

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique  
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

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

*Présenté par*  
**HADID Lamia**  
**HERNANE Kamel**

Mémoire dirigé par **BOUDJEMAA Fadhila** et co-dirigé par **MELLAL Ali**

Thème

**Automatisation d'une unité de  
déchargement au centre de stockage et  
distribution (CSD) à NAFTAL**

*Mémoire soutenu publiquement le 27 juin 2018 devant le jury composé de :*

**M<sup>me</sup> ZABOT . Z**

MAA, UMMTO, Président

**M<sup>me</sup> BOUDJAMAA .F**

MAA, UMMTO, Rapporteur

**M<sup>r</sup> BOUCHEBBA . R**

MAB, UMMTO, Examineur

# Remerciements

*Au terme de ce travail nous tenons à remercier tout particulièrement:*



*Tout d'abord, Nous tenons à remercier dieu de nos avoir donné la possibilité de réaliser notre projet, d'arriver à nos souhaits et d'atteindre notre objectif.*

*Nous tenons à remercier notre promotrice MADAME BOUDJEMAA Fadhila qui a pu bénéficier à la fois de ces compétences techniques, et de ces grandes disponibilités, tant pour résoudre les difficultés rencontrées lors de notre réalisation, de répondre à nos questions.*

*Nous tenons aussi à remercier madame KABLA. Aida pour son soutien le long de notre formation.*

*Nous tenons à remercier aussi notre encadreur Mr. Mellal Ali*

*Nous voudrions, à cette occasion, exprimer notre profonde reconnaissance à tous nos enseignants de département automatique pour leur collaboration, leur disponibilité et leur soutien moral et pratique tout le long de notre formation.*

*Nos sincères remerciements vont également aux membres de jurés qui nous feront l'honneur de jury notre travail.*

 *Merci.*

# Dédicaces

**J**e dédie ce modeste travail, à tous ceux que je porte

*Dans mon cœur :*

*À mon père ;*

*L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif est la personne la plus digne de mon estime et de mon respect Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et vous procure santé et longue vie ;*

*À ma mère ;*

*Tout ce que je peux t'offrir ne pourrait exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte ;  
En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection avec laquelle tu m'as toujours entourée ;*

*À mes chers frères « Djamel, Lyes »*

*À ma chère sœur « Melissa » ;*

*À ma chère sœur « Drifa » et son mari « Makhlouf » ;*

*À mes petits neveux « Lyana et Yanis » ;*

*Aux personnes qui m'ont toujours aidée et encouragée, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnée durant ma formation, mes aimables amis ;*

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers.*

 **Lamia**

# Dédicaces

**J**e dédie ce modeste travail, à tous ceux que je porte

*Dans mon cœur :*

*À mon père ;*

*L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif est la personne la plus digne de mon estime et de mon respect Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et vous procure santé et longue vie ;*

*À ma mère ;*

*Tout ce que je peux t'offrir ne pourrait exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte ;  
En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection avec laquelle tu m'as toujours entourée ;*

*À mes chers frères « Djamel, sadek, cherif ,said,wasil »*

*À ma chère sœur « dalia » ;*

*À mes chère belle-sœur « malika et thassadithe »*

*À mes petits neveux « rayan ,maya,mayles et mina» ;*

*Aux personnes qui m'ont toujours aidée et encouragée, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnée durant ma formation, mes aimables amis ;*

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers.*

 **Kamel**

# Sommaire

---

pAvant-propos .....	1
Chapitre I :Description du centre de stockage et de distribution	
Introduction générale .....	4
I.1. Introduction .....	5
I.2. Présentation de centre de stockage CSD .....	5
I.3. Étude de la station .....	6
I.3.1. Description du centre de stockage CSD.....	6
I.3.2. Parc de stockage.....	6
I.3.3 Installation de chargement des camions .....	7
I.3.4. Installations annexes .....	8
I.3.4.1. Traitement des effluents :.....	8
I.3.4.2. Collectes des purges pétrolières .....	9
I.3.4.3. Systèmes lutte anti -incendie .....	9
I.3.4.4. Alimentation en eau .....	9
I.3.5 Salle de contrôle.....	10
I.3.6. Fonctionnalités du matériel.....	10
I.3.6.1. PCD (Personale Computer sous Dos ).....	10
I.3.6.2. PCC (poste de contrôle de chargement).....	11
I.3.6.3. TISI (terminal d’ilot de sécurité intrinsèque).....	11
I.3.6.4. MICRO-COMPTEUR .....	11
I.3.6.5. L’automate programmable industriel API .....	11
I.3.6.6. Superviseur du mouvement des produits (MDP).....	11
I.3.7. Installation de déchargement .....	11
I.3.7.1 Poste de déchargement.....	12
I.3.7.2 Pomperie de déchargement .....	12
I.3.7.3. Les vannes.....	12
I.3.7.3.1. Vanne motorisées .....	12
I.3.7.3.2. Vanne limitation de débit.....	13
I.3.7.3.3. Vanne manuelle.....	13
I.3.7.4. Pompe .....	13
I.3.7.5. Capteur du processus .....	14
I.3.7.5.1. Centrale Honeywell .....	14
I.8. Conclusion .....	17

# Sommaire

---

Chapitre II :Modélisation et programmation de la procédure	
II.1 Introduction .....	18
II .2 Cahier des charges .....	18
II .2.1 Phase manuelle .....	18
II.2.2 Phase automatisé .....	19
II.2.2.1 Début de déchargement .....	19
II.2.2.2. Fin de déchargement .....	20
II.3. Modélisation de la procédure de déchargement du (CSD) .....	20
II.3.1 Définition de GRAFCET .....	20
II.3.2 les éléments de base d'un grafcet .....	21
II.3.3 les niveaux de représentation d'un grafcet .....	21
II.4 Présentation de notre modèle GRAFCET .....	22
II.5. L'Automate programmable industrielle(API) .....	31
II.5.1. Choix de l'API .....	31
II.5.1.1. Présentation de l'API S7-300 .....	31
II.5.1.2. Structure matérielles S7-300 .....	31
II.5.1.3. Les caractéristique de l'API S7-300 .....	32
II.6 La partie programmation .....	33
II.6.1. Langage de programmation de S7-300 .....	33
II.6.2. Les différents blocs de S7 .....	33
II.6.2.1. Blocs d'organisations (OB) .....	33
II.6.2.2. Blocs de données (DB) .....	33
II.6.2.3. Blocs fonctionnels (FB) .....	33
II.6.2.4. Fonctions (FC) .....	34
II.7. Structure de notre programme .....	34
II.7.1. Configuration matérielles .....	35
II.7. 2.Exemple d'un programme .....	37
II.7.3.Création de la table de mnémonique .....	42
II.7.4 simulation et validation du programme .....	43
II.8 conclusion .....	45
Chapitre III: Développement de la plateforme de supervision	
III.1. Introduction .....	46
III.2. Généralités sur la supervision .....	46

# Sommaire

---

III.2.1. Définition de La supervision .....	46
III.2.2. Les avantages de la supervision .....	46
III.2.3. Constitution d'un système de supervision .....	47
III.2.3.1. Le module d'archivage .....	47
III.2.3.2 .Le module de traitement .....	47
III.2.3.3. Le module de communication .....	47
III.3. Supervision sous le Wincc .....	48
III.3.1. Description de logiciel Wincc flexible 2008 .....	48
III.3.2 conception d'une interface homme machine .....	48
III.3.2.1 Les paramètre de liaison créés par le système lors de l'intégration .....	48
III.3 .2.2 intégrations de projet step7 sur Win cc .....	49
III.3.3 plate-forme de supervision de la station d'unité .....	49
III.4 Conclusion .....	53
Conclusion générale.....	54
Bibliographie	

## Liste des figures

---

<b>Figure 1</b> : Dispositifs de direction et spécialité de la société NAFTAL .....	1
<b>Figure 2</b> : les produits commercialisés .....	2
<b>Figure I.1</b> : Vue synoptique du CSD Naftal .....	5
<b>Figure I.2</b> : Les différentes composantes d'un bac de stockage.....	7
<b>Figure I.4.</b> La jauge 854 .....	15
<b>Figure I.5:</b> Transmissions et câblage série .....	16
<b>Figure I.6</b> : Sonde de température VITO LT .....	16
<b>Figure II.2</b> : Grafcet de déchargement gas-oil .....	26
<b>Figure II.3</b> : Grafcet d'ouverture de la vanne HCV 8202 gas-oil.....	27
<b>Figure II.4:</b> grafcet de démarrage pompe gas-oil.....	28
<b>Figure II.5</b> : Grafcet de déchargement gas-oil .....	29
<b>Figure II.6</b> : Grafcet d'o.uverture de la vanne HCV 8202 gas-oil.....	30
<b>Figure II.7</b> : Grafcet de démarrage pompe essence sans plomb .....	31
<b>Figure II.8</b> les différents modules de S7-300.....	31
<b>Figure II.9</b> : Structure du programme .....	34
<b>Figure II.10:</b> Structure hiérarchique des blocs de programmations.....	35
<b>Figure II.11</b> : Configuration matérielles .....	36
<b>Figure II.12</b> : Programme de condition d'ouverture de la vanne mov 8110.....	37
<b>Figure II.13</b> : Ouverture de la vanne mov 8110.....	37
<b>Figure II.13</b> : Démarrage de la pompe 4.....	38
<b>Figure II.14</b> : démarrage de la pompe 5.....	39
<b>Figure II.15</b> : démarrage de la pompe 6.....	40
<b>Figure II.16</b> : Programme d'ouverture évent .....	40
<b>Figure II.17</b> : Programme de la purge de la tuyauterie .....	41
<b>Figure II.18</b> : Programme d'ouverture vanne HCV 8204.....	41
<b>Figure II.19</b> : Une partie de la table des mnémoniques .....	42
<b>Figure II.20</b> : Exemple de programme simulé dans OB1 .....	43
<b>Figure II.21</b> : Suit du programme simulé dans OB1 .....	44
<b>Figure III.1</b> Schéma synoptiques d'un système de supervision.....	47
<b>Figure III.2</b> la liaison entre API et Win cc.....	48
<b>Figure III .6</b> : Intégration de projet sous Win cc.....	49
<b>Figure III.7</b> : Vue d'accueil .....	50

## Liste des figures

---

<b>Figure III.8</b> : Vue principale .....	50
<b>Figure III.9</b> : Vue de déchargement gas-oil .....	51
<b>Figure III.10</b> : Vue de déchargement essence sans plomb.....	51
<b>Figure III.11</b> Vue de déchargement essence super .....	52
<b>Figure III 12</b> : vue des alarmes .....	52

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau II. 1</b> répartition d'ouverture pour le gas-oil .....	19
<b>Tableau II. 2</b> répartitions d'ouverture des essences.....	19
<b>Tableau II.3</b> répartitions de démarrages des pompes des essences.....	19
<b>Tableau II.4</b> répartitions de démarrages des pompes de gas-oil .....	20
<b>FigureII.1</b> : Représentation générale d'un grafcet .....	21
<b>Tableau II.4:</b> tableau des abréviations d'entrées .....	24
<b>Tableau II.5:</b> tableau des abréviations des sorties .....	25

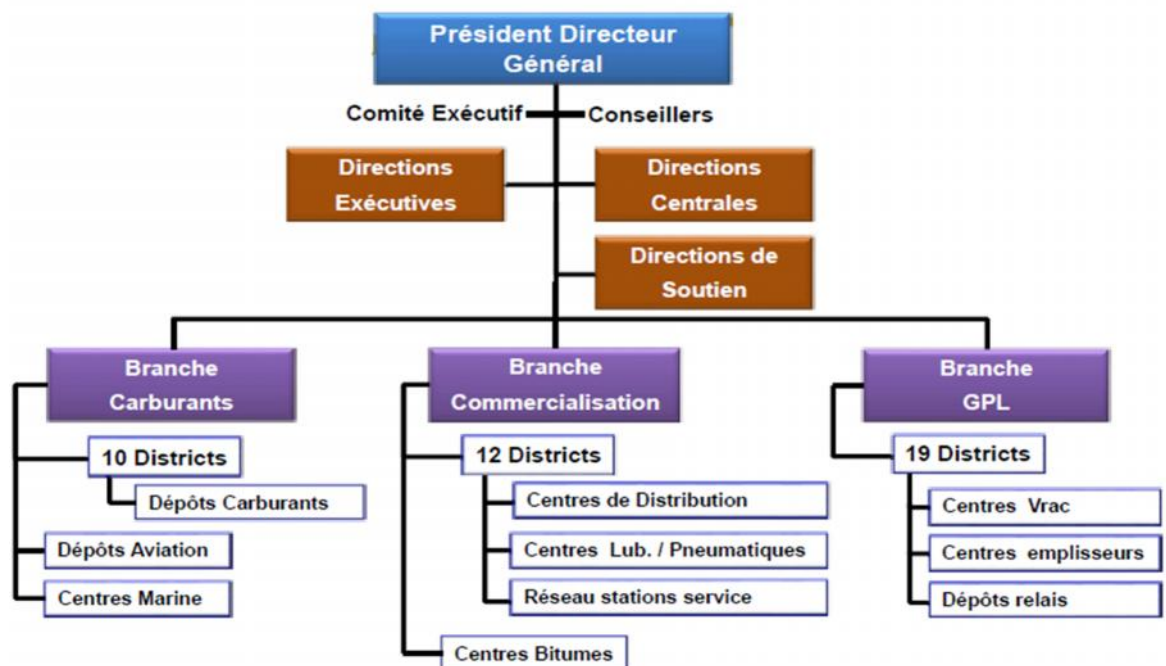
# Avant-propos

## Historique :

NAFTAL est une entreprise algérienne gérée par la société Sonatrach. Chargée de la distribution des produits pétroliers sur le marché algérien et tunisien, spécialisée dans la conception, l'élaboration et la distribution de lubrifiants pour moteurs (ERDP).

NAFTAL est une entreprise étatique à caractère économique créé le 06 avril 1982. Chargée du raffinage des hydrocarbures liquides et de la distribution des produits raffinés sur le territoire national.

Après le 18 avril 1998 devenue société par actions au capital social de 6 650 000 000 DA et le 29 juillet 2002 augmentation de son capital social de 6,65 milliards de DA à 15,65 milliards de DA conformément à la résolution de l'AGEX. En 2011, NAFTAL a commercialisé un volume total de 14,01 millions de tonnes de produits pétroliers [2].



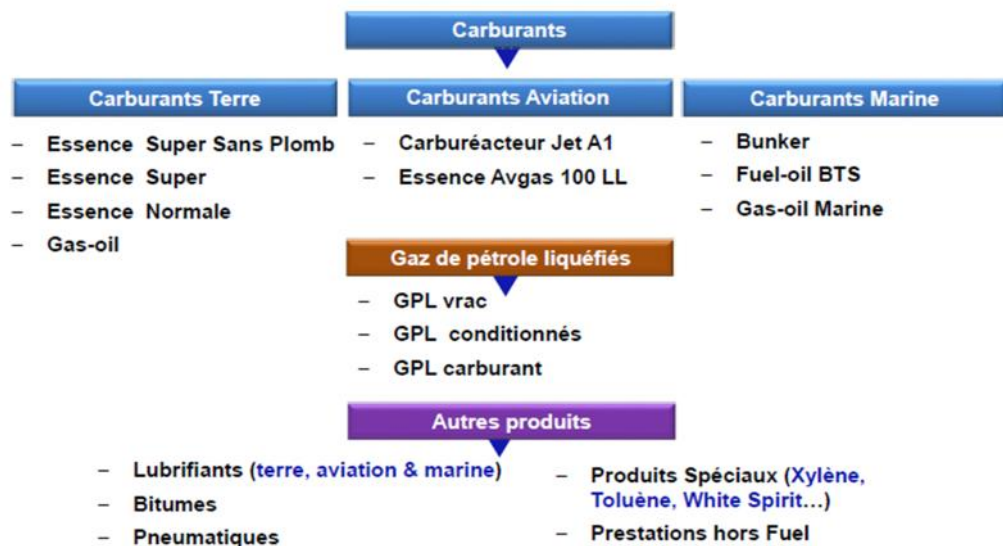
**Figure 1** : Dispositifs de direction et spécialité de la société NAFTAL[2]

# Avant-propos

## Activités

NAFTAL a pour mission principale, la distribution et la commercialisation des produits pétroliers sur le marché national. Elle intervient dans les domaines suivants :

- l'enfûtage GPL
- formulation de bitume
- distribution, stockage et commercialisation des carburants, GPL, lubrifiants, bitumes, pneumatiques, GPL/carburant, produits spéciaux
- transport des produits pétroliers.[2]



**Figure 2** : les produits commercialisés[2]

Pour assurer la disponibilité des produits sur tout le territoire, NAFTAL met à contribution plusieurs modes de transport :

- le rail pour le ravitaillement des dépôts à partir des entrepôts.
- le cabotage et les pipes, pour l'approvisionnement des entrepôts à partir des raffineries.
- la route pour livraison des clients et le ravitaillement des dépôts non desservis par le rail[2].

# Avant-propos

---

## **Infrastructures opérationnelles**

- 47 dépôts carburant terre ;
- 42 centres et mini-centres GPL ;
- 09 centres vrac GPL ;
- 47 dépôts relais ;
- 30 centres et dépôts aviation ;
- 06 centres marine ;
- 15 centres bitumes ;
  
- 24 centres lubrifiants et pneumatiques ;
- Un réseau de transport pipelines d'une longueur de (2 720 km) ;
- Un parc roulant de 3 300 unités ;
- Un réseau de stations-service de 674, dont 338 stations-service en gestion directe ;
- NAFTAL dispose de deux centres de formation d'entreprise qui accompagne les plans annuels et pluriannuels de formation[2].

# Introduction général

---

L'automatisme est le domaine scientifique et technologique qui exécute et contrôle des tâches techniques par des machines fonctionnant sans intervention humaine, ou à l'aide d'une intervention réduite.

L'automatisation s'est généralisée à l'ensemble des activités de production, tant dans l'industrie, que dans les activités de services. Quel que soit son domaine d'application et les techniques auxquelles elle fait appel, l'automatisation s'est constamment développée dans l'unique but de réduire la pénibilité du travail humain et d'améliorer la productivité du travail.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre sujet de stage au sein du centre de stockages et distribution du carburant (CSD) à NAFTAL.

La problématique qui nous a été posée au CSD est que la procédure de déchargement fonctionne au mode semi-automatique cette dernière cause des retards pour le déchargement du carburant, ainsi que l'intervention fréquente des opérateurs.

