

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

MOULOUDE MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

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

Domaine: **Sciences et Technologies**

Filiere: **Génie électrique**

Spécialité: **Electronique**

**Option: Instrumentation**

**Thème**

***Automatisation de la procédure de chargement  
au sein du centre de distribution CSD de  
NAFTAL à Oued-Aissi en utilisant l'Automate  
Programmable IndustrielS7-300.***

*Présenté par*

**BELMADI Kahina**

**HAMOUDI Lydia**

*Mémoire soutenu publiquement le ..... mois 2018.*

**Proposé par :**

**M<sup>r</sup> DJOUAHER**

**Encadré par :**

**M<sup>r</sup> OUALOUCHE**

Devant le jury compose de :

Président

Examineur

Promotion: 2017/2018



# *Remerciement*

*En premier lieu, nous tenons à remercier le Bon Dieu tout Puissant de nous avoir donné patience et volonté pour accomplir notre projet de fin d'étude.*

*Nous adressons nos remerciements à Mr Djouaher notre encadreur, pour son soutien, sa patience et sympathie.*

*Nous aimerons à cet effet exprimer notre gratitude aux honorables membres du jury, devant qui nous avons l'honneur de présenter notre travail.*

*A Monsieur Ouallouche notre promoteur.  
Enseignants à l'UMMTO. Nous tenons à les remercier  
D'être les membres du jury.*

*Ainsi nous tenons à remercier M<sup>r</sup> CHARIF pour son aide et le temps qui nous a accordé.*

*Nous n'oublions pas à remercier M<sup>r</sup> MEKERRI et M<sup>r</sup> MAZARRI pour leur aide.*

*Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la réalisation du présent travail.*

***Kahina et Lydia***





## *Dédicaces*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que je dédie ce mémoire à :*

*Mes chers parents qui ont œuvrés pour ma réussite, de par leurs amours, leurs soutiens, qui peuvent être fiers et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et ses précieux conseils.*

*Mes frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*La plus adorable des tata AMEL ainsi qu'à son mari Karim SI AMMOUR.*

*Juba qui a été mon soutien moral et l'exemple dévouement qui n'a cessé de m'encourager.*

*Kahina..*





## *Dédicaces*

*Avec l'expression de tous mes sentiments de respect, je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents , en signe de reconnaissance de l'immense bien que vous avez fait pour moi concernant mon éducation qui aboutit à la réalisation de cette étude , merci infiniment pour tous les conseils , la confiance et le soutien dont vous m'avez accordé tout au long de ces années .*

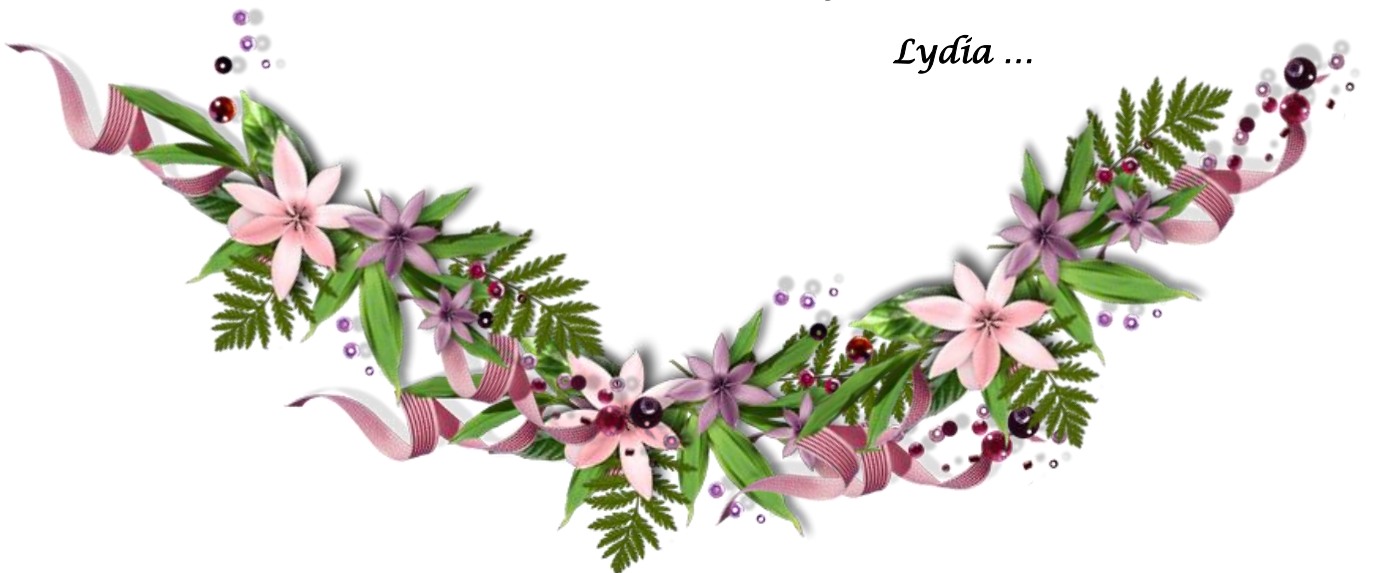
*A mon très cher frère : Marzouk.*

*A mes très chères sœurs : Kenza et Mélissa*

*A Sofiane, reçois à travers ce travail ma gratitude et ma profonde reconnaissance. Merci infiniment.*

*A ma binôme: Kahina et sa famille.*

*Lydia ...*



## Listes d'Abbreviations

API	Automate programmable industriel
CSD	Centre de Stockage et de Distribution du Carburant
CAN	Convertisseur Analogique Numérique
CONT	Mode à Contacte
DB	Bloc de Données
ERDP	Entreprise Nationale de Raffinage et de Distribution des Produits Pétroliers
FB	Blocs Fonctionnels
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
HCV	Vannes motorisées de limitation de débit
IHM	Interface Homme Machine
IM	Interface Module
LOG	Mode Logigramme
LIST	Mode Liste
MDP	Mouvement De Produits
MOV	Vannes Motorisées
OB	Blocs d'Organisation
P	Pompe
PCD	Personal Computer
PCC	Poste de Contrôle de Chargement
PG	Console de Programmation
TK	Bac de Stockage.
TISI	Terminal d'Ilots de Sécurité Intrinsèque
TOR	Tout Ou Rien
TIA	Totaly Integeted Automation
Win CC	Windows Contrôle Center

<b>Figure I.1:</b> Naftal.....	3
<b>Figure I.2:</b> La structure hiérarchique de NAFTAL.....	4
<b>Figure I.3 :</b> Le bac de stockage .....	6
<b>Figure I.4:</b> poste de chargement des camions .....	7
<b>Figure I.5:</b> poste de déchargement des camions .....	8
<b>Figure I.6:</b> pompes de chargement et de déchargement.....	9
<b>Figure I.7 :</b> poste de contrôle et de supervision .....	10
<b>Figure I.8 :</b> vanne motorisé électrique .....	15
<b>Figure II.1:</b> Organisation d'un système automatisé.....	20
<b>Figure II.2:</b> Structure d'un système automatisé.....	22
<b>Figure II.3:</b> Automate type compact.....	23
<b>Figure II.4:</b> Type modulaire.....	24
<b>Figure II.5:</b> L'automate programmable S5-135U.....	27
<b>Figure II.6:</b> CPU 928B.....	28
<b>Figure II.7:</b> De l'automate S5 vers l'automate S7 .....	30
<b>Figure II.8:</b> L'automate programmable S7-300.....	31
<b>Figure II.9:</b> Les différents modules constituants S7-300.....	32
<b>Figure III.1:</b> Symbolisation d'un GRAFCET .....	36
<b>Figure III.2:</b> (a) Etape initiale, (b) étape finale.....	36
<b>Figure III.3:</b> Liaisons orientées.....	37

<b>Figure III.4:</b> (a) Action continue, (b) Action conditionnée .....	37
<b>Figure III.5:</b> La fenêtre principale d' AUTOMGEN .....	43
<b>Figure IV.1:</b> Organigramme pour la création de projet sur step7 .....	46
<b>Figure IV.2:</b> Les applications de base du STEP7 .....	47
<b>Figure IV.3:</b> Fenêtre SIMATIC MANAGER du projet.....	47
<b>Figure IV.4:</b> La configuration matérielle .....	48
<b>Figure IV.5:</b> Exemple d'un programme S7.....	49
<b>Figure IV.6:</b> Les types de blocs du programme .....	51
<b>Figure IV.7:</b> La structure des blocs .....	52
<b>Figure IV.8:</b> La pompe de sécurité.....	53
<b>Figure IV.9:</b> Départ de cycle.....	53
<b>Figure IV.10:</b> La température du Tanc .....	54
<b>Figure IV.11:</b> Outil de simulation STEP7 (PLCSIM) .....	55
<b>Figure IV.12:</b> Démarrage de la pompe .....	56
<b>Figure IV.13 :</b> Arrêt de la pompe.....	57
<b>Figure IV.14 :</b> Ouverture de la vanne TOR TK6 .....	58
<b>Figure V.1:</b> Assistant de Win CC.....	62
<b>Figure V.2:</b> Choix du pupitre dans l'environnement Win cc flexible.....	63
<b>Figure V.3:</b> Fenêtre du travail dans le Win CC flexible .....	63
<b>Figure V.4:</b> Liste des vues de notre pupitre .....	64
<b>Figure V.5:</b> Les variables du pupitre.....	65

---

<b>Figure V.6:</b> Vue du menu principal.....	65
<b>Figure V.7:</b> Vue d'Espace de travail .....	66
<b>Figure V.8:</b> Vue de chargement sous runtime.....	66



---

**Tableau II.1** :Avantages et inconvénients des API..... 26

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

## Chapitre I : Présentation du CSD

I.1. Historique, missions et structure de NAFTAL .....	3
I.2. Différentes parties du CSD .....	4
I.3. Modes d'exploitation des mouvements de produits .....	9
I.4. Sécurité et alarmes .....	10
I.5. Fonctionnalités du matériel .....	12
I.6. Conclusion .....	19

## Chapitre II :Commande par API

II.1. Introduction .....	20
II.2. Définition d'un système automatisé .....	20
II.3. Les automates programmables industriels .....	23
II.4. L'automate utilisé dans l'installation .....	26
II.5. Présentation de l'automate S7-300 .....	31
II.6. Avantage de l'automate S7-300 .....	34
II.7. Conclusion .....	34

## Chapitre III :La modélisation avec le GRAFCET

III.1. Introduction .....	35
---------------------------	----

III.2. Le GRAFCET .....	35
III.3. Les règles d'évolution du GRAFCET .....	37
III.4. GRAFCET de niveaux 1 et 2 .....	38
III.5. Procédure de chargement et de déchargement du produit du CSD .....	39
III.6. Validation de Grafcet avec l'Automgen.....	42

## Chapitre IV :La programmation sur STEP7

IV.1. Introduction .....	45
IV.2. Aperçu sur le logiciel step7 [9] .....	45
IV.3. Application du logiciel STEP7 .....	46
IV.4. Avant programmation .....	47
IV.5. Les blocs .....	50
IV.6. Programmation .....	52
IV.7. Simulation .....	54
IV.8. Conclusion .....	58

## Chapitre V :Win CC

V.1. Introduction .....	59
V.2. Définition de la supervision industrielle .....	59
V.3. SIMATIC HMI .....	59
V.4. Présentation de Win CC flexible (Windows Contrôle center) .....	60

---

V.5. Logiciel exécutif SIMATIC Win CC flexible [10] .....	60
V.6. Principales fonctions offertes par Win CC flexible [10].....	60
V.7. Intégration dans SIMATIC STEP 7 .....	61
V.8. Création de notre projet sur Wincc .....	62
V.9. Conclusion .....	67
Conclusion générale .....	68
Références bibliographiques	

# Introduction générale

Depuis toujours l'homme est en quête de bien-être. Cette réflexion (qui rejoint la notion de besoin) peut paraître bien éloignée d'un cours de sciences industrielles, pourtant c'est la base de l'évolution des sciences en générale, et de l'automatisation en particulier. L'homme à commencer par penser, concevoir et réaliser. Lorsqu'il a fallu multiplier le nombre d'objets fabriqués, produire en plus grande quantité, l'automatisation des tâches est alors apparue : remplacer l'homme dans des actions pénibles, délicates ou répétitives. Dans ce cadre citons quelques grands hommes avec les premiers développements de l'ère industrielle au 18<sup>ème</sup> siècle, WATT avec ses systèmes de régulation à vapeur, Jacquard et ses métiers à tissé automatiques... une liste exhaustive serait bien difficile à établir ! Enfin, le développement des connaissances et des outils mathématiques ont conduit à un formidable essor des systèmes automatisés, des systèmes asservis dans la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle. Ceci nous amène à observer d'étranges similitudes entre les processus propres à l'homme et l'approche technologique.

Le centre de stockage et de distribution CSD d'Oued –Aissi de Tizi-Ouzou (NAFTAL) dispose d'un système automatisé géré par un automate programmable industriel de type SIMATIC S5-135U afin d'assurer le bon fonctionnement des tâches.

Cet automate est de l'ancienne génération et devient de plus en plus obsolète pour des raisons d'indisponibilité de la fourniture de rechanges et pour cela l'obligation de la migration vers la gamme SIEMENS S7 s'impose. Notons qu'une défaillance de l'automate entrainera une immobilisation de la station.

Notre travail consistera essentiellement sur la migration de l'automate programmable industriel S5-135U vers le S7-300 et amélioration tout en réalisant le programme sur logiciel STEP7.

L'étude menée est répartie en cinq chapitres :

Dans le premier chapitre, on a exposé la station tout en décrivant son système de fonctionnement et ces compartiments.

Dans le deuxième chapitre, on a donné des généralités sur les automates.

Le chapitre trois est consacré à l'explication des deux procédures de chargement et de déchargement et à la modélisation sur l'outil de description GRAFCET.

Dans le quatrième chapitre, on a fait la programmation et la simulation sur le logiciel STEP7.

Dans le chapitre cinq, on a présenté le logiciel de supervision Win CC flexible tout en exposant notre plateforme.

Nous terminerons notre mémoire par une conclusion générale.

# Chapitre I

## Présentation du CSD

### I.1. Historique, missions et structure de NAFTAL

L'Entreprise Nationale de Raffinage et de Distribution des Produits Pétroliers "ERDP" est renommée NAFTAL en février 1983.

Depuis août 1987, NAFTAL est chargée uniquement de la commercialisation et de la distribution des produits pétroliers et dérivés sur le marché national.

En avril 1998, changement de statut pour devenir une Société par actions (Spa), filiale à 100% du Groupe SONATRACH.



