tous les équipements électriques nécessaire au fonctionnement et la protection de la raffinerie tels que, les sectionneurs, disjoncteurs, contacteurs, relais... etc.

- Bouton choix de fonctionnement : c'est un bouton commutateur noir à deux positions pour le choix de fonctionnement soit manuel ou automatique.

- Démarrage des moteurs : ce sont des boutons commutateurs noirs à deux positions marche /arrêt des (vis, transporteurs,... etc.).
- Arrêt d'urgence : il existe deux modèles, le premier est un bouton poussoir rouge à champignon, le deuxième est un fil rouge, les deux sont à accrochage mécanique avec déclenchement par rotation qui arrêtent tout les fonctionnements de la raffinerie.



**Figure I.3:** armoire électrique

### c) Les variateurs de vitesse

Les variateurs de vitesse sont des dispositifs électroniques destinés à commander la vitesse d'un moteur électrique [1].



**Figure I.4:** Variateur ALTIVAR.

**d) Arrêt d'urgence**

C'est un dispositif de type XY2-CE muni d'un contact fermé au repos, et actionné par tirage du câble installé le long du transporteur à bande, ce dernier est mis en marche avec la bobine et les contacteurs de puissances du moteur. Lorsqu'un problème survient sur le transporteur, l'opérateur a la possibilité de l'arrêter à n'importe quel endroit le long de l'équipement en tirant le câble galvanisé. L'autre, est un bouton poussoir rouge en champignon à accrochage mécanique, avec déclenchement par rotation, il arrête toutes les fonctions de la raffinerie [1].

**e) Contrôle de rotation**

C'est un détecteur de proximité inductif sur lequel est intégré un dispositif de mesure de vitesse basé sur la fréquence des impulsions captées lors du passage de la barre solidaire aux tambours de renvoi.

Le contrôleur de rotation est de type XSAV11373 (télémechanique). Il est particulièrement adapté pour la détection de la vitesse de rotation instantanée qu'il comparera à la consigne enregistrée durant le premier tour du moteur, et donne un ordre en cas d'une variation (sous vitesse ou sur vitesse).

**f) Le contacteur**

Le contacteur est un appareil de connexion à bobine commandée qui est généralement maintenu fermé par un courant permanent (réduit) circulant dans la bobine (bien qu'il existe des variantes à maintien mécanique pour des applications particulières). Les contacteurs sont conçus pour effectuer un nombre très important de cycle de manœuvres (fermé /ouvert) et sont généralement commandés à distance par des boutons poussoirs ou des interrupteurs [1].



**Figure I.5:** Contacteur.

**g) Le disjoncteur**

Un disjoncteur est un appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre un courant dans un circuit électrique. Un disjoncteur protège l'installation contre :

- Les surcharges (action du déclencheur thermique).
- Contre les courts-circuits (action de déclencheur magnétique) [1].



**Figure I.6:** Disjoncteur.

**h) Le sectionneur**

C'est un appareil de connexion à commande manuelle et à deux positions stables (ouvert/fermé) qui assure la fonction de sectionnement. Un sectionneur n'est pas conçu pour fermer un courant de charge [1].



**Figure I.7:** Sectionneur.

**i) Les fusibles**

Le principe de la protection par fusible repose sur la fusion contrôlée d'un élément fusible, fusion qui intervient après un temps donné pour un courant donné. Les

caractéristiques temps-courant de chaque type et pour chaque calibre de fusible sont présentées sous de la forme de courbes de performances typiques [1].



**Figure I.8:** Fusible.

### **g) Les pompes**

Parmi les pompes utilisées dans l'industrie nous avons les pompes centrifuges.

Le mouvement du liquide résulte de l'accroissement d'énergie qui lui est communiqué par la force centrifuge.

Une pompe centrifuge est constituée par:

- une roue à aubes tournant autour de son axe
- un distributeur dans l'axe de la roue
  
- un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante. L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) à la périphérie de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie [1].



**Figure I.9:** Pompe centrifuge

**Caractéristique :**

Les pompes	Vitesse (Tr/mn)	Puissance (KW)	Fréquence (Hz)	Tension (v)	$\cos \varphi$	$\left(\frac{v}{\%}\right)$	Courant (A)
P2801A	2900	7.5	50	230/400	0.75	0.85	5.35
P2801B	2900	7.5	50	230/400	0.75	0.85	5.35
P2801C	2900	7.5	50	230/400	0.75	0.85	5.35
P2801D	2900	7.5	50	230/400	0.75	0.85	5.35

**Tableau I.1 :** Caractéristique des pompes

I.6.4. schéma électrique des pompes

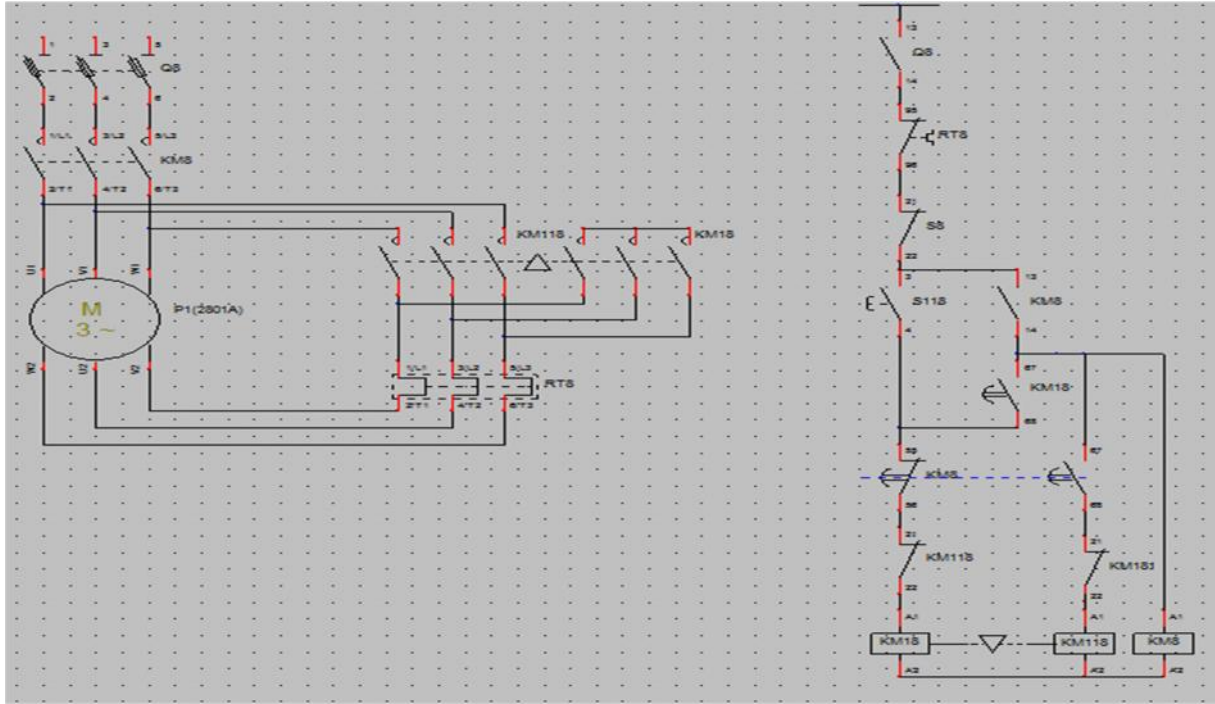


Figure I.10: Schéma électrique de la pompe P2801A.

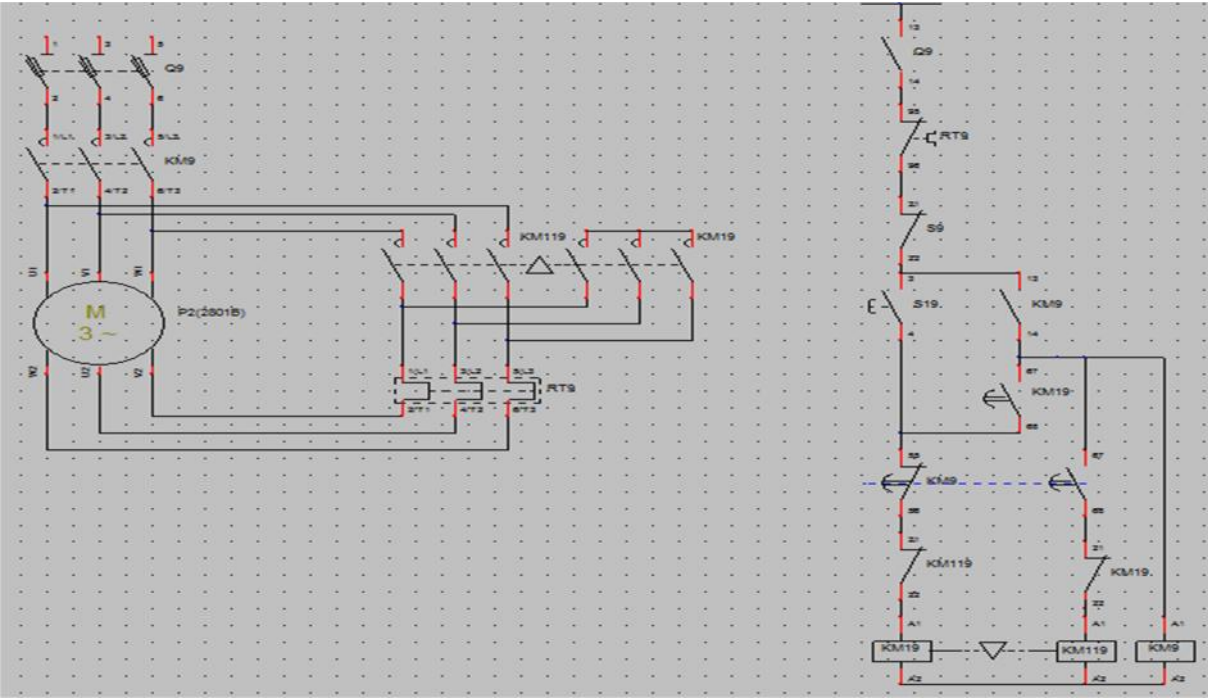


Figure I.11: Schéma électrique de la pompe P2801B.

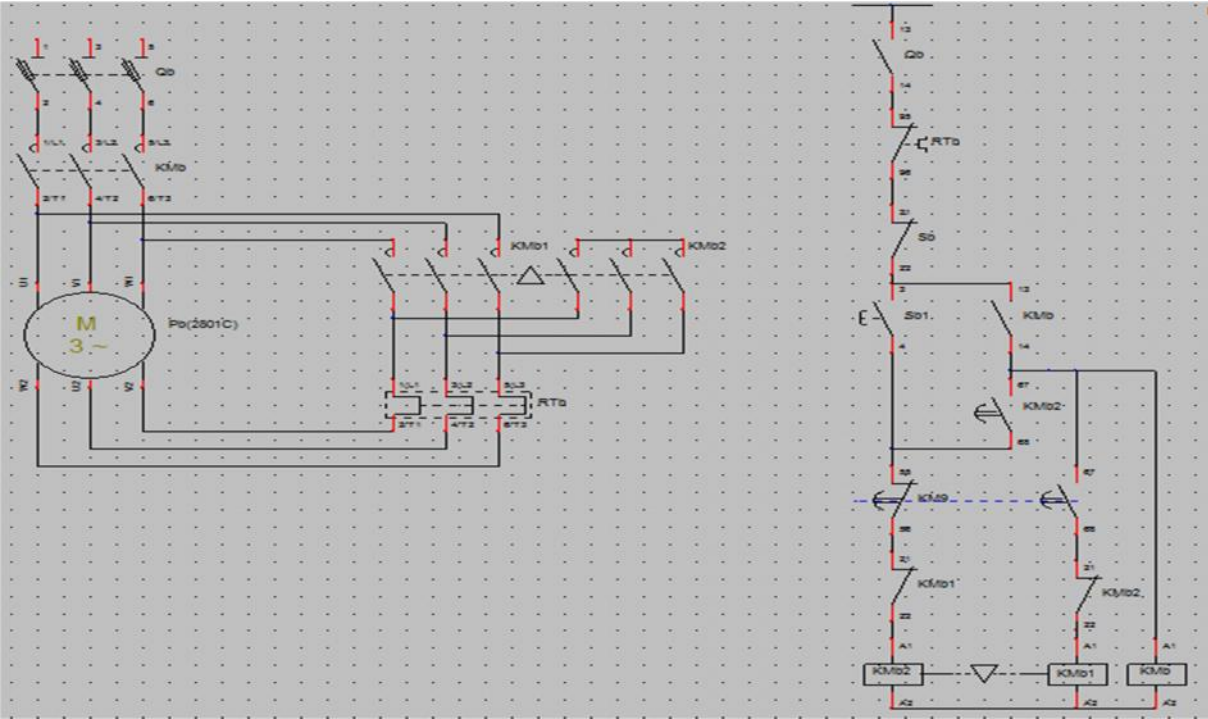


Figure I.12: Schéma électrique de la pompe P2801C.



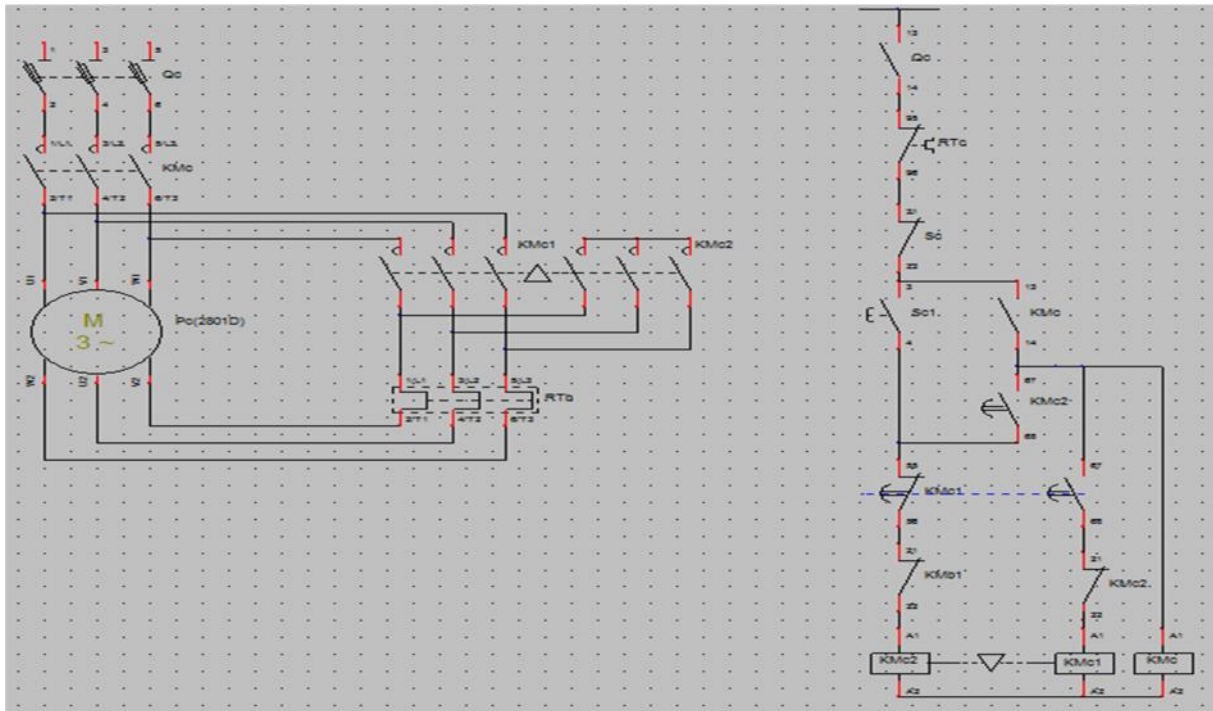


Figure I.13: Schéma électrique de la pompe P2801D.

I.6.5 schéma électrique des agitateurs

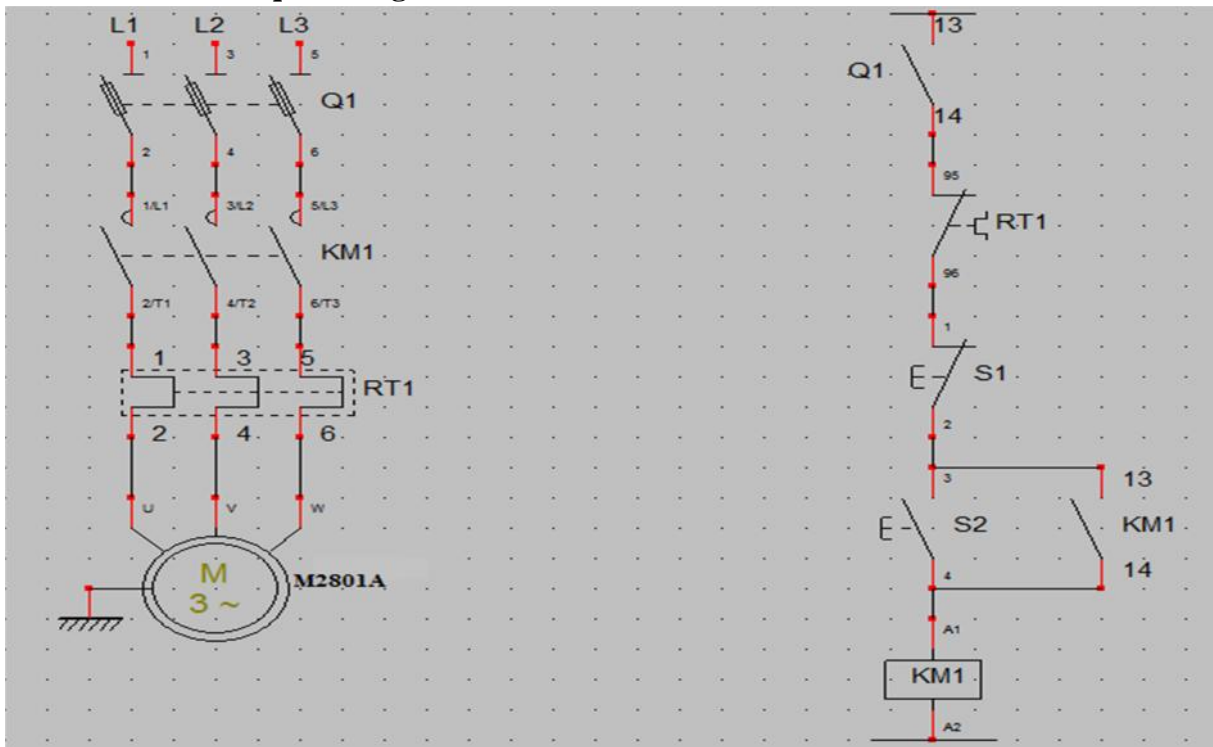


Figure I.14 : Schéma électrique d'agitateur M2801A

## h) Transmetteur de niveau

### 1) Définition

Ces dispositifs sont utilisés pour contrôler les opérations de transfert de produit et sont généralement directement reliés à d'autres équipements (pompes, ...). La chaîne de mesure comprend classiquement un capteur, un transmetteur (les deux pouvant être compactés en un seul appareil) et un ordinateur. Le transmetteur assure le traitement des signaux reçus en provenance du capteur ou de la salle des contrôles [1].