Notre but est de faire une étude complète et détaillée de l'unité de déchargement et l'automatisation totale de cette tâche en utilisant l'automate S7-300 qui présente de meilleurs avantages vu sa grande souplesse, sa fiabilité et sa capacité à répondre aux exigences actuelles comme la commande et la communication, ajouté à tout ça l'élaboration du grafcet et la supervision de ce système via le logiciel WIN<sub>CC</sub> FLEXIBLE .

À cet effet, le présent mémoire est réparti en trois chapitres.

Le premier chapitre sera dédié à la description générale du centre de stockage et de distribution du carburant du Oued Aissi.

Le deuxième chapitre sera consacré à la modélisation à l'aide de l'outil GRAFCET, ainsi que la programmation de l'unité de déchargement.

Le dernier chapitre de ce mémoire traitera la partie de la supervision de ce projet.

Enfin, on terminera par une conclusion générale.

### I.1. Introduction

Le centre de stockage et distribution (CSD) possède plusieurs installations qui nécessitent une étude dans le but d'accomplir une meilleure modélisation et simulation des différentes tâches et garantir une bonne vérification.

Dans ce chapitre nous allons donner la présentation du site et les actions de toutes les installations aussi les deux opérations primordiales :

- le chargement ;
- le déchargement.

### I.2. Présentation du Centre de Stockage et de Distribution (CSD)

Le centre CSD est situé dans la zone industrielle du oud aissi, les différents compartiments qui assurent son fonctionnement sont regroupés en zones illustrées par la figure suivante :

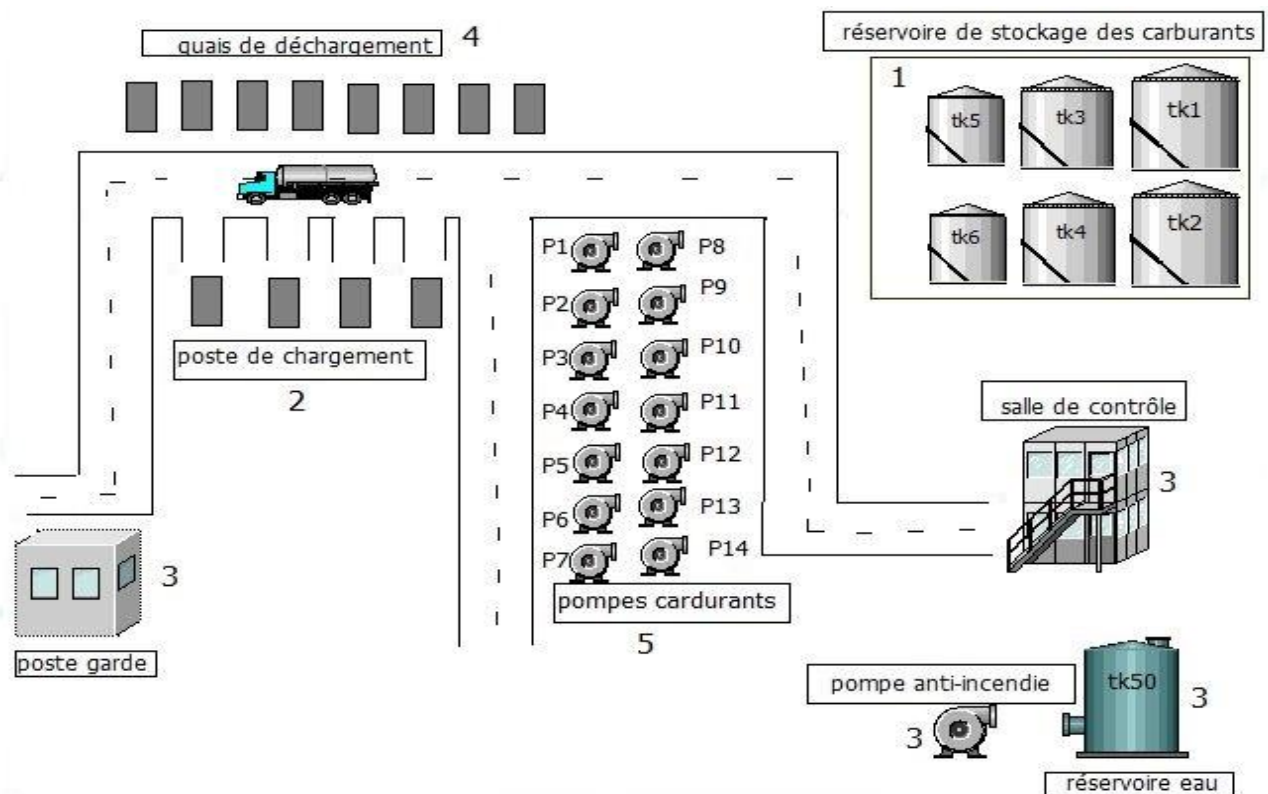


Figure I.1 : Vue synoptique du CSD Naftal

- La zone N°1 : représente le parc de stockage des carburants ;
- La Zone N°2 : représente les postes de chargement des carburants ;
- La zone N°3 : représente les installations annexes (réservoir eau, pompe anti-incendie, poste de garde , salle de contrôle) ;
- La zone N°4 : représente les quais de déchargement des carburants ;
- La zone N°5 : représente la pomperie ;

### **I.3. Étude de la station**

#### **I.3.1. Description du Centre de Stockage et de Distribution CSD**

Ce sont les différentes installations qui permettent la réception et l'expédition du carburant, comme [1] :

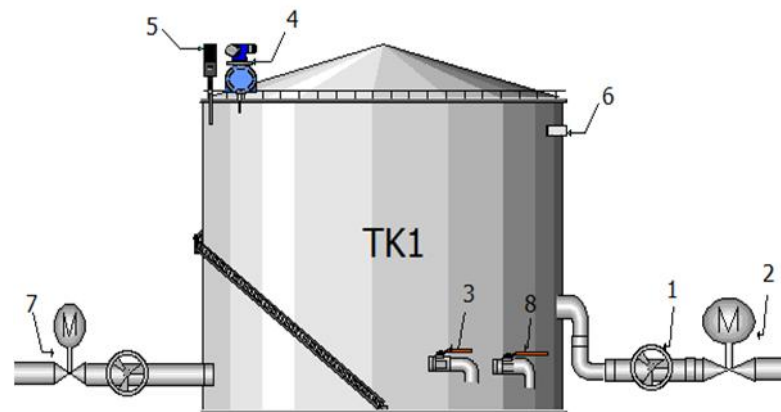
- parc de stockage ;
- Installation de chargements ;
- Installation de déchargement.

#### **I.3.2. Parc de stockage**

Il est constitué de six réservoirs de stockage, avec différentes capacités et reporteur de mesure de niveau et de température en salle de contrôle, ainsi que les alarmes de niveau bas et haut et très haut.

- Deux réservoirs gas-oil TK1 et TK2 qui sont de type à toit fixe avec une capacité de 8000 m<sup>3</sup> pour chaque réservoir, un diamètre de 24 m et une hauteur de 18.31 m ;
- Deux réservoirs essence sans plomb TK3 et TK4 qui sont de type à toit flottant, d'une capacité unitaire 5000 m<sup>3</sup> pour chaque réservoir, d'un diamètre 20 m et une hauteur de 17.88 m ;
- Deux réservoirs essence super TK5 et TK6 qui sont de type à toit flottant d'une capacité unitaire de 2000 m<sup>3</sup> pour chaque réservoir, d'un diamètre de 16 m et une hauteur de 11,87 m.
- Chaque réservoir est équipé d'un
  - Indicateur de niveau local situé au pied du bac ;
  - Transmetteur de niveau permettant de ramener en salle de contrôle l'indication de niveau ainsi qu'une alarme de niveau haute ;
  - Contacteur de niveau très haut qui ferme la vanne motorisée d'entrée du produit et l'arrêt des pompes de déchargement ;

- Transmetteur de température avec indicateur en salle de contrôle (centre Honeywell) ;
- Deux vannes manuelles de vidange ;
- Évent destiné au réservoir à toit fixe et qui sert à faire sortir l'air considéré dans ce réservoir ;
- Prélèvement d'un échantillon du produit utilisé pour la vérification en cas de mélange [1].



- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| (1) Vanne manuelle                 | (2) Vanne motorisée (chargement) |
| (3) Purge niveau haut              | (4) Jauge 854 ATG (Honeywell)    |
| (5) Capteur de température         | (6) Capteur de niveau très haut  |
| (7) Vanne motorisée (Déchargement) | (8) Purge niveau bas             |

**Figure I.2 :** Les différentes composantes d'un bac de stockage

### I.3.3 Installation de chargement des camions

Pour la réalisation de cette opération, cette unité est disposée d'un poste de chargement et d'une pomperie de chargement.

#### a) Poste de chargement de camion

Il est composé de 4 îlots de chargement camion

✓ *Chargement gas-oil comprenant pour :*

- îlot 1 : deux bras en source BRC 13 et 14
- îlot 2 : deux bras en source BRC 23 et 24
- îlots 3 : deux bras en dôme BRC 33 et 34
- îlots 4 : deux bras en dôme BRC 43 et 44

✓ *chargement essence sans plomb \_super comprenant pour :*

- îlot 1 : un bras en source BRC 11
- îlot 2 : un bras en source BRC 21
- îlots 3 : un bras en dôme BRC 31
- îlots 4 : un bras en dôme BRC 41

#### **b) Pomperie de chargement**

Les pompes de chargement des camions sont partagées par produit comme suit :

- *Pompes de chargement gas-oil*

Il est effectué par une pomperie d'expédition gas-oil constituée de 4 pompes P11, P12, P13 et P14 de débit de 150m<sup>3</sup>/h chacune

- *Pompes de chargement essence sans plomb – essence super*

Il est effectué par une pomperie d'expédition munie de 4 pompes P7, P8, P9 et P10 de débit unitaire de 150m<sup>3</sup>/h chacune [1]

#### **I.3.4. Installations annexes**

Elles contiennent tous les réseaux de convenance et de profits nécessaires au bon fonctionnement du centre :

- traitement des effluents
- collecte des purges pétrolières
- système de lutte anti-incendie
- alimentation en eau
- salle de contrôle [1]

##### **I.3.4.1. Traitement des effluents**

Toutes les précipitations liquides dénaturées sont canalisées, expédiées vers l'unité de traitement des effluents.

Ce traitement se fait dans un bassin de décantation qui permet l'isolation d'eau et la récupération des hydrocarbures par pompage, celle-ci est équipée des éléments suivants :

- Un bassin de capacité unitaire 25m<sup>3</sup>/h avec goulotte d'écumage orientable pour récupération des huiles.
- Une fosse de récupération des hydrocarbures avec une pompe de relevage, permettant leurs chargements dans un camion-citerne.
- Une fosse de récupération des eaux déshuilées.
- Une pompes émergées qui permettent l'évacuation des eaux dans la rivière.[1]

#### **I.3.4.2. Collectes des purges pétrolières**

Les purges des tuyauteries de carburant sont récupérées et explorées dans des citernes cachées, ces purges sont tirées par des pompes et envoyées vers les bacs de stockages.

Chaque citerne enterrée est constituée de :

- Dun transmetteur de niveau avec indication locale du niveau, et indication de niveau en salle de contrôle.
- D'une alarme de niveau très haut transmise en salle de contrôle.
- D'un événement avec arrêt flamme.
- D'une pompe de relevage qui permet d'envoyer les purges vers les réservoirs de stockage.

#### **I.3.4.3. Systèmes lutte anti -incendie**

Les produits pétroliers sont inflammables . Afin de bien lutter contre ce genre de risques le centre est doté d'un système anti-incendie qui est constitué :

- D'un bac de stockage d'eau incendie ;
- D'une pomperie incendie ;
- D'un réseau fixe maillé d'eau et de mousse (eau + émulseur) ;
- D'un proportionneur ;
- D'un équipement de détection de flammes ;
- D'un matériel mobile de sécurité [1].

#### **I.3.4.4. Alimentation en eau**

Il y a deux sources d'alimentations en eau soient directement des réseaux d'eau de ville ou d'un forage affecté d'une pompe, stocké dans le réservoir TK50 de capacité 2400 m<sup>3</sup> munis :

- D'un transmetteur de niveau avec alarme niveau bas ;

- D'un niveau de réglette ;
- D'un contacteur niveau très bas avec alarme ;
- D'un robinet à flotteur permettant le maintien de niveau d'eau constant dans le réservoir ;
- D'une tuyauterie de vidange [1].

### **I.3.5 Salle de contrôle**

C'est une salle qui regroupe des dispositifs permettant de surveiller les activités d'installation et de réguler le fonctionnement du centre à l'aide :

- d'un système de centralisation des opérations de chargement qui permet de superviser toutes les opérations de chargement.
- d'un poste de supervision des (MDP) qui permet à l'opérateur d'avoir accès à l'ensemble de la conduite de mouvements de produits.
- d'un synoptique du centre regroupant les signalisations de détection incendie et l'arrêt d'urgence [1].

### **I.3.6. Fonctionnalités du matériel**

Pour l'organisation des deux réalisations du chargement et du déchargement le centre est disposé de plusieurs dispositifs dont [1] :

- Personale Computer sous Dos (PCD), avec lecteur et encodeur de cartes à puce (badge).
- Poste de Contrôle de Chargement (PCC)
- Terminal d'Ilot de Sécurité Intrinsèque (TISI).
- Les MICRO-COMPTEUR.
- L'automate Programmable Industriel(API).
- Le superviseur du mouvement des produits (MDP).
- Les vannes.
- Les pompes.

#### **I.3.6.1. PCD (personale computer sous Dos)**

Il est Installé au poste de saisi qui permet la programmation des cartes à puce.

### **I.3.6.2. PCC (poste de contrôle de chargement)**

Le PCC est installé au poste de contrôle, connecté par un réseau à l'automate de commande des pompes avec protocole de communication ALMA par MODBUS.

### **I.3.6.3. TISI (Terminal d'Ilot de Sécurité Intrinsèque)**

C'est un appareil électronique destiné à la gestion et à la sécurité des ilots de chargement [1].

### **I.3.6.4. MICRO-COMPTEUR**

C'est un opérateur électronique à base de microprocesseur destiné au comptage des quantités à charger inscrites sur le badge. Il commande un système de comptage composé d'une turbine et d'électrovannes. Chaque bras est équipé de ce système [1].

### **I.3.6.5. L'automate programmable industriel (API)**

Le centre (CSD) utilise un automate programmable du type SIMATIC S5 135U, celui-ci est programmé pour la commande de différentes installations et opérations dans le centre.

Il peut diriger plusieurs tâches :

- L'ouverture et fermeture des vannes motorisées ;
- La détection de fin de course des vannes ;
- Le démarrage et arrêt des pompes [1].

### **I.3.6.6. Superviseur du mouvement des produits (MDP)**

C'est un poste de supervision installé dans la salle de contrôle équipée d'un micro-ordinateur compatible, d'un écran cathodique et une imprimante qui sert à la gestion du mouvement de produit sous forme synoptique. Ces synoptiques sont :

- Vue général ;
- Changement et déchargement du carburant ;
- Traitement des effluents ;
- Signalisations et alarmes [1].

### **I.3.7. Installation de déchargement**

Pour la réalisation de cette opération cette unité est disposée d'un poste de déchargement et d'une pomperie de déchargement [1].

### I.3.7.1 Poste de déchargement

Il existe huit quais pour le déchargement Des wagons et les camions- citernes de carburant, chacun de ces postes est pourvu :

- D'une vanne de sectionnement avec indicateur de circulation.
- D'un flexible de longueur 5 mètres.
- D'un dispositif de mise à la terre.
- D'un collecteur de branchement des camions [1].

### I.3.7.2 Pomperie de déchargement

La pomperie se trouve en aval du poste de déchargement, ces pompes sont réparties par produit comme suit :

- ✓ *pomperie de gas-oil* : il existe trois pompes P4, P5 et P6 de type centrifuge de débit unitaire  $160\text{m}^3/\text{h}$ .
- ✓ *pomperie de déchargement essence sans plomb, super* : il existe trois pompes P1, P2 et P3 de type centrifuge de débit unitaire  $160\text{m}^3/\text{h}$ .
- *remarque* : le démarrage et l'arrêt des pompes sont contrôlés par un opérateur se trouvant à la salle de contrôle avertit par un opérateur local par interphone [1].

### I.3.7.3. Les vannes

Une vanne est un dispositif destiné à contrôler le débit d'un fluide en milieu libre ou fermé automatisé par un servomoteur.

Pour le bon fonctionnement du mouvement du produit, le centre dispose de plusieurs vannes telles que :

- Vanne motorisées
- Vanne manuelle
- Vanne perolo (vanne à fine course)

#### I.3.7.3.1. Vannes motorisée

Une vanne motorisée est disposée d'une platine iso est pilotée par l'intermédiaire d'un servomoteur électrique, qui permet le sectionnement automatisé de réseaux, celles-ci deviennent donc pilotables et contrôlables à distance par l'intermédiaire d'un automate.

Il est important de souligner que leur fonctionnement est tout ou rien, donc il peut avoir seulement deux états soit ouvert ou fermé.

Ces vannes utilisées sont :

- Pour le remplissage et le soutirage des réservoirs, on associe à chaque bac de stockage deux vannes.
- Vanne de recyclage pour la protection de l'installation, tel que MOV8201, MOV8202 et MOV8203 placées en passe-bas des pompes entre refoulement et l'aspiration [1].

### **I.3.7.3.2. Vanne limitation de débit**

C'est une vanne de régulation permettant la limitation et la stabilité hydraulique du débit, dont le fonctionnement est basé sur la limitation d'un débit quelles que soient les variations en amont et en aval d'emploi, et remettre en régulation par commande manuelle la fermeture et la distribution.

L'installation au refoulement des pompes de déchargement, répartie comme suit :

- La vanne HCV8206 est installée sur la canalisation de gas-oil ;
- La vanne HCV8205 est installée sur la canalisation d'essence sans plomb ;
- La vanne HCV8204 est installée sur la canalisation d'essence super ;

Ces vannes permettent à l'opérateur en salle de contrôle de régler le déchargement produit au débit voulu [1].

### **I.3.7.3.3. Vanne manuelle**

Elle s'ouvre et se ferme par la rotation manuelle de Levier, les vannes sont fabriquées principalement soit en laiton, en acier ou en zinc.