*Figure I.1 : Naftal.*

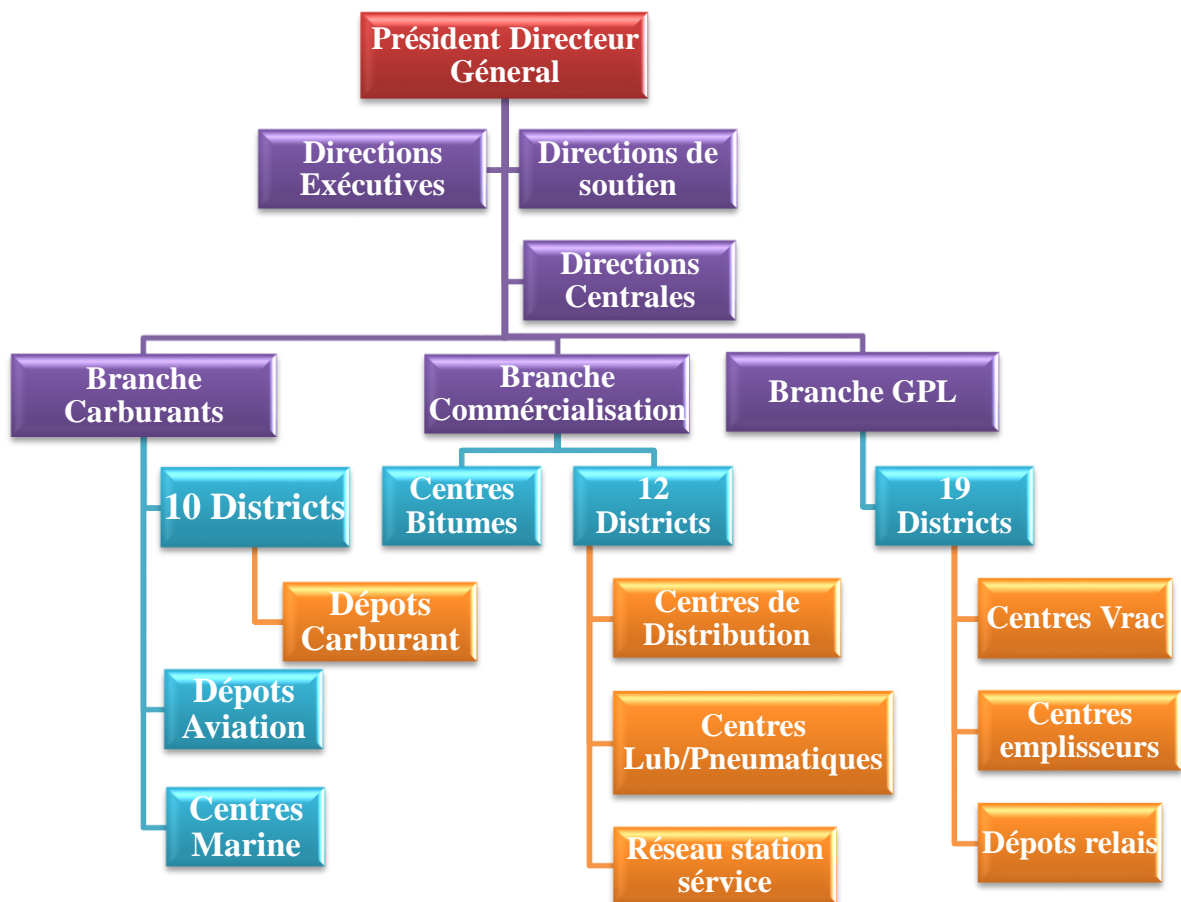
#### ➤ Les missions de NAFTAL

NAFTAL est une société nationale de commercialisation et de distribution de produits pétroliers, filiale de SONATRACH. Elle intervient en plusieurs domaines qui sont :

- Distributions, stockage, et commercialisation des carburants, GPL, lubrifiants, bitumes et pneumatiques.
- Enfutage des GPL (Gaz de pétrole liquéfié).
- Formulations des bitumes.

#### ➤ Structure de NAFTAL

Pour présenter la société NAFTAL d'une manière générale, la figure suivante (I.2) représente la structure hiérarchique du complexe ainsi que les différentes directions et services :



*Figure I.2: La structure hiérarchique de NAFTAL*

## I.2. Différentes parties du CSD

Le centre comprend quatre unités :

- Une unité de stockage et de distribution de carburants ;
- Une unité de stockage et de distribution d'huiles neuves et usagées ;
- Un hangar de stockage de pneumatiques et lubrifiants ;
- Des installations annexes.

Dans notre cas, nous nous intéressons à la description de l'unité de stockage et de distribution dans le but de bien simuler les différentes opérations et avoir une bonne supervision.

### I.2.1. Unité de stockage et de distribution carburant

- Un parc de stockage.
- Des pompes de transfert et de déchargement ferroviaire.
- Des postes de chargement routiers et ferroviaires.
- Des postes de déchargement routiers et ferroviaires.

#### I.2.1.A. Parc de stockage

Un parc de stockage est la surface réservée au stockage des carburants, il comporte six bacs de stockage (deux bacs pour chaque produit). Chaque bac contient :

- Un indicateur de niveau local (jaugeur).
- Un transmetteur de niveau : qui transmet le niveau indiqué par l'indicateur à la salle de contrôle.
- Un transmetteur de température : qui permet la détection de la température des bacs et la transmettant à la salle de contrôle.
- Events : destinés aux réservoirs à toit fixe. Ils servent à faire sortir l'air dans ces réservoirs.
- Prise pour échantillonnage de produit : elle est utilisée pour contrôler le produit et la vérification en cas de mélange.
- Une purge : c'est l'eau mélangée avec le produit qu'on enlève des réservoirs à travers une vanne manuelle pour avoir une meilleure qualité du produit.
- Un système anti-incendie (réseau mousse + réseau eau brute). Cette figure nous montre les différents composants d'un bac de stockage :



*Figure I.3: Le bac de stockage.*

### **I.2.1.B. Unité de chargement**

Elle est constituée des postes de chargement des camions et des postes de chargement des wagons et d'une pomperie de chargement.

#### **I.2.1.B.1. Poste de chargement des camions**

Le poste de chargement camions des carburants est constitué de quatre îlots équipés de la façon suivante :

- Îlots 1 et 2 simple quai équipé :
  - De deux bras en source gas-oil avec ensemble de comptage.
  - D'un bras en source essence avec ensemble de comptage.
  - D'un bras en source super avec ensemble de comptage.
  - D'une mise à terre.

- Îlots 3 et 4 double quai équipé :
  - De deux bras en dôme gas-oil avec ensemble de comptage.
  - D'un bras en dôme super avec ensemble de comptage.
  - D'un bras en dôme super avec ensemble de comptage.
  - De deux passerelles abattantes.
  - De deux mises à la terre.



*Figure I.4: poste de chargement des camions.*

#### **I.2.1.B.2. Pompes de chargement**

Des pompes de chargements distribuées comme suit :

- **Pour le Gas-oil :** Quatre pompes (**P11 P12 P13 P14**) centrifuges de débit unitaire de **150 m<sup>3</sup>/h**.

- Pour l'Essence normale ou super : Quatre pompes (*P7 P8 P9 P10*) centrifuges de débit unitaire  $150 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**Remarque :** La pompe *P11* peut être utilisée pour le transfert du gas-oil du bac *TK1* vers le bac *TK2*, et la pompe *P09* pour le transfert de l'essence normale et la *P07* pour le super.

### I.2.1.C. Unité de déchargement

L'unité de déchargement se compose d'un poste de déchargement et des pompes :

#### I.2.1.C.1. Poste de déchargement

- Les postes 1, 2, 4, 6 et 8 sont pour le déchargement des wagons en carburants.
- Les postes 3, 5 et 7 sont pour le déchargement des wagons et des camions en carburants.



*Figure I.5: poste de déchargement des camions.*

### I.2.1. C.2. Pompes de déchargement

Elle se trouve face au poste de déchargement et contient des pompes de déchargement partagées par produits comme suit :

- **P1, P2 et P3** de type centrifuge et de débit unitaire  $160m^3/h$  pour l'Essence normale/super.
- **P4, P5 et P6** de type centrifuge et de débit unitaire  $160m^3/h$  pour le Gas-oil.



*Figure I.6: pompes de chargement et de déchargement.*

## I.3. Modes d'exploitation des mouvements de produits

### I.3.1. Généralités

La gestion des acquisitions, des alarmes et des sécurités pour les chargements et déchargements de carburant et d'huile et pour le traitement des effluents sont assurés par un automate qui est le MDP (Mouvement De Produits) implanté en local technique de la salle de

contrôle. A cet automate, est associé une supervision constituée d'un micro-ordinateur (PC compatible), d'un écran cathodique et d'une imprimante.

### I.3.2. Poste de supervision des MDP

Cet ensemble de contrôle commande appelé poste de supervision des MDP est implanté en salle de contrôle.

Il permet à l'opérateur d'avoir accès sous forme de synoptique, de pages d'alarmes, d'historique, etc... à l'ensemble de la conduite des MDP. Les différents synoptiques sont :

- ✦ Vue générale sur le chargement et le déchargement des produits spécifiés et la signalisation d'état et alarmes.

**Remarque :** Tous ces synoptiques sont chaînés les uns avec les autres à l'aide d'un bandeau de commande sur chacun d'eux.



*Figure I.7: poste de contrôle et de supervision.*

**I.4. Sécurité et alarmes**

Pour la sécurité du centre des alarmes de signalisations en état placées en cas d'urgence on contribue à l'arrêt immédiat.

**I.4.1. Arrêt d'urgence**

Les arrêts d'urgence sont traités en reliage conventionnel, indépendamment de l'automate.

Chaque contact d'arrêt d'urgence est découpé et transmis en câblé :

- Pour action sur la chaîne de sécurité des moteurs.
- Pour la signalisation en salle de contrôle.
- Pour le traitement en protection incendie.

**I.4.1.1. Implantation des arrêts d'urgence**

Les arrêts d'urgence sont répartis ainsi :

- Un arrêt d'urgence par poste de déchargement HS 9301 à 9308 (quantité 8).
- Un arrêt d'urgence par îlot de chargement HS 9309 à HS 9314 (quantité 6).
- Un arrêt d'urgence à l'est de la pomperie MDP : HS 9315.
- Un arrêt d'urgence à l'ouest de la pomperie MDP : HS 9316.
- Un arrêt d'urgence stockages huile usagée HS 9317.
- Deux arrêts d'urgence stockages Essences et Gas-oil HS 9318 et HS 9319.
- Un arrêt en salle de contrôle HS 9320.
- Un arrêt à la centrale incendie HS 9322.
- Un arrêt au bâtiment administratif HS 9321.
- Un arrêt au poste de garde HS 9323.

**I.4.1.2. Actions des arrêts d'urgences**

L'action sur un des arrêts d'urgence énumérés ci-dessus, entraîne :

- L'arrêt de toutes les pompes de la pomperie chargement/déchargement, et ceci qu'elles que soient les fonctions assurées par ces pompes lors de l'action sur le bouton-poussoir d'arrêt d'urgence.

- La fermeture des vannes multifonctions des bras de chargement.
- La fermeture des vannes motorisées de sectionnement des stockages.

**Remarque :** L'état de l'arrêt d'urgence est visualisé en salle de contrôle et à la centrale incendie. Une impression est effectuée pour l'arrêt d'urgence ainsi que pour le déverrouillage de l'arrêt d'urgence.

Le déverrouillage de l'arrêt d'urgence n'entraîne aucun redémarrage de pompe.

#### **I.4.1.3. Avertisseurs sonores**

En salle de contrôle MDP, deux avertisseurs différents sont prévus :

- Un Buzzer associé à la supervision, pour les alarmes liées aux mouvements de produits.
- Un klaxon pour les alarmes relatives à la sécurité incendie.

#### **I.4.1.4. Système de lutte contre incendie**

Le centre s'est muni d'un système de lutte contre incendie. Ce dernier est constitué de :

- Un stockage d'eau incendie avec pomperie et préparation de solution.
- Une pomperie incendie.
- Réseaux fixes maillés d'eau et mousse.
- Un équipement de détection de flammes.
- Un matériel mobile et divers de sécurité.

### **I.5. Fonctionnalités du matériel**

Pour l'élaboration de ces tâches quotidiennes à savoir le chargement et le déchargement du produit, le centre dispose de plusieurs appareils dont :

- Le PCD.
- Le PCC.

- Le TISI.
- Les MICRO-COMPTEUR.
- L'automate programmable industriel (API).
- Le superviseur du mouvement des produits (MDP).
- Les vannes.
- Les pompes.

### **I.5.1. Le PCD (Personal Computer)**

C'est un PC installé au poste de saisie, offrant la possibilité de programmer des cartes à puces et avant le chargement il encode le plan de chargement et relie les volumes réels chargés après le chargement.

### **I.5.2. Le PCC (Poste de Contrôle de Chargement)**

Le PCC ou PC de supervision est installé au poste de contrôle, connecté par réseau JBUS à l'automate de commande des pompes et ces fonctions sont comme suit :

- Le calcul et l'édition des cumuls produits.
- Le calcul et l'édition du bilan.
- La centralisation des comptes rendus de chargement effectués sur les ilots.
- L'information de l'automate de commande des pompes du cumul des sorties par bras.

### **I.5.3. Le TISI (Terminal d'ilots de sécurité intrinsèque)**

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

Il est installé au poste de chargement, il permet la lecture des informations programmées par le PCD sur les cartes à puce. Le TISI est relié par réseau JBUS aux MICROCOMPT de son ilot et au PCC. Il est maître de liaison, il gère les chargements à partir

des informations qu'il a lues sur le badge. Après chaque chargement, le TISI transmet au PCC le bilan de chargement.

#### **I.5.4. MICRO-COMPTEUR**

C'est un opérateur électronique intelligent à base de microprocesseur destiné à la gestion de quatre bras de chargement (essence normale, super et gas-oil), la commande de l'électrovanne de chaque bras. Il compte, affiche et contrôle la quantité du produit.

Il y a huit micros-compteurs pour les deux ilots sources et douze micros pour les deux ilots dôme.

À chaque fois qu'un MICROCOMPT va être sollicité, le TISI demande au PCC d'envoyer une demande de produit à l'automate de gestion des pompes.

Le PCC est relié aux terminaux d'ilot et aux MICROCOMPT via un réseau.

Le TISI écrit cycliquement une table d'informations que le PCC utilise pour la gestion des fichiers et pour l'alimentation de l'automate en « demandes de produits ».

#### **I.5.5. L'automate programmable industriel (API)**

L'automate utilisé au centre de distribution CSD est appelé SIMATIC S5-135U. Installé dans une armoire à la salle d'automate, sa fonction consiste à commander le processus du chargement et de déchargement du produit. Précisé à :

- L'ouverture et fermeture des vannes motorisées.
- La détection de fin de course des vannes.
- Le démarrage et arrêt des pompes.
- La détection de la température des bacs.
- La détection de niveau du produit dans les bacs.

##### **I.5.5.1 Vannes motorisées MOV**

Une vanne est un dispositif permettant de régler le débit d'un fluide dans un ouvrage à écoulement libre, dans une conduite ou une canalisation.

Le centre utilise différents types de vannes selon les fonctions à accomplir.

❖ **Vannes motorisées de limitation de débit (HCV)**

Elles sont installées au refoulement des pompes de déchargement de façon à contrôler le débit en fonction de la présence d'air. Elles sont réparties comme suit :

- La vanne HCV 8204 est installée sur la canalisation gas-oil.
- La vanne HCV 8205 est installée sur la canalisation essence normale.
- La vanne HCV 8206 est installée sur la canalisation essence super.

❖ **Vannes motorisées des bacs**

Au pied de chaque bac, sont installées deux vannes motorisées, l'une pour le chargement et l'autre pour le déchargement du produit, disposées comme suit :



*Figure I.8: Vanne motorisé électrique.*

❖ **Vannes motorisées de chargement**

- La vanne MOV8109 au pied du bac TK1.
- La vanne MOV8111 au pied du bac TK2.

- La vanne MOV8105 au pied du bac TK3.
- La vanne MOV8107 au pied du bac TK4.
- La vanne MOV8101 au pied du bac TK5.
- La vanne MOV8103 au pied du bac TK6.

#### ❖ Vannes motorisées de déchargement

- La vanne MOV8110 au pied du bac TK1.
- La vanne MOV8112 au pied du bac TK2.
- La vanne MOV8106 au pied du bac TK3.
- La vanne MOV8108 au pied du bac TK4.
- La vanne MOV8102 au pied du bac TK5.
- La vanne MOV8104 au pied du bac TK6.

#### ❖ Vannes motorisées de recyclage

Utilisées pour la protection des pompes de chargement à débit minimal. Elles sont installées en by-pass des pompes, réparties de façon suivante :

- La vanne MOV 8201 est utilisée pour gas-oil.
- La vanne MOV 8202 est utilisée pour l'essence Super.
- La vanne MOV 8203 utilisées pour l'essence Normale.

#### **I.5.5.2. Vannes de fin de course**

Elles sont installées au poste de déchargement camions. Dès que l'opérateur de déchargement (OMP) a raccordé le camion, la vanne s'ouvre, ceci indique la présence du camion en salle contrôle.

Elles sont équipées de commandes :

❖ **Locale**

- Un commutateur à trois positions : Ouverture/Fermeture/Neutre, avec retour automatique sur la position neutre.
- Un commutateur Local/Arrêt/Distance.
- Un volant de commande manuelle.

❖ **En salle de contrôle**

- Une commande Ouverture.
- Une commande Fermeture.
- Une signalisation de défaut électrique.