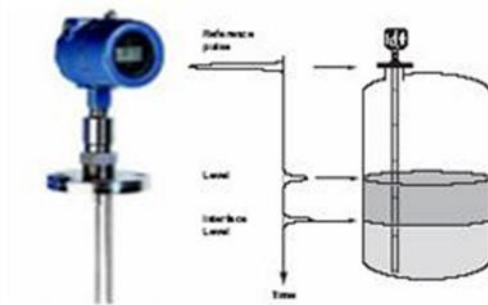


Figure I.17: Transmetteur de niveau radar.

### 2) Caractéristique :

- Courant 4-20mA
- Constructeur : ENDRESS& HAUSER

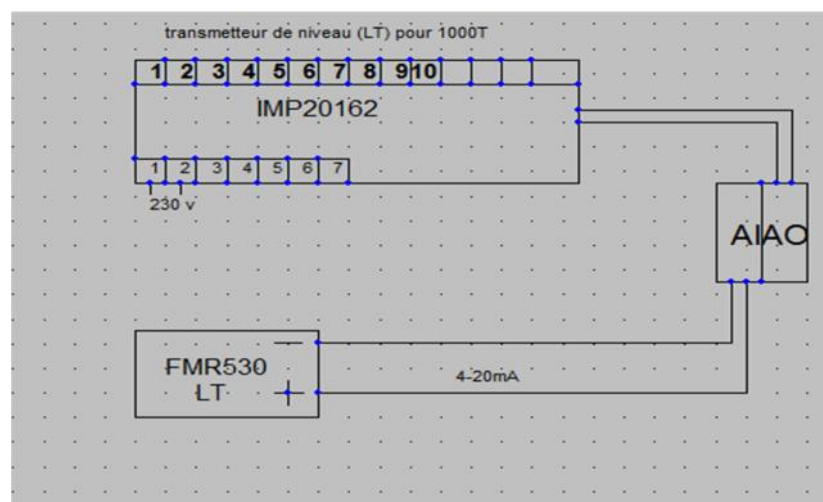
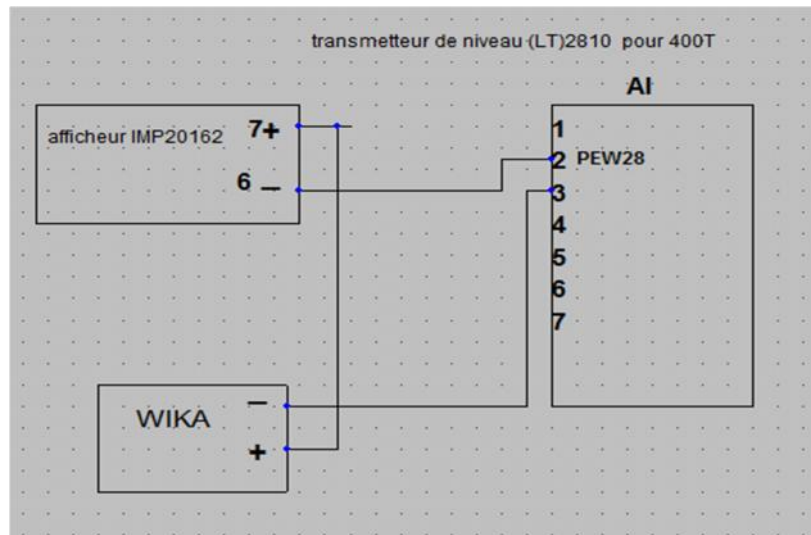


Figure I.18: Schéma électrique de transmetteur de niveau.



**Figure I.19:** Schéma électrique du transmetteur de niveau.

## i) Afficheur de transmetteur de niveau

### 1) Définition

Le processus intelligent Apollo compteur accepte les signaux de processus standard et les échelles précisément en unités d'ingénierie.

Modèle couvre tout courant aller à l'intérieur de 0 à 50 mA.

Un affichage plein 6 chiffres accueille presque toutes les ingénieries unités et détient de grandes valeurs de totalisation. Numérique State-of- the- art circuit élimine pratiquement les erreurs dues à la dérivée. Une gamme complète d'option forfaits est disponible pour remplir de nombreuses applications de processus [1].



**Figure I.20** Afficheur de transmetteur de niveau.

## j) Transmetteur de température

### 1) Définition

La sonde Pt 100 est un capteur de température qui est utilisé dans le domaine industriel (agroalimentaire, chimie, raffinerie...).

Ce capteur est constitué d'une **résistance en Platine** de valeur 100ohm à 0°C qui augmente avec la température, selon un coefficient caractéristique du matériau de la résistance.

La valeur de ce coefficient est  $=3.85 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$ , calculer entre 0 et 100°C [1].



**Figure I.21** Transmetteur de température.

Les connexions électriques des sondes peuvent s'effectuer via des câbles, des connecteurs ou des borniers placés dans des boîtiers de connexions standards (nommés têtes de sonde). Afin de fiabiliser la mesure, lorsque la longueur du câble situé entre la sonde et l'appareil de mesure ou de régulation est particulièrement élevée il est judicieux de placer un convertisseur de mesure 4-20 mA dans la tête de sonde.

### 2) Principe de fonctionnement

Elle consiste à faire varier la résistance qui se trouve dans la sonde du capteur PT100. La sonde Pt100 est reliée à un **transmetteur de température**. Le transmetteur transforme la résistivité en intensité (signal normalisé 4-20mA). Il est essentiel, et va nous permettre d'afficher numériquement la température.

**k) Moteur agitateur****1) Définition**

Est un appareil qui permet de réaliser le mélange et l'homogénéisation de plusieurs produits [1].



**Figure I.22:** mélangeur.

**2) Constitution :**

Un agitateur est constitué d'une motorisation (moteur électrique avec réducteur de vitesse selon le cas), d'un dispositif de guidage de l'arbre (avec roulements), d'un arbre et d'un mobile d'agitation. Si l'opération a lieu sous pression ou à haute température, l'agitateur est muni d'un dispositif d'étanchéité autour de l'arbre traversant la cuve. Si l'arbre est relativement long ( $> 10$  m), il peut être guidé par un palier situé en fond de cuve (crapaudine).

**3) Caractéristique :**

- Puissance : 7.5Kw
- Construction : PMS

**l) Manomètre :****1) Principe de Fonctionnement :**

Contrôler la pression régnant dans un circuit par lecture sur le cadran d'un appareil de mesure. Ce dernier est monté à demeure sur le circuit (montage en « piquage » sur ce circuit [3].

**2) Caractéristique :**

- Pression: 0-10bars

- Constructeur : WIKA



**Figure I.23** : photo d'un manomètre.

### **I.7 Conclusion**

Les résultats et les explications que nous fournissent les différents opérateurs est automaticiens, nous permettent d'avoir une idée générale sur les différents appareillages utilisés ainsi que le process du raffinage des huiles et ses étapes qui sont la neutralisation, la décoloration, et la désodorisation. D'après les normes et les étapes suivies par les opérateurs en général, nous avons constaté que le complexe « CEVITAL » veille à appliquer strictement les normes

## II. Introduction

Aujourd'hui, au XXI<sup>e</sup> siècle, l'automatisme est une unité qui nous entourent au quotidien. Avec automatisme, on pense souvent au monde de l'industrie. Ceci est légitime, c'est là que l'on trouve principalement les API (Automate Programmable Industriel). Mais de nos jours, dans l'industrie, ils sont indispensables : ils effectuent quotidiennement les tâches les plus ingrates, répétitives et, dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc aussi synonyme de productivité et de sécurité.

On admet généralement qu'un automatisme est composé de deux sous-ensembles :

-Un organe de décision, nommé partie commande .

-Un organe effectuant les actions ordonnées par l'organe de commande, nommé partie opérative ou organe de puissance qui peut-

être mécanique, électrique, pneumatique ou hydraulique et bien souvent un assemblage de ces technologies.

### II.1 Systèmes automatisés

#### II.1.1 Définition de l'automatisme

L'automatisation d'une production consiste à transformer l'ensemble des tâches de commande et de surveillance, réalisées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelés partie commande. Cette dernière mémorise le savoir-faire des opérateurs, pour obtenir l'ensemble des actions à effectuer sur la matière d'œuvre, afin d'élaborer le produit final [9].

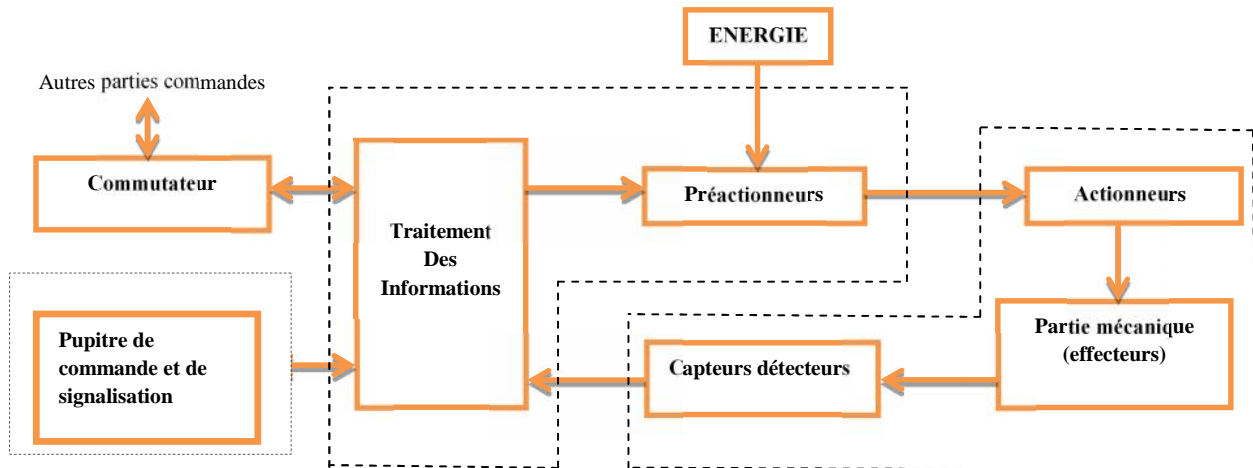
#### II.1.2 Objectifs de l'automatisation

Hors les objectifs à caractères financiers on trouve :

- Elimination des tâches répétitives ;
- Simplification du travail humain ;
- Augmentation de la sécurité ;
- Accroître la productivité ;
- Economiser les matières premières et l'énergie ;
- S'adapter a des contextes particuliers ;

### II.1.3 Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma suivant :



**Figure II.1** : structure d'un système automatisé [4].

- **Partie opérative** : elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée.
  - Les actionneurs (moteur, vérin) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre.
  - Les capteurs/ détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système.
- **Partie commande** : elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.
  - les préactionneurs (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 préactionneurs 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 préactionneurs 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.



- **Poste de contrôle :** il est composé des pupitres de commande et de signalisation et il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).  
Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide des voyants, du terminal de dialogue ou d'interface homme machine (IHM) [4].

### II.2 Généralités sur les automates programmables

#### II.2.1 Définition

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif électronique possédant l'architecture d'un ordinateur (très proche de l'ordinateur), adapté au milieu industriel et il est destiné à la commande de processus par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les actionneurs (partie opérative) à travers les préactionneurs, à partir de données d'entrée (capteurs), des consignes et d'un programme informatique [6].

#### II.2.2 Architecture des automates

##### II.2.2.1 Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire

- A) Type compact :** on distingue les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) sont des micros automates. Ils intègrent le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils pourront réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique... etc.) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

- B) Type modulaire :** on trouve 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 et flexibilité sont nécessaires [4].



Automate compact (Allen-Bradly)

automate modulaire (siemens)

Figure II.2: image réelle d'API

II.2.2.2 Structure interne

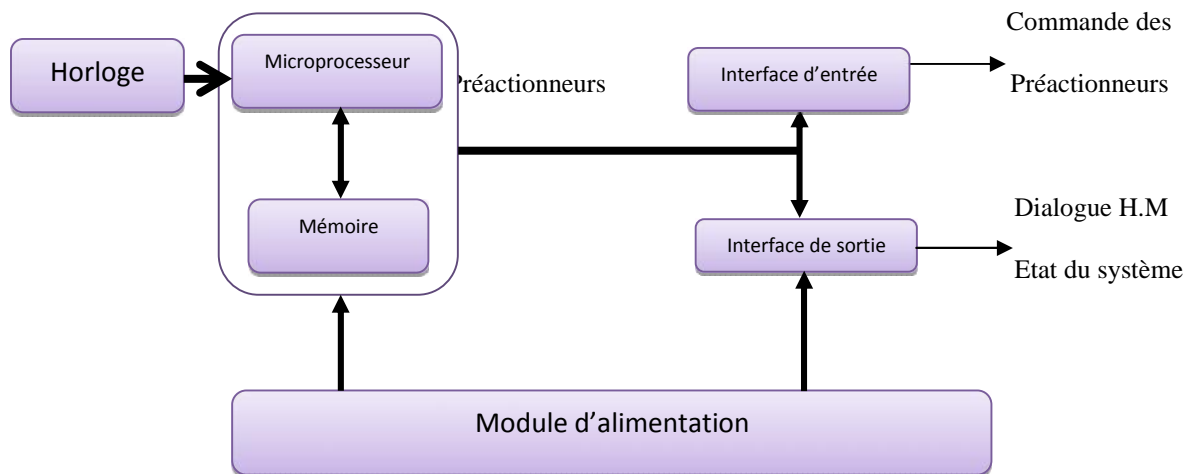


Figure II.3: structure interne d'un automate [5].

- **Unité centrale(CPU) :** l'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécutions des instructions du programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. Elle est caractérisés par :

**La vitesse de traitement :** c'est la vitesse de la CPU pour exécuter 1 K-instructions logiques.

**Le temps de réponse :** scrutation des entrées, vitesse de traitement et affectation des sorties

On distingue deux types de mémoires

La mémoire de langage : ou est stocké le langage de programmation. Elle est en général figée, c'est -à-dire en lecture seulement (ROM : mémoire morte).

La mémoire de travail : utilisable en lecture- écriture pendant le fonctionnement c'est la RAM (mémoire vive)

- **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 220V en alternatives, ces blocs délivrent des sources de tension dont l'automate a besoin : 24V, 12V, 5V en continu.
- **Module entrées/sorties TOR (Tout ou Rien)** : la gestion de ce type de variables constituant le point de départ des API reste l'une de leurs activités majeures. Leurs nombres est en générale de 8, 16, 24 ou 32 entrées/sorties, qui peuvent fonctionner :
  - en continue 24V, 48V ;
  - en alternative 24V, 48, 100V/120V, 200/240V.
- **module entrées/sorties analogique** : elles permettent l'acquisition de mesures (entrées analogiques), et générer des signaux de commande (sortie analogiques). Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseurs analogiques/ numériques (A/N) pour les entrées, et numériques/analogiques (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits.

Les standards les plus utilisés sont :  $\pm 10V$ , 0-10V,  $\pm 20mA$ , 0-20mA et 4-20mA. Ces modules sont en générale multiplexés en entrée pour utiliser un seul convertisseur A/N, alors que les sorties exigent un convertisseur N/A par voie pour pouvoir garder la commande durant le cycle de l'API.

### II.2.3 Cycle de l'automate programmable

Le fonctionnement d'un API est basé sur l'exécution des tâches qui lui sont assignés de manière répétitive, pour cela, on représente le cycle de l'automate par cinq phases qui s'exécute de la manière suivante [9] :

- **Phase1** (gestion de système) : autocontrôle de l'automate.
- **Phase2** (acquisition des entrées) : prise en compte des informations du module d'entrées et écriture de leurs valeurs dans la RAM (zone de données).
- **Phase3** (traitement des données) : lecture du programme (située dans la RAM programme) par l'unité de traitement, lecture des variables (RAM données), traitement et écriture des variables dans la RAM de données.
- **Phase4** (émission des ordres) : lecture des variables de sortie dans la RAM de données et leur transfert vers les module de sortie.

- **Phase5** : dialogue éventuelle avec une console ou autre.

### II.2.4 Critère de choix d'un automate

Afin de choisir un type d'automate on doit respecter certains critères importants tels que :

- pour les tâches de communication.
- Des modules d'alimentations pour le raccordement du S7 300 sur le secteur 120/230 volts ;
- Des coupleurs pour configurer un automate sur plusieurs profiles-support La capacité de traitement du processeur ;
- Le nombre d'entrées/sorties ;
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes) ;
- La fiabilité ;
- La durée de garantie

### II.2.5 Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type [4] :

- **Tout ou rien (TOR)** : l'information ne peut prendre que deux état (vrai/faux, 0 ou 1).  
C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...etc.
- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminées. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...etc.).
- **Numérique : l'information** est contenue dans des mots codés sous formes binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

### II.3 Présentation de l'automate utilisé S7-300

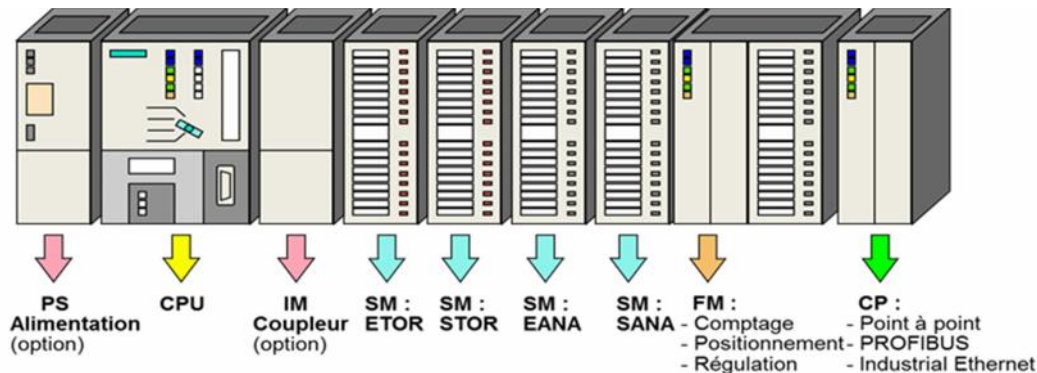
L'automate S7-300 est un mini automate modulaire de milieu de gamme de la série S7, fabriqué par la firme SIEMENS. On peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules

La gamme des modules comprend :

- Des CPU de différents niveaux de performances,
- Des modules de signaux pour des entrées/sorties TOR et analogique,
- Des modules de fonction pour différents fonctions technologiques,
- Des processus de communication (CP)

Tous les modules du S7 300 sont montrés sous un boîtier procurant un degré de protection IP [5].