#### **➤ Vanne perolo**

C'est une vanne à fine course, installée au poste de déchargement camion-citerne. La présence d'un contact fin de course permet la signalisation d'état de cette vanne aux automates ainsi qu'à la salle de contrôle.

### **I.3.7.4. Pompe**

Les pompes sont des appareils qui fournissent une force nécessaire pour véhiculer les liquides et ce en agissant de façon aspiration après refoulement pour le déplacement de carburant, on utilise des pompes de marque Thyssen.

### **I.3.7.5. Capteurs du processus**

Pour un bon fonctionnement des deux opérations citées respectivement, chargement \_déchargement, le centre dispose de plusieurs capteurs.

- Chaque bac est doté d'un télé-jaugeur de marque HONEYWELL, et d'une sonde de température ;
- La conduite de déchargement est munie d'un détecteur de niveau bas qui est transmis comme signale à la salle de contrôle. Ce capteur est un flotteur qui actionne un contact et transmet un signal TOR à l'automate MDP. Ce contact est une protection contre la cavitation des pompes de déchargement. Cette entrée TOR engendre une sortie temporisée de 30 secondes pour arrêt de la ou des pompes de dépotage dans le cas où l'acquiescement défaut s'avère non effectif.
- Des boutons poussoirs marche et arrêt d'urgence sont implantés dans chaque coin du centre CSD ;
- L'état marche et arrêt des pompes, l'ouverture et la fermeture des vannes sont détectées par des contacts fins de course.

#### **I.3.7.5.1. Centrale Honeywell**

L'installation de deux micro-ordinateurs à la salle de contrôle, permet le contrôle total de l'évolution des opérations (charge et décharge des produits).

- Micro PCC : poste de centralisation des chargements

On trouve aussi une centrale Honeywell qui affiche les hauteurs des produits, qui se trouvent dans les bacs ainsi leur température, et le niveau d'eau.

La centrale Honeywell se compose d'un jaugeur qui nous permet de la mesure et le transfert des valeurs captées (le niveau de produit, la température ainsi que le niveau d'eau dans chaque bac), à l'interface TSI située au bas du bac à hauteur d'homme (interface de transmission et d'affichage) qui permet aussi d'affichage des valeurs de température et de niveau) cela permet l'accès aux mesures sans monter en haut du bac. Et ensuite un câble armé de deux fils (+ et -) et tresse de terre sort de chaque jaugeur vers une boîte de jonction puis de cette boîte sort un câble de même nature vers l'interface en salle de contrôle. La centrale est illustrée par le schéma suivant :

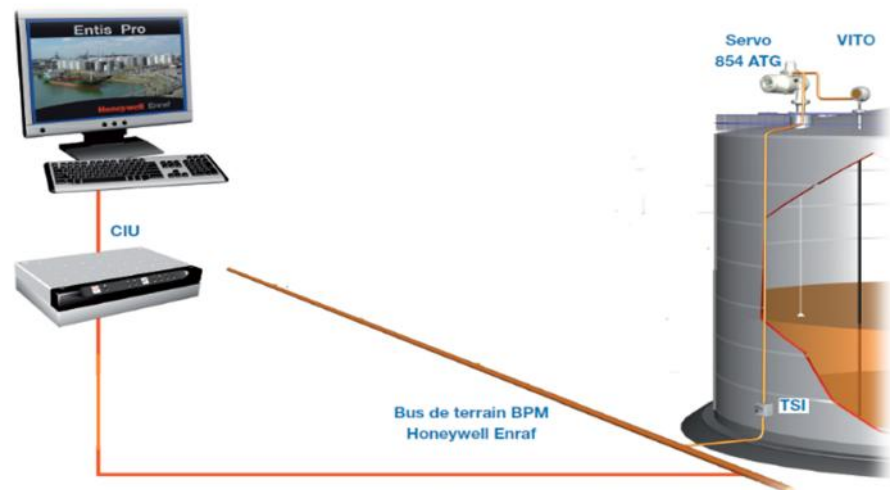


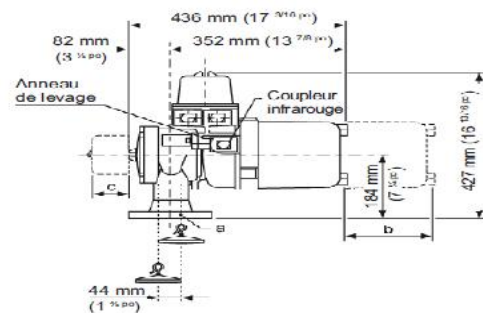
Figure I.3 : Le canal de transmission [3]

a) La jauge 854

La jauge Enraf 854 ATG est une jauge servo-commandée qui permet de mesurer le niveau de liquide et peut également être programmée pour mesurer Honeywell deux niveaux d'interface supplémentaires. [3]



(a) Jauge 854



(b) schéma fonctionnel de la jauge 854

Figure I.4. La jauge 854 [3]

Tous les branchements sur l'appareil doivent être effectués au moyen de câbles blindés, exception faite du secteur, des sorties d'alarme et du câble de bus de terrain, le blindage doit être mis à la terre au niveau du presse-étoupe, aux deux extrémités du câble [3].

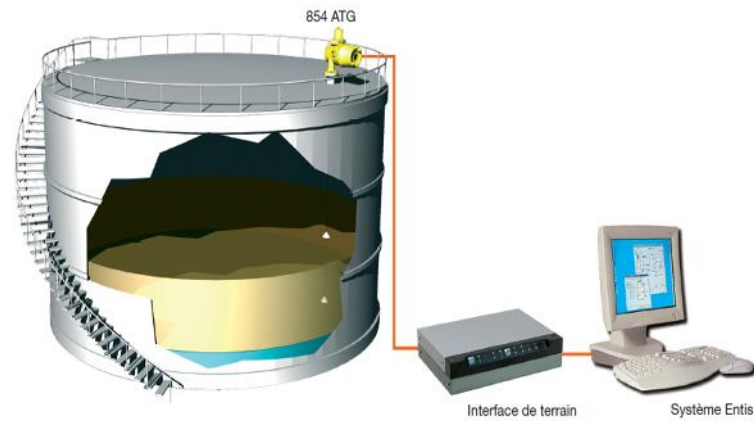


Figure I.5: Transmissions et câblage série [3]

### b) Capteur de température

La mesure de la température et d'eau dans les réservoirs se fait à l'aide d'un capteur de marque VITO (instrument équipé de circuits de sortie/entrée à sécurité intrinsèque), qui détermine la température moyenne de produit stocké, en appliquant un calcul aux valeurs captées par les éléments capteurs immergés, et en prenant en compte les couches du produit. En option, il mesure le niveau de l'eau du fond de la cuve, associé aux jauges de cuve qui permet la transmission des valeurs captées [4].

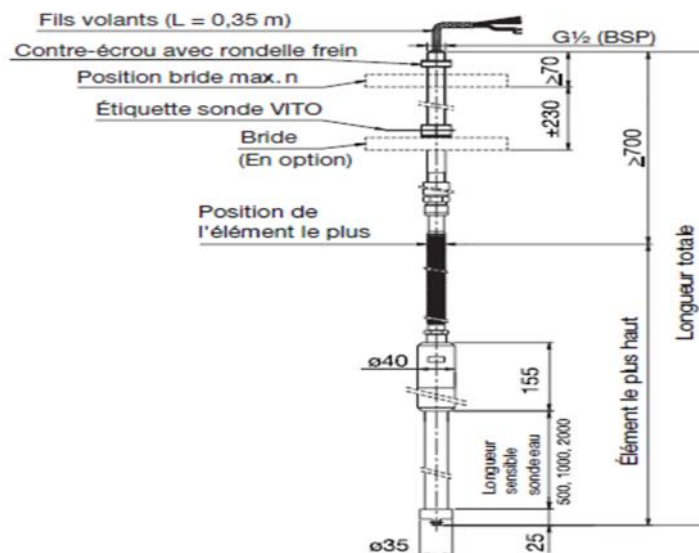


Figure I.6 : Sonde de température VITO LT [4]

### c) Canal de transmission

C'est tout un système de câblage qui relie tous les dispositifs de télé -jaugeur dans le but d'avoir une bonne communication entre eux. Ce système est caractérisé par des entrées et des sorties.

- ✓ Les entrées :
  - Dispositifs HART ;
  - Élément de mesure de la température spot ;
  - Sonde VITO de mesure de la température moyenne et/ou d'eau de fond ;
- ✓ Les sorties :
  - Modbus ;
  - 4-20 mA par niveau ;
  - Deux relais d'alarme de niveau ;
  - Sortie i.s pour l'indication de réservoir ;
  - Transmission numérique aux indicateurs et système ;
  - Bus de terrain c'est un câble d'alimentation torsadé recommandé type RS-485, de longueur qui dépasse pas 1200 mètres [3].

### I.4. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présente la description de toutes les installations du centre de stockage et distribution des carburant, ainsi que le processus de fonctionnement.

Le chapitre qui suit nous le consacrons à la modélisation et la programmation de l'unité de déchargement par l'outil GRAFCET.

## **II.1 Introduction**

Après l'étude de toutes les installations du centre de stockages et distribution (CSD), nous avons constaté que l'unité de déchargement est semi-automatique.

Tout système automatisé fait appel à une représentation formelle, appelé modèle pour structuré d'un système de production donnée, le GRAFCET qui est choisi.

Ce dernier permet de décrire le cahier des charges et le fonctionnement du procédé d'une manière simple à comprendre et à concevoir.

L'intégration des automates programmables renforcent le degré de fiabilité de l'équipement, pour contrôler les différents processus industriels.

Ce chapitre, sera consacré pour l'automatisation de cette unité avec un API S7-300 et sa modélisation à l'aide d'un outil GRAFCET.

## **II .2 Cahier des charges**

Pour le déchargement du carburant on utilise six réservoirs (TK), deux bacs pour le gas-oil (TK1, TK2), deux bacs pour essence super (TK3, TK4) et deux bacs pour essence sans Plomb (TK5, TK6), équipés des conditions d'ouverture vanne mov suivante :

- Vérification de la mise à la terre
- Vérification de niveau haut des réservoirs non atteints
- Vérification d'absence d'air dans les tuyauteries et les réservoirs

Pour mieux exécuter la tache de déchargement (CSD), deux phases se succèdent une manuelle et l'autre automatisé.

### **II .2.1 Phase manuelle**

L'opérateur de la salle de contrôle doit effectuer les vérifications suivantes à base des capteurs (niveau, température) :

- Vérification de niveau des réservoirs
- Vérification de température dans les réservoirs
- Choix du réservoir recevant(TK) le produit en appuyant sur un bouton poussoir (BP) Qui actionne l'ouverture de la vanne motorisé correspondante (MOV)

**Remarque :** les conditions d’ouverture des vannes sont vérifiées initialement avant l’ouverture, en cas de non satisfaction d’une des conditions cela engendre l’arrêt du système

**II.2.2 Phase automatisé**

**II.2.2.1 Début de déchargement**

Après le choix du réservoir, une vanne de limitation de débit (HCV) qui s’ouvre en fonction de nombres de camions ou wagon raccordés aux quais, représentés dans le tableau suivant selon le produit :

Nombres de camions	1	2	3	4	5	6	7	8
Pourcentages D’ouverture de HCV	25%	35%	45%	55%	65%	75%	85%	95%

**Tableau II. 1** répartition d’ouverture pour le gas-oil

Nombres de camions	1	2	3	4	5	6	7	8
Pourcentages D’ouverture de HCV	15%	25%	35%	45%	55%	65%	75%	85

**Tableau II. 2** répartitions d’ouverture des essences

Ainsi que des moteurs qui actionnent des pompes en fonction de nombres de camions ou des wagons représentées dans le tableau ci-dessous selon le produit :

Nombres de camion	Nombres de pompes actionnées
1-4	P1
5-8	P2

**Tableau II.3** répartitions de démarrages des pompes des essences

Nombres de camions	Nombres de pompes actionnées
1-4	P4
5-8	P5

**Tableau II.4** répartitions de démarrages des pompes de gas-oil

**Note :**

Une troisième pompe P3 de secours au cas de défaut d'une des pompes pour les essences et une pompe P6 pour le gas-oil.

Un capteur de présence d'air dans la tuyauterie actionne l'ouverture d'un événement pour évacuation dans les trente(30) secondes qui suivent et en cas de persistance résultera :

- Commande de l'arrêt des pompes au service
- Commande de fermeture de la vanne HCV
- Purge de la tuyauterie

### II.2.2.2. Fin de déchargement

A la fin de déchargement on suit les procédure suivent :

- Commande de l'arrêt des pompes
- Commande de fermeture de la vanne HCV
- Fermeture de la vanne motorisé MOV

## II.3. Modélisation de la procédure de déchargement du (CSD)

Afin de bien comprendre le système de la procédure de déchargement du carburant dans le (CSD) on choisira comme outil de modélisation le **GRAFCET** (Graphe Fonctionnel de Commande d'Étapes et Transitions).

### II.3.1 Définition de GRAFCET

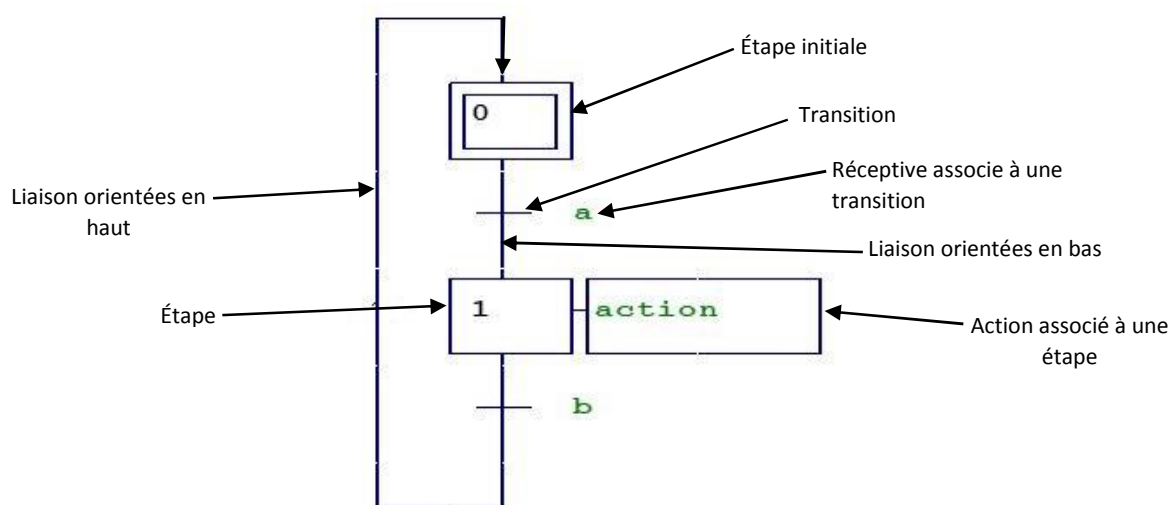
C'est un outil de représentation graphique d'un cahier de charge, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposables en étapes et transitions.

### II.3.2 les éléments de base d'un grafcet

Le grafcet se compose de :

- ✓ Étapes aux quelle sont associées des actions
- ✓ Transitions aux quelles sont associées des réceptivités
- ✓ Liaisons orientées des étapes aux transitions et des transitions aux étapes

La figure (II.1) illustre les différents éléments d'un grafcet de manière synthétique [5]



FigureII.1 : Représentation générale d'un grafcet [5]

### II.3.3 les niveaux de représentation d'un grafcet

Le grafcet possède deux niveaux de représentation :

- **Niveaux 1** : des spécifications fonctionnelles permettent la représentation des séquences de fonctionnement souhaité, sans se soucier de la technologie du capteur et d'actionneur et la description latérale des actions et des séquences d'automatisme
  - **Niveaux 2** : des spécifications technologiques, qui prennent en compte la technologie des capteurs et d'actionneurs et la description symbolique des actions et des séquences d'automatisme.
- **Remarque** : pour la modélisation de notre processus, nous utiliserons le GRAFCET Niveau 1, car il décrit le fonctionnement réel de l'automatisme.

## II.4 Présentation de notre modèle GRAFCET

Comme a été décrit précédemment dans le cahier des charges de la procédure de déchargement (CSD) du carburant.

Pour le bon déroulement et une bonne compréhension de notre système, plusieurs processus interviennent telle que la séquence de démarrage des pompes et la séquence de l'ouverture de la vanne HCV. C'est à partir de cette base (ses séquence) qu'on a opté à élaborer notre model.