Une indication de discordance de fermeture lorsque le contact de la fin de course n'est pas effectif au bout d'une minute.

### **I.5.5.3. Electrovanes (vannes BROOKS)**

Installées en amont des MICROCOMPTS, elles s'ouvrent automatiquement lorsque les bras de chargement sont relevés. Lors du chargement, la turbine tourne et envoie deux trais d'impulsion de comptage au MICROCOMPT qui affiche la quantité du produit à charger.

Au moment où un bras de chargement est relevé, l'électrovanne s'ouvre partiellement pendant les 200 premiers litres puis elle s'ouvre complètement pour fournir un débit maximal et en fin lors des derniers 200 litres, elle se referme partiellement. A la fin du chargement l'électrovanne est fermée par le MICROCOMPT.

### **I.5.6. Les pompes**

Le centre est muni de 14 pompes pour les opérations de chargement et de déchargement. Ces pompes sont de type centrifuge, entraînées par des moteurs triphasés asynchrones.

Elles sont équipées de commandes :

❖ **Locale**

- Un bouton poussoir Marche.
- Un bouton poussoir Arrêt.
- Un commutateur local.

❖ **En salle de contrôle**

- Une commande de Marche.
- Une commande d'Arrêt.
- Une signalisation marche moteur.
- Une signalisation défaut électrique regroupée.
- Une signalisation de discordance d'ordre de marche, lorsque le retour marche moteur n'est pas effectif au bout de 10s (paramétrable).

### **I.5.7. Les capteurs**

Un capteur transforme une grandeur physique en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprété par un dispositif de contrôle commande.

Les capteurs utilisés au centre de distribution CSD se sont ceux de la température, la pression et de niveau, etc....

Dans notre cas on s'intéresse aux capteurs de niveaux qui sont :

- Capteur de niveau très haut
- Capteur de niveau haut
- Capteur de niveau bas

**I.6. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté le centre de distribution du carburant « NAFTAL » tout en exposant tous ces compartiments et les fonctions effectuées au sein de cette entreprise pour bien comprendre le fonctionnement des deux commandes ; chargement et déchargement du produit.

# Chapitre II

## Commande par API

## II.1. Introduction

L'automatisation industrielle est le recours à une technique qui assure le fonctionnement d'une machine ou plusieurs sans l'intervention de l'homme.

Automatiser un système de production consiste à définir un ensemble de règles de contrôle et de commande qui satisfasse au mieux les services attendus par les utilisateurs en observant et en agissant de manière optimale sur un ensemble de processus de transformations de matière et d'énergie.

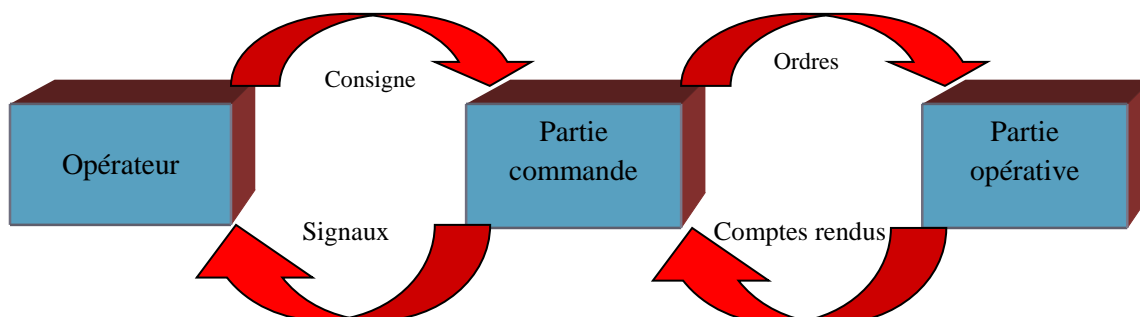
## II.2. Définition d'un système automatisé

Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction et organisé sur un but précis : agir sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée.

Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétiques, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous les modes de marches et d'arrêts du système. [1]

### II.2.1. Organisation d'un système automatisé

Un système automatisé est composé d'une partie de commande et d'une partie opérative et d'un poste de contrôle pour faire fonctionner ce système.



*Figure II.1: Organisation d'un système automatisé.*

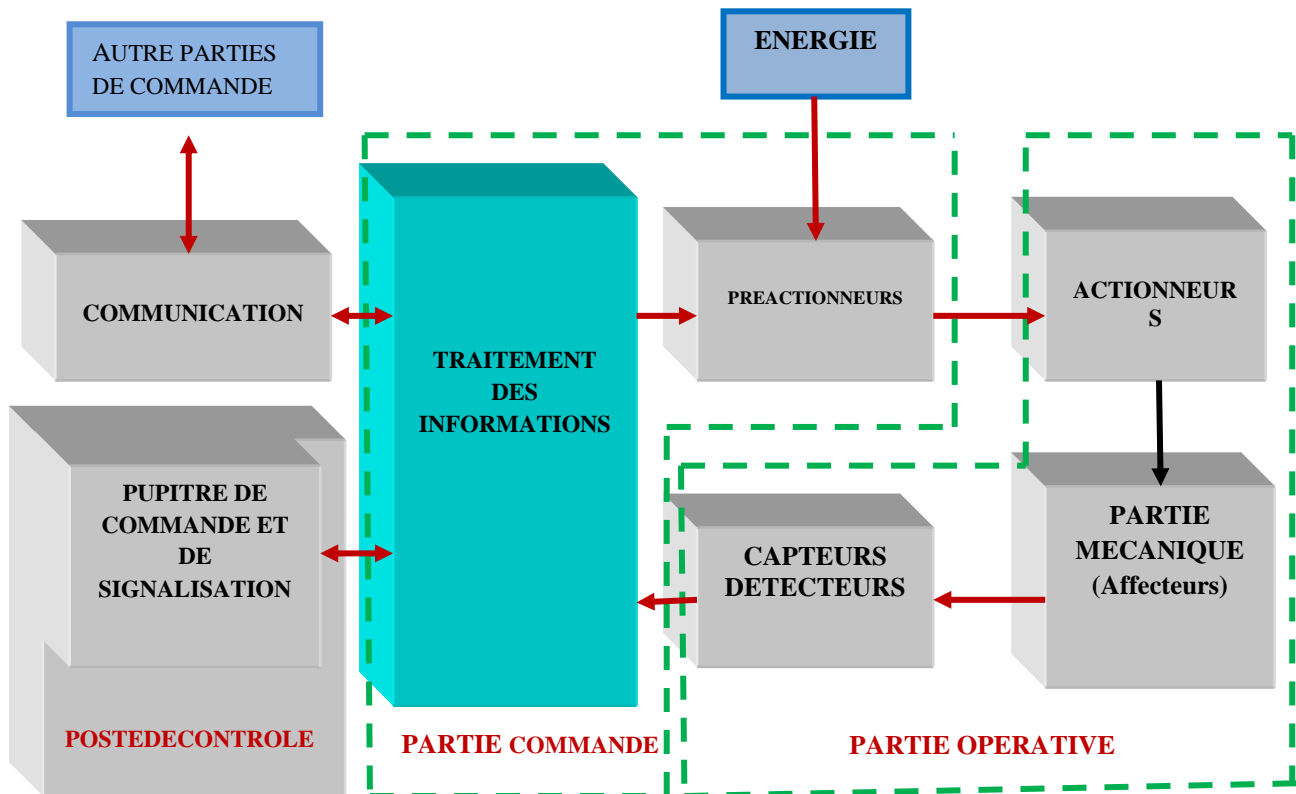
- **La partie commande** : elle joue le rôle du « cerveau » du système, elle commande la partie opérative et reçoit les informations venant des capteurs.

- **La partie opérative** : elle exécute les ordres qu'elle reçoit de la partie de commande grâce aux :
  - \_ Actionneurs : (moteur /vérin) qui agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre.
  - \_ Capteurs /détecteurs : permettre d'acquérir les divers états du système.
- **Poste de contrôle** : le poste de contrôle est composé de pupitre de commande et de signalisation. Il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle...). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide d'interface homme machine IHM de type écran, clavier ou imprimante.

### II.2.2. Principe de fonctionnement d'un système automatisé

L'ensemble des échanges d'information est contrôlé par le programme de la partie commande :

- L'opérateur donne des consignes à la partie commande ;
- La partie commande adresse des ordres à la partie opérative ;
- Les actionneurs exécutent les ordres reçus : production d'un phénomène physique ;
- Les capteurs agissent à une variation d'état : détection d'un phénomène physique ;
- La partie opérative adresse un compte-rendu à la partie de commande ;
- La partie commande envoie à l'opérateur des signaux sur l'état du système ou son environnement ;
- Il s'établit un dialogue d'exploitation entre l'opérateur et la partie commande, et un dialogue de fonctionnement entre la partie commande et la partie opérative. Comme il est indiqué sur la figure (II.2).



*Figure II.2: Structure d'un système automatisé.*

### II.2.3. Objectif de l'automatisme

L'automatisation a plusieurs objectifs précis. On cite :

- \_ Augmentation de la production du système ;
- \_ Réduction des couts de productions (matière et énergie) et amélioration la qualité du produit ;
- \_ Amélioration de la flexibilité de production ;
- \_ Adaptation aux facteurs externe (chaleur, froid...) ;
- \_ Adaptation à des tâches physique ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourde charge, tâches répétitives parallélisée ...) ;
- \_ Amélioration de la fiabilité ;
- \_ Sécurisation maximale.

### II.3. Les automates programmables industriels

A présent les automates sont devenues un outil indispensable à l'industrie en vue des différentes tâches qu'il accompli.

#### II.3.1. Définition d'un automate programmable industriel

Un automate programmable industriel(API) est un dispositif électronique destiné à la commande de processus industriels. Il contrôle les actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données recueillis par des capteurs. L'API est structuré autour d'une unité de calcul (processeur) carte d'entrée-sortie, de bus de communication et de module d'interface et de commande. [3]

#### II.3.2. Architecture des automates [12]

##### II.3.2.1. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire :

- **De type compact :** on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider...) des micros automates.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées-sorties. Selon les modèles et les fabricants i pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique ...) et recevoir des extensions.

Ces automates de fonctionnement simple sont généralement destinées à la commande des petits automates.



*Figure II.3 : Automate type compact.*

- **De type modulaire :** le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrée /sortie résident dans des unités séparées (module) et sont fixés sur un ou plusieurs racks contenant le fond de panier (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrées dans les automatismes complexes ou de puissance. Capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.



*Figure II.4: Type modulaire.*

### II.3.2.2. Aspect intérieur

Cette partie comporte quatre parties principales :

- \_ Une mémoire ;
- \_ Un processeur ;
- \_ Des interfaces d'entrée/sortie ;
- \_ Une alimentation (240V CA, 24V CC) ;

Ces parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câblé autorisant le passage de l'information entre ces quatre secteurs de l'API). Ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé automate.

- **Le processeur**

Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrée/ sortie.

- **Les interfaces**

L'interface d'entré comporte des adresses d'entrée.

L'interface de sortie comporte des adresses de sortie, une pour chaque actionneur.

Le nombre d'entrée/sortie variant suivant le type d'automate, les cartes d'entrée/sortie ont une modularité de 8, 16 ou 32 voies elles admettent ou délivrent des tensions continues.

➤ **La mémoire**

Elle est conçue pour recevoir, stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont le terminal de programmation qui lui gèrent et exécute le programme. Elle reçoit également des informations des capteurs.

➤ **L'alimentation**

Tous les automates actuelles utilisent des blocs d'alimentations de 240V AC et délivrent une tension de 24V CC.

### II.3.3. Type de carte [1]

➤ **Les cartes d'entrée / sortie**

Au nombre de 4, 8, 16 ou 32, elles peuvent aussi bien réaliser des fonctions d'entrées, de sorties ou les deux. Les tensions disponibles sont normalisées 24V 48V (continu) ou 110V, 230V (alternatif).

Les cartes d'entrée permettent de recueillir l'information des capteurs, boutons...qui lui sont raccordés.

Les cartes de sortie offrent deux types de technologies : les sorties à relais électromagnétiques (bobine plus contact) et les sorties statiques (à base de transistors ou de triacs).

➤ **Les cartes de comptage rapide**

Elles permettent d'acquérir des informations de fréquence élevée, incompatible avec le temps de traitement de l'automate.

➤ **Les cartes de commande d'axe**

Elles permettent d'assurer le positionnement avec précision d'élément mécanique selon un ou plusieurs axes. La carte permet par exemple de piloter un servomoteur et de recevoir les informations de positionnement par un codeur. L'asservissement de position pouvant être réalisé en boucle fermée.

➤ **Les cartes d'entrée/sortie analogiques**

Elles permettent de réaliser l'acquisition d'un signal analogique et sa conversion numérique (CAN) indispensable pour assurer un traitement par le microprocesseur.

La fonction inverse (sortie analogique) est également réalisée.

**II.3.4. Avantages et inconvénients des API**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>✦ Il facilite la documentation des applications, donc leur maintenance.</li> <li>✦ La facilité de mise en œuvre par rapport aux autres systèmes d'automatisation qui les précède.</li> <li>✦ Les API permettent d'ajouter la disponibilité du système aux besoins.</li> <li>✦ L'API est favorable aux traitements évalués, calcul numérique, régulation, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✦ L'API ne supprime pas tout le reliage, il reste le câblage du circuit de puissance.</li> <li>✦ Sa vitesse peut s'avérer insuffisante.</li> <li>✦ Le déroulement cyclique des programmes peut s'avérer un facteur de complexité et limite les possibilités d'organisation des tâches</li> </ul>

**II.4. L'automate utilisé dans l'installation**

Pour réaliser la commande des deux procédures du chargement et du déchargement des produits pétroliers effectués au centre de stockage CSD. Ce dernier s'est munit d'un automate programmable industriel de type SIMATIC S5-135U.

**II.4.1. L'automate programmable industriel S5-135U**

Il fait partie de la gamme SIMATIC S5. Il comporte la CPU 928B, c'est un automate multiprocesseur très performant destinée à l'automatisation des processus industriels (commande, signalisation, régulation, consignation).



*Figure II.5: Automate programmable S5-135U.*

#### II.4.2. Constitution

La station de l'automate programmable S5 135U comprend :

- \_ Carte d'entrée ;
- \_ Carte de sortie ;
- \_ Coupleurs ;
- \_ Une CPU 928B ;
- \_ Console de programmation ;
- \_ Mode bus interne S5.

##### II.4.2.1. Les cartes d'entrée et de sortie TOR [8]

###### ➤ Les cartes d'entrée TOR

La carte d'entrée TOR convertit les signaux issus du processus au niveau interne requis par le traitement sur les cartes. Le circuit d'entrée supprime les parasites de ligne et indique l'état des entrées par des DELs situées en face avant de la carte. Sur la majorité des cartes d'entrées TOR, les signaux sont transmis avec isolation galvanique à la mémoire des données implantées sur la carte.

### ➤ Les cartes de sortie TOR

Les signaux de commande traités dans l'automate sont émis par les cartes de sorties TOR à un niveau de signal adapté à l'actionneur (par exemple : relais, électrovanne...).

Sur la majorité des cartes TOR, les signaux sont transmis avec isolation galvanique aux sorties.

#### II.4.2.2. Les cartes d'entrée et de sortie analogiques [8]

Les cartes d'entrée et de sortie analogiques sont des conformateurs de signaux pour l'introduction et la restitution des divers signaux analogiques du processus dans les automates programmables S5-135U fonctionnant des signaux TOR.

Les conformateurs de signaux analogiques permettent la réalisation d'automatismes exigeant le traitement de grandeurs de mesure analogiques ou l'alimentation d'actionneurs par des signaux à variation continue.

#### II.4.2.3. Les coupleurs

Les coupleurs IM (Interface module) sont utilisés pour faire la liaison entre les châssis de base ZG et châssis d'extension EG et aussi les châssis d'extensions seulement. Les coupleurs liés aux châssis de base sont appelés coupleurs vers ZG, les coupleurs liés au châssis d'extension sont appelés coupleurs vers EG.