La constitution d'un S7-300 est représentée par la figure suivant :



**Figure II.4:** constitution d'API S7-300 [5].

### II.3.1 Module de fonction(FM)

Il a pour rôle, l'exécution de tâche du traitement des signaux du processus à temps critique et nécessitant une importante capacité de mémoire comme le comptage, positionnement et régulation.

### II.3.2 module de communication (CP)

Ils permettent d'établir des liaisons homme-machine qui sont effectuées par les interfaces de communications suivantes :

- Point à point ;
- Profibus ;
- Industriel Ethernet ;

### II.4 Caractéristiques de la CPU

La gamme S7-300 offre une grande variété de CPU tels que la CPU312, 314M, 315, 315-2P,...etc. chacune possède certaines caractéristiques différentes des autres et par conséquent, le choix de la CPU pour un problème d'automatisation donné est conditionné par les caractéristique offertes par la CPU choisie.

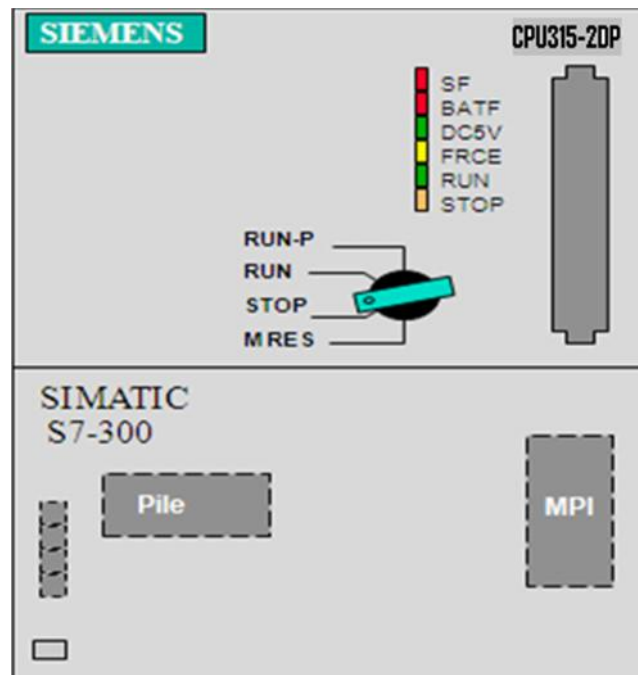


Figure II.5: représentation de la CPU S7-300[5].

#### II.4.1 interface (MPI)

Une liaison MPI est nécessaire pour programmer un SIMATIC S7 300 depuis le PC ou la PG-MPI signifie **M**ulti **P**oint **I**nterface (interface multipoint). Elle est une interface de communication utilisée pour la programmation, le contrôle-commande avec HMI et l'échange de données entre CPU SIMATIC S7 jusqu'à 32 nœuds maximum. Chaque CPU du SIMATIC S7-300 est équipée d'une interface MPI intégré.

#### II.4.2 signification d'état

La CPU comporte des LED de signalisation suivante :

- **SF (rouge)** : signalisation groupées de défauts, elle s'allume si on a défaut matériels et en cas d'erreurs de programmation, de paramétrage, de calcul ...etc.
- **BATF (rouge)** : défaut de la pile, elle s'allume si elle est défectueuse, absente ou déchargée.
- **DC5V (verte)** : alimentation 5Vcc pour la CPU et le bus S7-300, elle s'allume si les 5V sont présente et elle clignote s'il y a surcharge de courant.
- **FRCE (jaune)** : forçage permanent, elle s'allume en cas de forçage permanent.
- **RUN (verte)** : état de fonctionnement RUN, elle clignote en cas de démarrage de la CPU.

- **Stop (jaune)** : état de fonctionnement STOP, elle s'allume, si la CPU ne traite aucun programme utilisateur et elle clignote en cas ou la CPU demande un effacement général.

Les LED de signalisation de défauts SF-DP et BUSF ne se rencontrent que dans le cas de la CPU314 relative à la configuration maître-esclave du S7-300.

### II.4.3 Commutateur de mode

- 1) **RUN-P (mode de fonctionnement RUN programme)** : la CPU traite le programme de utilisateur et la clé ne peut être retirée, il est possible de lire le programme de la CPU avec une PG (CPU vers PG) et de transférer des programmes dans la CPU (PG vers CPU).
- 2) **RUN (mode de fonctionnement RUN)** : la CPU traite le programme de l'utilisateur. Dans cette position, la clé peut être retirée pour éviter qu'une personne non habilitée change le mode de fonctionnement.
- 3) **STOP (mode de fonctionnement STOP)** : la CPU ne traite aucun programme utilisateur, la clé peut être retirée pour éviter le changement de mode inattendue mais on peut lire et écrire dans la CPU.
- 4) **MRES** : c'est position instable du commutateur de mode de fonctionnement, en vue de l'effacement générale de la CPU. Le contenu de la mémoire de chargement rémanente intégrée reste inchangé après un effacement général.

### II.4.4 la pile

Elle permet de sauvegarder le contenu de la RAM en cas de coupure du courant

### II.5 Application pratique

Chaque processus industriel de fabrication ou de transformation se compose d'un ensemble de machines destinées à réaliser la fabrication ou la transformation considérée.

Chaque machine ou partie opérative comprend un ensemble de moteur, vanne et autre dispositif qui lui permet de fonctionner.

Ces moteurs, vannes et autres dispositifs s'appellent actionneurs ils sont pilotés par un automate ou partie commande à travers les préactionneurs.

La partie commande reçoit des informations transmises par un opérateur en fonctionnement normal, ou un dépanneur en cas de réglage ou de mauvais fonctionnement de la partie commande ou de la partie opérative ainsi que par les capteurs.

Entre la partie commande et l'homme se trouve la partie dialogue qui permet à ce dernier de transmettre au moyen de dispositifs adaptés (bouton poussoirs, commutateurs,...etc.).

De même, la partie commande retourne vers l'homme les informations sous des formes compréhensibles par lui (voyant, afficheurs, cadrans,...etc.).

Ainsi, entre l'homme et la partie opérative, s'instaure un dialogue homme machine dont l'importance naguère sous-estimée et aujourd'hui reconnue et qui est actuellement l'objet de nombreuses études.

### II.5.1 Structure de GRAFCET

Le GRAFCET (graph fonctionnel de commande étapes-transitions), est un outil graphique qui permet de décrire le fonctionnement d'un automatisme séquentiel. Il peut être utilisé pour représenter l'automatisme dans toutes les phases de conception : de la définition du cahier des charges, à la mise en œuvre (programmation d'un automate programmable industriel, utilisation de séquenceurs ou autre technologie).

Le GRAFCET repose sur l'utilisation d'instructions précises, l'emploi d'un vocabulaire bien défini, le respect d'une syntaxe rigoureuse, et l'utilisation de règles d'évolutions. Il permet, d'adopter une démarche progressive dans l'élaboration de l'automatisme.

Le fonctionnement d'un système automatique peut être représenté graphiquement par un ensemble de :

- Etapes auxquelles sont associées des actions
- Transitions auxquelles sont associées des réceptivités.
- Liaisons orientées des étapes aux transitions et des transitions aux étapes [10]

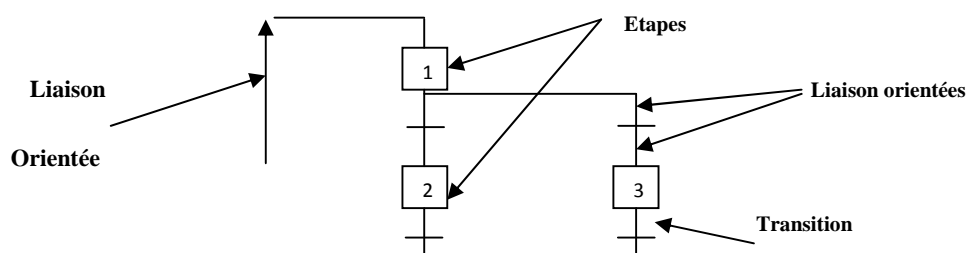


Figure II.6 structure d'un GRAFCET



II.5.1.1 GRAFCET de la pompe P2801A

On entend par forçage de situation, le passage imposé de la situation courante du

GRAFCET désigné à une situation déterminée différente de celle qu'aurait atteinte celui-ci s'il avait évolué normalement.

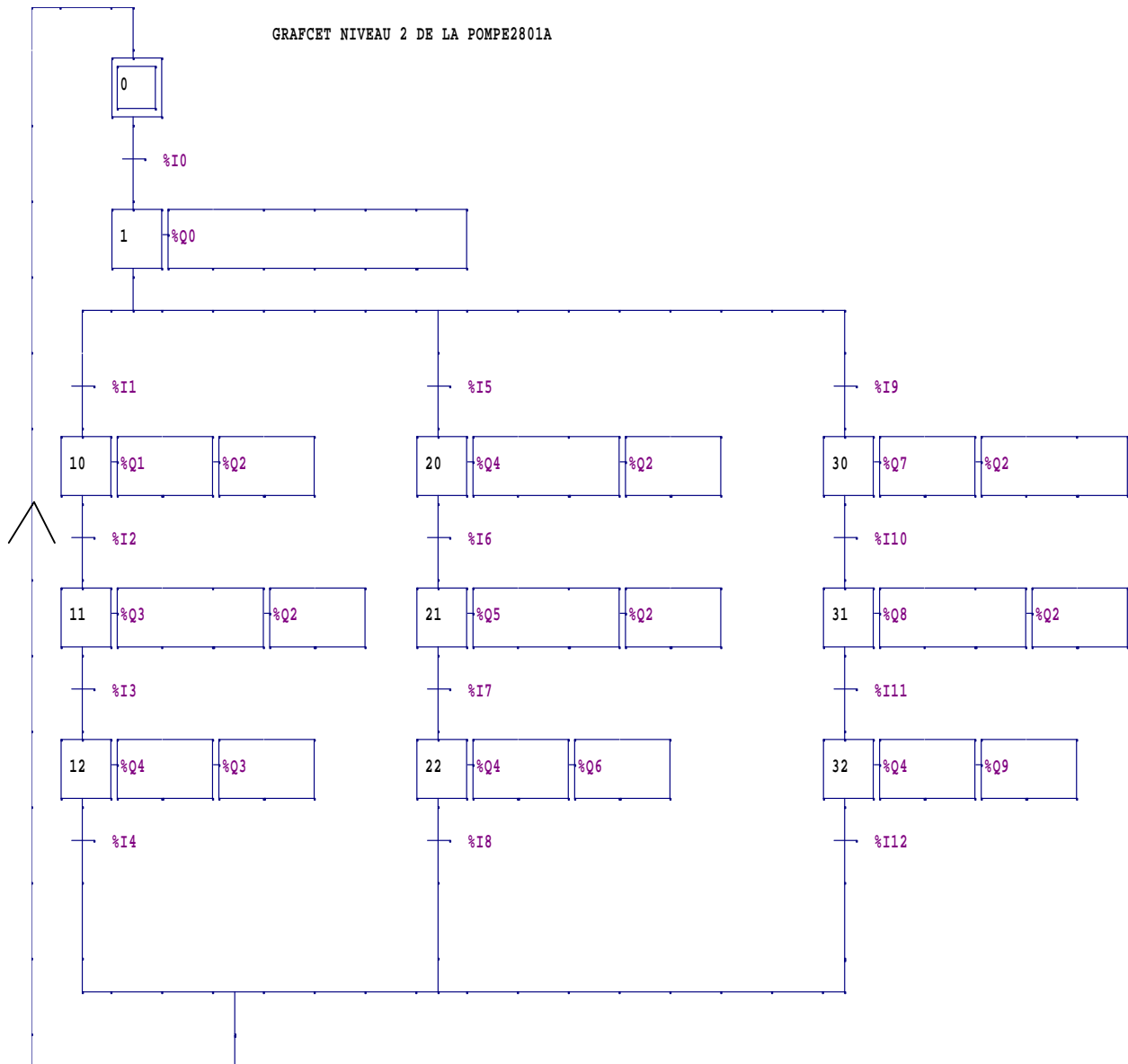


Figure II.7 GRAFCET niveau 2 de la pompe 2801A.

II.5.1.1.1 Table de la nomenclature

Création de la table de la nomenclature pour la pompe 2801A.

Symbole	Variable	Commentaire
LTA HAUT	%I0	Niveau haut du bac T2801A
LTA bas	%I1	Niveau bas du bac T2810A
LTA haut	%I2	Niveau haut du bac T2810A

LTA bas	%I3	Niveau bas du bac T2801A
R A.P2801A	%I4	Remise à l'arrêt pompe 2801A
LTb BAS	%I5	Niveau bas du bac T2810B
LTb HAUT	%I6	Niveau haut du bac T2810B
LTA BAS *R M P2801A	%I7	niveau bas du bac T2801A
R A P2801A	%I8	Remise à l'arrêt pompe2801A
LTc BAS	%I9	Niveau bas du bac T2810C
LTc HAUT	%I10	Niveau haut du bac T2810C
LTA BAS *R M P2801A	%I7	Niveau haut du bac T2801A
R A P2801A	%I12	Remise à l'arrêt pompe 2801A
PAS d'action	%Q0	PAS d'action
EV1	%Q1	Electrovanne en marche 1
P2801A	%Q2	Pompe 2801A en marche
/EV1	%Q3	Arrêt de l'électrovanne 1
/P2801A	%Q4	Arrêt de la pompe 2801A
EV2	%Q5	Démarrage de l'électrovanne 2
P2801A	%Q2	Démarrage de la pompe P2801A
/EV2	%Q7	Arrêt de l'électrovanne 2
EV3	%Q8	Démarrage de l'électrovanne 3
/EV3	%Q9	Arrêt de l'électrovanne 3

**Tableau II.1:** GRAFCET de la pompe 2801A.

II.5.1.2 GRAFCET de la pompe P2801B

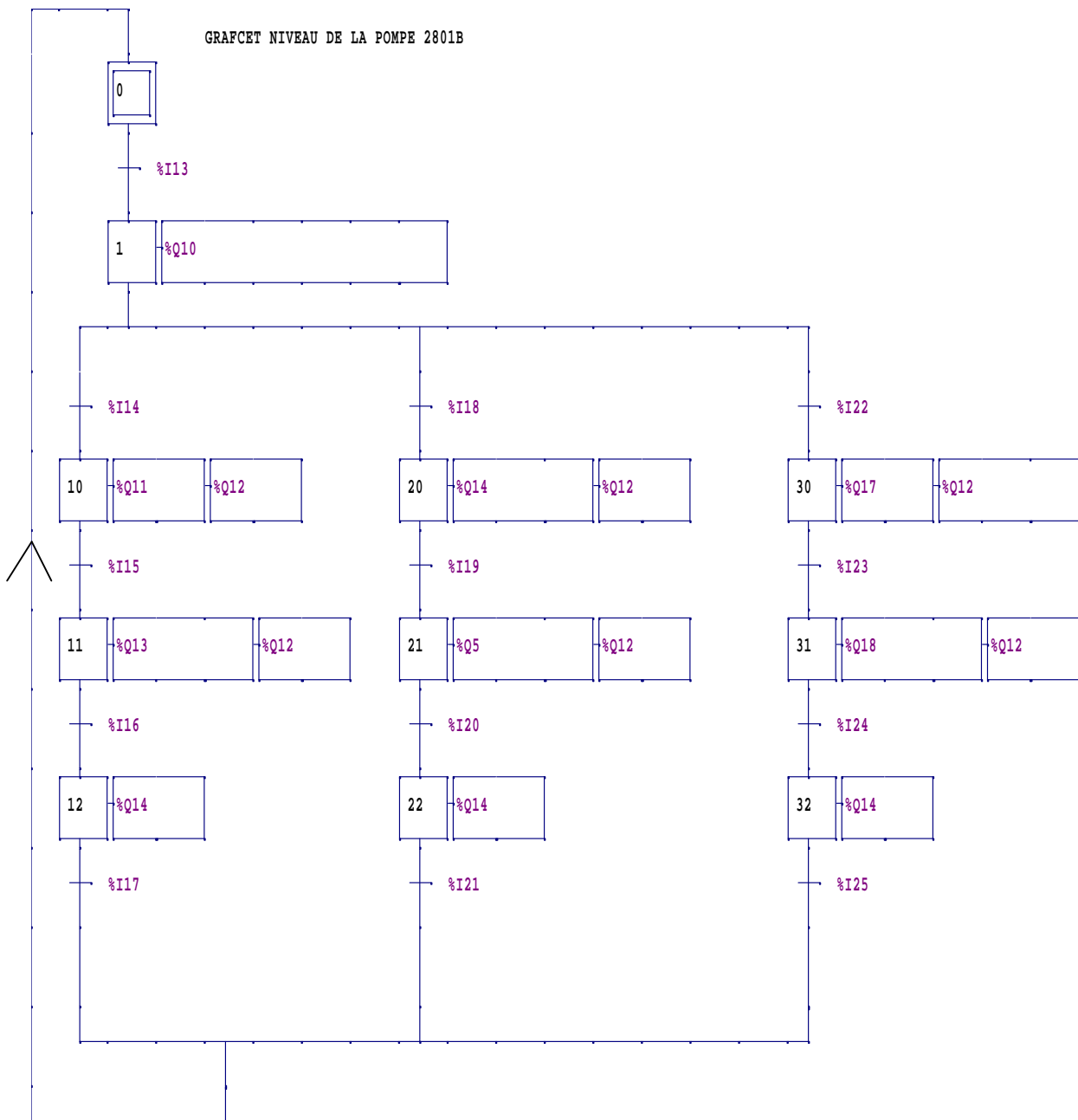


Figure II.8 GRAFCET niveau 2 de la pompe 2801B.