Les GRAFCET de la procédure y compris le démarrage des pompes et la vanne HCV sont représentés par les figures suivantes. (**Figure II.2 ,Figure II.3 ,Figure II.4, Figure II.5, Figure II.6, Figure II.7**)

### a) les abréviations utilisées

- Les entrées :

Abréviations	Signification
<b>Dmttk1</b>	Détection mis à la terre TK1
<b>Dmttk2</b>	Détection mis à la terre TK2
<b>Dmttk3</b>	Détection mis à la terre TK3
<b>Dmttk4</b>	Détection mis à la terre TK4
<b>Nthtk1</b>	Niveau très haut TK1
<b>Nthtk2</b>	Niveau très haut TK2
<b>Nthtk3</b>	Niveau très haut TK3
<b>Nthtk4</b>	Niveau très haut TK4
<b>Pattk2</b>	Présence d'air dans la tuyauterie tk2
<b>Pattk1</b>	Présence d'air dans la tuyauterie tk1
<b>Pattk3</b>	Présence d'air dans la tuyauterie tk3
<b>Pattk4</b>	Présence d'air dans la tuyauterie tk4
<b>abtk1</b>	Présence d'aire bac TK1
<b>Abtk2</b>	Présence d'aire bac TK2
<b>Abtk3</b>	Présence d'aire bac TK3
<b>Abtk4</b>	Présence d'aire bac TK4
<b>Btk1</b>	Bouton poussoir pour choix du bac tk1

<b>Btk2</b>	Bouton poussoir pour choix du bac tk2
<b>Btk3</b>	Bouton poussoir pour choix du bac tk3
<b>Btk4</b>	Bouton poussoir pour choix du bac tk4
<b>dp1</b>	Défaut pompe 1
<b>dp2</b>	Défaut pompe 2
<b>dp4</b>	Défaut pompe 4
<b>dp5</b>	Défaut pompe 5
<b>Mp1</b>	pompe 1 en marche
<b>Mp2</b>	Pompe 2 en marche
<b>Mp3</b>	Pompe 3 en marche
<b>Mp4</b>	Pompe 4 en marche
<b>Mp5</b>	Pompe 5 en marche
<b>Mp6</b>	Pompe 6 en marche
<b>Tpgas</b>	Tuyauterie purgé gas-oil
<b>Tpess</b>	Tuyauterie purgé essence
<b>Paess</b>	Présence aire essence
<b>Pagas</b>	Présence aire gas-oil
<b>Ap</b>	Arrête pompes
<b>AbA</b>	Absence aire
<b>Fd gas</b>	Fin déchargement gas-oil
<b>Fd essence</b>	Fin déchargement essence
<b>Cf mov 8102</b>	Commande fermeture MOV 8102
<b>Cf mov 8104</b>	Commande fermeture MOV 8104
<b>Cf mov 8108</b>	Commande fermeture MOV 8108
<b>Cf mov 8106</b>	Commande fermeture MOV 8106
<b>Det mov 8102 ouv</b>	Détection ouverture mov 8102
<b>Det mov 8104 ouv</b>	Détection ouverture mov 8104
<b>Det mov 8106 ouv</b>	Détection ouverture mov 8106
<b>Det mov 8108ouv</b>	Détection ouverture mov 8108
<b>HCV 8204 ouv</b>	Détection ouverture HCV 8204
<b>HCV 8205 ouv</b>	Détection ouverture HCV 8205
<b>Fer mov 8102</b>	Fermeture vanne mov 8102

<b>Fer mov 8104</b>	Fermeture vanne mov 8104
<b>Fer mov 8110</b>	Fermeture vanne mov 8110
<b>Fer mov 8106</b>	Fermeture vanne mov 8106
<b>Fer mov 8108</b>	Fermeture vanne mov 8108

**Tableau II.4:** tableau des abréviations d'entrées

- **Les sorties :**

<b>Ouv mov 8102</b>	Ouverture vanne MOV 8102
<b>Ouv mov 8104</b>	Ouverture vanne MOV 8104
<b>Ouv mov 8110</b>	Ouverture vanne MOV 8110
<b>Ouv mov 8106</b>	Ouverture vanne MOV 8106
<b>Ouv mov 8108</b>	Ouverture vanne MOV 8108
<b>HCV 8204 15%</b>	Ouverture vanne HCV 8204 a 15%
<b>HCV 8205 25%</b>	Ouverture vanne HCV 8205 a 25%
<b>Aug HCV 8204</b>	Augmentation ouverture vanne HCV 8204
<b>Aug HCV 8205</b>	Augmentation ouverture vanne HCV 8205
<b>P1</b>	Démarrage pompe 1
<b>P2</b>	Démarrage pompe 2
<b>P3</b>	Démarrage pompe 3
<b>P4</b>	Démarrage pompe 4
<b>P5</b>	Démarrage pompe 5
<b>P6</b>	Démarrage pompe 6
<b>Ouv-event gas</b>	Ouverture évent gas-oil
<b>Ouv-event ess</b>	Ouverture évent essence
<b>Arr pompe</b>	Arrête pompe
<b>Fer hcv 8204</b>	Fermeture vanne HCV 8204
<b>Fer hcv 8205</b>	Fermeture vanne HCV 8205
<b>fer mov 8102</b>	Fermeture MOV8102
<b>fer mov 8104</b>	Fermeture MOV8104
<b>fer mov 8106</b>	Fermeture MOV8106
<b>fer mov 8108</b>	Fermeture MOV8108
<b>Pur tuy</b>	Purge tuyauterie

**Tableau II.5:** tableau des abréviations des sorties

## b) GRAFCET niveau 1

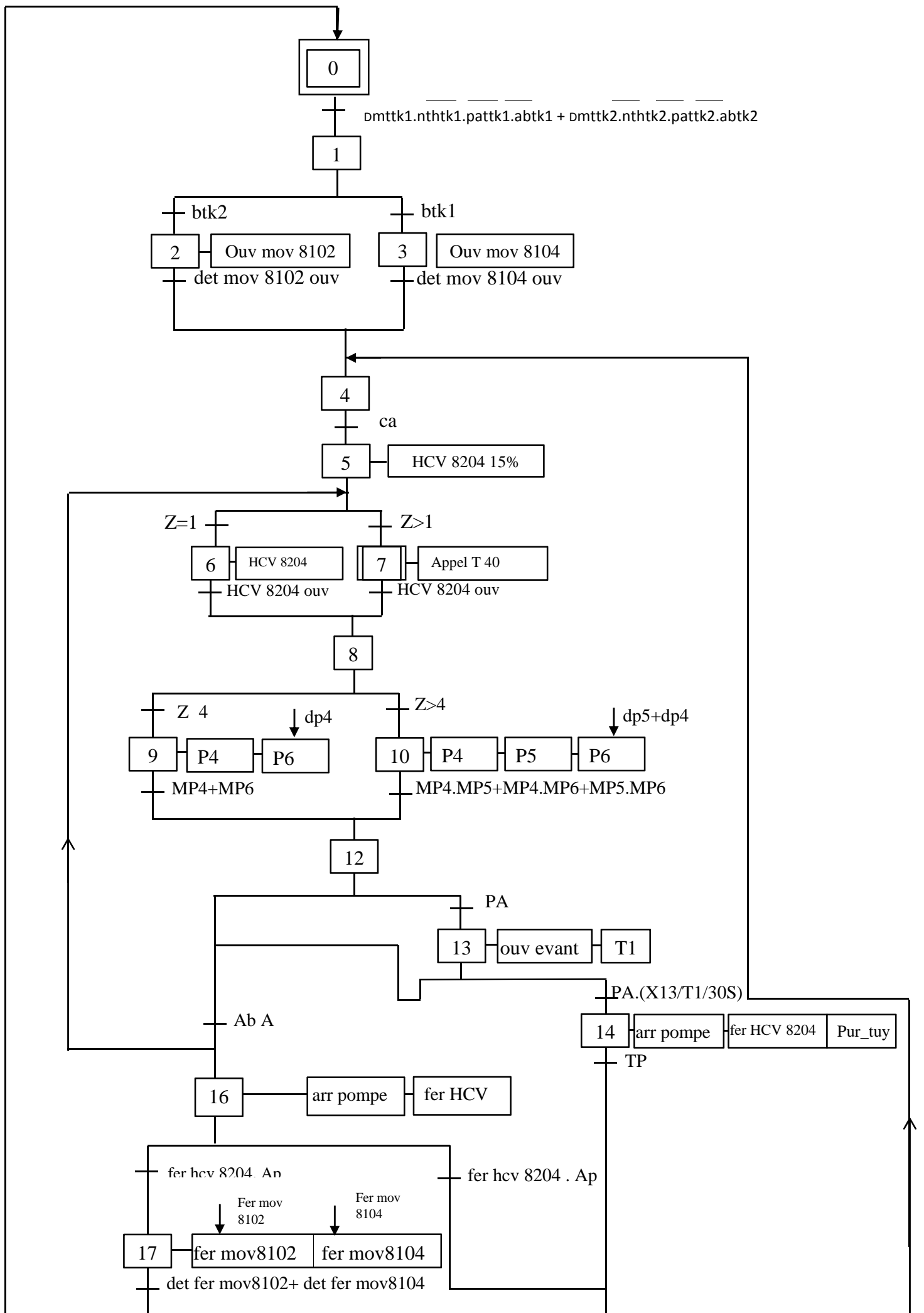
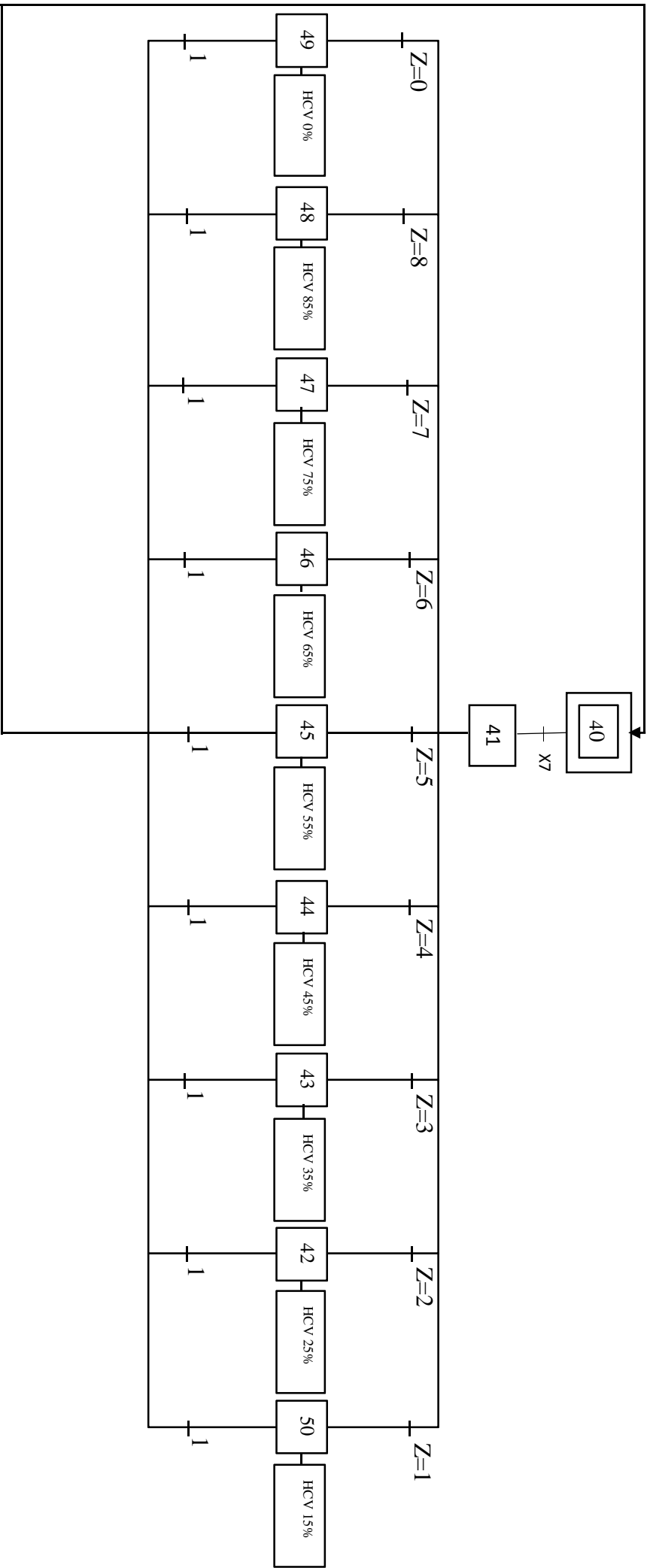
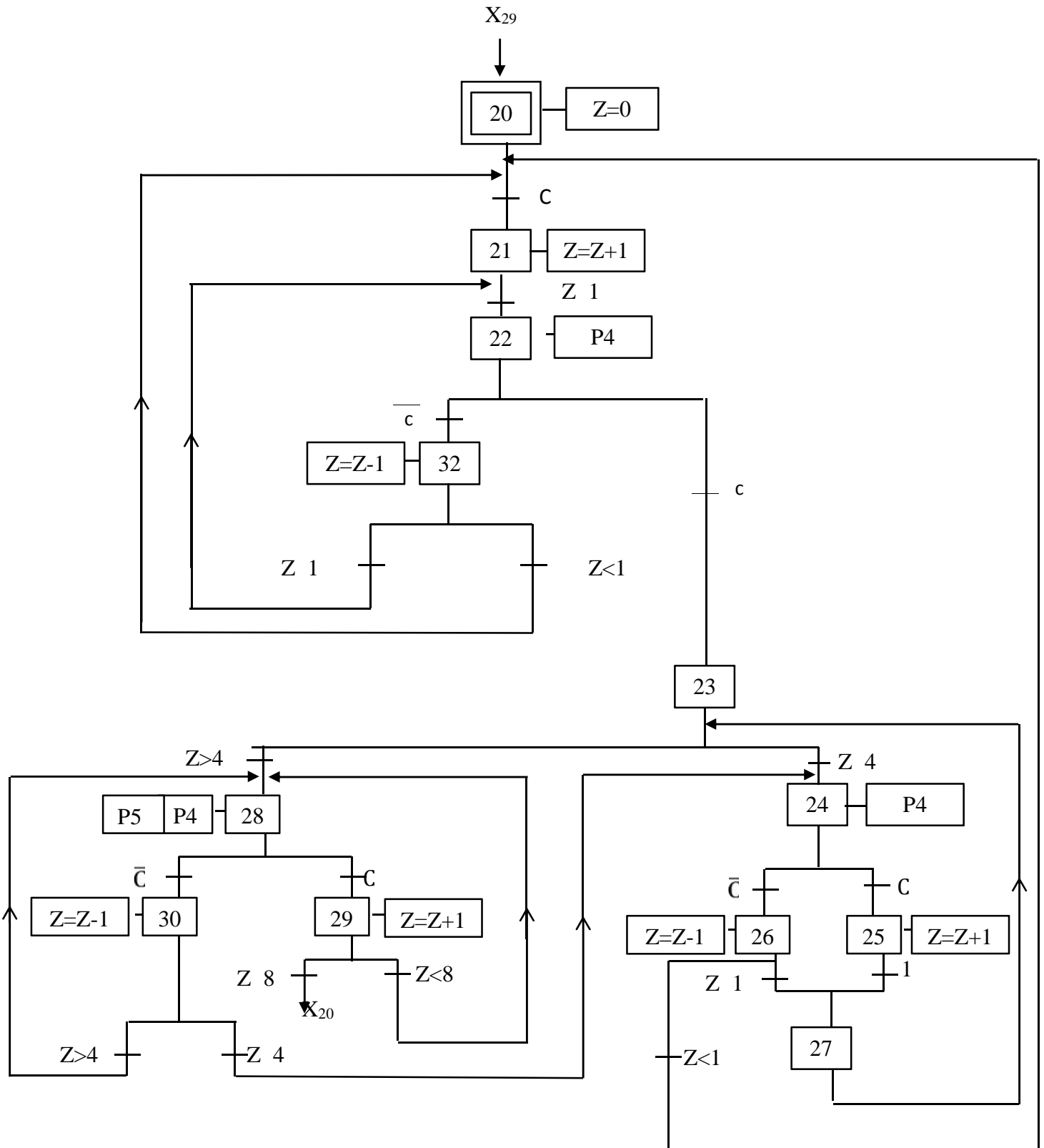


Figure II.2 : grafcet de déchargement gas-oil



**Figure II.3 :** graficet d'ouverture de vanne HCV8204 gas-oil



**Figure II.4:** grafcet de démarrage pompe gas-oil

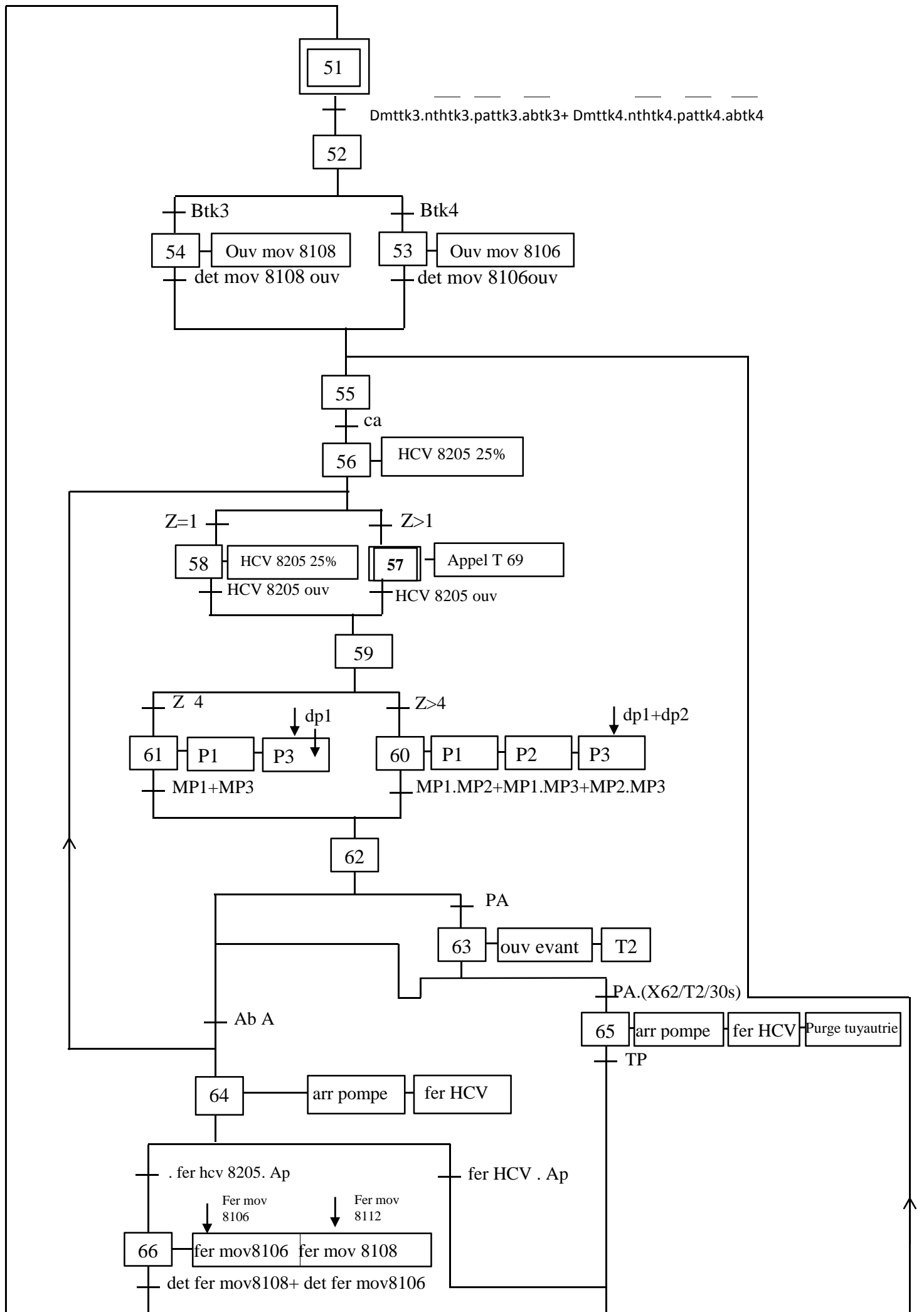
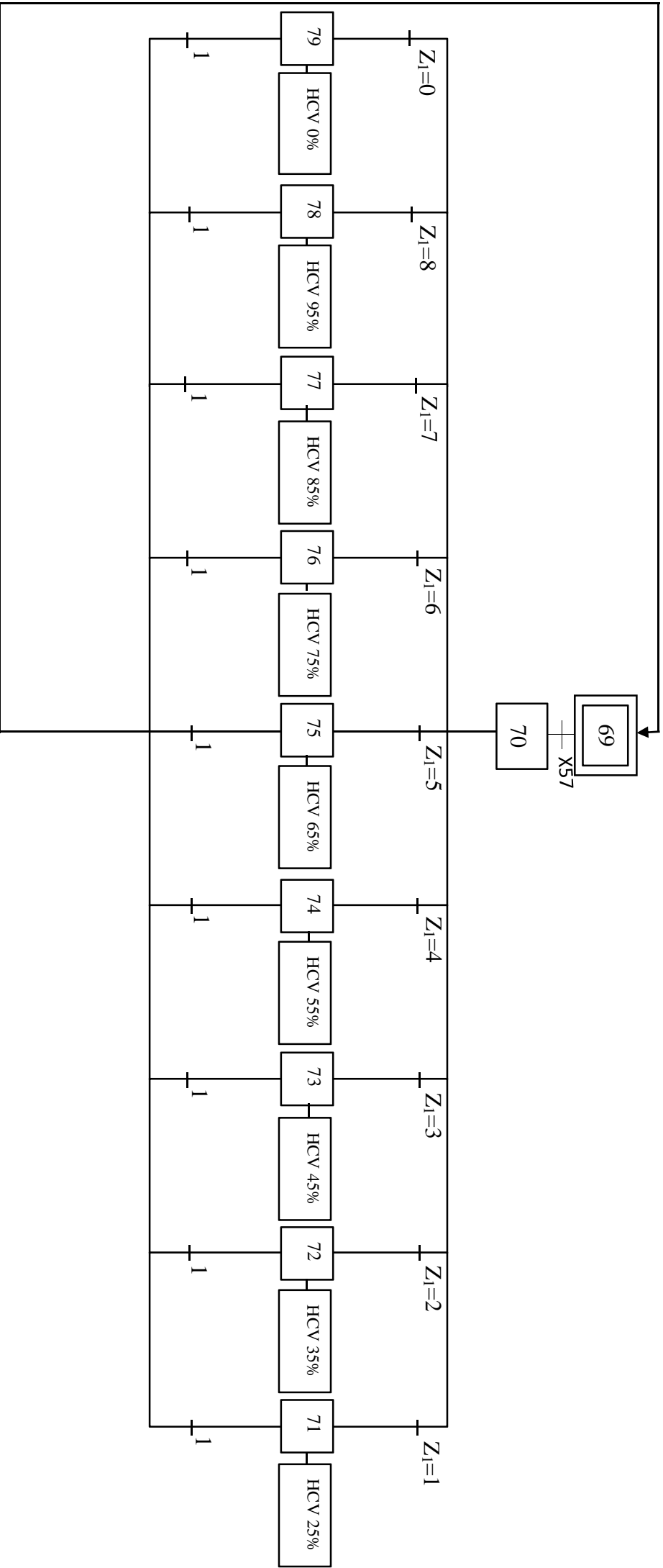