#### II.4.2.4. Configuration des CPU

Le châssis de base de l'automate programmable S5-135U reçoit la CPU 928B



**Figure II.6:** CPU 928B.

**II.4.2.4.1. La CPU 928B [8]**

Dotée d'un microprocesseur 80186 optimisée pour le traitement rapide sur bit et sur mot. Elle comporte deux domaines de sauvegardes de blocs :

- \_ Mémoire utilisateur RAM et EPROM de capacité de 64 ko.
- \_ RAM des blocs de donnée (DB) de capacité de 46 ko.

**II.4.2.5. Console de programmation**

C'est un accessoire de type TELEMECANIQUE, souvent amovible, utilisé par le concepteur de l'automatisme pour charger un programme utilisateur en mémoire, accéder à un programme existant à des fins de maintenance. [4]

**II.4.2.6. Mode bus interne S5**

Le bus interne S5 permet de raccorder entre les cartes de l'automatisme. L'intégralité de l'échange de données internes entre cartes centrales, cartes mémoires, processus de communication, coupleurs et cartes d'entrées/sorties.

Si plusieurs cartes centrales sont utilisées, une carte de coordination contrôle la gestion des accès au bus interne S5.

**II.4.3. Critères de choix d'un automate programmable industriel**

On considère un certain nombre de critères importants pour choisir notre automate programmable :

- \_ Le nombre et le type d'entrées/sorties.
- \_ Le type du processeur et la capacité de traitement (vitesse, opération, données, temps de repense...).
- \_ La facilité d'utilisation des logiciels de configurations.
- \_ Fonction de communication : L'automatisme doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande.
- \_ La qualité du service après-vente.
- \_ Le coût de l'automatisme.

#### II.4.4. L'automate industriel proposé par NAFTAL

Depuis le 1<sup>er</sup> Octobre 2003, la firme SIEMENS a décidé de retirer le célèbre SIMATIC S5 de sa gamme standard et le remplacer par la SIMATIC S7 car il représente un système plus moderne doté de fonctions très améliorées. En effet, la mise en place d'un autre automate industriel plus évolué assure la continuité de la production de centre en cas de défaillance de l'ancien automate. Dans ce sens NAFTAL a proposé l'automate S7-300 pour ces caractéristiques.



*Figure II.7: De l'automate S5 vers l'automate S7.*

#### II.4.5. Etude techno-économique

##### II.4.5.1. Etude technologique

L'automate S7-300 offre une grande variété d'E/S tout ou rien qui présente la particularité d'être parfaitement adapté au milieu industriel où fonctionne généralement l'automate afin d'assurer la fiabilité des échanges d'informations.

##### II.4.5.2. Etude économique

Le critère économique, est un facteur déterminant dans le choix d'une solution. En effet, le choix de cette dernière dépend non seulement des exigences techniques, mais aussi des différents coûts d'étude, de mise au point de maintenance.

La disponibilité du matériel (API) au marché Algérien, l'existence de la documentation et le savoir-faire du personnel de l'entreprise sur le matériel, ont parfaitement contribué au choix d'un API SIEMENS S7-300.

### II.5. Présentation de l'automate S7-300

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire de la famille SIMATIC, destiné à des tâches d'automatisation avec une plage de processeurs gradués avec une large gamme de performance disponibles pour la configuration du contrôleur.



*Figure II.8: L'automate programmable S7-300.*

#### II.5.1. Caractéristiques de l'automate S7-300

Les caractéristiques de l'automate S7-300 sont les suivantes :

- \_ Gamme complète de modules (signaux, alimentation, fonction FM...) est utilisée dans des solutions d'automatisation distribuées.
- \_ Configuration modulaire peu encombrante.
- \_ CPU (computer process unit) différents niveaux de performances.
- \_ La performance de l'automate et l'optimisation à la résolution des problèmes.
- \_ Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules.
- \_ Installation facile.
- \_ Coupleurs IM.

Tous les modules du S7-300 sont montés sous boîtier procurent le degré de protection IP20 et peuvent fonctionner sans ventilation. Ces modules sont bien apparus dans la figure (II.9)

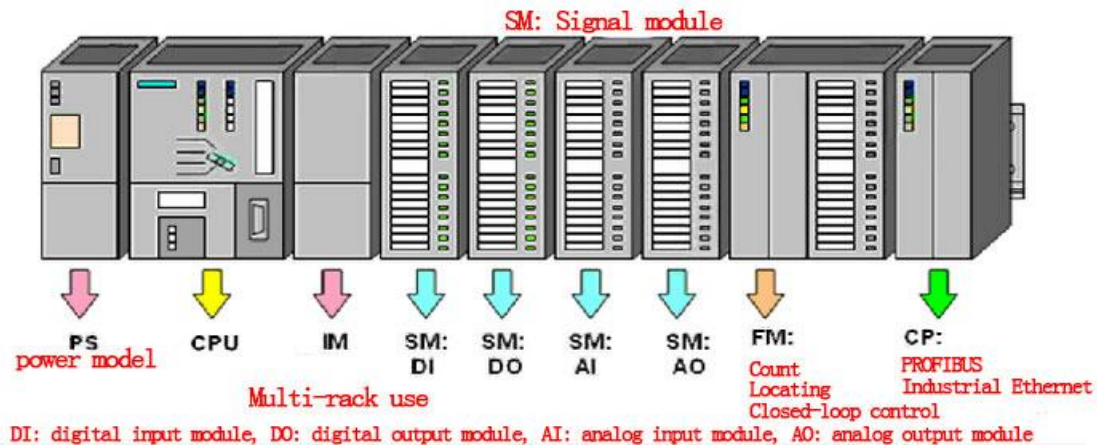


Figure II.9: Les différents modules constituant S7-300.

## II.5.2. Architecture de l'automate programmable S7-300 [5]

### II.5.2.1. Module d'alimentation

L'alimentation du système joue un rôle majeur dans le fonctionnement total du système. En fait, il peut être considéré comme le « gestionnaire de premier niveau » de la fiabilité et de l'intégrité du système. Le bloc d'alimentation a pour fonction de fournir une puissance bien régulée et de protection pour les autres composants du système.

### II.5.2.2. Unité centrale CPU

A base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...).

### II.5.2.3. Modules d'entrées et sorties TOR (Tout Ou Rien)

#### ➤ Modules d'entrées TOR

L'automate reçoit ses informations sur le processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées. Les modules d'entrées TOR permettent de recevoir les signaux des différents capteurs logiques qui peuvent être des détecteurs qui reconnaîtront si la pièce d'usinage se trouve à une position donnée (détecteurs de niveaux haut et bas, cellules photoélectriques...) ou de simples commutateurs ou interrupteurs qui peuvent être fermés ou ouverts. Ce qui fait que l'information délivrée par ces capteurs et qui sera traitée par la CPU ne peut prendre que deux valeurs « 0 ou 1 ».

➤ **Modules de sorties TOR**

Ces modules permettent de délivrer des signaux qui permettent eux aussi à l'automate d'agir sur les prés-actionneurs du système à commander tels que les vannes électromagnétiques, électrovannes, contacteurs, pompes et voyants...).

#### **II.5.2.4. Modules d'entrées et de sorties analogiques**

➤ **Modules d'entrées analogiques**

L'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débit, niveau, pression, interface, température...).

➤ **Modules de sorties analogiques**

Ils émettent un signal analogique qui représente l'état que doit prendre un actionneur entre deux limites. Ce module est muni d'un convertisseur analogique-numérique.

### **II.5.3. Fonctionnement de base [14]**

#### **II.5.3.1. Réception des informations sur les états du système**

Le S7-300 reçoit des informations sur l'état du processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées. Il met à jour la mémoire image au début de chaque cycle de programme en transférant l'état des signaux d'entrées des modules vers la mémoire image des entrées qui permet à la CPU de savoir l'état du processus.

#### **II.5.3.2. La commande du processus**

Les consoles de programme « SIMATIC » sont des outils pour la saisie, le traitement et l'archivage des données du processus, ainsi que la supervision du programme. Avec l'atelier logiciel « SIMATIC », l'utilisateur dispose d'une gamme d'outils complète de chaque tâche d'automatisation. Le raccordement entre l'automate et la console est réalisé par l'interface multi points (MPI).

**II.5.3.3. Mise en œuvre de l'automate**

A partir d'un problème d'automatisme donné, dans lequel on définit les commandes, les capteurs, les organes de sortie et le processus à réaliser, il faut établir :

- \_ Le GRAFCET niveau 1 et le GRAFCET niveau 2.
- \_ Faire le repérage des entrée /sortie.
- \_ Ecrire le programme, le charger dans la mémoire RAM/EPROM et le transférer dans l'unité centrale de l'automate.
- \_ Raccorder l'automate à la machine.

**II.6. Avantage de l'automate S7-300**

Grâce à sa vitesse de traitement élevé les CPU permettent des temps de cycle machines courts.

- \_ La gamme de processeurs du S7-300 fournit la bonne solution pour chaque application.
- \_ Il peut être configuré dans une configuration modulaire sans nécessiter de règles d'emplacement pour les modules d'E/S.
- \_ La largeur étroite du module donne une conception de contrôleur compact ou une petite armoire de commande.
- \_ La possibilité d'intégrer des processeurs qui sont avec une interface Industrial ETHERNET/PROFINET.

**II.7. Conclusion**

Dans ce chapitre, on a donné un bref aperçu sur l'automate utilisé au centre CSD. Ensuite, on a détaillé le nouvel automate à savoir le S7-300 tout en mettant l'accent sur ces caractéristiques.

# Chapitre III

## La modélisation avec le GRAFCET

### III.1. Introduction

Programmer un API c'est écrire dans sa mémoire la description du travail qu'il aura à accomplir et ce à l'aide d'une console de programmation propre à l'automate ou bien à l'aide d'une station de micro-ordinateur dotée de logiciels adéquats.

La conception, l'étude de la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description des systèmes automatisés séquentiels dans l'ordre chronologique des étapes et pour modéliser notre système industriel, nous avons choisis d'utiliser le GRAFCET.

### III.2. Le GRAFCET

#### III.2.1. Définition du GRAFCET [2]

Le GRAFCET est un outil graphique de description du comportement attendu de la partie commande. Il décrit les relations à travers la frontière d'isolement de la partie commande et de la partie opérative d'un système automatisé.

La description du fonctionnement d'un automatisme logique peut alors être représentée graphiquement. Cet outil est défini par un ensemble constitué :

- D'éléments graphiques de base : les étapes, les transitions et les liaisons orientées, formant l'ossature graphique du GRAFCET.
- D'une interprétation, traduisant les comportements de la partie commande vis - à- vis de ses entrées/sorties et caractérisées par les actions associées aux étapes et les réceptivités associées aux transitions.
- De cinq règles d'évolution, définissant formellement le comportement dynamique.

#### III.2.2. Les concepts de base d'un GRAFCET

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- ✓ D'étapes auxquelles sont associées des actions (activités);
- ✓ De transitions auxquelles sont associées des réceptivités ;
- ✓ De liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

Les éléments de base sont montrés dans la figure suivante (II.1) :

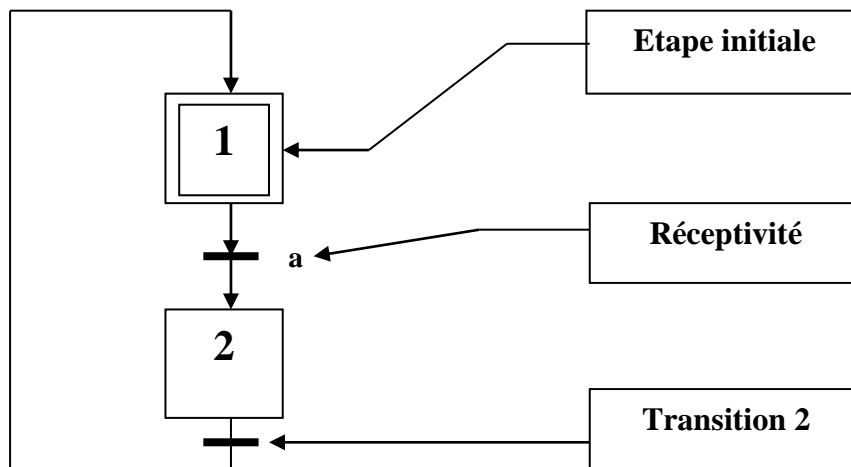


Figure III.1 : symbolisation d'un GRAFCET.

### III.2.2.1. Etape

L'étape représente un état du système dans lequel l'information d'entrée (consignes et comptes-rendus) et les informations de sortie (ordres et visualisations) de la partie commande restent identités à elle-même. L'étape est représentée par un carré repéré numériquement. Les actions associées sont marquées en claire dans un rectangle à droite du carré représentant l'étape.

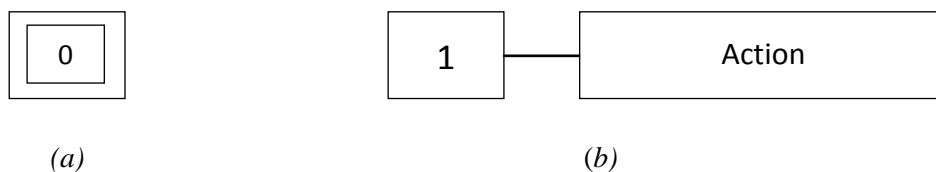


Figure III.2 : (a) Etape initiale, (b) Etape finale.

### III.2.2.2. Transition

Elle est située entre deux étapes consécutives, son franchissement indique l'évolution d'une étape vers l'étape suivante, donc l'évolutions du système



Figure III.3 : (a) Liaison simple, (b) Liaison orientée.

### III.2.2.3. Actions

Elles sont réalisées lorsque l'étape associée à l'action est active. Il est possible de définir des actions inconditionnelles, ou conditionnelles, ou temporisées, mémorisées, impersonnelles.

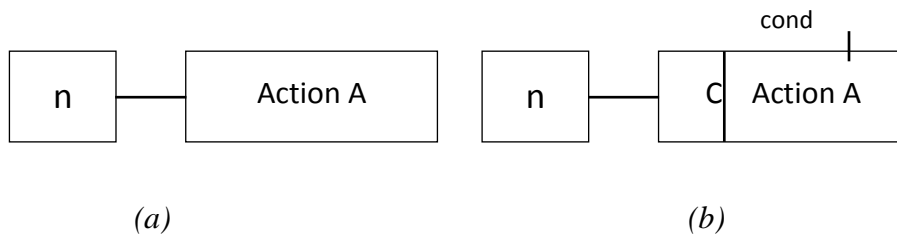


Figure III.4 : (a) Action continue, (b) Action conditionnée.

### III.3. Les règles d'évolution du GRAFCET [2]

On étudie les conditions dans lesquelles il évolue : conditions de passage d'une étape à une autre vers une autre étape active.

#### Règle 1 : Initialisation

Un GRAFCET commence par une étape initiale qui représente la situation initiale avant évolution du cycle.

L'initialisation précise les étapes actives au début du fonctionnement. Elles sont activées inconditionnellement et repérées sur le GRAFCET en doublant les côtés des symboles correspondants.

#### Règle 2 : Franchissement d'une transition

Pour qu'une transition soit franchissable il faut qu'elle soit validée et que la réceptivité associée à la transition soit vrai.

On dit qu'une transition est susceptible d'être franchie (validée) lorsque toutes les étapes précédentes sont actives.

### Règle 3 : Evolution des étapes

Le franchissement d'une transition provoque simultanément :

- La désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition.
- L'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes reliées à ces transitions.

### Règle 4 : Evolution simultanée

Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.

Cette règle servira à la décomposition du GRAFCET en plusieurs autres GRAFCET, ou à un GRAFCET à plusieurs séquences.

### Règle 5 : Conflit d'activation

Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste active.

La durée de franchissement d'une transition ne peut jamais être rigoureusement nulle, même si elle peut être rendue aussi petite que l'on veut. Il en est de même pour la durée d'activation d'une étape.

## III.4. GRAFCET de niveaux 1 et 2

### ➤ GRAFCET de niveaux 1 [6]

C'est en général la description de l'automatisme seul, c'est à dire l'enchaînement des actions et des transitions permettant de contrôler le procédé. Lorsque l'on aborde l'analyse et la description d'un système, on ne sait pas quelle technologie sera retenue pour les actionneurs, les capteurs et la commande. On décrira dans ce GRAFCET les actions et les événements en termes généraux.