II.5.1.2.1 Table de la nomenclature

Création de la table de la nomenclature pour la pompe 2801B.

Symbole	Variable	Commentaire
LTB HAUT	%I0	Niveau haut du bac T2801B
LTa bas	%I1	Niveau bas du bac T2810A
LTa haut	%I2	Niveau haut du bac T2810A
LTA bas	%I3	Niveau bas du bac T2801A
R A.P2801B	%I4	Remise à l'arrêt pompe 2801B

LTb BAS	%I5	Niveau bas du bac T2810B
LTb HAUT	%I6	Niveau haut du bac T2810B
LTB BAS *R M P2801A	%I7	niveau bas du bac T2801A et remise en marche pompe 2801B
R A P2801B	%I8	Remise à l'arrêt pompe2801B
LTc BAS	%I9	Niveau bas du bac T2810C
LTc HAUT	%I10	Niveau haut du bac T2810C
LTB BAS *R M P2801B	%I11	Niveau haut du bac T2801B et remise en marche pompe 2801B
R A P2801B	%I12	Remise à l'arrêt pompe 2801B
PAS d'action	%Q0	PAS d'action
EV1	%Q1	Electrovanne en marche
P2801B	%Q2	Pompe 2801A en marche
/EV1	%Q3	Arrêt de l'électrovanne
/P2801B	%Q4	Arrêt de la pompe 2801B
EV2	%Q5	Démarrage de l'électrovanne 2
P2801B	%Q6	Démarrage de la pompe P2801B
/EV2	%Q7	Arrêt de l'électrovanne 2
EV3	%Q8	Démarrage de l'électrovanne 3
/EV3	%Q9	Arrêt de l'électrovanne 3

**Tableau II.2:** nomenclature de la pompe 2801B.

II.5.1.3 GRAFCET de la pompe P2801C

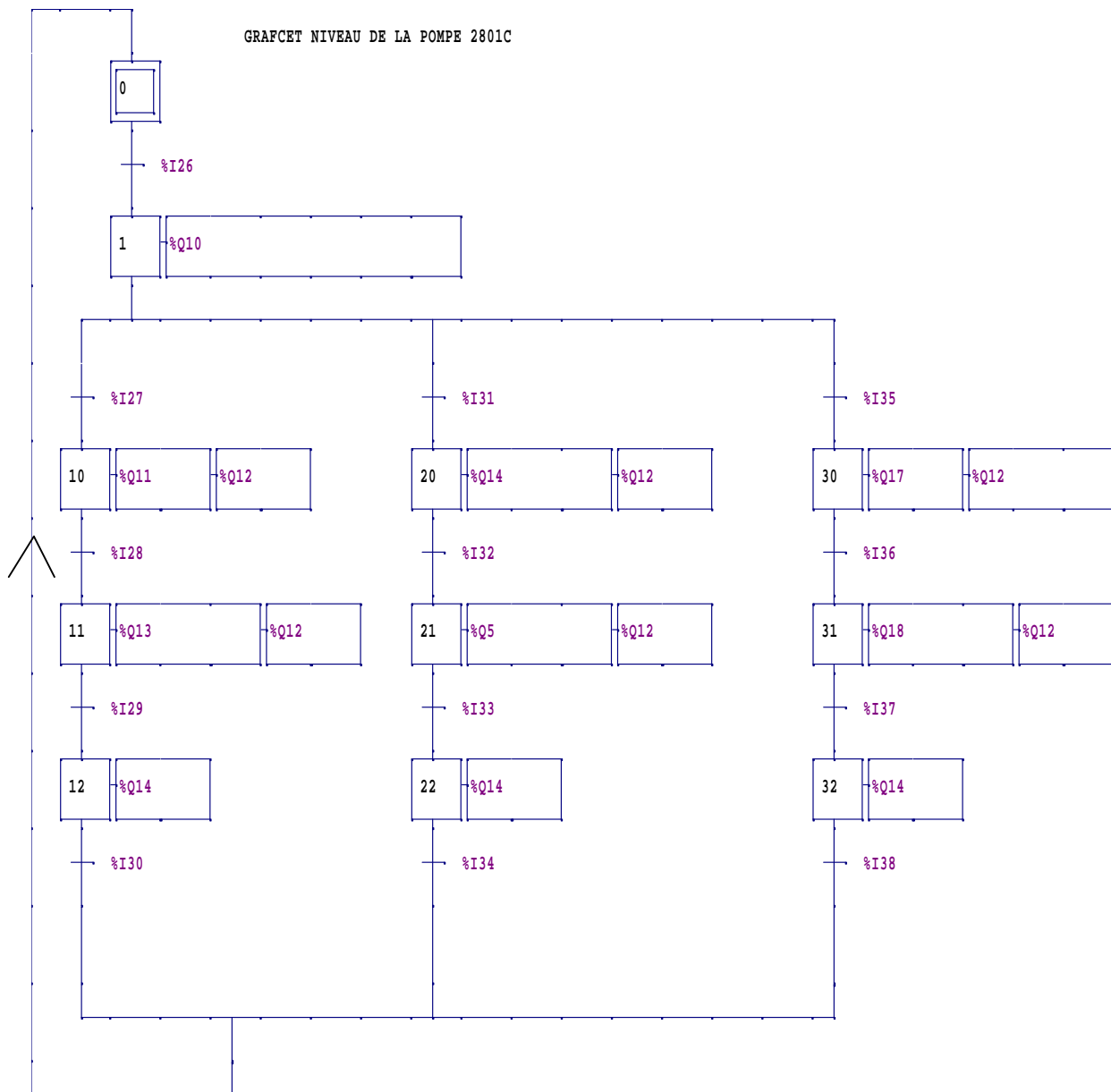


Figure II.9 GRAFCET niveau 2 de la pompe 2801C.

II.5.1.3.1 Table de la nomenclature

Création de la table de la nomenclature pour la pompe 2801C.

Symbole	Variable	Commentaire
LTC HAUT	%I0	Niveau haut du bac T2801C
LTa bas	%I1	Niveau bas du bac T2810A
LTa haut	%I2	Niveau haut du bac T2810A
LTA bas	%I3	Niveau bas du bac T2801A
R A.P2801C	%I4	Remise à l'arrêt pompe 2801C
LTb BAS	%I5	Niveau bas du bac T2810B
LTb HAUT	%I6	Niveau haut du bac T2810B

LTC BAS *R M P2801C	%I7	niveau bas du bac T2801C
R A P2801C	%I8	Remise à l'arrêt pompe2801C
LTc BAS	%I9	Niveau bas du bac T2810C
LTc HAUT	%I10	Niveau haut du bac T2810C
LTC BAS *R M P2801C	%I7	Niveau bas du bac T2801C
R A P2801C	%I12	Remise à l'arrêt pompe 2801C
PAS d'action	%Q0	PAS d'action
EV1	%Q1	Electrovanne en marche
P2801C	%Q2	Pompe 2801C en marche
/EV1	%Q3	Arrêt de l'électrovanne
/P2801C	%Q4	Arrêt de la pompe 2801C
EV2	%Q5	Démarrage de l'électrovanne 2
P2801C	%Q6	Démarrage de la pompe P2801C
/EV2	%Q7	Arrêt de l'électrovanne 2
EV3	%Q8	Démarrage de l'électrovanne 3
/EV3	%Q9	Arrêt de l'électrovanne 3

**Tableau II.3:** nomenclature de la pompe 2801C.

II.5.1.4 GRAFCET N2 POUR LA POMPE 2801D

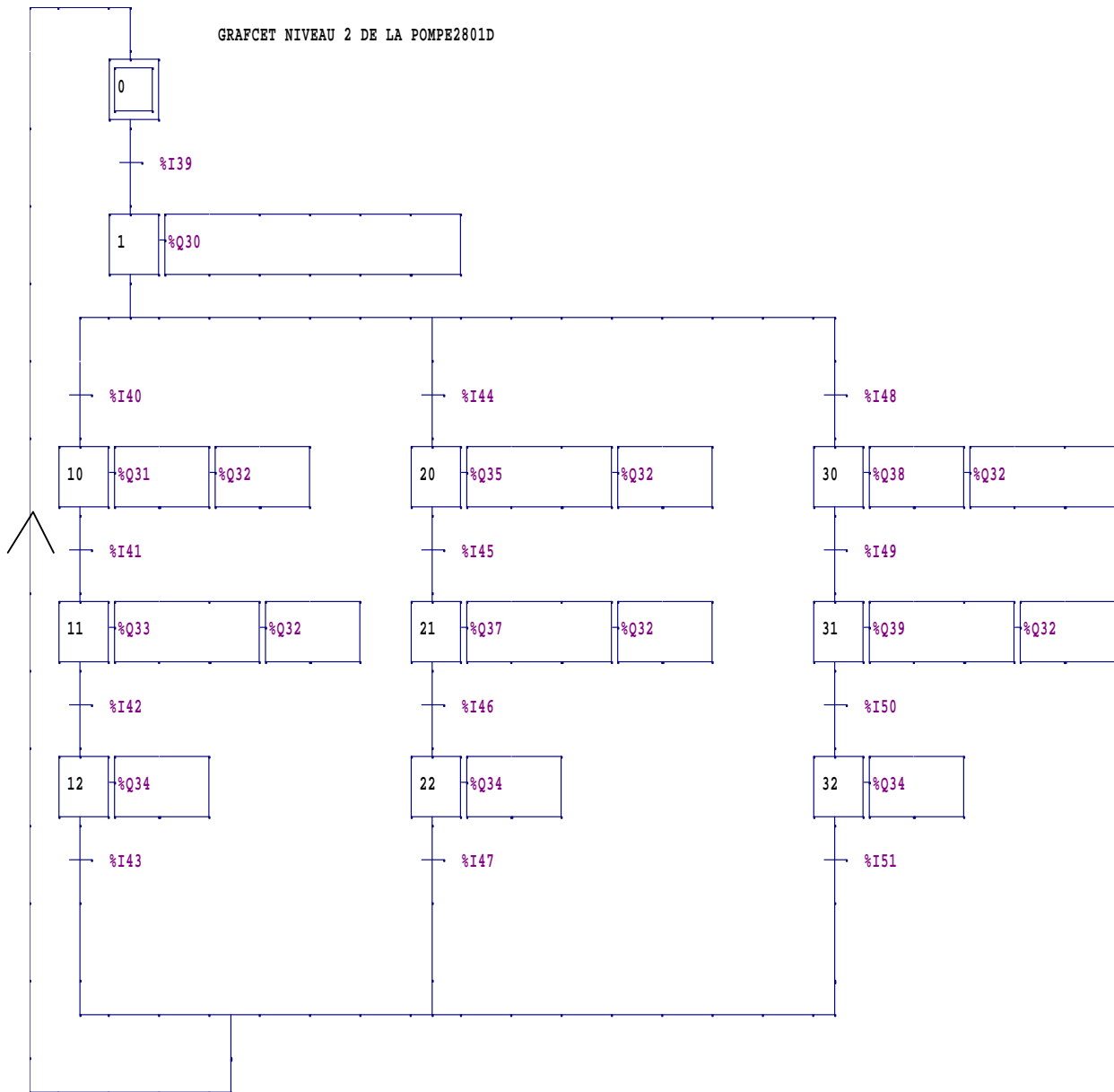


Figure II.10 GRAFCET niveau 2 de la pompe 2801D.

II.5.1.4.1 Table de la nomenclature

Création de la table de la nomenclature pour la pompe 2801D

Symbole	Variable	Commentaire
LTD HAUT	%I0	Niveau haut du bac T2801D
LTA bas	%I1	Niveau bas du bac T2810A
LTA haut	%I2	Niveau haut du bac T2810A
LTA bas	%I3	Niveau bas du bac T2801D
R A.P2801D	%I4	Remise à l'arrêt pompe 2801C
LTb BAS	%I5	Niveau bas du bac T2810B

LTb HAUT	%I6	Niveau haut du bac T2810B
LTD BAS *R M P2801D	%I7	niveau bas du bac T2801D et remise en marche pompe 2801D
R A P2801D	%I8	Remise à l'arrêt pompe2801D
LTc BAS	%I9	Niveau bas du bac T2810C
LTc HAUT	%I10	Niveau haut du bac T2810C
LTD BAS *R M P2801D	%I11	Niveau haut du bac T2801D et remise en marche pompe 2801D
R A P2801D	%I12	Remise à l'arrêt pompe 2801D
PAS d'action	%Q0	PAS d'action
EV1	%Q1	Electrovanne en marche
P2801C	%Q2	Pompe 2801D en marche
/EV1	%Q3	Arrêt de l'électrovanne
/P2801C	%Q4	Arrêt de la pompe 2801C
EV2	%Q5	Démarrage de l'électrovanne 2
P2801D	%Q6	Démarrage de la pompe P2801D
/EV2	%Q7	Arrêt de l'électrovanne 2
EV3	%Q8	Démarrage de l'électrovanne 3
/EV3	%Q9	Arrêt de l'électrovanne 3

**Tableau II.4:** nomenclature de la pompe 2801D.

### II.5.1.5 GRAFCET niveau 2 des agitateurs

Suivant le cahier des charges préalablement défini (chapitre2) et suivant le fonctionnement des éléments technologiques choisie (chapitre 3), le système global peut être représenté en mode bon fonctionnement.



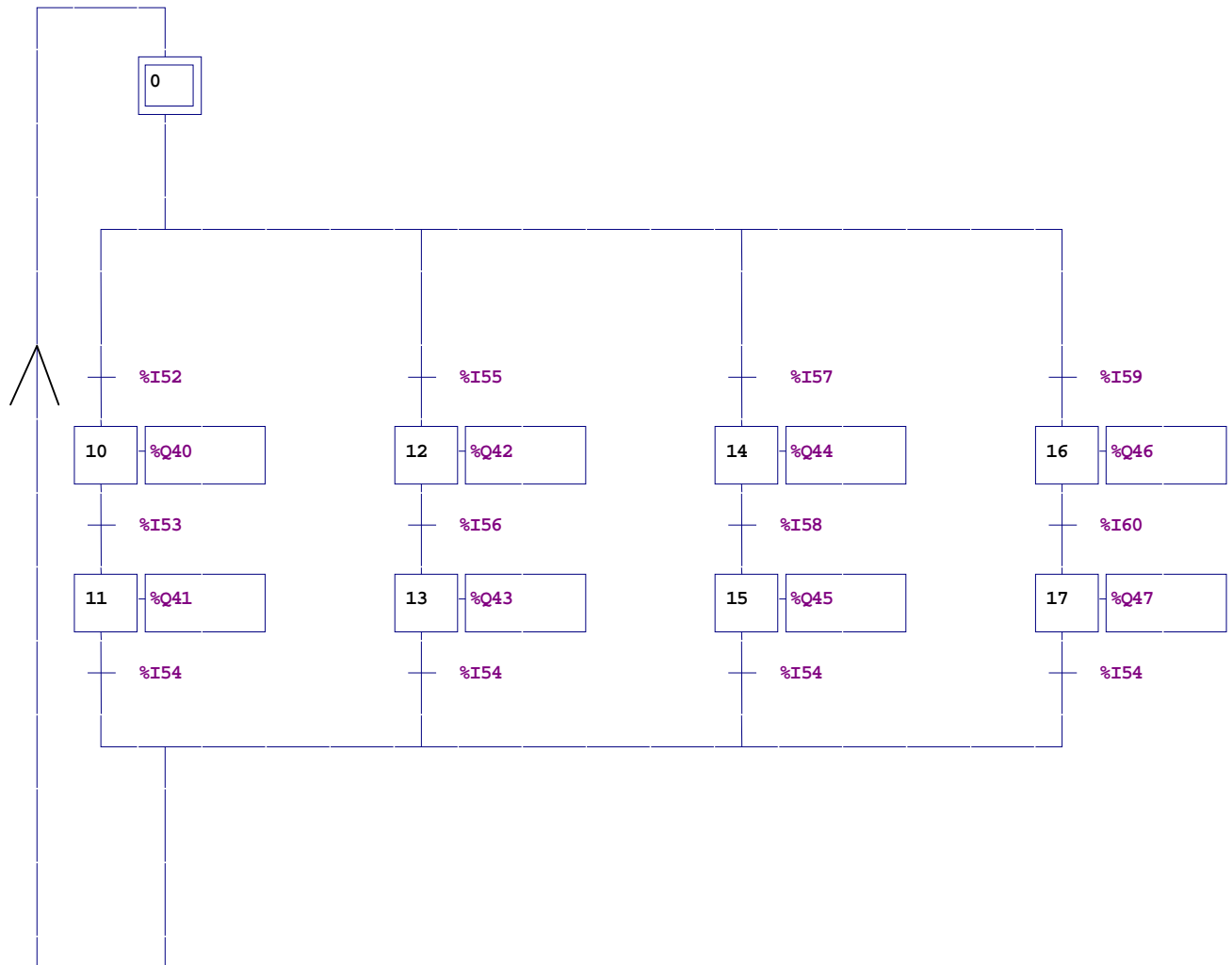


Figure II.11 GRAFCET niveau 2 pour les agitateurs.