Figure II.5 : grafctet de déchargement des essences



**Figure II.6 :** ouverture vanne HCV8205 essence sans plomb

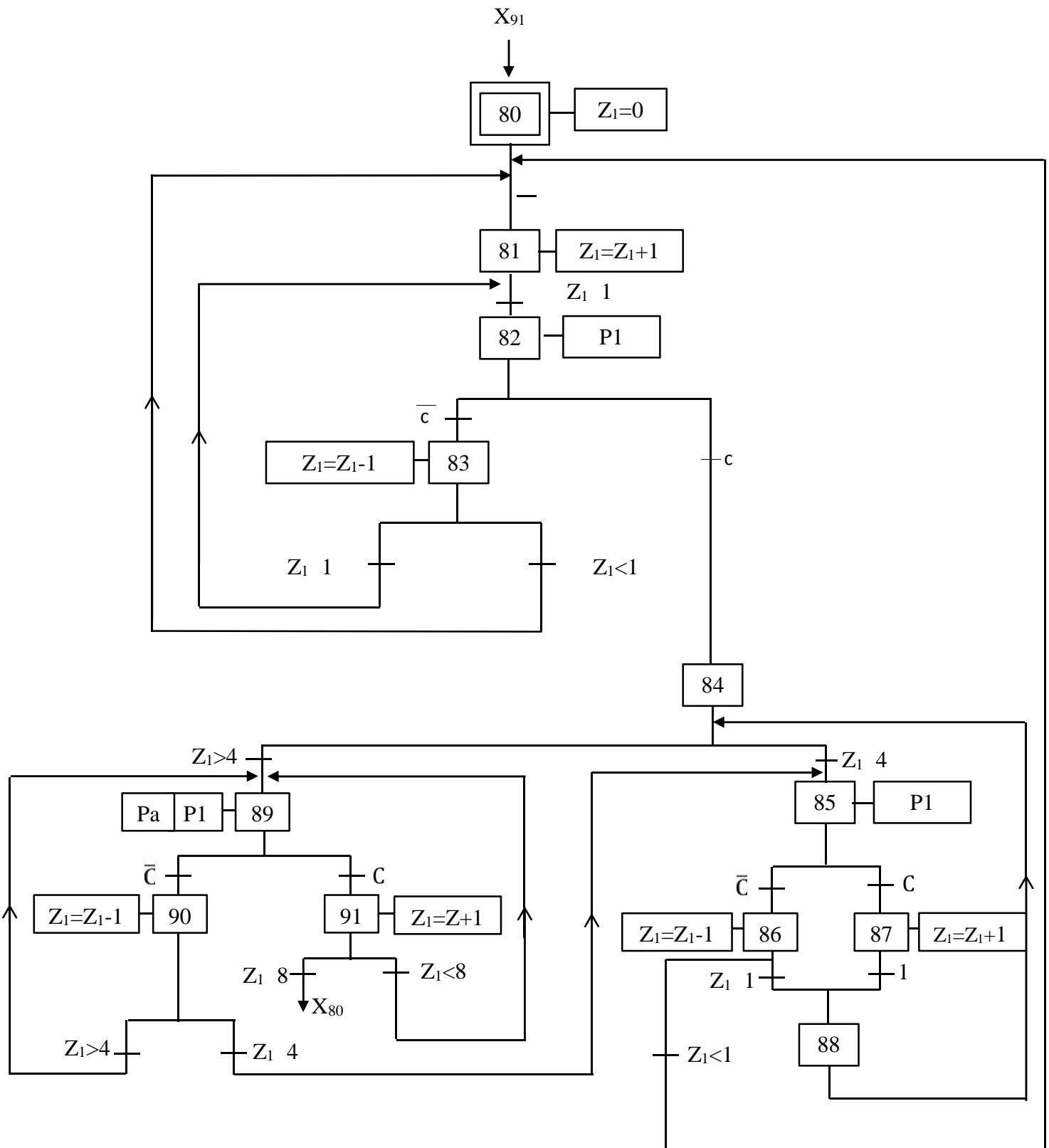


Figure II.7 : démarrage pompe

**Remarque :** pour le produit essence super le même fonctionnement, les mêmes pompes, associées au bac TK5 la vanne MOV 8110 et au bac TK6 la vanne MOV 8112 et pour les deux une vanne HCV 8206

### II.5. L'Automate Programmable Industrielle(API)

L'Automate Programmable Industriel est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la Commande des pré-actionneurs et des actionneurs à partir des informations logique, analogique ou numérique .

#### II.5.1. Choix de l'API

Les critères de choix d'un automate programmable industriel sont :

- ❖ La capacité de traitement du processeur (vitesse, données, opération...);
- ❖ Le type et le nombre d'entrées et sorties nécessaires ;
- ❖ La fiabilité et la robustesse ;
- ❖ La nature de traitement (temporisation, comptage...);
- ❖ La communication avec d'autre système ;
- ❖ La qualité du service après-vente ;
- ❖ Le cout d'investissement, de fonctionnement, de maintenance de l'équipement.

Tenant compte des critères pour le choix de l'API mentionnés ci-dessus, nous Avons sélectionné le S7-300 qui répond exactement aux critères [6].

##### II.5.1.1. Présentation de l'API S7-300

L'automate S7-300 est un automate modulaire fabriqué par la firme SIEMENS, dispose d'une gamme de modules complets pour adaptation optimale aux tâches les plus diverses et se caractérise par la facilité de la réalisation et simplicité d'emplois

##### II.5.1.2. Structure matérielles S7-300

L'automate S7-300 est composé d'une (CPU), une alimentation intégrée (PS), des modules d'entrées et de sortie tout-ou-rien et analogique (SM) et des châssis (UR).

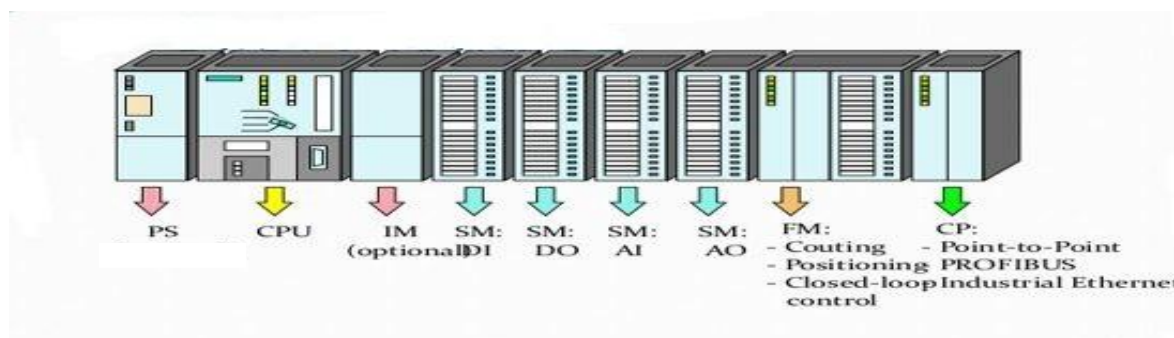


Figure II.8 les différents modules de S7-300

- **Unité central (CPU)**

La CPU (Central Processing Unit) est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées puis exécute le programme et commande les sorties

- **Module de l'alimentation (PS)**

L'automate S7-300 nécessite une tension de 24  $v_{cc}$ , ce module assure cette condition en convertissant la tension de secteur 380/220 en tension 24  $v_{cc}$ .

- **Modules de signaux (SM)**

Les modules de signaux établissent la liaison entre la CPU et le processus commandé, ces modules sont :

- **Modules d'entrées /sorties TOR**

Sont des interfaces pour signaux tout ou rien de l'automate, ces modules sert à raccorder des capteurs et des actionneurs TOR a l'automate.

- **Modules analogique**

Ces modules permettent à raccorder des capteurs et actionneurs analogique à l'automate.

- **Modules de simulations**

Ce sont des modules spéciaux qui offrent la possibilité à l'utilisateur de tester son programme au cours de fonctionnement.

- **Châssis d'extensions (UR)**

Les châssis permettent le montage et le raccordement électrique des devers modules [8].

- **Console pour programmation (PC SIMATIC)**

Les consoles de programmation SIMATIC sont des outils pour la saisis, le traitement et l'archivage des données machines et processus ainsi que la suppression du programme.

### II.5.1.3. Les caractéristique de l'API S7-300

L'API S7-300 est doté des caractéristiques suivantes .Automate très performant adapté à la résolution des problèmes [8].

- Une gamme diversifiée de CPU
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules
- Un raccordement central de console de programmation
- Programmation libre

### II.6 La partie programmation

#### II.6.1. Langage de programmation de S7-300

Le step 7 permet l'accès aux automates SIEMENS, permet la programmation individuelle d'automates en différents langages comme le langage **LOG** qui est un langage graphique, le langage **LIST** qui est un langage textuel et le langage **CONT** qui est une suite de réseaux parcourus séquentiellement.

**REMARQUE** : Le langage **CONT** sera langage de programmation de notre station

#### II.6.2. Les différents blocs de S7

Le système d'automatisation utilise différents types de blocs qui contiennent le code du programme utilisateur et les données correspondantes. Selon les exigences du processus à automatiser, le programme peut être structuré en différents blocs.

Les différents blocs qui existent, dont lesquels ce que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation sont :

##### II.6.2.1. Blocs d'organisations (OB)

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme de l'utilisateur, ces blocs déterminent la structure du programme et ne peuvent être appelés par le système que selon leur priorité

##### II.6.2.2. Blocs de données (DB)

Les blocs de données globaux servent à l'enregistrement de données qui peuvent être utilisées par tous les autres blocs

##### II.6.2.3. Blocs fonctionnels (FB)

Le FB est un sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code

On lui associe un bloc de données d'instance relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres.

### II.6.2.4. Fonctions (FC)

Une fonction (FC) assure une fonctionnalité spécifique dans une séquence de gamme. Les fonctions peuvent être paramétrables. Dans ce cas, les paramètres requis sont transmis à la fonction lorsqu'elle est appelée, il contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales.[7]

### II.7. Structure de notre programme

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

Cette structure offre les avantages suivants :

- Écriture des programmes importants
- Standardiser certaines parties du programme
- Simplifier l'organisation du programme
- Modifier facilement le programme
- Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section

La figure ci-dessous montre la structure de notre programme

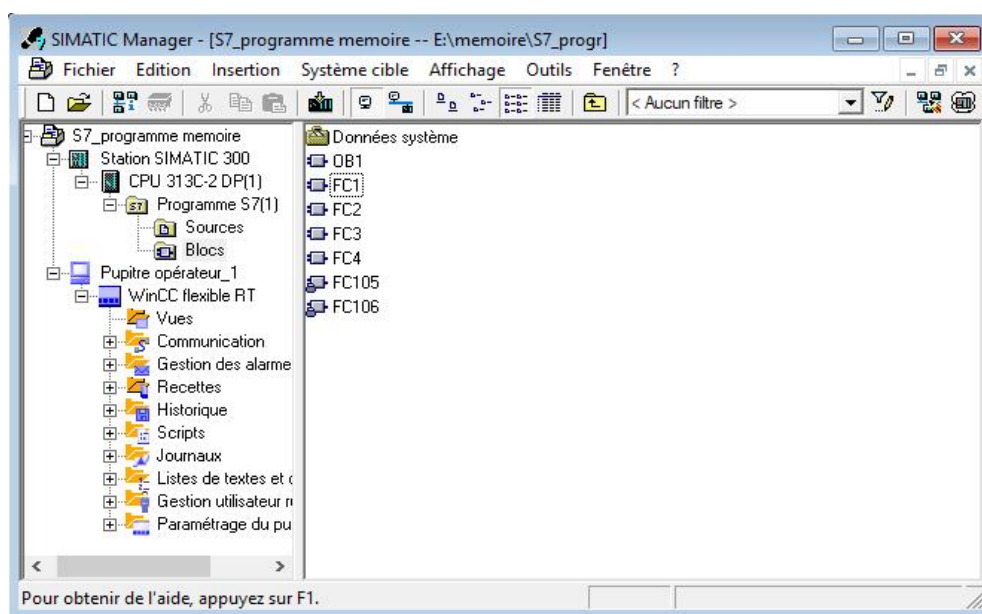
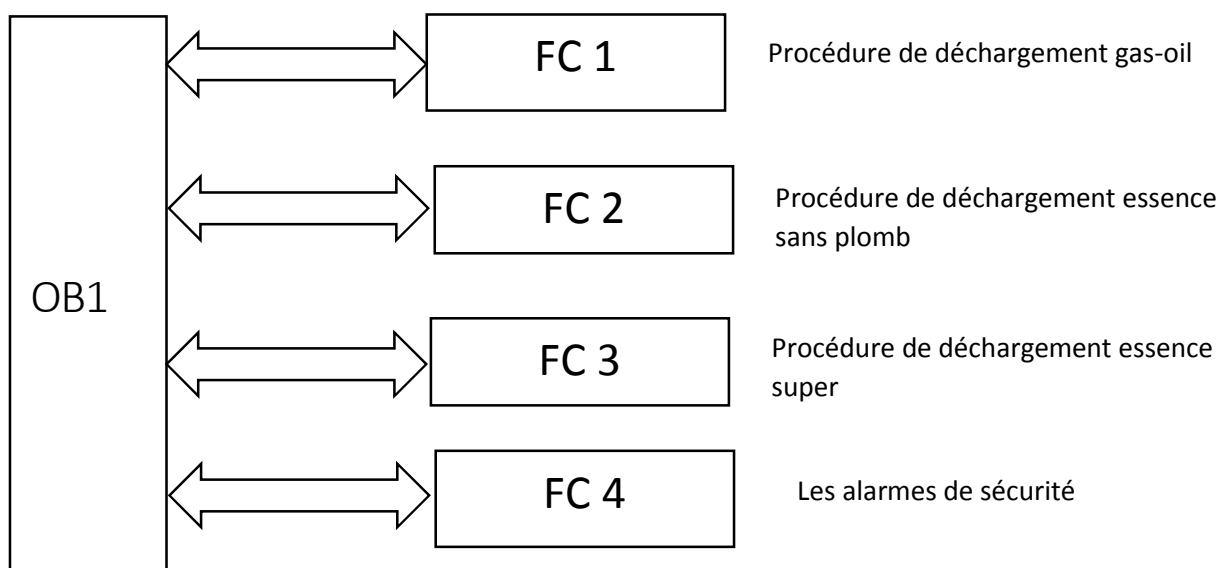


Figure II.9 : Structure du programme



*Figure II.10:* Structure hiérarchique des blocs de programmations

### II.7.1. Configuration matérielles

La configuration matérielle consiste à l'organisation suivie pour la disposition des racks, de modules, d'appareils de la périphérie centralisée et c'est l'architecture interne de la boîte de commande (API).