### ➤ GRAFCET de niveau 2 [13]

C'est la description complète de l'automatisme qui tient compte de toutes les contraintes du procédé. Les points essentiels du GRAFCET de niveau 2 sont :

- La simplification du GRAFCET niveau 1, c'est à dire les parallélismes et les séquences répétées,
- Les modes de fonctionnement de l'automatisme, c'est à dire la prise en compte de la marche automatique, de la marche par cycle et de la marche manuelle utile pour la maintenance et les réglages,
- Les arrêts d'urgence entraînant la coupure d'alimentation, l'utilisation d'une variable AU (si arrêt d'urgence  $AU = 1$ ) à rajouter dans les conditions logiques pour les différentes actions, une procédure de dégagement si  $AU = 0$ ,
- Les sécurités procédé, c'est à dire l'arrêt de l'automatisme si une condition anormale est détectée, par exemple la détection d'un objet incorrect ou mal positionné,
- Les conditions initiales, c'est à dire les différentes positions au repos (au départ du cycle), l'état de l'alimentation et l'ensemble des tests destinés à vérifier les conditions initiales.

La complexité de cette tâche peut être grande. Le GRAFCET de niveau 2 doit être étudié avec le plus grand soin. Ceci peut éventuellement conduire à modifier le procédé, et à modifier si besoin les capteurs et les actionneurs. Dans certains cas, on peut être amené (après étude) à rechercher d'autres solutions que l'automatisme séquentiel, par exemple la logique floue. Ces cas limites sont :

- Une indétermination logique au niveau du procédé,
- Une description logique inadaptée,
- Une durée de cycle de scrutation ou d'acquisition trop longue,
- La difficulté à définir une séquence de dégagement pour l'arrêt d'urgence.

### III.5. Procédure de chargement et de déchargement du produit du CSD

#### III.5.1. Procédure de chargement

La procédure de chargement s'effectue comme suit :

1-le chauffeur qui arrive au CSD doit d'abord se présenter au poste de saisie muni de documents sur lesquels sont inscrites les quantités à charger.

2-Le chauffeur remet ces documents à l'opérateur de saisie, qui effectue les opérations suivantes :

- Introduit le badge dans le lecteur PCD et saisit les informations suivantes :
  - Code client.
  - Immatriculation du camion.
  - Produit et quantité totale en litre par compartiment (La date, l'heure et le et numéro du badge sont pris automatiquement).
- Il garde la facture et le remet au chauffeur le badge et le bon d'enlèvement.

Le chauffeur conduit son camion au quai de chargement. Une fois arrivée, l'opérateur de chargement effectue les opérations suivantes :

- Il raccorde la prise de terre au camion (la mise à la terre est signalée en salle et l'opérateur ouvre la vanne MOV 8107 ou MOV 8101).
- Il introduit le badge dans le lecteur TISI.
- Il abaisse la passerelle.
- Il saisit le bras de chargement et l'oriente du côté du camion, ce qui provoque l'affichage sur le micro-compteur du volume du compartiment à remplir.

Une fois les conditions de demande de produit réunies L'opérateur en salle de contrôle choisie l'ordre de démarrage automatique de la pompe P11.

- Il ouvre la vanne « homme-mort » ce qui déclenche l'ouverture de la vanne BROOKS en petit débit (20%) pendant les 200 premiers litres puis en débit maximum et reviens au petit débit au 200 dernier litres de fin du chargement. Une fois la quantité voulu arriver à terme l'opérateur ferme la vanne « homme-mort » qui provoque la fermeture totale de la vanne « BROOKS ». Si y'a pas de compartiments à charger, après 5 min les pompes s'arrête, l'opérateur en salle de contrôle ferme la vanne motorisée (MOV8101 ou MOV8107).

### Remarque

L'introduction du badge dans le TISI et l'orientation du bras entraîne une « demande de produit » ce qui définit l'action d'ouverture de la vanne « BROOKS ». Si cela n'est pas réalisé et l'orientation du bras est faite ; la vanne de recyclage « by-pass » sera ouverte jusqu'à l'ouverture de la vanne « homme mort ».

#### III.5.1.1. Condition de marche/arrêt de la pompe

##### 1. Condition de marche

- Mise à la terre du camion.
- Absence du niveau bas du bac.
- Ouverture des vannes.
- Orientation du bras (demande de produit).
- Absence de défaut de pompe.

##### 2. Condition d'arrêt

- Action sur le bouton poussoir arrêt ou disparition de la demande du produit.
- Existence de défaut électrique de la pompe.
- Existence d'arrêt d'urgence.

#### III.5.2. Procédure de déchargement

À l'arrivée d'un camion au poste de déchargement, l'opérateur de déchargement effectue les opérations suivantes :

- Raccordement d'un poste au camion-citerne.
  - La mise en position distance du commutateur se trouvant sur le pupitre de chaque pompe pour que l'opérateur en salle de contrôle puisse commander les pompes.
  - La mise à la terre du camion.
  - Information par interphone de l'opérateur en salle de contrôle, que l'opération de déchargement est prête.
- L'opérateur en salle de contrôle, qui est chargé de la supervision, effectue les opérations suivantes :
- Vérification de la signalisation de la mise à la terre.

- Vérification de la signalisation de raccordement.
  - Vérification de la détection d'ouverture de la vanne motorisée concernée.
  - Vérification du niveau haut du bac qui va recevoir le produit.
  - Pré positionnement de la vanne de limitation du débit de façon à ce que le débit ne dépasse pas les 40m<sup>3</sup>/s.
- Une fois que toutes ces opérations sont faites et qu'aucun signal de défaut n'est apparu ; l'opérateur en salle de contrôle ouvre la vanne HCV correspondante à petit débit. Il démarre une ou deux pompes à partir du superviseur MDP, en cliquant sur les onglets marche de chaque pompe.

Il augmente de débit en appuyant sur le bouton ouverture de la vanne « HCV ».

Pendant le déchargement, l'opérateur de la supervision doit surveiller la signalisation de présence d'air dans la tuyauterie. Si la présence d'air est signalée. Il doit y remédier en ouvrant la sortie à vent et diminuer le débit dans un temps inférieur à 15s.

Si le niveau du bac est atteint, l'automate arrête la pompe et ferme la vanne motorisée du bac concerné.

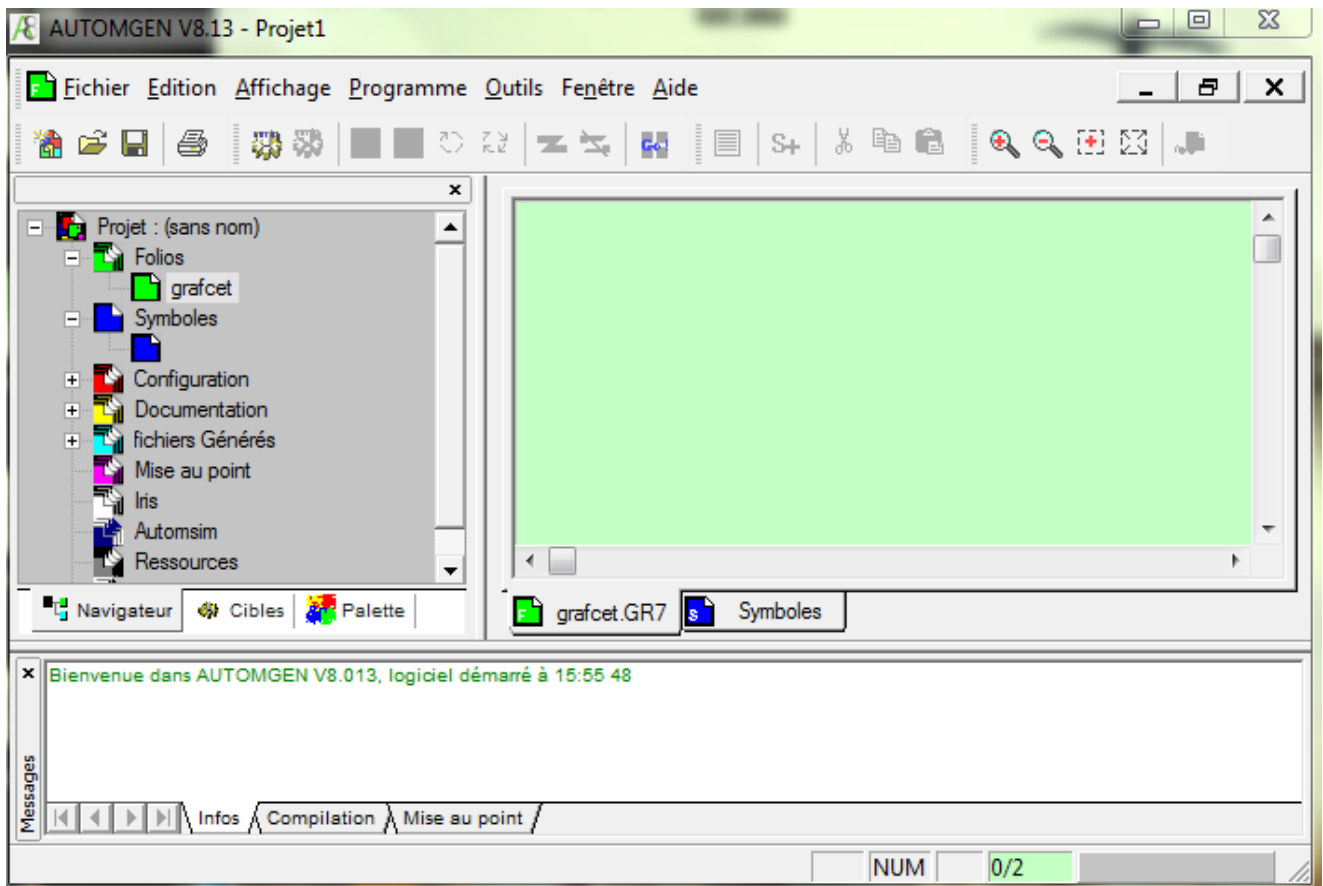
À la fin du déchargement, l'opérateur local prévient celui en salle de contrôle pour arrêter la pompe.

### III.6. Modélisation de la procédure du chargement avec le GRAFCET

#### III.6.1. Le logiciel AUTOMGEN

La société française IRIA a créé et développé un logiciel appelé AUTOMGEN (AUTO : Automatisation, GEN : Général). Un logiciel standard qui peut piloter une gamme assez importante des automates.

AUTOMGEN est un logiciel de conception d'application d'automatisme .Il permet de programmer des systèmes pilotés par des automates programmables industriels, microprocesseurs et ordinateurs équipé de cartes d'entrée-sortie. Il peut fonctionner avec plusieurs outils de représentation graphiques tel que Grafcet, Logigramme, Ladder, Organigramme... etc.



*Figure III.5 : La fenêtre principale d'AUTOMGEN.*

### III.6.2. Validation du GRAFCET avec l'AUTOMGEN

Après élaboration du GRAFCET nous avons utilisée AUTOMGEN pour assurer le fonctionnement. Après plusieurs simulations on a obtenu le GRAFCET (Voir « Annexe C »).

#### ❖ Abréviations utilisées dans le GRAFCET

##### ➤ Actions :

O V MOV : ouverture de la vanne MOV

P1 : démarrage de la pompe 1

O V by-pass : ouverture de la vanne by passe

O V Brooks à 20% : ouverture de la vanne BROOKS à 20%

O V BROOKS à 100% : ouverture de la vanne BROOKS à 100%

O V BROOKS à 20% : Ouverture de la vanne BROOKS à 20% :

➤ **Transition :**

O V MOV : ouverture de la vanne MOV.

DP : demande de produit.

Mt : mise à la terre.

PP ; présence de produit.

<200L : les premières 200L du produit à charger

F.CH : fin du chargement

### Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons modélisé l'unité de chargement du produit pétrolier (gasoil) du centre CSD en utilisant l'outil de GRAFCET.

Dans ce qui va suivre, on se consacre à élaborer les différents blocs structurants notre programme tout en liant la partie opérative et la partie commande sous le logiciel Step7.

# Chapitre IV

## La programmation sur STEP

### IV.1. Introduction

Notre travail est basé sur l'automatisation de la station NAFTAL en utilisant le logiciel de programmation step7 de siemens pour programmer et tester le programme en mode simulation de cette station.

SIMATIC STEP 7 est le logiciel de programmation le plus connu au monde et le plus utilisé dans le domaine de l'automatisation industrielle. Ce chapitre est consacré à la présentation de ce logiciel.

### IV.2. Aperçu sur le logiciel step7 [9]

Step7 est le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC, il s'exécute sous un environnement Windows, à partir d'une console de programmation PG ou d'un PC.

Les fonctions de base qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- La création et la gestion de projets.
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- La gestion des mnémoniques.
- La création de programmes, par exemple pour les systèmes cible S7.
- Le chargement de programmes dans des systèmes cible.
- Le test de l'installation d'automatisation.
- Le diagnostic lors de perturbations de l'installation.

Le STEP7 met à la disposition de l'utilisateur trois modes de base de programmation :

- Le mode à contacte (CONT).
- Le mode logigramme (LOG).
- Le mode liste (LIST).
- On mentionne que ces trois modes peuvent être utilisés dans un seul programme. En plus de ces trois modes, le STEP7 offre la possibilité d'implanter le programme sur l'automate à l'aide d'un autre outil qui est le S7-GRAPH.

IV.2.1. Premier pas vers le step7

Pour concevoir un projet avec step7, il existe deux approches :

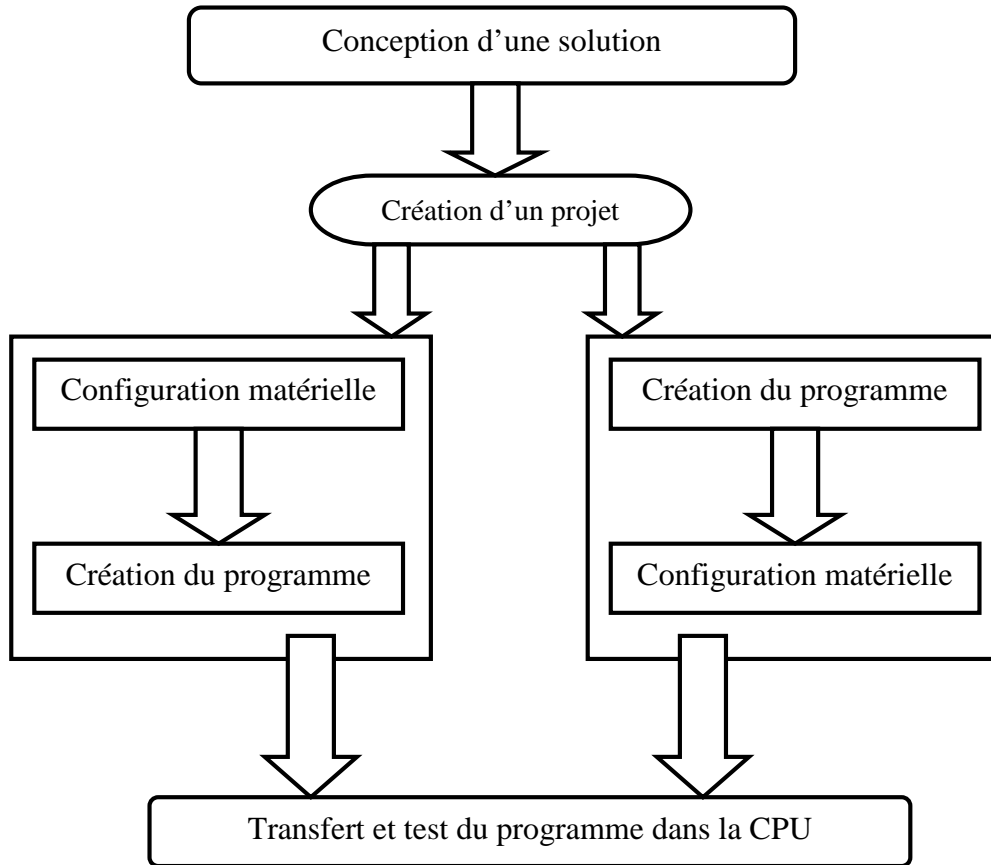


Figure IV.1 : Organigramme pour la création de projet sur step7.