### II.5.1.1.3 Table de la nomenclature

symboles	Variables	Commentaire
LTA BAS	%I52	Niveau bas d'huile du bac T2801A
R.M AND NOT LTA BAS	%I53	Remise en marche and not niv bas du bac A
RA	%I54	Remise à l'arrêt
LTB BAS	%I55	NIVEAU bas d'huile du bac T2801B
RM AND NOT LTB BAS	%I56	Remise en marche and not niv bas du bac B
LTC BAS	%I57	Niveau bas d'huile du bac T2801C
RM AND NOT LTC BAS	%I58	Remise en marche and not niv bas du bac C
LTD BAS	%I59	Niveau bas d'huile du bac T2801D
RM AND NOT LTD BAS	%I60	Remise en marche and not niv bas du bac D
M2810B		Les trois agitateurs M2810B démarre
/M2810B	%Q61	Les trois agitateurs M2810B arrêts
M2810C	%Q62	Les trois agitateurs M2810C démarrent
/M2810C	%Q63	Les trois agitateurs M2810C arrêts
M2810D	%Q64	Les trois agitateurs M2810D démarrent
/M2810D	%Q65	Les trois agitateurs M2810D arrêts

**Tableau II.5 : GRAFCET des agitateurs.**

### II.5 Conclusion

Dans ce chapitre on a vu la structure modulaire d'un automate programmable ainsi que son architecture interne et nous avons aussi, traité les diverses composantes du GRAFCET et leurs règles d'évolution. Par suite on a focalisé notre étude sur l'automate S7-300 pour une meilleure exploitation pendant sa programmation qui sera l'objet du chapitre suivant.

### III. Introduction

Ce chapitre est consacré, à la description générale du logiciel STEP7 et son modèle de simulation PLC-SIM, suivi par la conception du GRAFCET des processus étudiés ainsi que l'élaboration du programme avec le langage LADDER du logiciel STEP7.

#### III.1 Programmation avec STEP7

##### III.1.1 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 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 [6].

Il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de Microsoft à partir de la version Windows 95. Il s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation.

##### III.1.2 Langages de programmation sous STEP7

Pour créer un programme en step7, on dispose de trois langages de programmation CONT, LIST ou LOG qui peuvent être combiné dans le même programme et selon le processus étudié et les aptitudes du programmeur, en choisissant le modèle qui lui convient.

###### III.1.2.1 logigramme(LOG)

Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les blocs de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peut être représentées directement combinées avec les blocs logiques [7].

Exemple : la fonction ET à deux entrées



### III.1.2.2 Schéma à contact (CONT)

C'est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions sont très semblables aux schémas de circuits électriques. Le langage à (CONT) permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines[7].

Exemples : la fonction ET à deux entrées



### III.1.2.3 Langage liste d'instructions

La liste des instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine (l'assembleur). Dans un programme LIST, les différentes instructions textuelles correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.

Pour faciliter la programmation, le langage LIST a été complété par quelques structures de langage évolué (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données) [7].

Exemple : la fonction Et à deux entrées

U ''contact 1''

U ''contact 2 ''

= ''lampe verte ''

### III.1.3 Mémentos

Des mémentos sont utilisés pour les opérations internes de l'automate pour lesquelles l'émission d'un signal n'est pas nécessaire. Les mémentos sont des éléments électroniques bistables servant à mémoriser les états logiques ''0'' et ''1''. Chaque automate

programmable dispose d'une grande quantité de mémentos. On programme ces derniers comme des sorties [8].

### III.1.4 Mnémonique

Les mnémoniques sont les noms que l'on attribue aux variables globales de l'API.

L'emploi des mnémoniques à la place des adresses absolues améliore considérablement la lisibilité et la clarté d'un programme et aide à isoler des erreurs éventuelles. Les mnémoniques ainsi définies sont utilisables dans tout le programme utilisateur d'un module programmable [8].

### III.1.5 Les types de variables utilisées dans STEP7

Dans l'environnement de STEP7, on utilise plusieurs types de variables qu'on doit déclarer au préalable. Le tableau ci-dessous 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 un seul du jeu de caractère ASCII
Type de données numériques	INT DINT REAL	Les données de ce type permettent de traiter des valeurs numériques
Type de données temporelles	TIME DATE TIME OF-DAY S5TIME	Les données de ce type représentent les diverses valeurs de durée et de date dans le STEP7

**Tableau III.1** : Différents types de variables contenues dans le STEP7 [9].

## III.2 Traitement du programme par la CPU

On distingue deux types de programmation :

- Structuré ;
- Linéaire ;

### III.2.1 Programmation structurée

Pour les tâches d'automatisation de grande envergure, le programme peut être divisé en blocs de programme ordonnés par fonctions plus petits et faciles à manier. Ceci présente l'avantage de pouvoir tester les parties du programme séparément et de les regrouper en une seule fonction pour l'exécution [8].

### III.2.2 Programmation linéaire

La CPU exécute le cycle habituel, en appelant le bloc OB1 dans le programme principal. Ce type de traitement est requis lors de la commande de procédé simple un programme de taille et de complexité réduite.

### III.3 Types de blocs dans le programme utilisateur sous STEP7

Le logiciel de programmation STEP7 nous permet de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes. Il en résulte les avantages suivants :

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

Les principaux blocs utilisés pour la programmation sous STEP7 sont :

#### III.3.1 Bloc d'organisation (OB)

Un bloc d'organisation est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc, l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation.

L'OB contient des instructions d'appels de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs [9].

#### III.3.2 Bloc fonctionnel (FB)

Les blocs fonctionnels sont subordonnés aux blocs d'organisation. Ils renferment une partie du programme qui peut être appelée par l'OB1 ou par un autre bloc fonctionnel FB.

Avant de commencer la programmation du bloc fonctionnel, il est indispensable de remplir la table de déclaration des variables d'entrées/sorties dans chaque bloc fonctionnel, en utilisant des noms qui ne figurent pas dans la table des mnémoniques, ainsi que les paramètres formels et les données statiques [9].

### **III.3.3 Fonction(FC)**

Une fonction FC ne possède pas une zone de mémoire propre. Les données locales d'une fonction sont perdues après l'exécution de la fonction. Il est également possible d'appeler d'autres FB et FC dans une fonction via des instructions d'appels de blocs [9].

### **III.3.4 Bloc de données (DB)**

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition d'espace mémoire pour les variables de types données. Il existe deux types de bloc de données :

#### **III.3.4.1 Bloc de données d'instance**

Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de bloc fonctionnel transmettant des paramètres. Ces blocs contiennent les paramètres effectifs et les données statiques du FB.

Les variables déclarées dans le FB déterminent la structure du bloc de données d'instance. L'instance est l'appel d'un bloc fonctionnel, si par exemple, un bloc fonctionnel est appelé cinq fois dans le programme utilisateur S7 (STEP7), il existe cinq instances de ce bloc [9].

#### **III.3.4.2 Bloc de données globales**

Contrairement aux blocs de code, les blocs de données ne contiennent pas d'instruction STEP7. Ils servent à l'enregistrement des données du programme utilisateur pouvant être utilisées par tous les autres blocs et ils contiennent des données variables que le programme utilisateur utilise [9].

### **III.3.5 Blocs système pour fonctions standards et fonctions système**

Les blocs système sont des fonctions prêtes à l'emploi et ils sont stockés dans la CPU. Ils peuvent être appelés par l'utilisateur et utilisés dans le programme, mais on ne peut ni changer ni accéder à leur programme.

On dispose dans le step7 des blocs système suivant :

#### **III.3.5.1 Bloc fonctionnel système (SFB)**

Le bloc fonctionnel est stocké dans le système d'exploitation de CPU et peut être appelé par l'utilisateur [8].

### III.3.5.2 Fonction système (SFC)

La fonction est stockée dans le système d'exploitation de la CPU et peut être appelée par l'utilisateur [8].

### III.3.5.3 Données systèmes(SDB)

Ces zones de mémoires stockent le programme de configuration pour les différentes applications de STEP7 (par exemple configuration du programme STEP7, configuration de protocole de communication, etc.), pour le stockage des données dans le système d'automatisation [8].

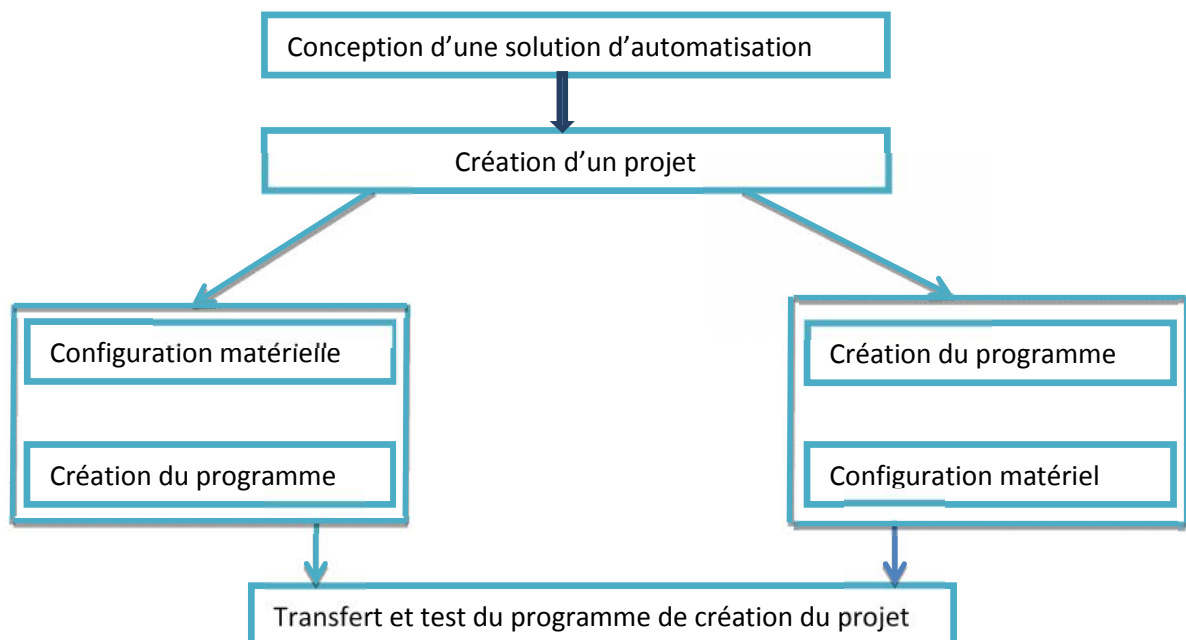
## III.4 Création d'un projet sous STEP7

Pour créer un projet sous STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action, en effet on a deux solutions possibles [9] :

**Alternative 1** : commencer par la configuration matérielle.

**Alternative 2** : commencer par la création du programme.

Le schéma suivant illustre les deux solutions possibles lors de la conception d'une solution d'automatisation :



**Figure III.1:** Organisation de création du projet [9].

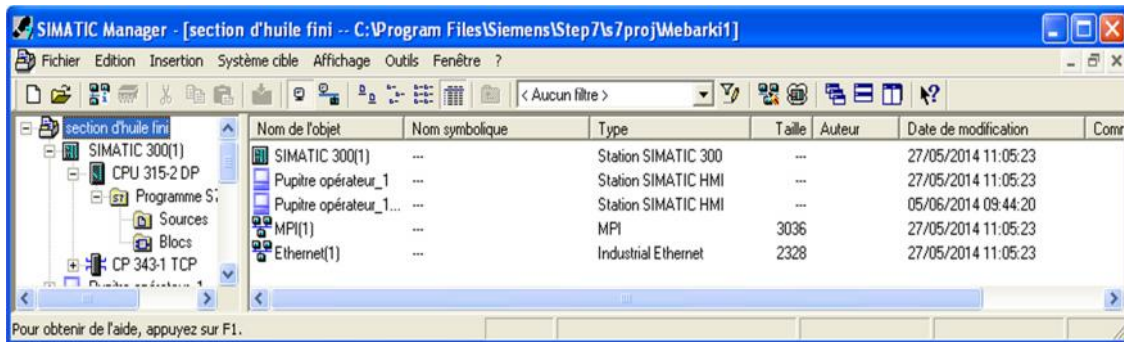


### III.4.1 Réalisation du programme de la SECTION

### III.4.2 Création du projet dans SIMATIC Manager

Afin de créer un nouveau projet STEP 7, nous avons procédé comme suit :

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** : Création d'un projet.

Deux approches sont possibles, Soit on commence par la création du programme puis la configuration matérielle, ou bien l'inverse.

### III.4.3 Configuration Matérielles

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, et des modules.

Ces derniers sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine.

Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- les paramètres ou les adresses prérégler d'un module ;
- configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel SIMATIC S7-300 avec une CPU315-2DP nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

- On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, pour la station SIMATIC S7-300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

- Sur ce profil, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1.

Parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la «PS-307 5A».

- La «CPU315-2DP» est impérativement mise à l'emplacement n°2.

- L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.
- Les emplacements n°4, 5, 6, 7, 8 et 9 sont réservés pour les modules de 8 entrées analogique 12bits chacun.

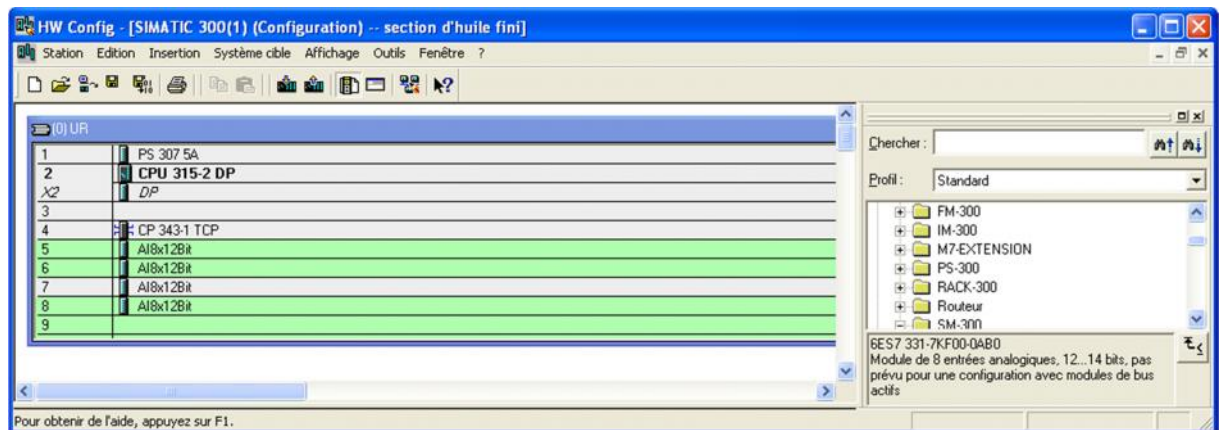
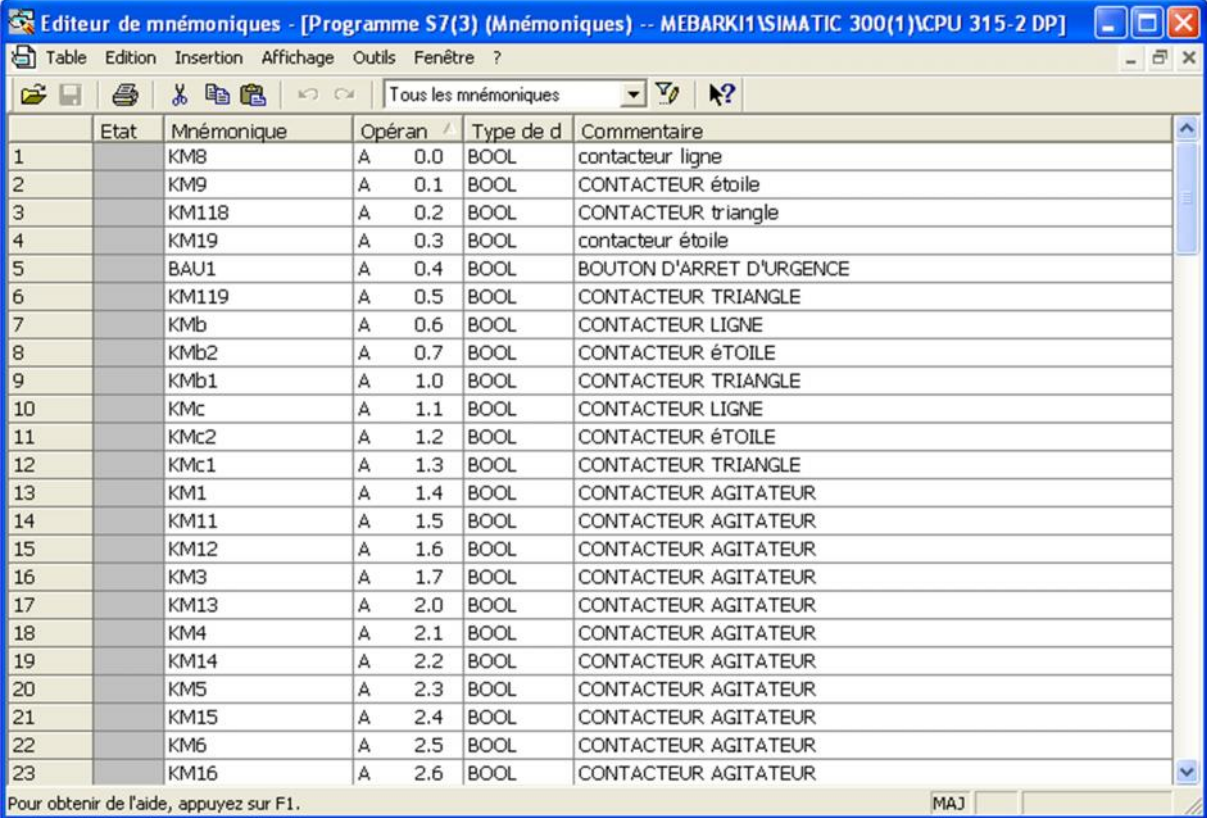


Figure III.3 Configuration matérielle

#### III.4.4 Création de la table des mnémoniques

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation, pour cela la table des mnémoniques doit être créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler.

On édite la table des mnémoniques en respectant notre cahier des charges, pour les entrées et les sorties. **La figure III.4** suivante présente une partie de la table des mnémoniques.