Le choix est porté sur les modules suivants :

- **La CPU :** Une CPU 313C-2 DP Référence (6ES7 313-6CG04-0AB0)
- **Module d'alimentation (PS) :** 307 5A pour le rack Référence (6ES7 307-1EA00-0AA0)
- **Module d'entrée (TOR) :** un module DI64\*DC24V Référence (6ES7 321-1BP00-0AA0) et un module DI16
- **Module de sortie (TOR) :** un module DO16\*DC25/0.5A Référence (6ES7 322-1BH00-0AA0) et un module 16DO
- **Module d'entrée analogique :** On a deux modules AI8\*12BIT Référence (6ES7 331-7KF02-0AB0)
- **Module de sortie analogique :** AO8\*12BIT Référence (6ES7 332-5HF00-0AB0)

La figure suivante illustre notre configuration matérielle :

(0) UR

1	PS 307 5A
2	<b>CPU 313C-2 DP(1)</b>
X2	DP
2.2	DI16/DO16
2.4	Comptage
3	
4	DI16xDC24V
5	DO16xDC24V/0.5A
6	AI8x12Bit
7	AI8x12Bit
8	AI2x12Bit
9	AO8x12Bit
10	
11	

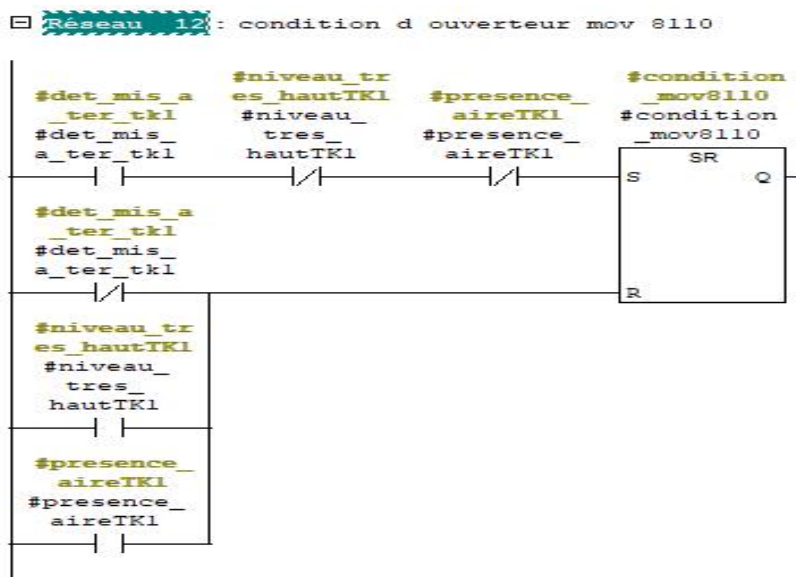
(0) UR

Emplacement	Module	Référence	Firmware	Adresse MPI	Adresse d'entrée	Adresse de sortie	Commentaire
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	<b>CPU 313C-2 DP(1)</b>	<b>6ES7 313-6CG04-0AB0</b>	<b>V3.3</b>	2			
X2	DP				2047*		
2.2	DI16/DO16				8...9	32...33	
2.4	Comptage				768...783	768...783	
3							
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH00-0AA0			0...7		
5	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH00-0AA0				30...31	
6	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0			200...215		
7	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0			216...231		
8	AI2x12Bit	6ES7 331-7KB82-0AB0			232...235		
9	AO8x12Bit	6ES7 332-5HF00-0AB0				322...337	
10							
11							

**Figure II.11 : Configuration matérielles**

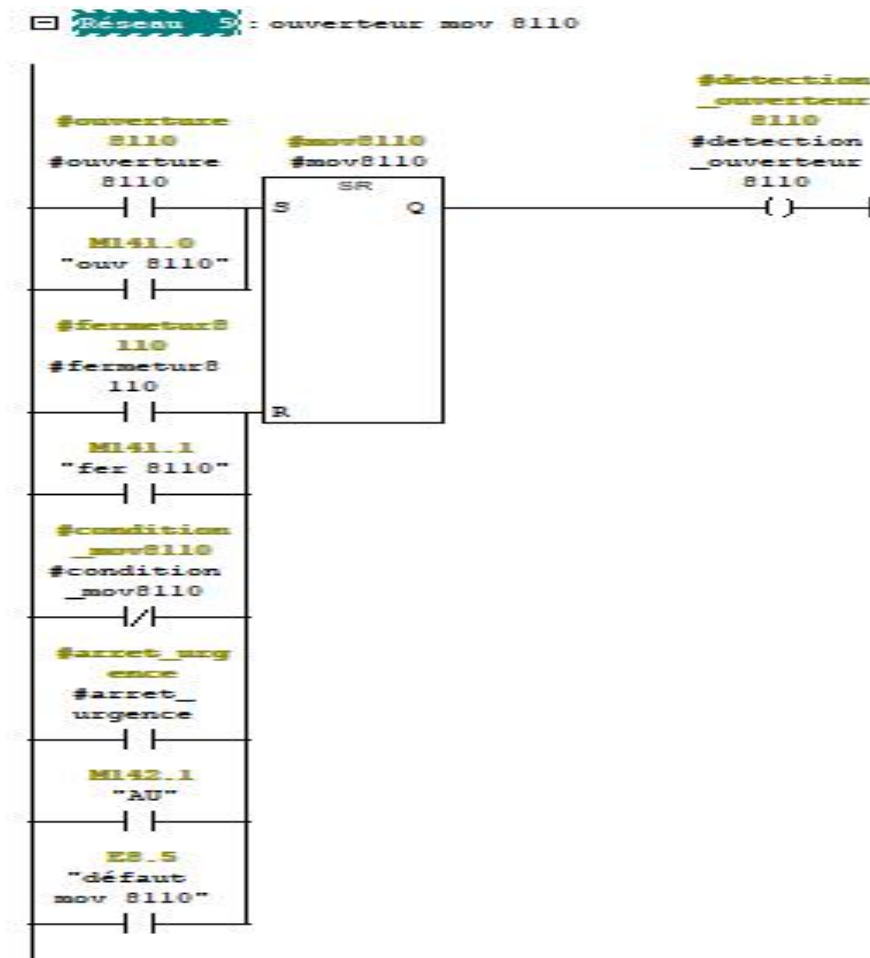
### II.7.2 Exemple d'un programme :

La figure ci-dessous représente les conditions d'ouverture de la vanne MOV



**Figure II.12 :** Programme de condition d'ouverture de la vanne mov 8110

La figure II.13, présente le programme d'ouverture de la vanne mov



**Figure II.13 :** Ouverture de la vanne mov 8110

Les figures ci-dessous représentent le démarrage des pompes

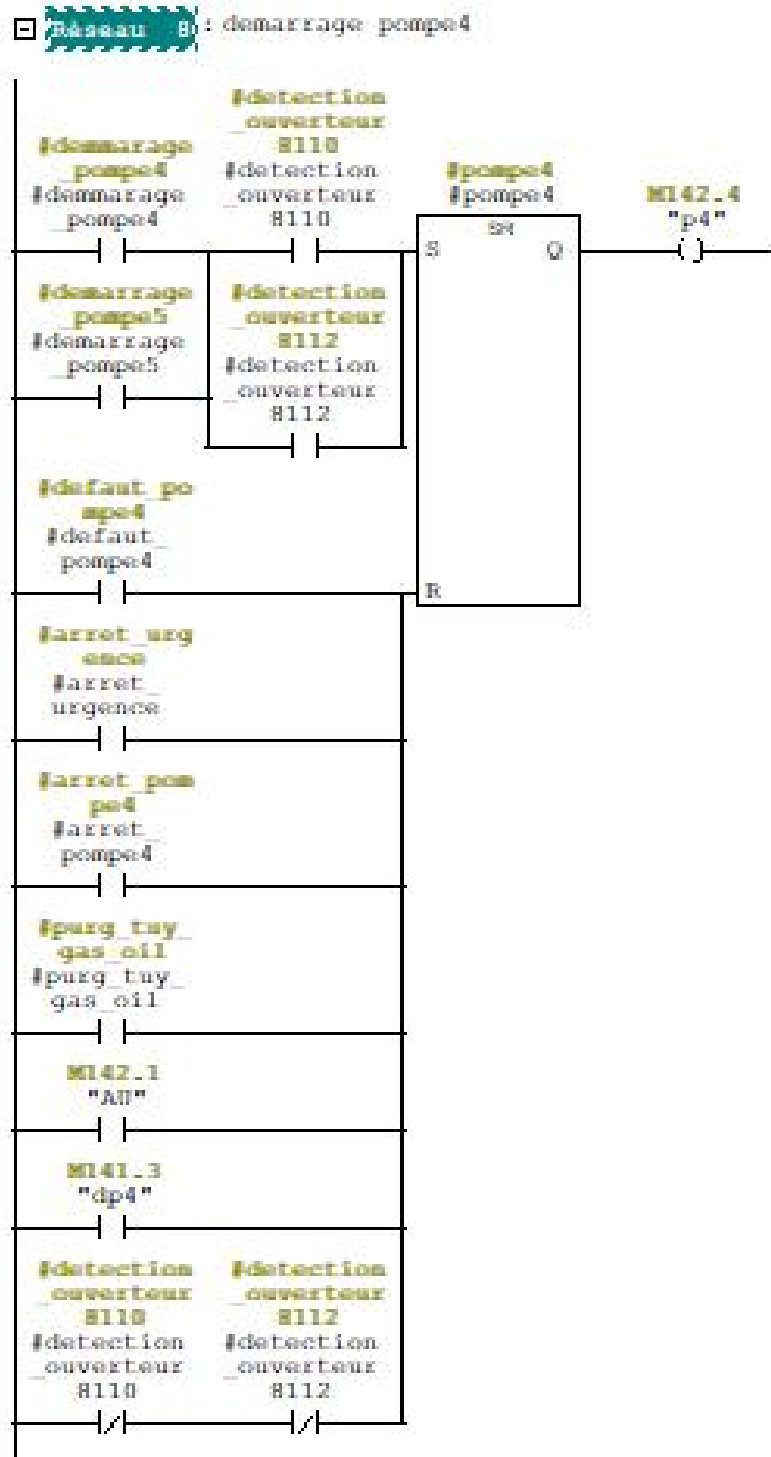
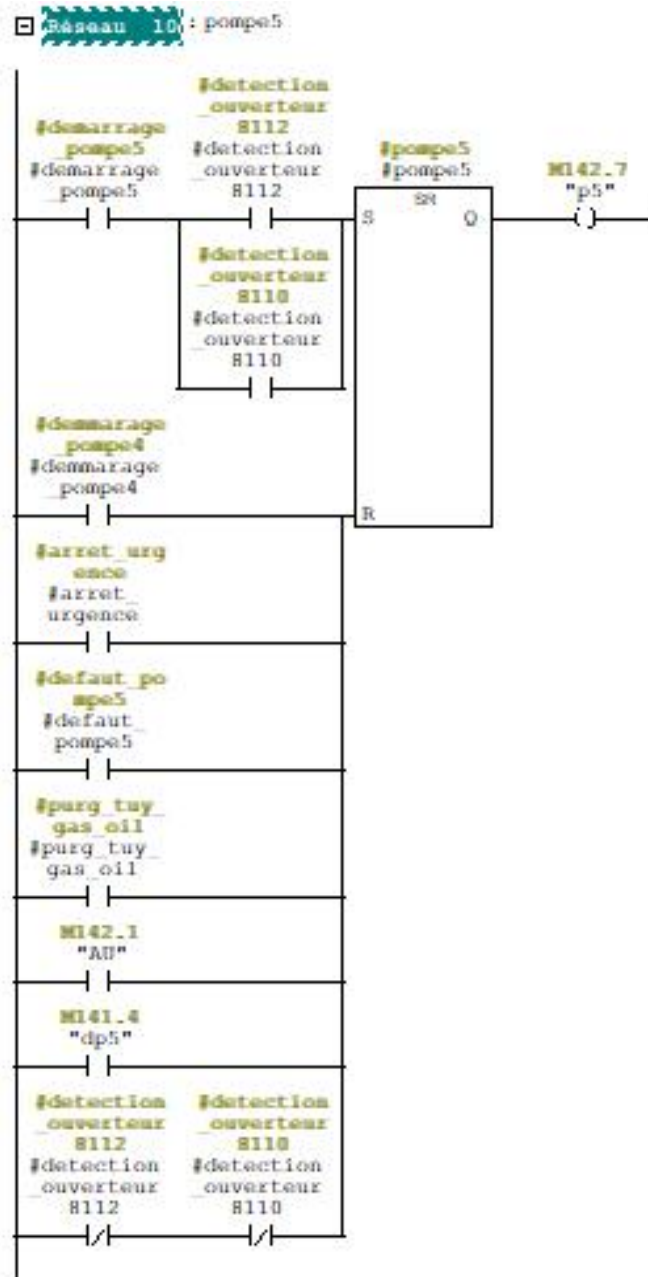
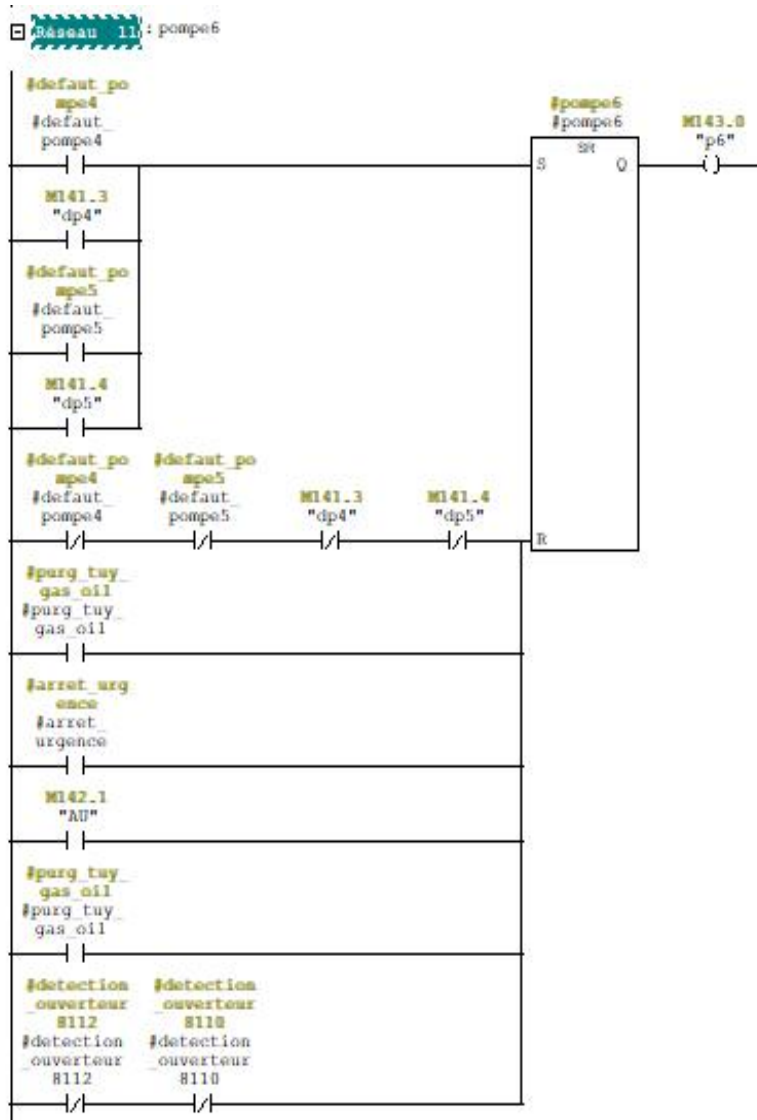


Figure II.13 : Démarrage de la pompe 4



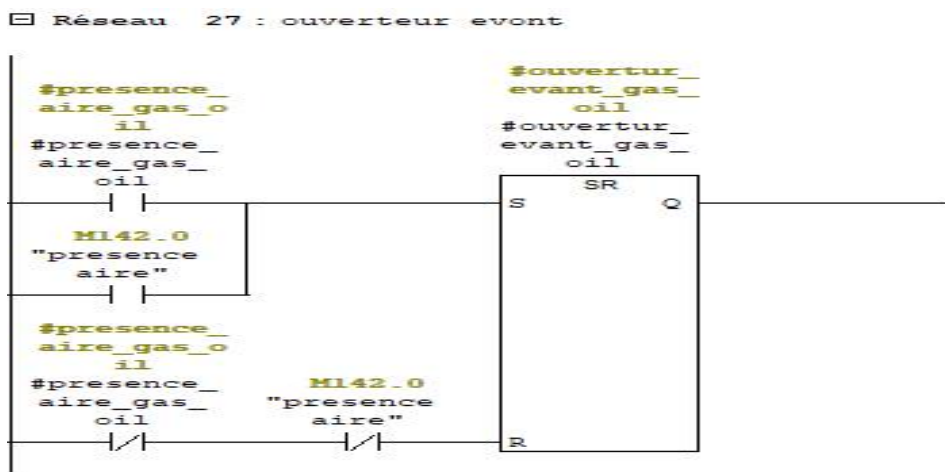
**Figure II.14** : démarrage de la pompe 5

La figure II.15 présente le démarrage de pompe de secours



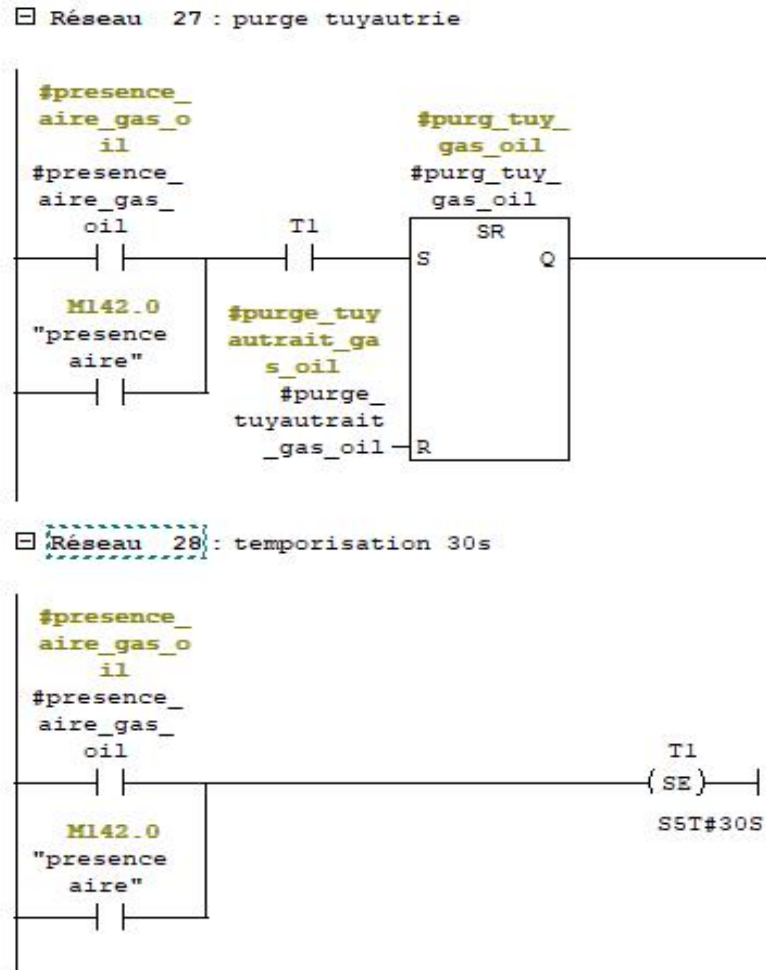
**Figure II.15 : démarrage de la pompe 6**