IV.3. Application du logiciel STEP7

Le logiciel step7 met à disposition les applications de base suivantes. Voir la figure (IV.2) :

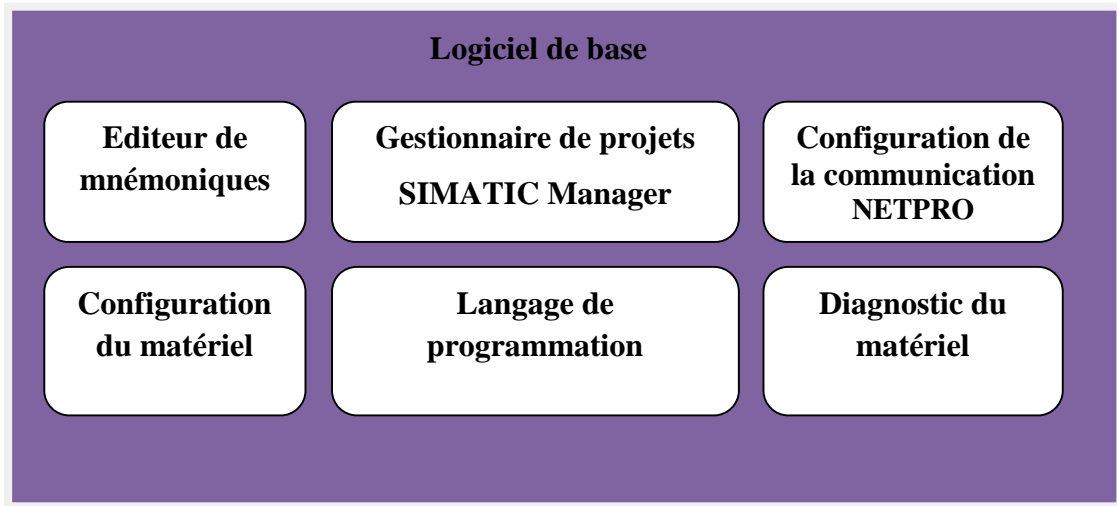


Figure IV.2 : Les applications de base du STEP7.

#### IV.4. Avant programmation

Nous avons réalisé des programmes de commande en langage à contact pour notre processus.

On a commencé par la création du projet. Puis l'insertion de la station SIMATIC tout en réalisant la configuration matérielle et la table des mnémoniques.

##### IV.4.1. Création de projet

La fenêtre suivante apparaît après avoir créé notre projet :

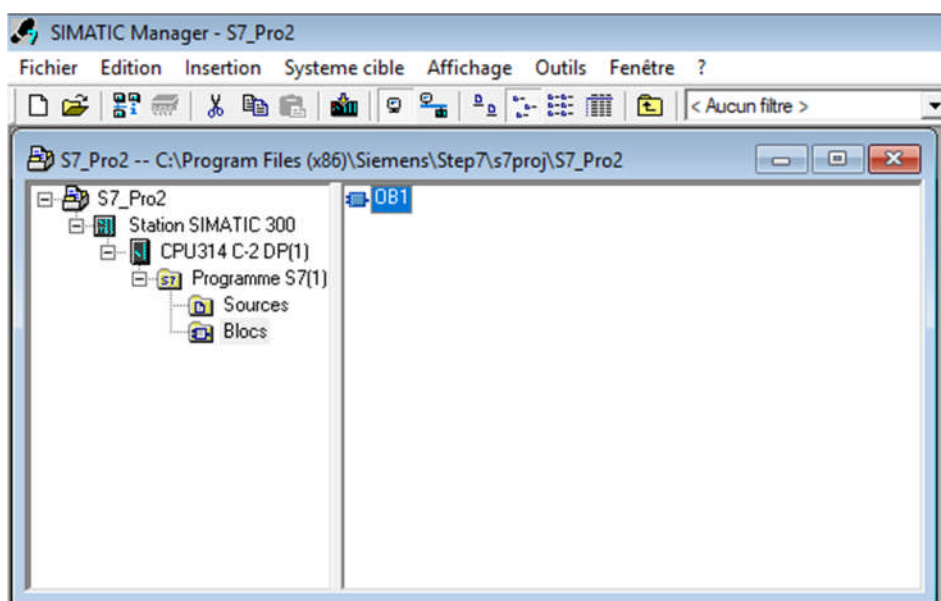


Figure IV.3: Fenêtre SIMATIC MANAGER du projet.

IV.4.2. Insertion d'une station

Dans un projet, la station représente la configuration matérielle de l'automate programmable et contient les données pour la configuration et le paramétrage des divers modules.

**Remarque :** La station utilisée est : SIMATIC 300.

a. Réalisation de la configuration matérielle

Dans la configuration matérielle, on définit la CPU et tous les modules contenus dans sa commande. Une fois quand aura sauvegardé et quitté la configuration matérielle ; un programme S7 est automatiquement créé comme dossier du logiciel ainsi qu'une table de liaisons (objet « liaisons ») et ce pour chaque module programmable créé lors de la configuration.

La figure (IV.4) montre la configuration matérielle :

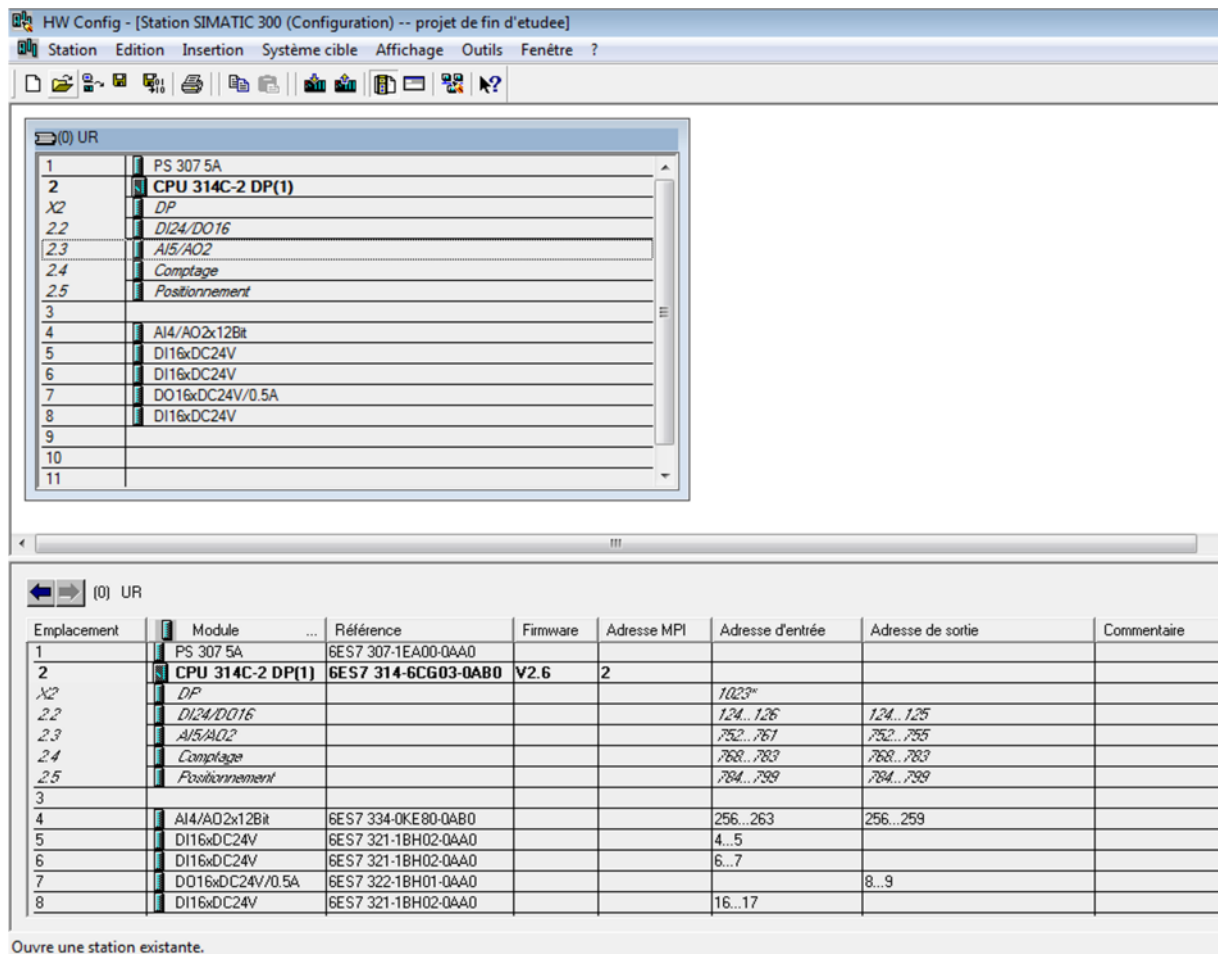
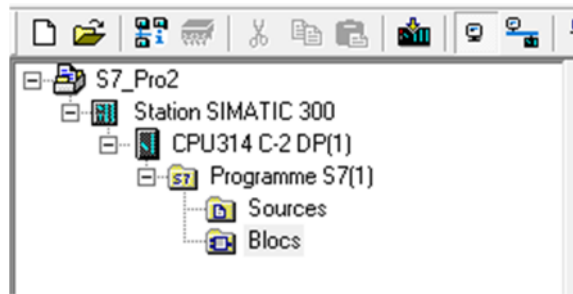


Figure IV.4 : La configuration matérielle.

**b. Insertion d'un programme S7**

Le logiciel destiné aux modules programmables est stocké dans des dossiers d'objets. Pour les modules SIMATIC S7, un tel dossier d'objets s'appelle "un programme S7".

La figure (IV.5) montre l'exemple du programme S7 dans un module programmable d'une station SIMATIC 300 :



*Figure IV.5 : Exemple d'un programme S7.*

Dans un programme S7 figurera :

- Une table des mnémoniques.
- Un dossier pour les blocs, contenant le premier bloc.
- Un dossier sources pour les programmes « sources ».

**c. La table des mnémoniques**

Une table des mnémoniques vide est automatiquement générée lors de la création d'un programme S7. Son ouverture entraîne également celle de la fenêtre de l'éditeur de mnémonique et l'affichage de la table de mnémoniques qu'elle contient.

Dans tous les programmes il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation, pour cela la table des mnémoniques est créée (voir annexe A). L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler.

## IV.5. Les blocs [9]

## IV.5.1. Les types de blocs de programme

L'automate met à disposition différents types de blocs qui contiennent le programme et les données correspondantes. Le programme est structuré en différents blocs :

➤ **Les blocs d'organisation (OB)**

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation. Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Les OB sont programmables par l'utilisateur, ce qui permet de déterminer le comportement de la CPU.



➤ **Les fonctions (FC)**

Ce sont des blocs de code sans mémoire. Les données des variables temporaires sont perdues après l'exécution de la fonction. Si on veut mémoriser ces données, il faut utiliser des opérands globaux.



Elles sont utilisées pour la programmation de fonctions utilisées plusieurs fois. On simplifie de ce fait la programmation.

➤ **Les blocs fonctionnels (FB)**

Ce sont des blocs de code qui mémorisent durablement leurs paramètres d'entrée, de sortie et d'entrée/sortie dans des blocs de données d'instance à fin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement des blocs.



➤ **Les blocs de données (DB)**

Les BD sont utilisées pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, en a deux types de bloc. Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un BD global ou écrire des données dans un BD global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le BD.



La figure suivante (IV.8) schématise ces différents blocs :

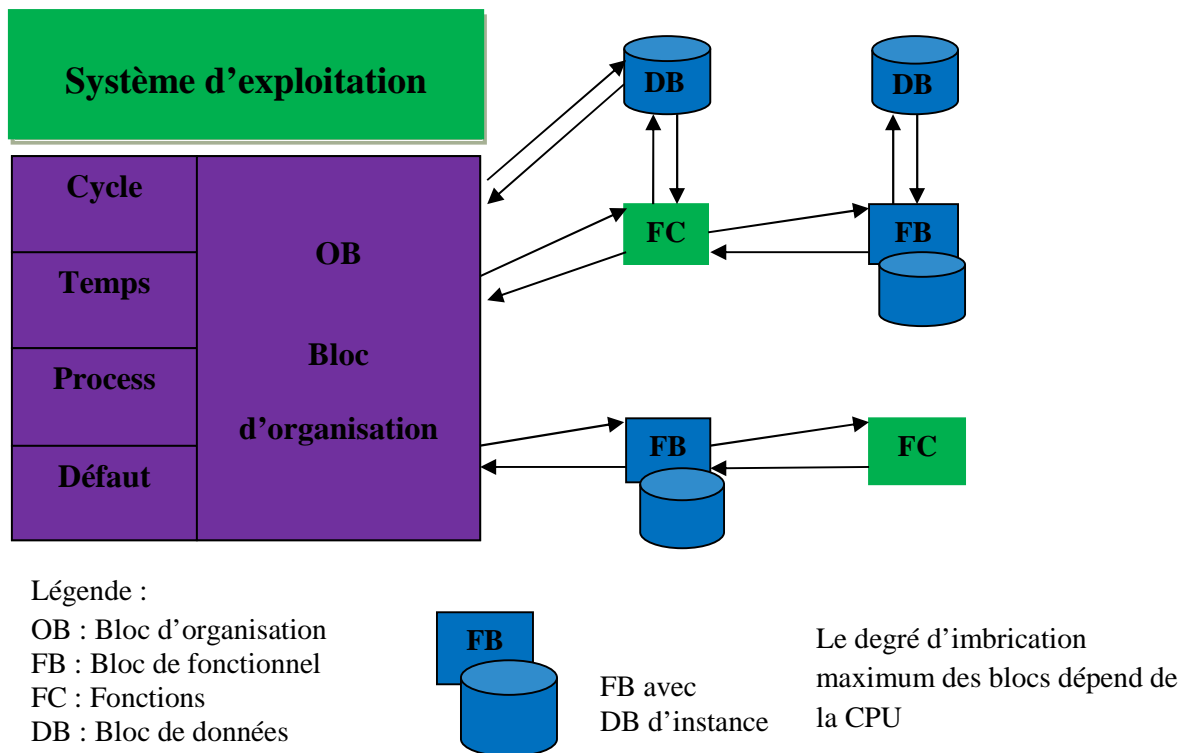


Figure IV.6: Les types de blocs du programme.

#### IV.5.2. Les types de structure du programme

L'utilisation des différents blocs permet plusieurs structures du programme :

➤ **Programmation structuré**

Les fonctions réutilisables sont programmées dans différents blocs. L'OB1 appelle ces blocs et transmet les données utiles à l'exécution du programme.

➤ **Programmation segmentée**

Les instructions pour les différentes fonctions contenues dans différents blocs. L'OB1 appelle les blocs les uns après les autres.