	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
1		KM8	A 0.0	BOOL	contacteur ligne
2		KM9	A 0.1	BOOL	CONTACTEUR étoile
3		KM118	A 0.2	BOOL	CONTACTEUR triangle
4		KM19	A 0.3	BOOL	contacteur étoile
5		BAU1	A 0.4	BOOL	BOUTON D'ARRET D'URGENCE
6		KM119	A 0.5	BOOL	CONTACTEUR TRIANGLE
7		KMb	A 0.6	BOOL	CONTACTEUR LIGNE
8		KMb2	A 0.7	BOOL	CONTACTEUR ÉTOILE
9		KMb1	A 1.0	BOOL	CONTACTEUR TRIANGLE
10		KMc	A 1.1	BOOL	CONTACTEUR LIGNE
11		KMc2	A 1.2	BOOL	CONTACTEUR ÉTOILE
12		KMc1	A 1.3	BOOL	CONTACTEUR TRIANGLE
13		KM1	A 1.4	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
14		KM11	A 1.5	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
15		KM12	A 1.6	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
16		KM3	A 1.7	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
17		KM13	A 2.0	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
18		KM4	A 2.1	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
19		KM14	A 2.2	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
20		KM5	A 2.3	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
21		KM15	A 2.4	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
22		KM6	A 2.5	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
23		KM16	A 2.6	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR

**Figure III.4 :** Table des mnémoniques du projet.

Nous allons représenter les liaisons qui existent entre les blocs, cette architecture est donnée par la **figure III.5** suivante :

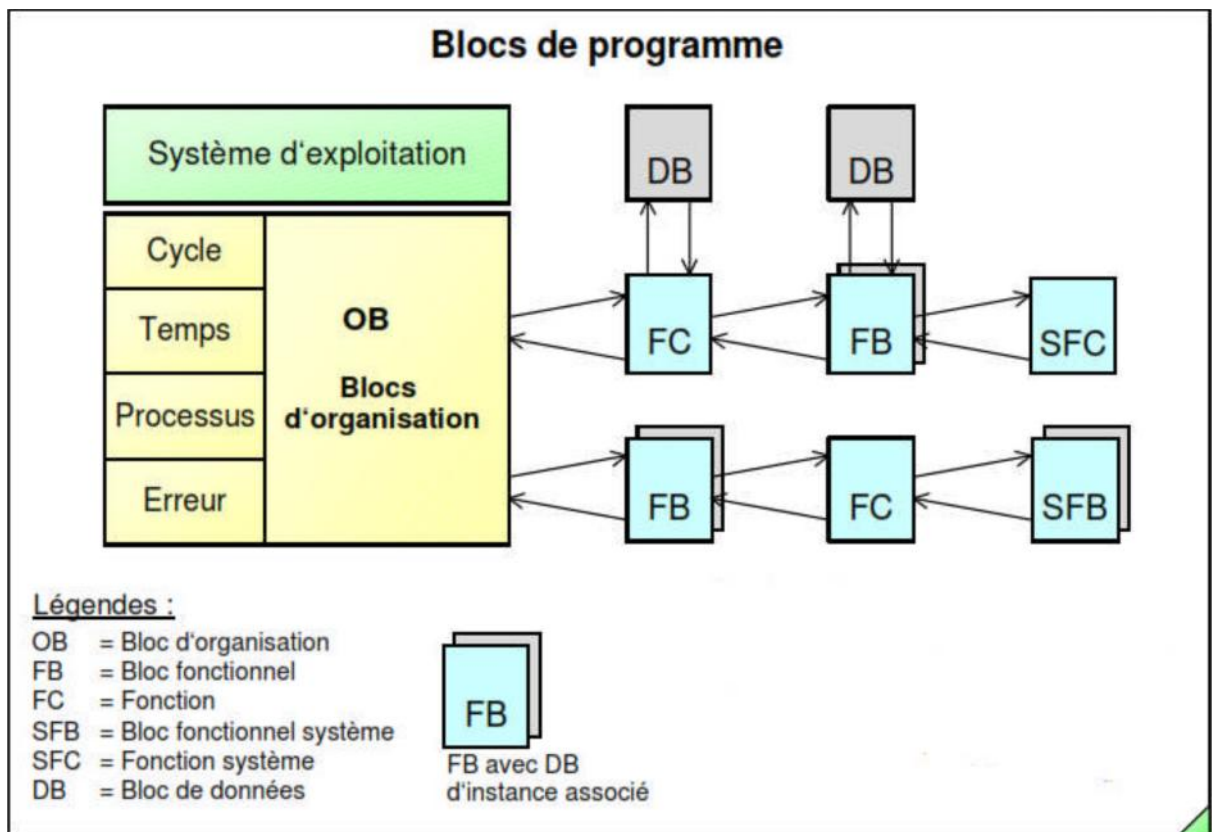


Figure III.5 : Architecture des blocs.

### III.4.5 Programme de la SECTION

Nous avons, choisi le langage de programmation à contact (CONT) et programmé le bloc d'organisation (OB).

Exemple : programme de la pompe P2801A

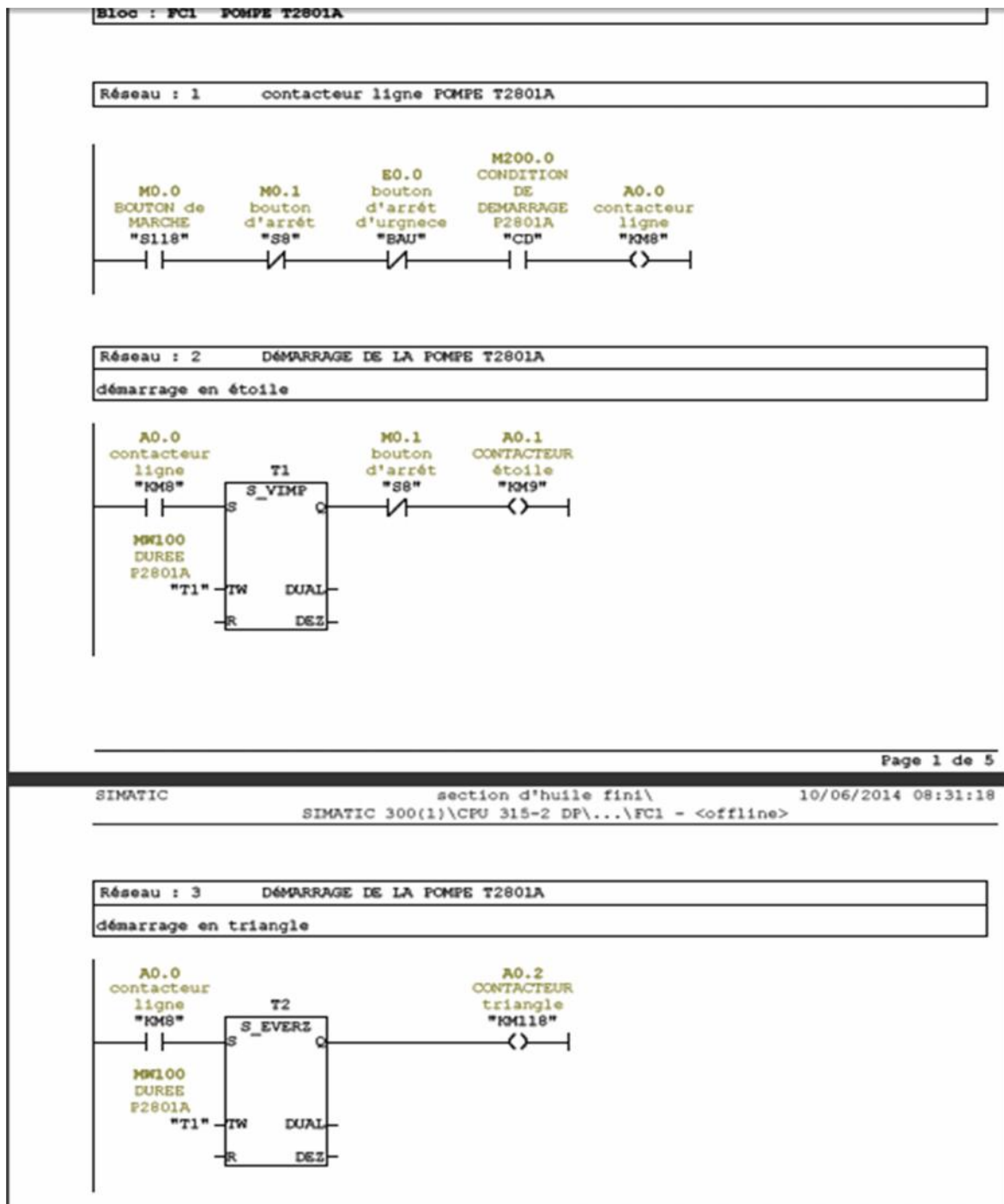


Figure III.6 : démarrage de la pompe P2801A étoile triangle.

Le reste du programme réalisé est présenté dans l'annexe2.

### III.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit l'architecture interne d'un automate programmable de la firme *SIEMENS* essentiellement le *S7-300*. Nous avons présenté le logiciel de programmation d'automate *SIEMENS* pour une meilleure exploitation pendant la programmation et la supervision qui sera l'objet du dernier chapitre (chapitre IV).

## **IV .Introduction**

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme Machine (IHM).

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine / installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation.

Une fois le pupitre (panel) mis sous tension, il permet :

- de visualiser l'état de la machine ;
- d'afficher les alarmes ;
- d'agir sur les moteurs.

### **IV.1 Outils de la supervision**

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle et d'une partie logicielle. La partie matérielle permet de relever les paramètres et d'interagir physiquement avec l'installation, alors que le logiciel est le cerveau du système.

### **IV.2 Description du logiciel WinCC Flexible**

Win CC Flexible, est un logiciel compatible avec l'environnement STEP 7, et propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, une famille de systèmes d'ingénierie évolutifs adaptés aux tâches de configuration.

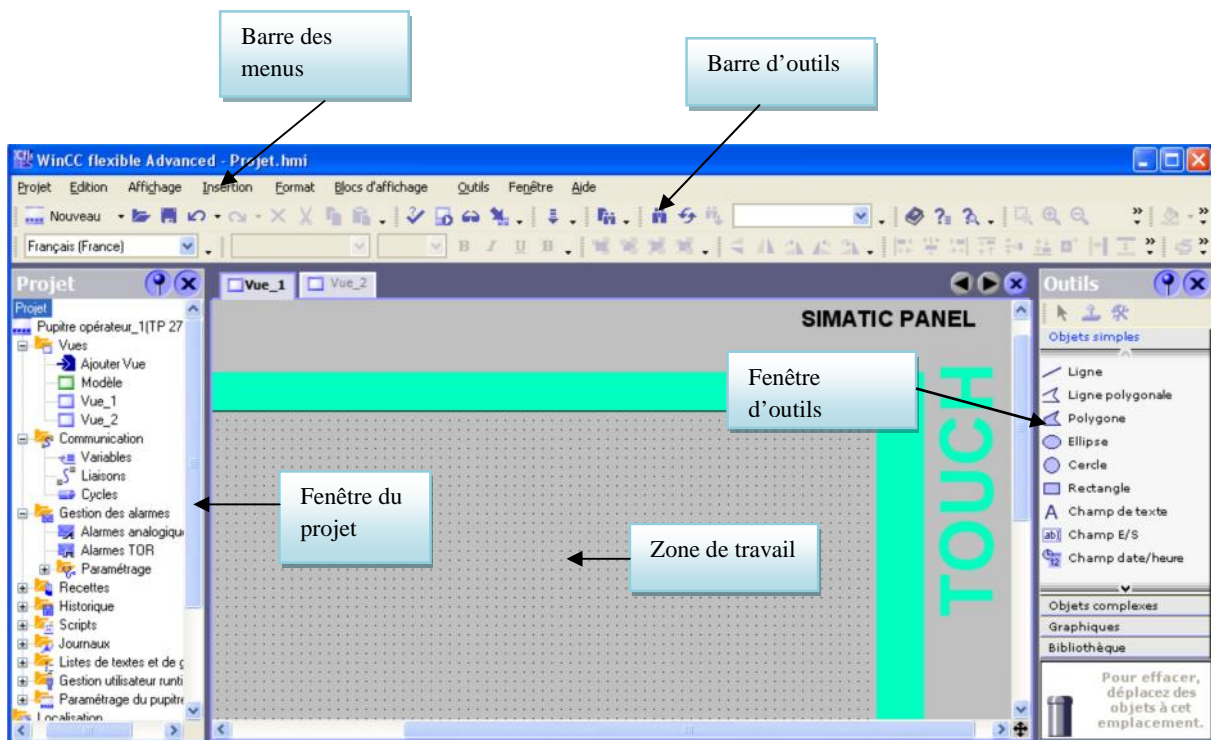
Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus toujours via l'automate.

#### **IV.2.1 Eléments du 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 utilisateur 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 dans la **figure IV.1** suivante :



**Figure IV.1** : Eléments du WinCC Flexible.

**a. Barre des menus** : Contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation du WinCC Flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

**b. Barre d'outils** : La barre d'outils permet d'afficher tout dont le programmeur a besoin.

**c. Zone de travail** : La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soient les plus compréhensibles par l'utilisateur, et très faciles à manipuler et consulter les résultats.

**d. Boîte 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.

**e. Fenêtre des propriétés** : Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut étudier les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

### IV.3 Etapes de mise en œuvre

Pour créer une Interface Homme / Machine, il faut avoir au préalable pris connaissance des éléments du processus ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide de logiciel WinCC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme SIEMENS.

#### IV.3.1 Etablir une liaison directe

La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre WinCC et notre automate. Ceci est dans le but que WinCC puisse aller lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate. Après avoir créé notre projet WinCC, nous cliquons sur l'onglet liaison afin de créer une nouvelle liaison que nous nommerons << liaison\_1 >>. Nous indiquons ensuite les différents paramètres qui sont :

- Interface : MPI / DP : Notre automate est relié par un MPI ;
- Adresse : permet de spécifier l'adresse de la station, dans ce cas l'adresse MPI.

L'éditeur ' liaison' affiche la connexion à l'automate configurée, comme le montre la **figure IV.2** suivante :



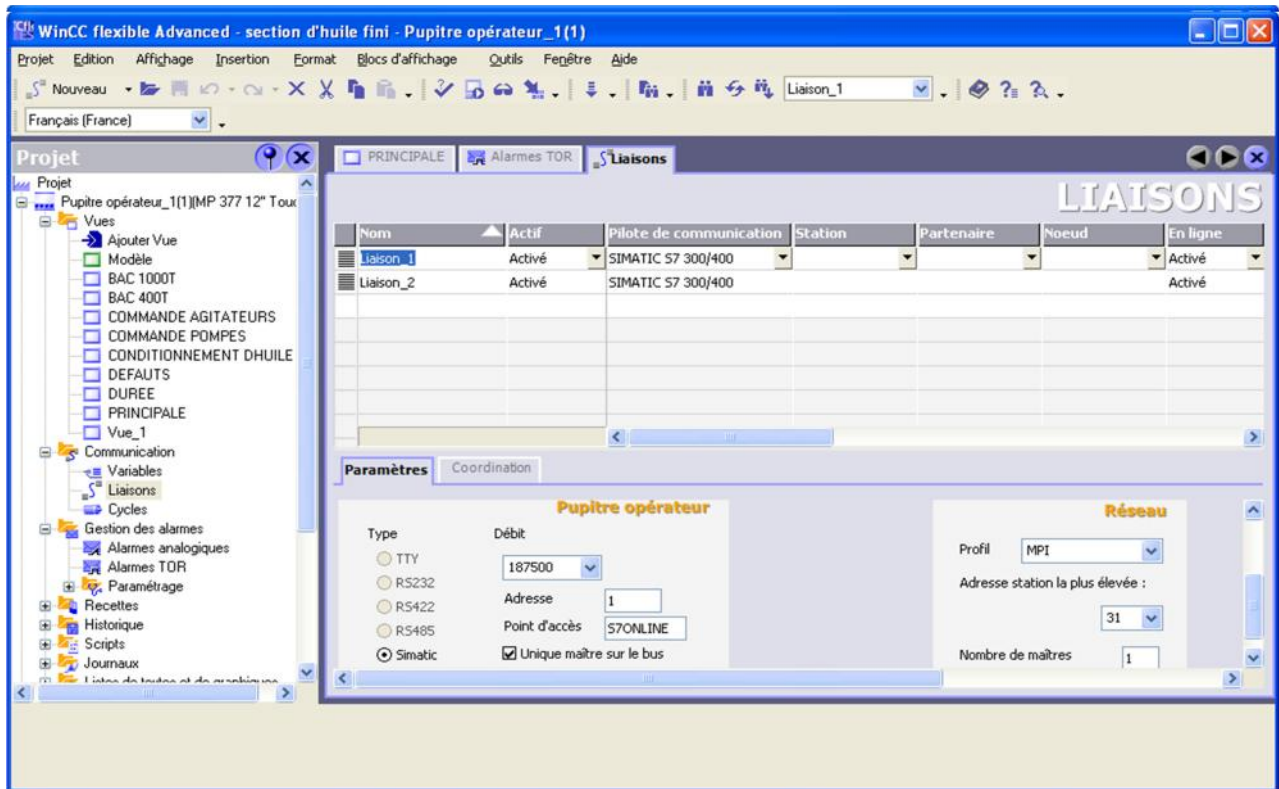


Figure IV.2 :L'éditeur de liaison.

### IV.3.2 Création de la table des variables

Maintenant que notre liaison entre notre projet Win CC et notre automate est établie, il nous est possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate.

- mémoire entrées/ sorties ;
- mémento ;
- bloc de données ;

Les variables permettent de communiquer, c.-à-d. d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.

Une variable est l'image d'une cellule mémoire définie de l'automate. L'accès en lecture et en écriture à cette mémoire est possible aussi bien à partir du pupitre opérateur qu'à partir de l'automate.

Afin de faire la correspondance entre les données du pupitre STEP7 et les données du projet Win CC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet variable. Chaque ligne correspond à une variable de Win CC. Elle est spécifiée par :

- son nom ;
- la liaison vers l'automate ;
- son type ;
- et le taux de rafraichissement de celle-ci.

Le taux de rafraichissement est le temps que doit mettre Win CC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate.

L'éditeur " Variable" affiche toutes les variables du projet, comme le montre la **figure IV.3** suivante :

Nom	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Élém
ALARME 2801A	Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 40	1
ALARME 2801B	Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 40	1
ALARME 2801C	Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 40	1
ALARME 2801D	Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 40	1
ALARME 2810a	Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 40	1
ALARME 2810b	Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 40	1
ALARME 2810c	Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 40	1
bouton darrêt ...	Liaison_1	Bool	<indéfini>	I 0.0	1
CON a	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 270	1
CON b	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 274	1
CON c	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 278	1
CON d	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 282	1
CONA	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 314	1
CONB	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 318	1
CONC	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 322	1
COND	Liaison_1	Real	<indéfini>	MD 326	1
EV1	Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 3.0	1
EV2	Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 3.1	1
EV3	Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 3.2	1
KM1	Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 1.4	1
KM11	Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 1.5	1
KM118	Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 0.2	1

**Figure IV.3** : L'éditeur de Variable.

### IV.3.3 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 de 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 représenté dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale.