La figure qui suit, présente le programme d'ouverture évent ou cas de présence d'aire



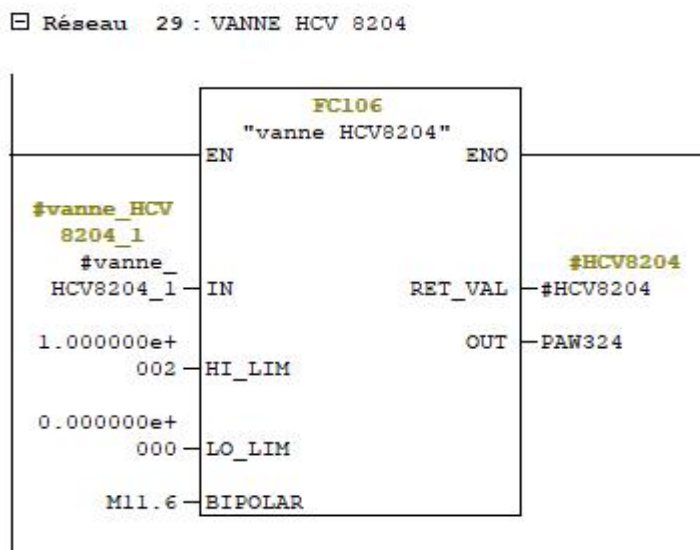
**Figure II.16 : Programme d'ouverture évent**

Les figures ci-dessous présentes le système de purge tuyauterie



**Figure II.17 :** Programme de la purge de la tuyauterie

La figure II.18, présente l'ouverture de la vanne HCV



**Figure II.18 :** Programme d'ouverture vanne HCV 8204

### II.7.3 Création de la table de mnémorique

Une mnémorique est un nom symbolique qui affecte toute les adresses absolues que nous voulons appeler dans le programme ainsi que le type des données en respectant les règles de syntaxes imposés, la table des mnémorique est présenté par la figure suivante

	Etat	Mnémorique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		alarme	MW 170	WORD	
2		arret-pompe 1	M 10.2	BOOL	
3		arret pompe1	M 9.4	BOOL	
4		arret urgence	E 6.6	BOOL	
5		arrete pompe4	M 8.1	BOOL	
6		AU	M 142.1	BOOL	
7		bipolar	M 8.7	BOOL	
8		compteur	Z 10	COUNTER	
9		compteur essence2	Z 14	COUNTER	
10		compteur2	Z 12	COUNTER	
11		condition 8104	M 10.6	BOOL	
12		condition 8112	M 11.5	BOOL	
13		condition mov 8102	M 8.6	BOOL	
14		condition mov 8108	M 10.1	BOOL	
15		condition mov 8110	M 11.0	BOOL	
16		condition ouverture 8...	M 9.1	BOOL	
17		cont 1	M 140.0	BOOL	
18		cont17	M 144.1	BOOL	
19		cont18	M 143.1	BOOL	
20		cont19	M 143.2	BOOL	
21		cont2	M 140.1	BOOL	
22		cont20	M 143.4	BOOL	
23		cont21	M 143.5	BOOL	
24		cont22	M 143.6	BOOL	
25		cont23	M 143.7	BOOL	
26		cont24	M 144.0	BOOL	
27		cont3	M 140.2	BOOL	
28		cont4	M 140.3	BOOL	
29		cont5	M 140.4	BOOL	
30		cont6	M 140.5	BOOL	
31		cont7	M 140.6	BOOL	
32		cont8	M 140.7	BOOL	
33		contacte1	E 0.0	BOOL	
34		contacte10	E 1.1	BOOL	
35		contacte11	E 1.2	BOOL	
36		contacte12	E 1.3	BOOL	
37		contacte13	E 1.4	BOOL	
38		contacte14	E 1.5	BOOL	

Pour obtenir de l'aide, appuyez sur F1. NUM

Figure II.19 : Une partie de la table des mnémoriques

### II.7.4 Simulation et validation du programme

Le logiciel de simulation des modèles physiques SIMATIC S7-PLCSIM, est une application qui permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable industrielle

Les figures ci-dessous présente une partie de notre programme simulé

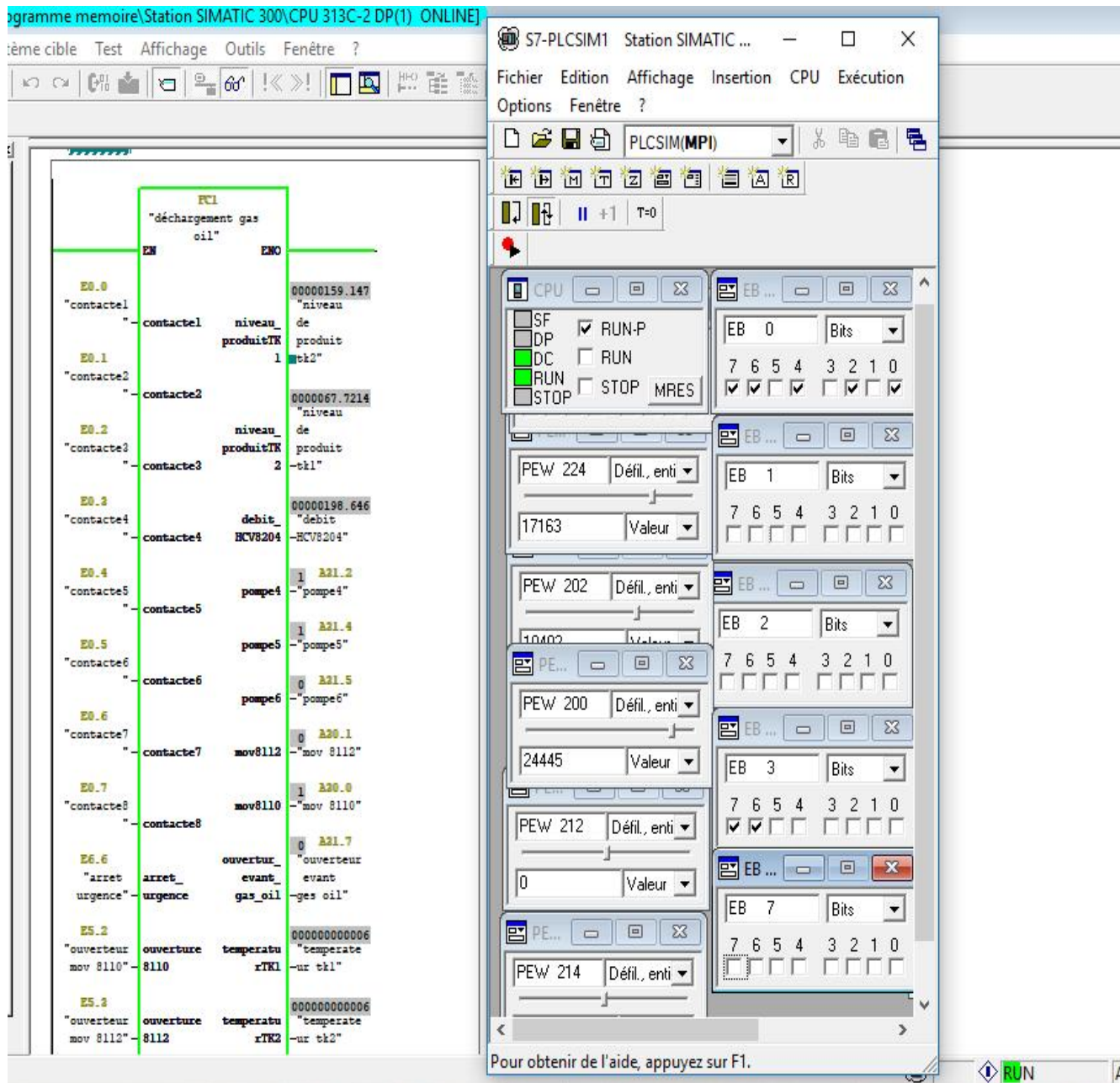


Figure II.20 : Exemple de programme simulé dans OB1

<b>E6.0</b>	"fermeteur mov 8110"	fermetur8 110	HCV8204	16#0000 <sup>38</sup> "ouvetreur - hcv 8204"
<b>E6.1</b>	"fermeteur mov 8112"	fermeture 8112	vanne_ HCV8204	000000000065 "vanne -hcv 8204"
<b>E7.1</b>	"default pompe 4"	default_ pompe4		
<b>E2.6</b>	"detection m a t TK1"	det_mis_ a_ber_tk1		
<b>E2.0</b>	"presence aie TK1"	presence_ aieTK1		
<b>E4.4</b>	"niv tres haut TK1"	niveau_ tres_ hautTK1		
<b>E2.7</b>	"detection m a t TK2"	det_mis_ a_berTK2		
<b>E4.5</b>	"niv tres haut TK2"	niveau_ tres_ hautTK2		
<b>E2.1</b>	"presence aie TK2"	presence_ aieTK2		
<b>E7.6</b>	"presence aire gas oil"	presence_ aire_gas_ oil		
<b>ES.0</b>	"purge tuyautrait gas oil"	purge_ tuy_gas_ oil		
<b>E7.2</b>	"default "	default_ "		
<b>ES.0</b>	"purge tuyautrait gas oil"	purge_ tuyautrai t_gas_oil	7.00649e-045	
<b>MD16</b>	"nmbr camion gas_oil"	nombre_ de_ camion_ gas_oil		
<b>M11.1</b>	"detection ouverteur 8110"	1 detection _ouverteu r8110		
<b>MS.5</b>	"detection mov 8112"	0 detection _ouverteu r8112		
<b>M11.0</b>	"condition mov 8110"	1 condition _mov8110		
<b>M11.5</b>	"condition 8112"	1 condition _mov8112		
<b>M11.2</b>	"demarrage pompe 4"	0 demarrage _pompe4		
<b>MS.1</b>	"arrete pompe4"	0 arret_ pompe4		
<b>MS.3</b>	"demarrage pompe5"	1 demarrage _pompe5		
<b>M11.3</b>	"purge tuyautrie gas oil"	0 purg_tuy_ gas_oil		
<b>MD32</b>	"vanne hcv 8204"	000000000065 vanne_ hcv 8204	HCV8204_1	

Figure II.21 : Suit du programme simulé dans OB1

### **II.8 conclusion :**

Dans ce chapitre en premier, nous avons modeliser le fonctionnement de notre système par un GRAFCET niveau 1 .

Ensuite on a développe une solution de commande a l'aide d'un automate S7-300.

Le prochain chapitre sera consacré à la supervesoin du fonctionnement de notre système .

### III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons utiliser SIMATIC Wincc comme système de supervision doté de puissantes fonctions, pour la surveillance de processus automatisés. À cet effet, nous présenterons d'abord le logiciel de supervision Win<sub>cc</sub> puis nous passerons à la programmation sur Win<sub>cc</sub>.

### III.2. Généralités sur la supervision

#### III.2.1. Définition de La supervision

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, sert à représenter et surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé.

Ce système assure aussi un rôle du gestionnaire des alarmes, d'archivage pour la maintenance, l'enregistrement des historiques des défauts et le suivi de la production.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques-unes :

- Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques de gestion de la production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...) et de tâches telles que la synchronisation.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance [10]

#### III.2.2. Les avantages de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués, interprétés et son avantage Principal est :

- Surveiller le processus à distance.
- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.
- Traitement des données.

Dans notre application, nous avons utilisé le pupitre et le logiciel Win<sub>cc</sub> flexible de SIEMENS pour la supervision de la procédure de déchargement du carburant.

### III.2.3. Constitution d'un système de supervision

Les systèmes de supervision se composent généralement d'un moteur central (Logiciel), à qui se rattachent des données prévenantes des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. Ayant pour fonction, la mise en disposition de l'opérateur des données instantanées du procédé. Les modules de visualisation comportent (Figure III.1)[8].

#### III.2.3.1. Le module d'archivage

Ayant comme rôle mémorisation des données (alarmes et événements) pendant une longue période et l'exploitation des données dans des applications spécifiques pour les fins de maintenance ou de gestion de production.

#### III.2.3.2 .Le module de traitement

Permet la mise en forme des données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous forme prédéfinie.

#### III.2.3.3. Le module de communication

Ayant pour fonctions l'acquisition, le transfert de données et la gestion de la Communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques

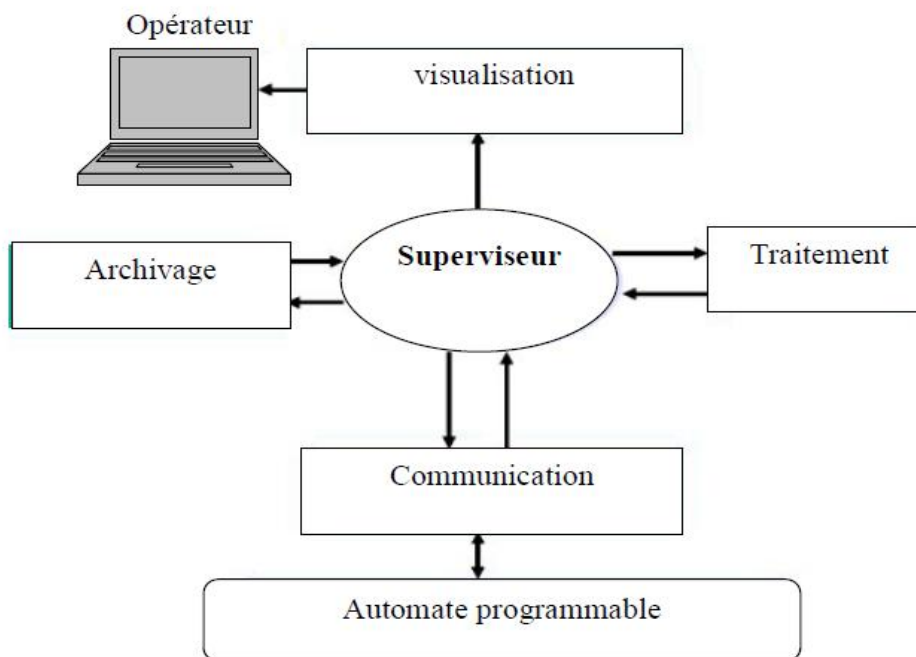


Figure III.1 Schéma synoptiques d'un système de supervision

### III.3. Supervision sous le Wincc

#### III.3.1. Description de logiciel Wincc flexible 2008

Le SIMATIC Wincc (Windows Control Centre) est un logiciel de supervision développé par la firme SIEMENS. Ce logiciel est une interface Homme Machine (HMI) graphique qui assure la visualisation et le diagnostic du système, admet la saisie, l'affichage des données tout en facilitant les tâches de conduite.

Le contrôle des machines est assuré par les automates programmables industriels API, on déduit alors que le win<sub>cc</sub> c'est une communication entre l'opérateur et les automates programmables [9].

#### III.3.2 Conception d'une interface homme machine

##### III.3.2.1 Les paramètre de liaison créés par le système lors de l'intégration

À l'ouverture de WINCC, on enregistre le projet puis on l'intègre au projet de la programmation conçue dans « step 7 », afin d'introduire les variables manipulées. Puis nous définissons la liaison entre le pupitre et l'automate.