➤ **Programmation linéaire**

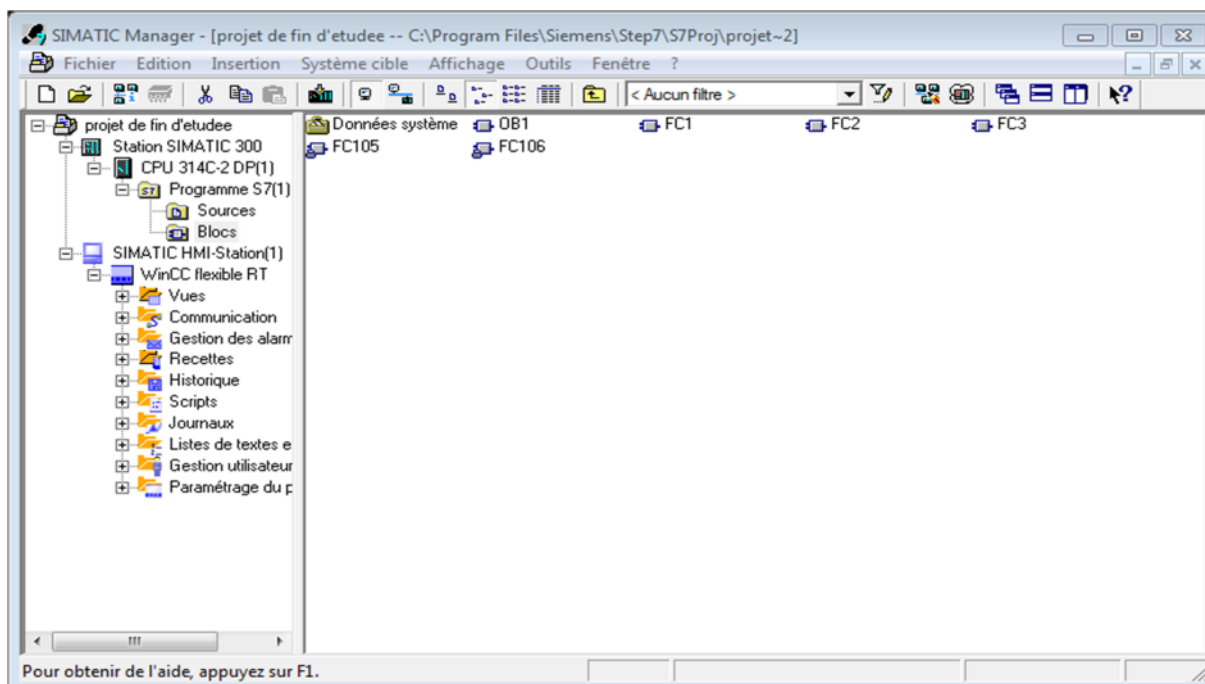
Toutes les instructions sont contenues dans un seul bloc (OB1).

## IV.6. Programmation

### IV.6.1. Principe de fonctionnement des blocs de notre programme

OB1 est le bloc principal d'organisation, il fait appel aux fonctions (FC), pour notre programme nous avons 3 blocs fonctionnels (3 FC), le reste des blocs apparaissent avec l'ouverture de la vanne « BROOKS ».

- **Bloc FC1** : Englobe le démarrage des pompes et l'ouverture des vannes motorisées ; le choix du tank et la temporisation de fermeture.
- **Bloc FC2** : Contient tous les arrêts d'urgence et le départ et l'arrêt de cycle.
- **Bloc FC3** : Contient l'ouverture le fonctionnement de la vanne de débit et la température du tank.



*Figure IV.7 : La structure des blocs.*

#### IV.6.1. a. Exemples du bloc de fonction FC1

- **La pompe de sécurité**

Dans cet exemple nous allons expliquer le déroulement du programme de l'ouverture de la pompe de sécurité qui se fait manuellement en cas d'arrêt de la pompe principale de

chargement. Elle est ouverte si seulement si les conditions de marche sont réunies et la non existence de l'arrêt d'urgence.

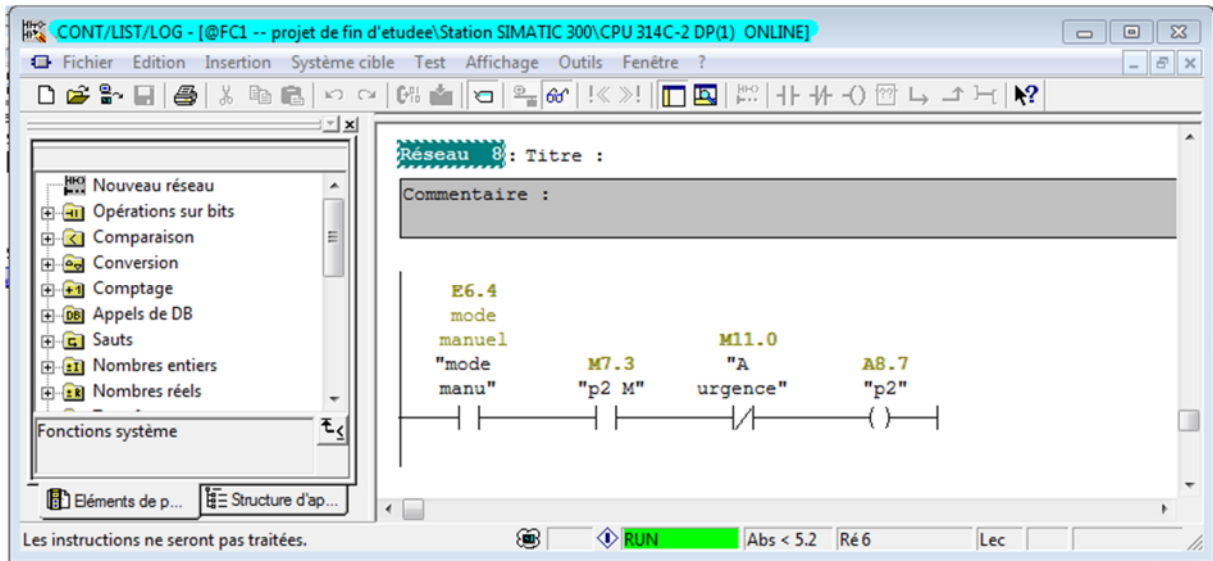


Figure IV.8 : Programme de la pompe de sécurité.

➤ **Départ de cycle**

À chaque opération, un départ de cycle est nécessaire pour le lancement du processus. D'ailleurs, dans notre cas celui-ci se fait par un bouton poussoir sur le pupitre de commande.

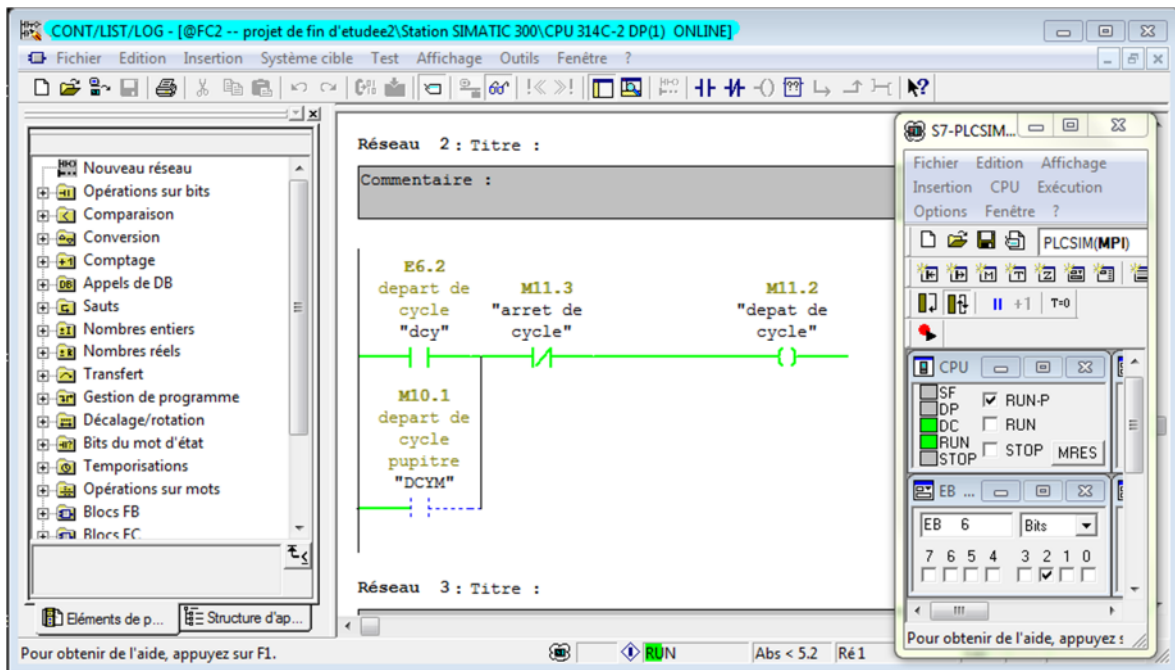
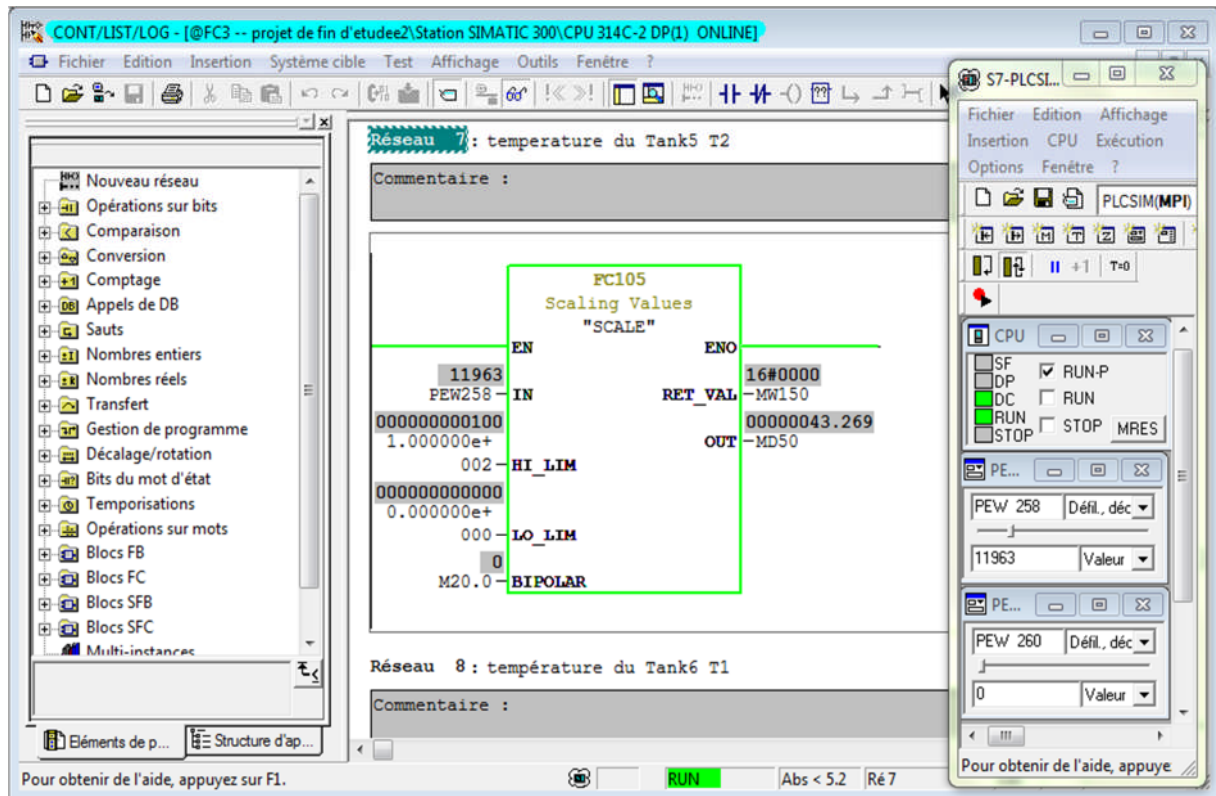


Figure IV.9 : Programme du départ de cycle.

### ➤ Température du Tank 5

La température est une variable importante à vérifier en termes de sécurité. Chaque bac est équipé d'un afficheur de température.



*Figure IV.10 : Programme de la température du Tank.*

## IV.7. Simulation

En absence de l'automate S7-300 et en manque de moyens nous n'avons pas pu tester réellement l'exécution du programme.

Nous avons utilisé un logiciel optionnel de STEP7, ce logiciel nommé PLCSIM (Figure IV.10) permet de simuler un automate de la famille SIEMENS avec tous ces modules. Le simulateur présente une interface simple et accessible, en effet pour changer l'état d'une entrée, il suffit de cocher la case correspondante, les états des sorties changent automatiquement selon l'évolution du programme. Lors de la simulation et dans la fenêtre de programmation(CONT), chaque contact représente une variable active est affiché en vert (les contacts non actifs en pointillé). Ceci permet de suivre l'évolution du programme en détails. La simulation nous a permis de tester les différentes situations que peut affronter le système.

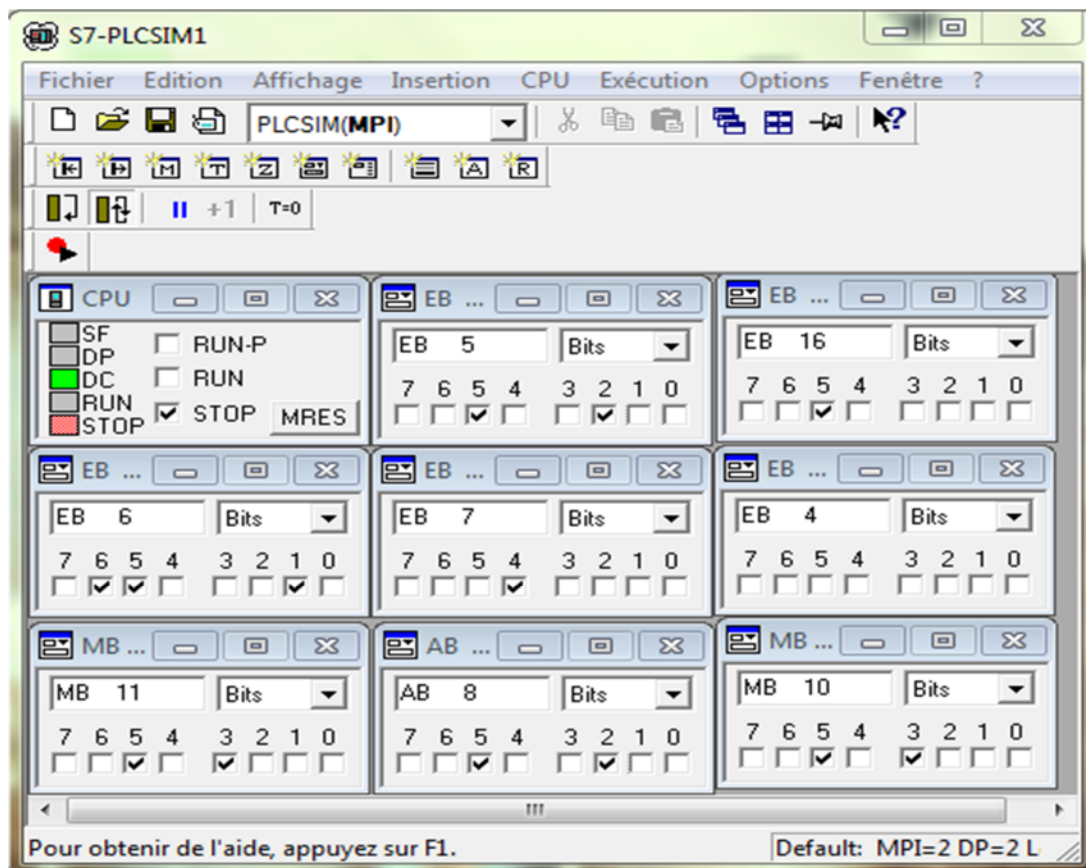


Figure IV.11: Outil de simulation STEP7 (PLCSIM).

#### IV.7.1. Quelques exemples du programme

Dans cette partie on va exposer deux exemples de notre programme en état de simulation :

##### ➤ Le démarrage de la pompe P11

Le démarrage de la pompe se fait automatiquement après la validation de la demande de produit et la vérification du niveau bas du bac, essentiellement la non défaillance de la pompe tout en cliquant sur la commande « Départ de cycle » sur le pupitre de commande.

La pompe est commandée par deux mode ; le mode automatique et le mode manuel.

La commande « Arrêt de cycle » conduit à la fermeture totale de la pompe.