- Planifier la navigation entre les diverses vues ;
- Adapter le modèle ;
- Créer les vues ;

**b. Constitution d'une vue**

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

- Les éléments statiques, tels que du texte ;
- Les éléments dynamiques varient en fonction de la procédure. Ils visualisent les valeurs du 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 simple, tels qu'un champ d'E/S représenté dans la **figure IV.4** suivante :

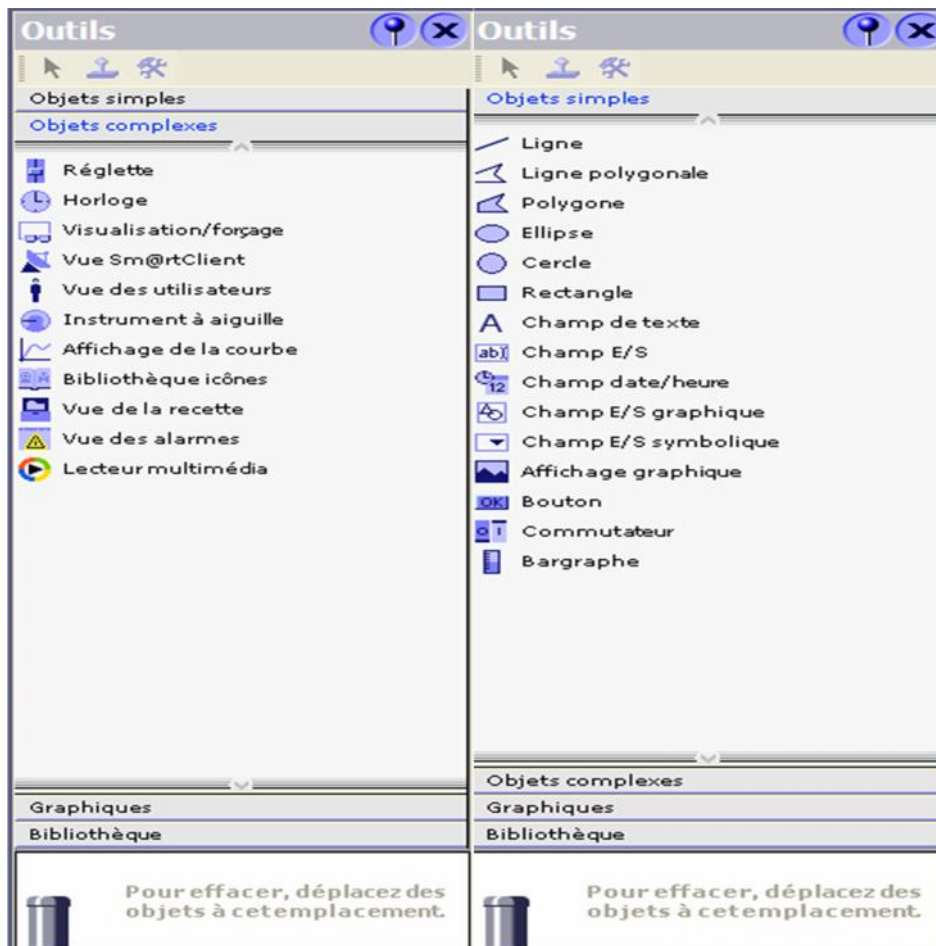


Figure IV.4 : Fenêtre des outils.

### c. Vue du processus

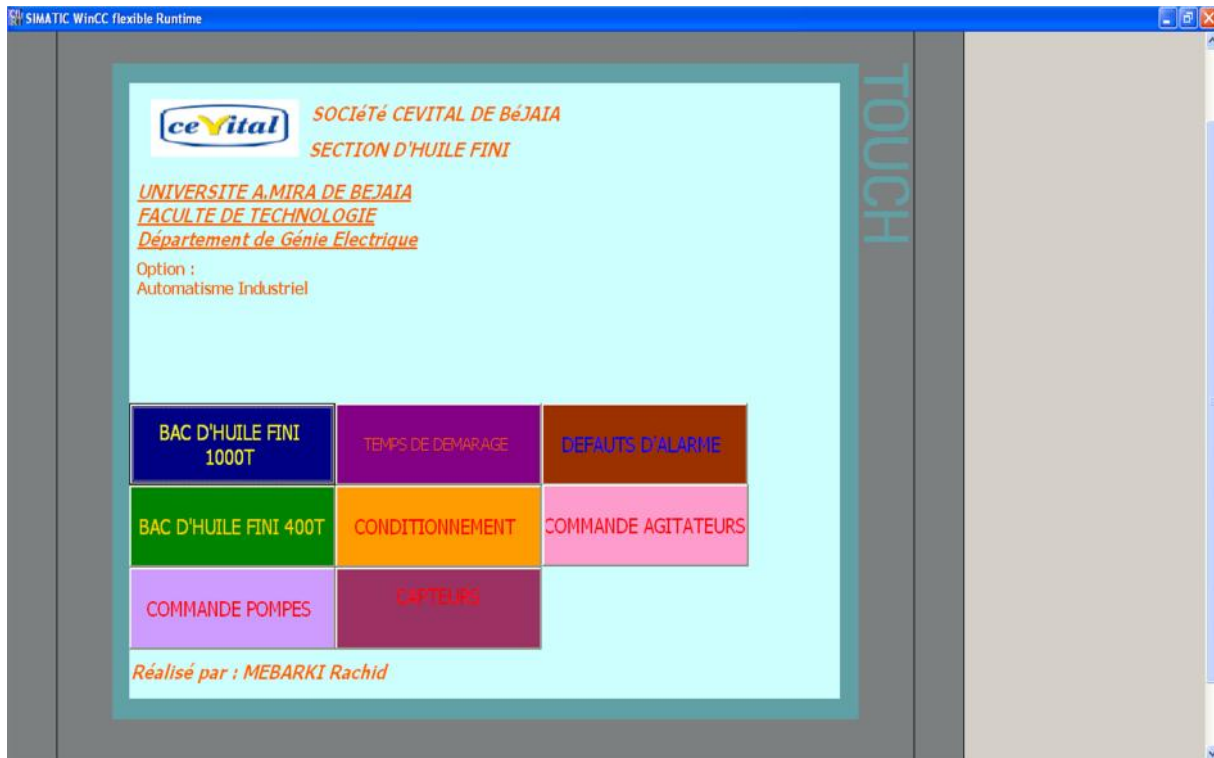
Le processus peut être représenté dans des vues séparées.

#### c.1) Vue principale

Les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue initiale.

La **Figure IV.5** qui suit représente une vue initiale qui permet de y accéder à plusieurs vues partielles (vue sur les bacs 1000T, vues sur les bacs 400T et la vue des alarmes etc....).

Exemple : vue principale du process



**Figure IV.5** : vue initiale.

### c.1. Vue des alarmes

Le pupitre opérateur déclenche une alarme lorsqu'un certain bit est mis à 1 dans l'automate. Pour cela, nous avons configurés des alarmes TOR dans WinCC flexible.

Win CC flexible comporte les tableurs suivant pour la configuration des alarmes :

- "Alarmes TOR" permet de créer et de modifier des alarmes TOR ;
- "Classes d'alarmes" permet de créer et de modifier des classes d'alarmes.

Des classes d'alarmes déterminent, en substance, l'aspect des alarmes s'affichant sur le pupitre opérateur et leur comportement d'acquiescement.

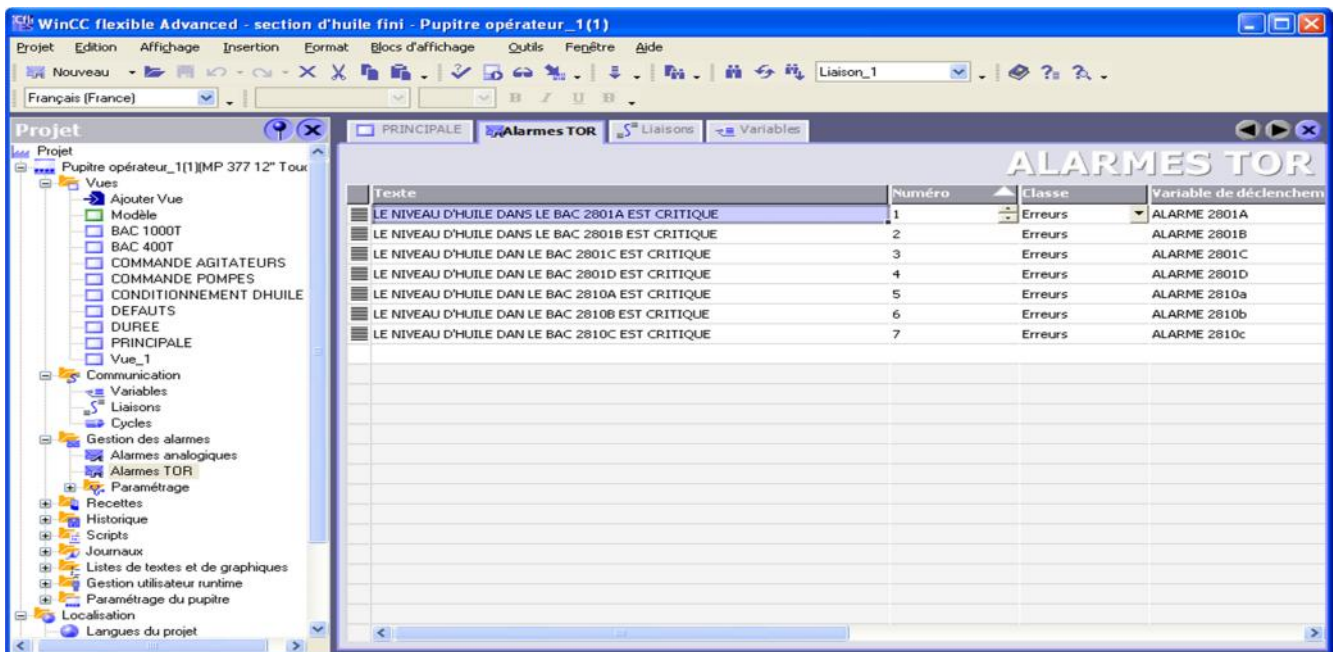
Il est possible de rendre obligatoire l'acquiescement des alarmes TOR signalant des états critiques ou dangereux, afin de garantir que la personne qui commande l'installation en a bien pris connaissance.

L'opérateur dispose des moyens suivants pour acquiescer des alarmes :

- Acquiescement dans la fenêtre d'alarmes ;
- Acquiescement dans la vue des alarmes ;

- Acquiescement via le bouton « acquiescer » dans les vues.

L'éditeur "alarmes TOR" a été utilisé et affiche les variables utilisées comme le montre la **Figure IV.5** suivante :



**Figure IV.6** :L'éditeur alarme TOR.

#### IV.4 Compilation et simulation

Après avoir créé le projet toute en terminons sa configuration, il est indispensable de vérifier sa cohérence, et de détecter les erreurs à l'aide de la commande "contrôle de la cohérence". A la fin, le système crée un fichier de projet compilé.

Le simulateur RUNTIME permet de détecter des erreurs logiques de configuration, à l'aide de la commande « démarrer le système Runtime du simulateur ».

#### IV.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présentés la procédure à suivre pour la création du programme et d'une IHM pour le contrôle et la commande de la centrale, et donnée un aperçu des blocs utilisés lors de la programmation.

La création d'une IHM exige non seulement une bonne connaissance du langage de supervision et du langage avec le quel est programmé l'automate afin de communiquer et de prélever l'adresse des variables qui nous intéressent.

# Conclusion générale

---

## Conclusion générale

Pour atteindre l'objectif de notre projet, nous avons commencé par prendre connaissance de l'installation qui est une section d'huile finie existante puis identifier les éléments la constituant.

A fin d'automatiser la section, l'étude et l'élaboration de son analyse fonctionnelle ainsi que sa modélisation par un GRAFCET ont été effectuées.

Le passage en revue des automates programmables industriels de la gamme *SIEMENS*, leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation, ainsi que des langages de programmation utilisables ont été abordés.

La prise de connaissance du *STEP7*, afin de programmer le fonctionnement de la section et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine. Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, Nous avons exploité les performances de *WinCC Flexible* qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

La période passée au sein de l'unité énergie et utilités du groupe « *CEVITAL* » nous a permis d'apprendre les rudiments d'une communication hiérarchique et d'une transmission d'informations efficaces et selon les procédures.

Le déplacement sur site nous a nettement aidés à mieux assimiler l'envergure du projet et nous a permis d'avoir un avant-gout des responsabilités qui incombent aux ingénieurs du terrain.

## Perspectives :

- Extension de la partie alarmes défauts pour prendre en considération d'autres éléments de la section ;
- Implantation du programme sur le système réel.





## Références Bibliographique

- [1] Documentation interne de L'entreprise CEVITAL
- [2] Manuel de la raffinerie d'huile de CEVITAL
- [3] Thierry Schanen « Guide des automatisme-v7 » France, 2008
- [4] Alain GONZAGA, les automates programmables industriels
- [5] Automate programmable S7-300, « caractéristique électrique technique des CPU SIMATIC » ,2001
- [6] N.KANDI, « automate programmable industriel », « langage de programmation », document de formation IAP Boumerdes.
- [7] T.REHDA « Etude du système d'arrêt d'urgence du SEA-LINE de Bejaia », mémoire de fin d'étude, université M'HAMED BOUGUARA\_ Boumerdes, promotion 2007.
- [8] formation totally integrated automation (T.I .A) «programmation d'automates avec STEP7, commande de programmation de barre en (CONT, LIST, LOG) de STEP7 et simulation d'automate avec S7-PLC-SIM
- [9] logiciel STEP7 « Manuel », édition 2004
- [10] AFCET-ADEPA, Le GRAFCET-Cépadues, Toulouse, 2eme édition, 1995.
- [11] SIEMENS LOGICIEL SIMATIC PLC-SIM V5.3.

# Annexes

---

**Annexe 1** : Situation géographique du complexe CEVITAL

**Annexe 2** : Les entrées et les sorties

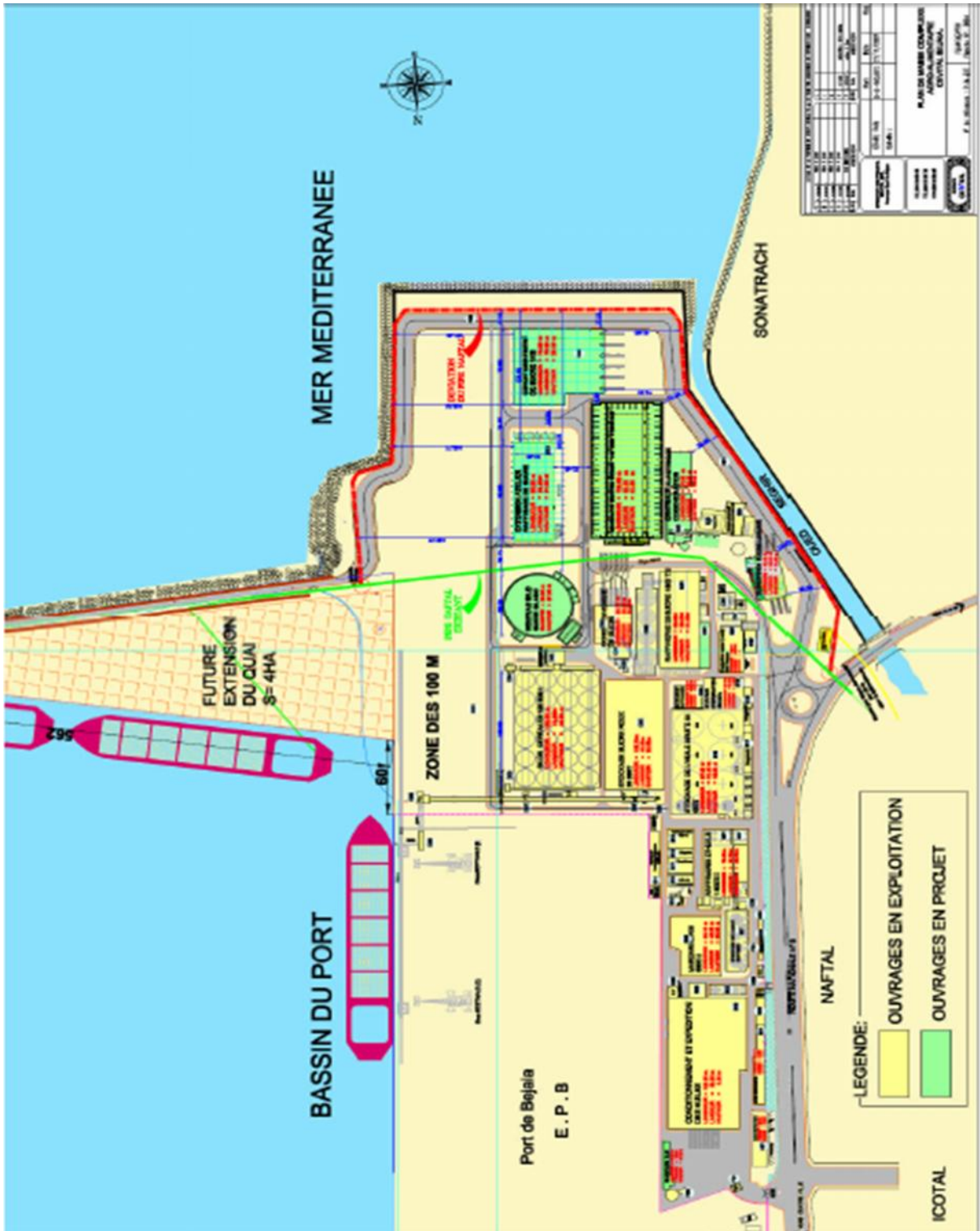
**Annexe 3** : Section 28 d'huile finie 1000T