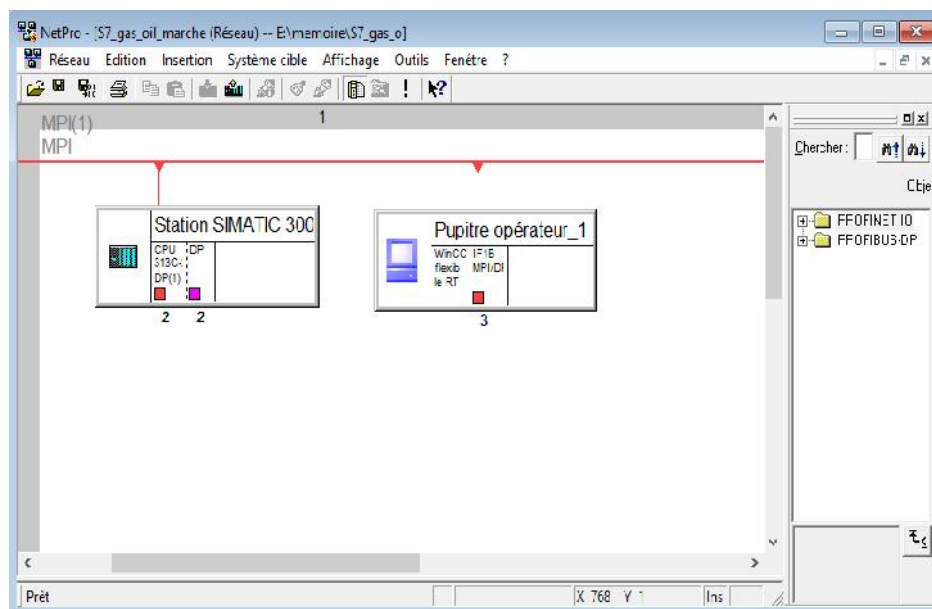


Figure III.2 la liaison entre API et Win cc

### III.3 .2.2 Intégrations de projet step7 sur Win cc

Avant d'entamer la réalisation de l'interface de supervision, il est indispensable d'établir la liaison entre le Win<sub>cc</sub> flexible et l'automate S7-300, l'intégration du programme nous permet de superviser le système, et suivre le fonctionnement. La figure ci-dessous présente l'intégration de notre projet sous Win cc

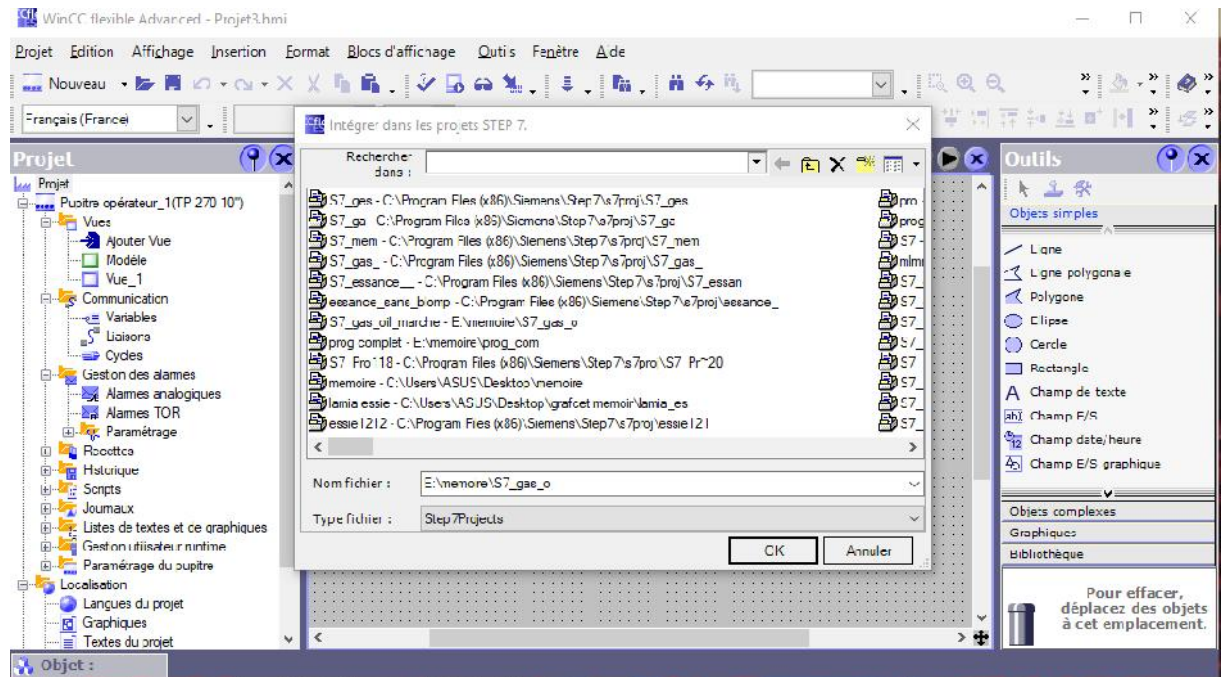


Figure III .6 : Intégration de projet sous Win cc

### III.3.3 plate-forme de supervision de la station d'unité

Pour élaborer la plateforme de supervision qui permet le contrôle de la station nous avons créé Cinq vues données comme suit :

- Vue d'accueil ;
- Vue principale ;
- Vue de déchargement gas-oil ;
- Vue de déchargement essence sans plomb ;
- Vue de déchargement essence super ;

- **Vue d'accueil**

Cette vue permet d'accéder directement à la vue principale (figure III.6)



Figure III.7 : Vue d'accueil

- **Vue principale**

Cette vue permet d'accéder aux trois vues de différents produits, avec un bouton de retour à l'accueil (figure III.7)

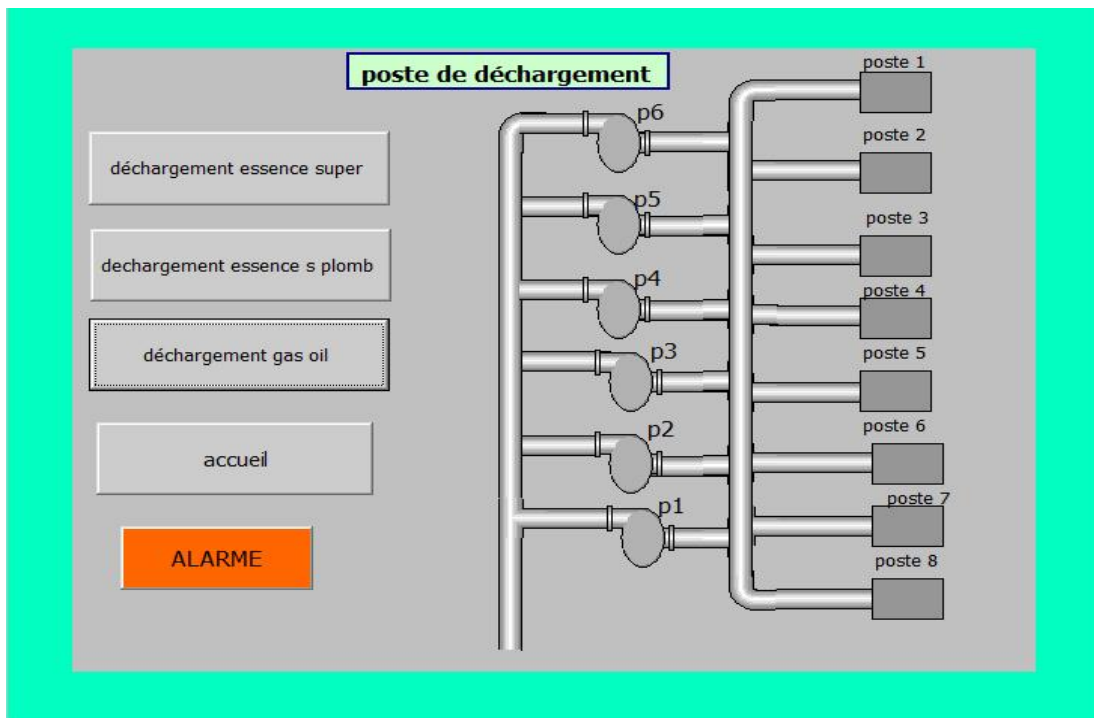


Figure III.8 : Vue principale

- **Vue de déchargement gas-oil**

Cette vue nous permet de visualiser le fonctionnement du déchargement de gas-oil (figure III.8)

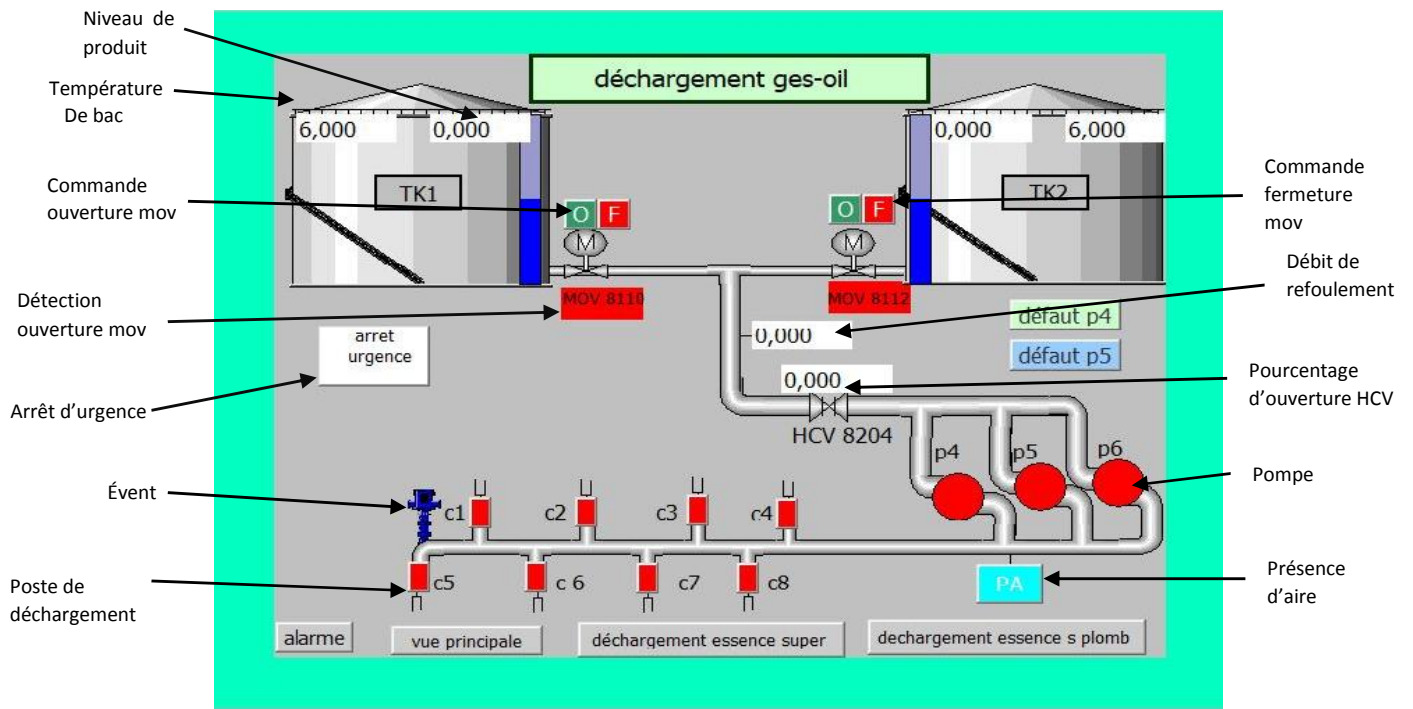


Figure III.9 : Vue de déchargement gas-oil

- **Vue de déchargement essence sans plomb**

Cette vue permet de visualiser le fonctionnement du déchargement de l'essence " sans plomb" (figure III.9)

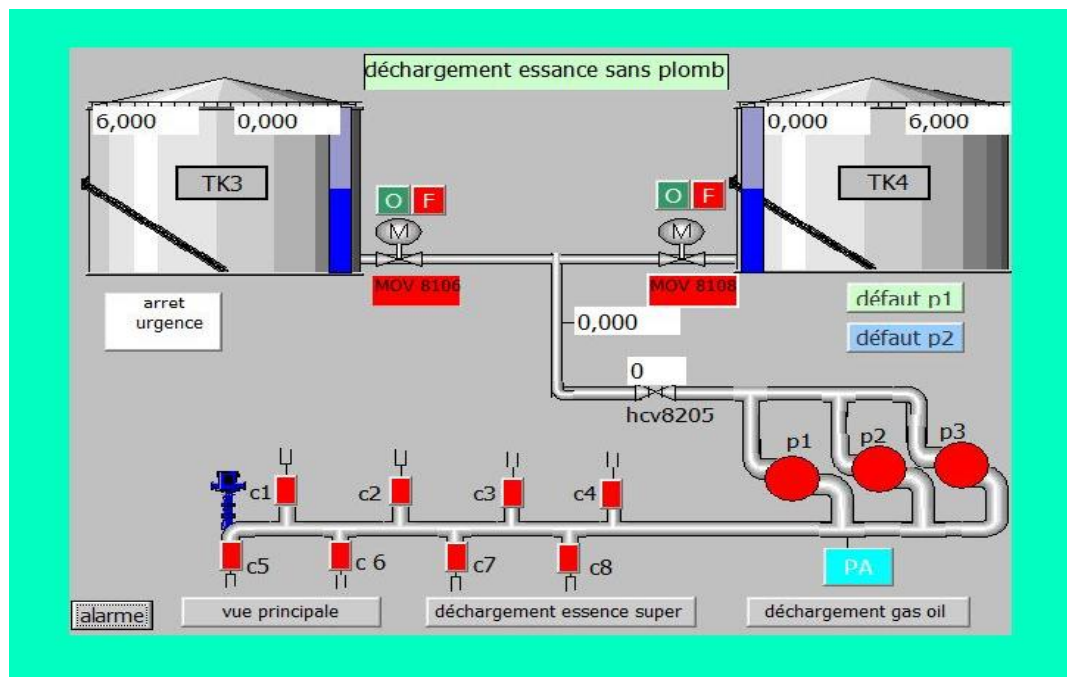


Figure III.10 : Vue de déchargement essence sans plomb

- **Vue de déchargement essence super**

Cette vue permet de visualiser le fonctionnement du déchargement de l'essence "super " (figure III.10)

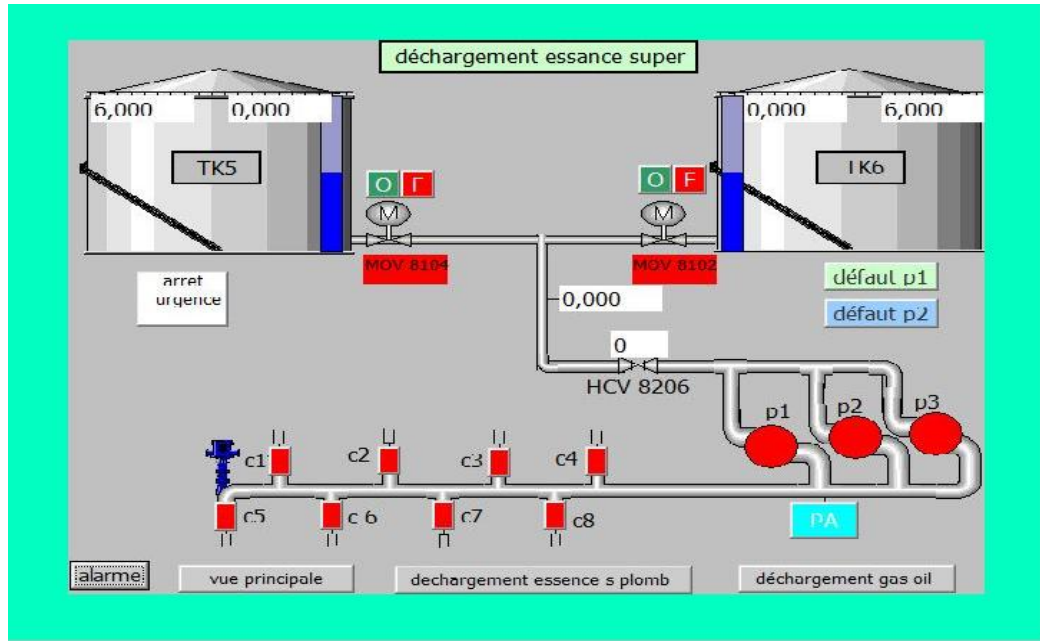


Figure III.11 Vue de déchargement essence super

- **Vue des alarmes**

À fin de bien sécurise notre station, nous avons prévu 16 alarmes TOR, 6 pour les débordements de niveau de bac, 6 pour les défaillances des vannes motorisées et 4 pour les défaillances des pompes

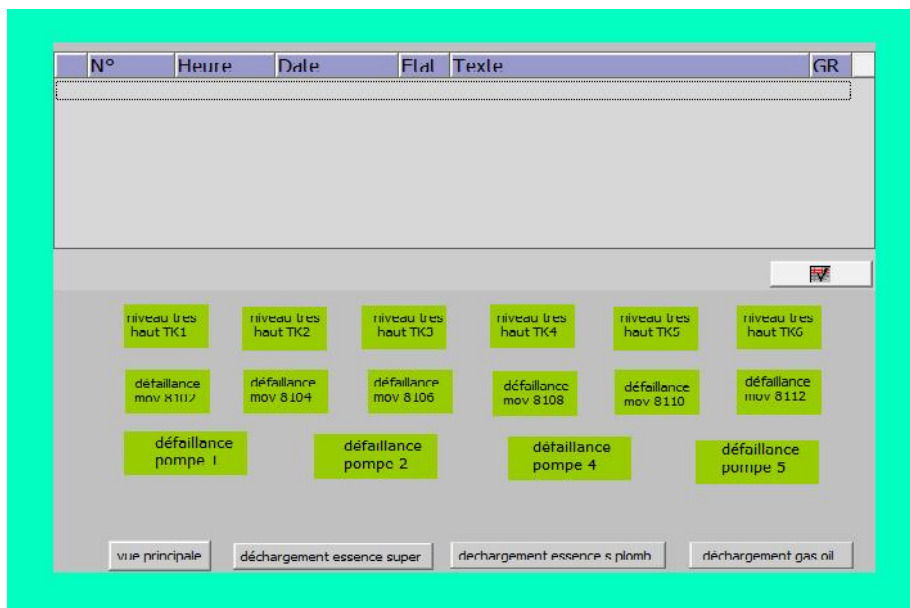


Figure III 12 : vue des alarmes

### **III.4 Conclusion**

Dans ce dernier chapitre, nous avons présentés l'importance de la supervision des procédés industriels et ses outils de la réalisation.

Nous avons réalisé une plateforme de supervision pour le système afin de visualiser les différentes étapes de procède et le contrôle direct du système en temps réel

## Conclusion générale

---

Notre travail s'inscrit dans le cadre de l'automatisation et supervision d'un procédé de centre de stockages et de distribution du carburant au sein de la société NAFTAL. Ensuite, nous avons commencé par prendre connaissance de l'installation du centre, puis l'exploration précisée sur l'unité de déchargement.

Au cours de ce travail, une modélisation du fonctionnement des trois types du carburant a été mise en œuvre par des langages SFC « GRAFCET ». Un programme personnalisé basé sur l'automate S7-300 a été développé.

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels de la gamme S7-300, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables. La communication et le transfert d'information via un réseau, rendront un système automatisé plus simple et plus performant.

La prise de connaissance du SIMATIC STEP 7, nous a permis de programmer le fonctionnement de l'unité de déchargement et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine (IHM). Pour la conception de la plateforme de supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATIC 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 la société CSD « NAFTAL » nous a permis d'apprendre les rudiments d'une communication hiérarchique et d'une transmission d'information efficace et selon les procédures. Le déplacement sur les lieux du 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.

Enfin, nous espérons que notre travail sera une meilleure solution à la problématique posée et servira comme base de départ pour notre vie professionnelle, et être bénéfique aux promotions futures.

## Bibliographie

---

- [1] Documentation interne NAFTAL
- [2] Site web : [www.naftal.dz](http://www.naftal.dz), « Présentation de la Société NAFTAL », mai 2014
- [3] « Guide d'installation de la jauge 854 », mars 2010, réf 4416225.fr
- [4] Honeywell enraf, « delftechparck 39.2626 xj delft bays-bas », octobre 2011
- [5] kamel BOUKHTOCHE, « mémoire fin d'étude, automatisation et supervision centralisée du réseau d'auscultation du barrage TAKSEBT »,
- [6] MELALLI Sofiane, « mémoire fin d'étude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtre niagra à cevital », 2017
- [7] documentation technique SIEMENS, STEP 7
- [8] Philippe RAYMOUND , « Les Automates programmables industriels (API) »; Notes de cours – BTS Octobre 2005
- [9] Site officiel de SIEMENS : Logiciel SIMATIC Win CC Comfort.  
<http://www.industry.siemens.com/topics/global/fr/tia-portal/hmi-sw-tia-portal/wincc-tiaportal-es/Pages/Default.aspx>
- [10] win<sub>cc</sub> configuration manuelle, édition septembre 1999