**Annexe 4** : Section 28 d'huile finie 400T

---

# Annexe 1

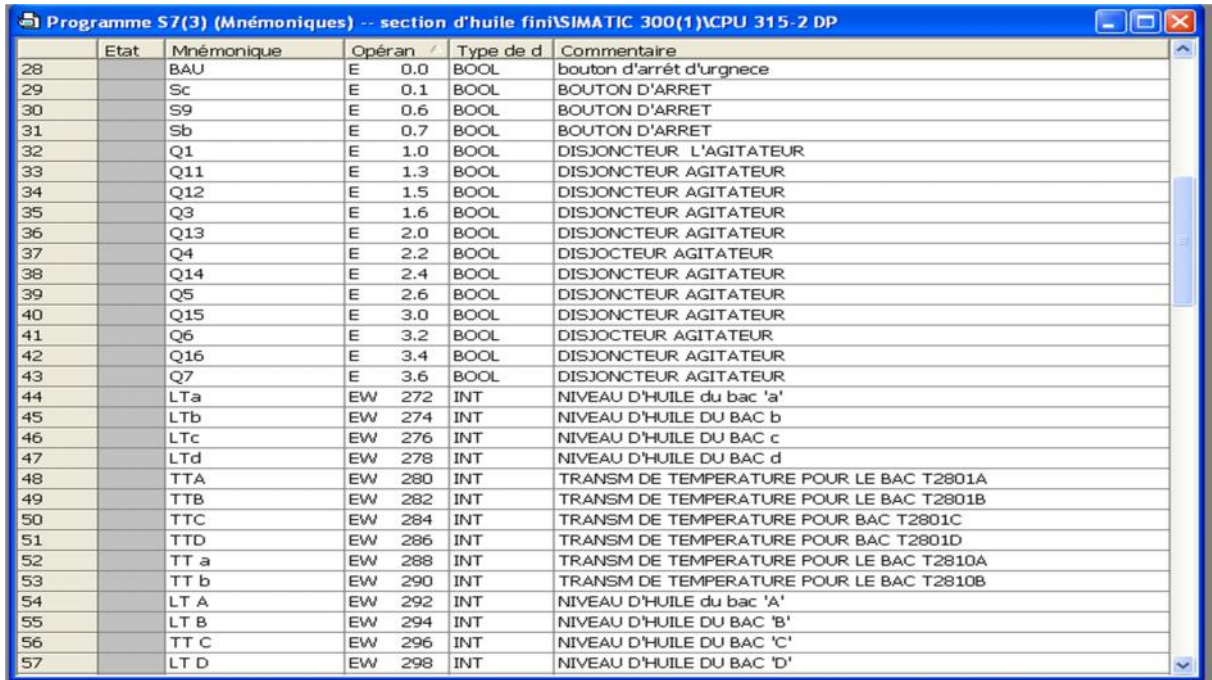
## Situation géographique du complexe CEVITAL



FigureA-1.1: Situation du complexe CEVITAL

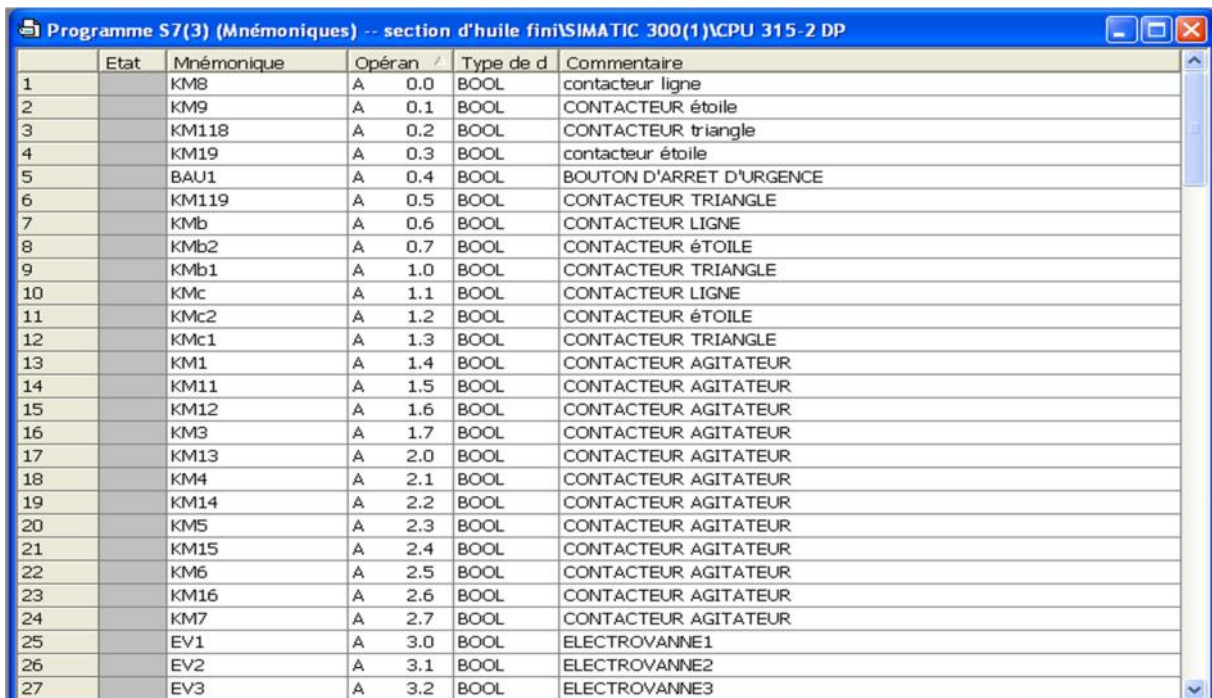
## Annexe 2

### Les entrées et les sorties



	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
28		BAU	E 0.0	BOOL	bouton d'arrêt d'urgence
29		Sc	E 0.1	BOOL	BOUTON D'ARRET
30		S9	E 0.6	BOOL	BOUTON D'ARRET
31		Sb	E 0.7	BOOL	BOUTON D'ARRET
32		Q1	E 1.0	BOOL	DISJONCTEUR L'AGITATEUR
33		Q11	E 1.3	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
34		Q12	E 1.5	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
35		Q3	E 1.6	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
36		Q13	E 2.0	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
37		Q4	E 2.2	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
38		Q14	E 2.4	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
39		Q5	E 2.6	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
40		Q15	E 3.0	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
41		Q6	E 3.2	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
42		Q16	E 3.4	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
43		Q7	E 3.6	BOOL	DISJONCTEUR AGITATEUR
44		LTa	EW 272	INT	NIVEAU D'HUILE du bac 'a'
45		LTb	EW 274	INT	NIVEAU D'HUILE DU BAC b
46		LTc	EW 276	INT	NIVEAU D'HUILE DU BAC c
47		LTd	EW 278	INT	NIVEAU D'HUILE DU BAC d
48		TTA	EW 280	INT	TRANSM DE TEMPERATURE POUR LE BAC T2801A
49		TTB	EW 282	INT	TRANSM DE TEMPERATURE POUR LE BAC T2801B
50		TTC	EW 284	INT	TRANSM DE TEMPERATURE POUR BAC T2801C
51		TTD	EW 286	INT	TRANSM DE TEMPERATURE POUR BAC T2801D
52		TT a	EW 288	INT	TRANSM DE TEMPERATURE POUR LE BAC T2810A
53		TT b	EW 290	INT	TRANSM DE TEMPERATURE POUR LE BAC T2810B
54		LT A	EW 292	INT	NIVEAU D'HUILE du bac 'A'
55		LT B	EW 294	INT	NIVEAU D'HUILE DU BAC 'B'
56		TT C	EW 296	INT	NIVEAU D'HUILE DU BAC 'C'
57		LT D	EW 298	INT	NIVEAU D'HUILE DU BAC 'D'

Figure A2.1: Les entrées



	Etat	Mnémonique	Opéran	Type de d	Commentaire
1		KM8	A 0.0	BOOL	contacteur ligne
2		KM9	A 0.1	BOOL	CONTACTEUR étoile
3		KM118	A 0.2	BOOL	CONTACTEUR triangle
4		KM19	A 0.3	BOOL	contacteur étoile
5		BAU1	A 0.4	BOOL	BOUTON D'ARRET D'URGENCE
6		KM119	A 0.5	BOOL	CONTACTEUR TRIANGLE
7		KMb	A 0.6	BOOL	CONTACTEUR LIGNE
8		KMb2	A 0.7	BOOL	CONTACTEUR étoile
9		KMb1	A 1.0	BOOL	CONTACTEUR TRIANGLE
10		KMc	A 1.1	BOOL	CONTACTEUR LIGNE
11		KMc2	A 1.2	BOOL	CONTACTEUR étoile
12		KMc1	A 1.3	BOOL	CONTACTEUR TRIANGLE
13		KM1	A 1.4	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
14		KM11	A 1.5	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
15		KM12	A 1.6	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
16		KM3	A 1.7	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
17		KM13	A 2.0	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
18		KM4	A 2.1	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
19		KM14	A 2.2	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
20		KM5	A 2.3	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
21		KM15	A 2.4	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
22		KM6	A 2.5	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
23		KM16	A 2.6	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
24		KM7	A 2.7	BOOL	CONTACTEUR AGITATEUR
25		EV1	A 3.0	BOOL	ELECTROVANNE1
26		EV2	A 3.1	BOOL	ELECTROVANNE2
27		EV3	A 3.2	BOOL	ELECTROVANNE3

Figure A2.2 : Les sorties

### Annexe 3

### Section 28 d'huile finie 1000T

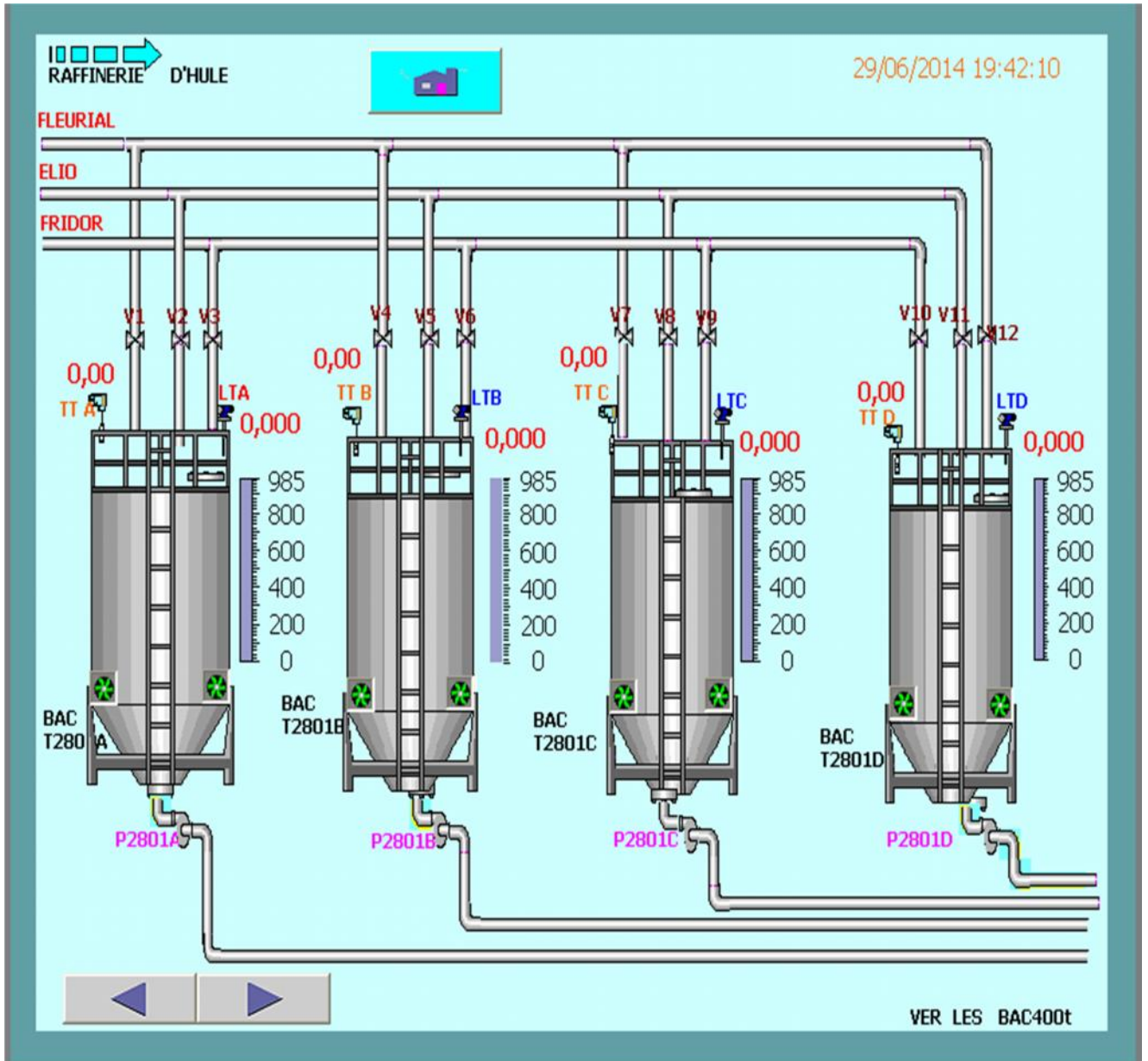


Figure A3.1 : Les bacs (04) de 1000T d'huile finie

Annexe 4

Section 28 d'huile finie 400T

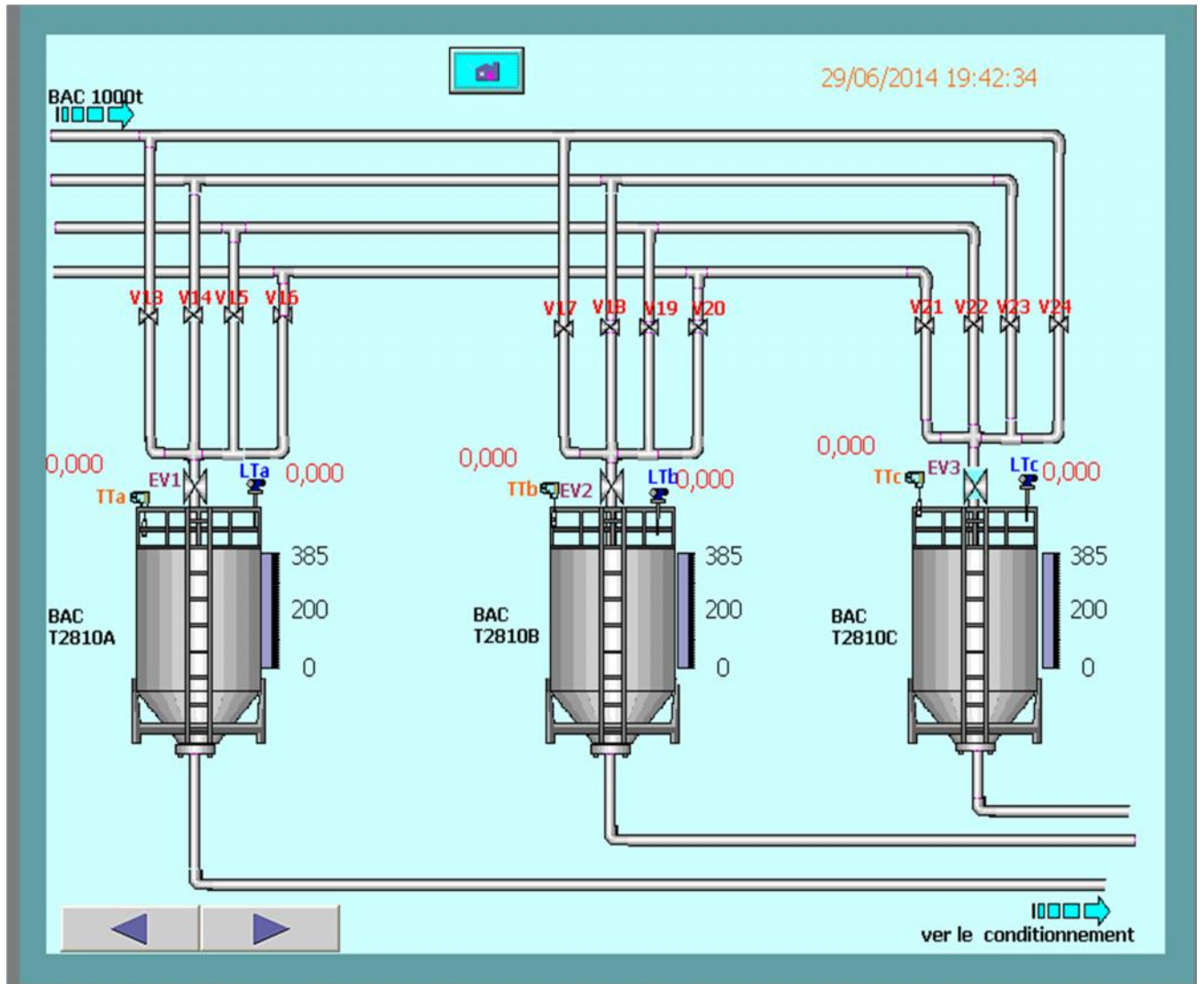


Figure A4.1 : Les bacs (03) de 400T d'huile finie

## **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 d'huile finie qui a permis de modéliser son fonctionnement par suite un programme a été élaboré sur le logiciel Step7 qui une fois transféré dans l'automate S7-300 vas gérer le fonctionnement automatique de la machine.

Vous trouverez également une description détaillée sur les automates programmables industriels et plus précisément le S7-300 de la firme SIEMENS.

Une grande partie 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 matériel, l'élaboration du programme et sa simulation.

Une supervision qui a été déduire avec du WinCC Flexible.

## **Abstract**

This memory presents a general methodology for the automation of an industrial system. It was question of a detailed study of a section oil finish which made it possible to model its operation consequently a program was elaborate on the Step7 software which once transferred in the S7-300 automat will manage the automatic operation of the machine.

You will also find a description detailed on the industrial programmable automats and more precisely S7-300 of the SIEMENS firm.

A great part is devoted to the description of the Step7 software by proposing the stages to be followed for creation of a project of automation, the configuration hardware, the development of the program and its simulation.

A supervision which was to deduce with from WinCC Flexible.