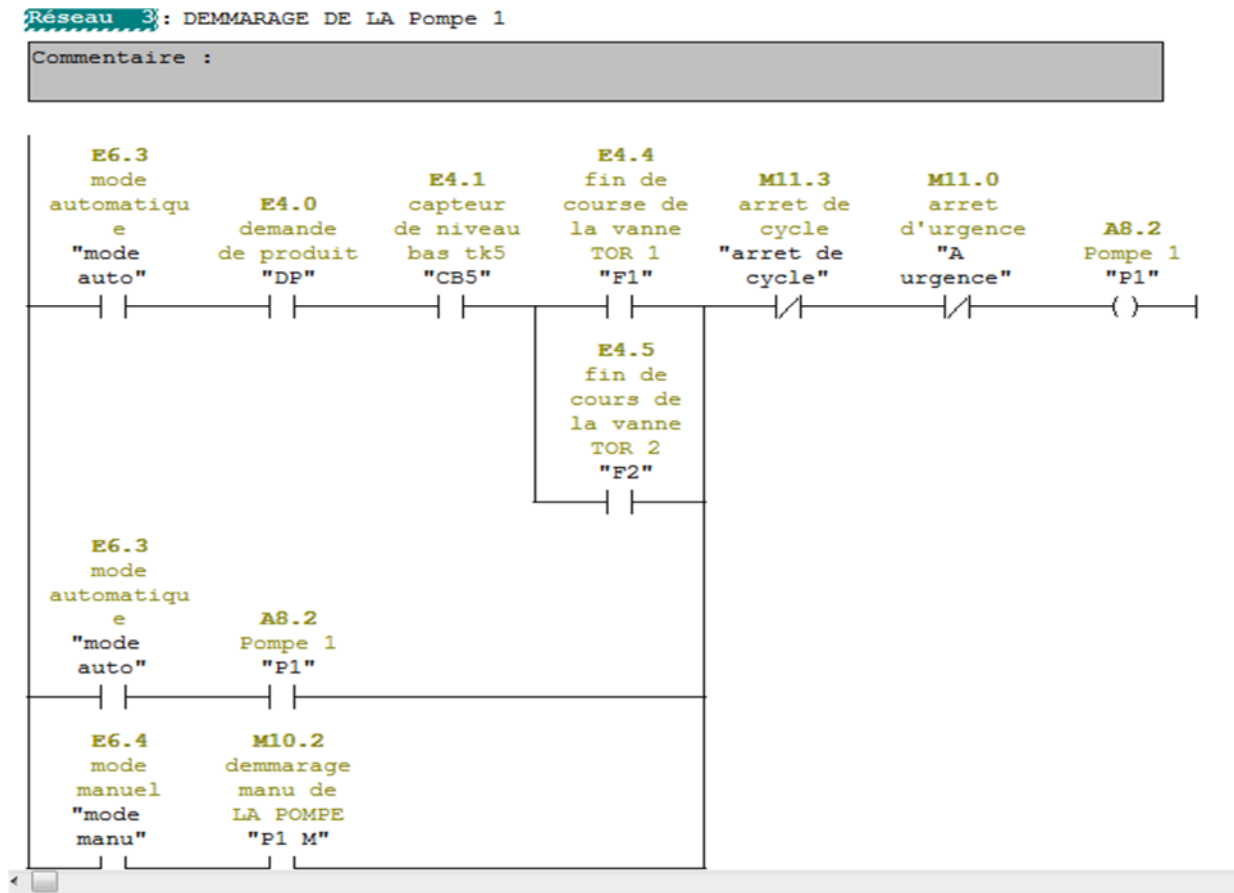


Figure IV.12 : Démarrage de la pompe.

➤ Arrêt de la pompe

La figure (IV.13) nous montre l'état de simulation de la pompe en cas d'arrêt. D'ailleurs l'arrêt de cycle figurant en vert est en état active cela est dû à l'absence des deux conditions de marche de la pompe qui sont la demande de produit et le niveau bas du tank. En activant ces deux derniers la marche de la pompe sera réalisée.

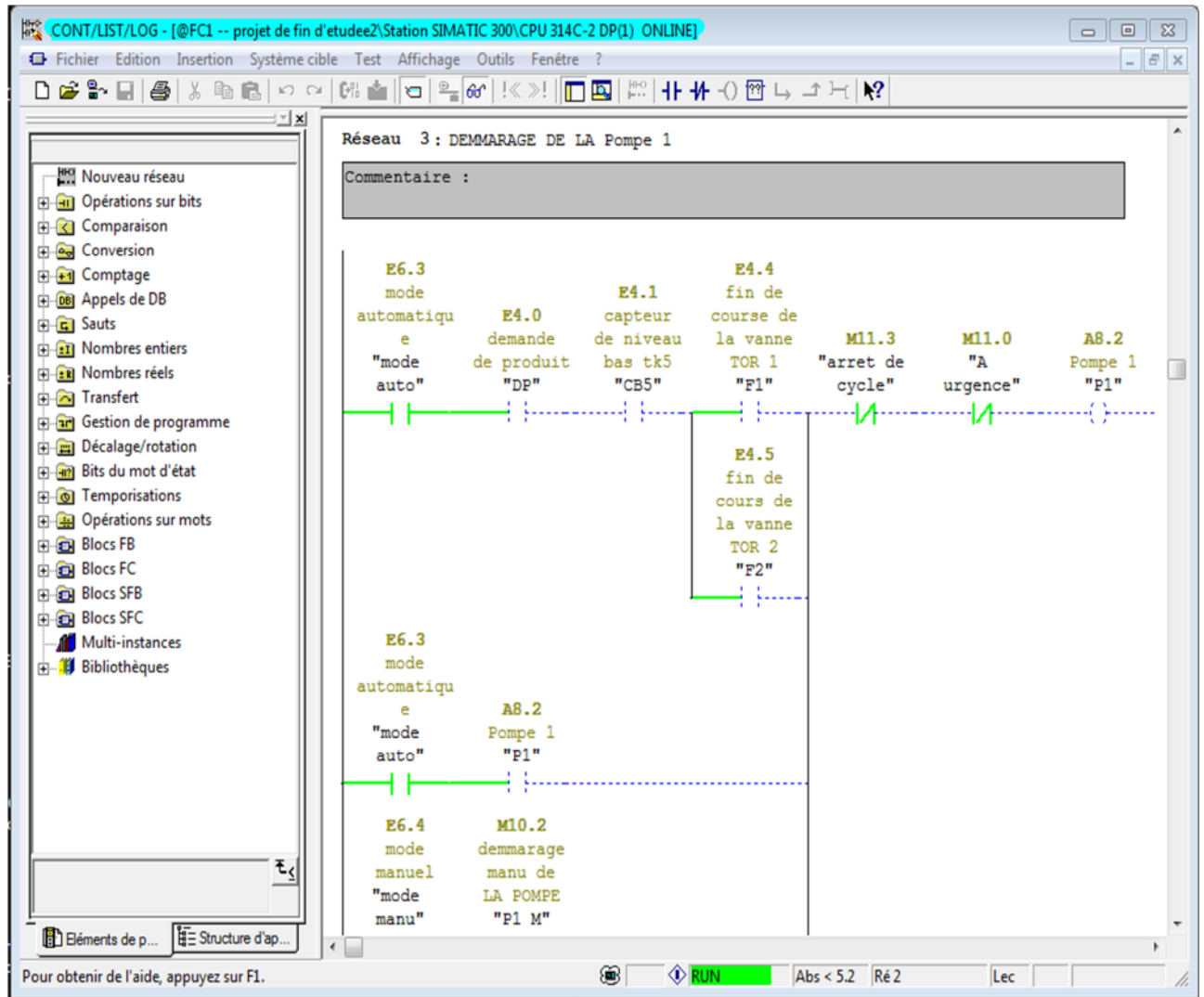


Figure IV.13 : Arrêt de la pompe.

➤ **Ouverture de la vanne TOR de TK6**

Dans la figure (IV.14), on voit la simulation d'ouverture de la vanne du tank 6 réalisée en activant les conditions d'ouverture qui sont le bouton de marche du pupitre et la sélection du tank à décharger.

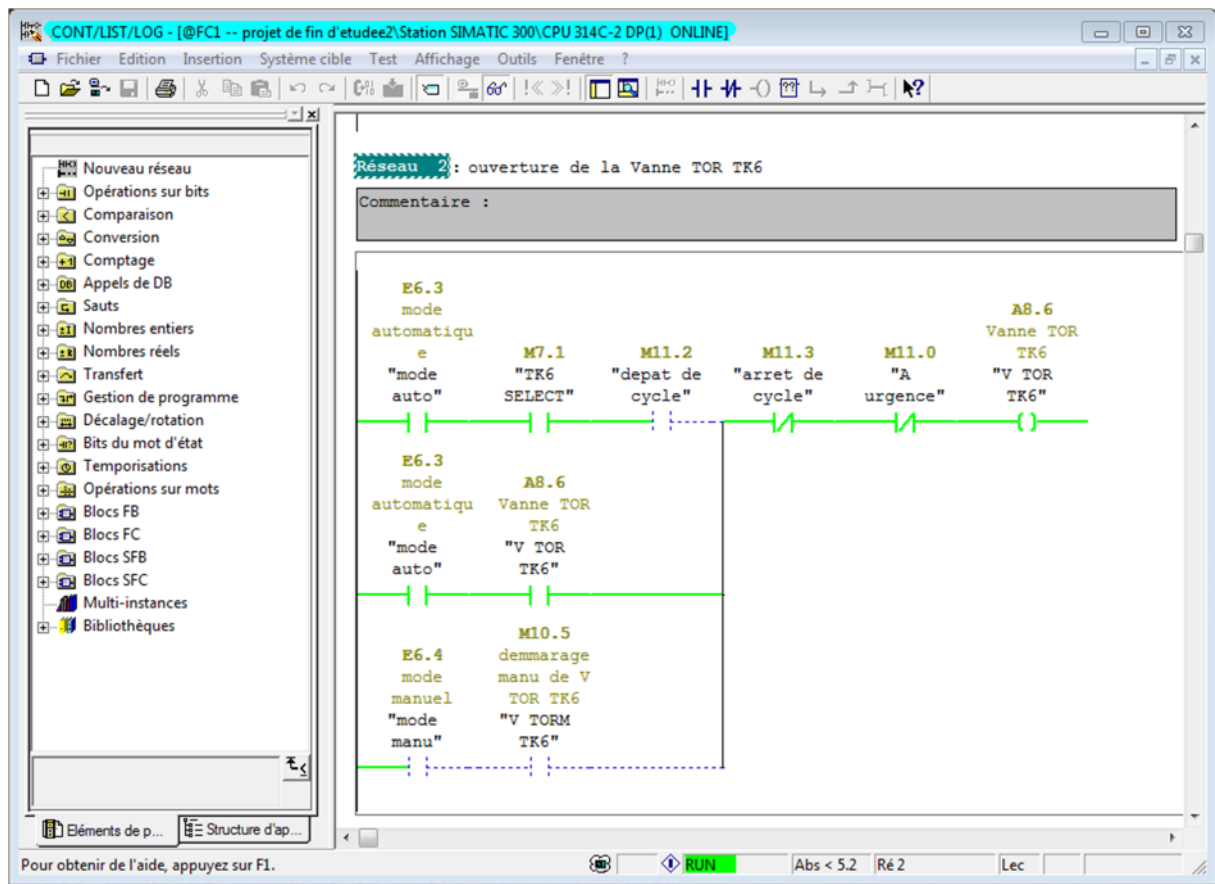


Figure IV.14 : Ouverture de la vanne TOR TK6.

## IV.8. Conclusion

Dans le but de programmer notre processus on a établi une liaison fonctionnelle du GRAFCET avec le langage de programmation LADDER (Contact) en apportant des améliorations bien définîtes tel que l'automatisation de la vanne « homme mort », l'ajout des commandes manuelles pour tous les composants et la commande des arrêts d'urgence par l'automate programmables industriel S7-300. La simulation nous a permis de tester les différentes situations que peut affronter le système.

Nous concluons à la fin que notre programme répond exactement aux exigences du cahier des charges et qu'il peut donc être transféré du PC vers l'automate qui lui correspond.

Dans le chapitre suivant, nous allons développer une plateforme de supervision concernant la procédure du chargement.

# Chapitre V

## La supervision avec le WinCC

### V.1. 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 d'informations pour observer l'état actuel du système. Ces informations s'obtiennent au moyen de l'Interface Homme-Machine (IHM).

L'objectif du présent chapitre, est de procéder à la supervision de notre système et de permettre aux opérateurs un contrôle et une manipulation plus commandé en temps réel par le moyen d'un PC à l'aide de logiciels de supervision et de commande.

### V.2. Définition de la supervision industrielle

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés pour les amener à leur point de fonctionnement optimal.

La supervision d'un système inclut des fonctions de collecte et de visualisation d'informations, le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus ce qui permet à l'opérateur de prendre des décisions appropriées à ces objectifs. Le but de ce dernier est de présenter des résultats interprétés et ses avantages sont :

- \_ Détection des défauts ;
- \_ Le diagnostic et le traitement des alarmes ;
- \_ Surveillance du processus à distance.

### V.3. SIMATIC HMI

SIMATIC HMI offre une gamme complète d'outils permettant de couvrir toutes les tâches de commande. Elle permet de maîtriser le processus à tout instant et de maintenir les machines et les installations en état de marche.

Les systèmes SIMATIC HMI sont utilisés pour de simples projets, comme pour la conduite et la surveillance des chaînes de production.

#### V.4. Présentation de Win CC flexible (Windows Contrôle center)

Win cc est un système HMI (Humain Machine Interface) performant qui est utilisé sous Microsoft Windows 2000 et Win XP, il s'agit donc de l'interface entre l'homme et la machine. Le contrôle proprement dit du processus est assuré par les automates programmable une communication s'établie entre Win CC et les automates programmable d'autres parts,

Win CC nous permet de visualiser le processus et de concevoir l'interface utilisateur graphique dessiné à l'opérateur, ce qui facilite la surveillance par un graphisme à l'écran, dès qu'un état évolue, l'affichage est mis à jour, l'utilisateur peut par exemple démarrer une pompe.

Lorsqu'un état d'un processus devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement l'écran affiche un message en cas de franchissement d'un seuil définit.

Les alarmes et les valeurs peuvent être imprimés et archivés sur le support électronique.

Win CC apporte une efficacité de configuration maximale : des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables des outils intelligents et des outils intelligents allant jusqu'à traduction automatisé des textes dans le cadre des projets multilingues, ce qui permet d'accéder à des variables et vues depuis tout point du site, sur des postes de conduite repartis et par télécommande et télédiagnostic via le web. [10]

#### V.5. Logiciel exécutif SIMATIC Win CC flexible [10]

La partie exploitation est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC IHM. Les fonctions IHM et les capacités fonctionnelles dépendent à la configuration matérielle. Win CC est disponibles pour les PC en différentes variantes qui se différencient par le nombre de power tags utilisés. En plus de ce dernier, le système peut gérer des variables internes. Avec le SIMATIC Win CC nous pouvant simuler notre plateforme d'au moins deux manières :

- \_ En utilisant S7-PLCIM pour la manipulation des variables.
- \_ En utilisant la table de simulation qui permet d'entrer les valeurs des variables

#### V.6. Principales fonctions offertes par Win CC flexible [10]

- \_ **Win cc flexible RT** : Gestion centrale du projet pour un accès rapide à toutes les données projets et aux paramètres centraux.

- \_ **Communication** : Déclaration et adressage des variables. Les variables peuvent être internes à Win CC ou externes.
- \_ **Vue** : Système graphique qui permet la visualisation librement configurable et le pilotage via des objets entièrement graphiques.
- \_ **Historique** : Compression et archivage des mesures et des alarmes.
- \_ **Gestion des alarmes** : Système de messages pour la saisie des alarmes analogiques et des alarmes TOR qui permet la visualisation des alarmes.
- \_ **Paramétrages** : Système qui fait les paramétrages des alarmes.
- \_ **Journaux** : Systèmes de journalisation pour la documentation à déclenchement temporel ou événementiel des processus temps réel sous forme de rapport utilisateur ou de documentation de projet avec mise en page au choix ;
- \_ **Gestion utilisateur runtimes**: sécurité et paramétrages des runtime.

### V.6.1. Procédure de programmation avec application

Pour la création du projet sous Wincc, nous avons suivi les étapes suivantes :

1. Lancer le Win cc.
2. Créer le projet.
3. Sélectionner et installer l'API.
4. Définir les variables dans l'éditeur stock de variable.
5. Créer et éditer les vues (vue d'accueil, vue de tous les blocs) dans l'éditeur Graphics Designer.
6. Paramétrer les propriétés de Wincc runtime.
7. Activer les vues dans le Win cc runtime.
8. Utiliser le simulateur pour tester les vues du procédé.

### V.7. Intégration dans SIMATIC STEP 7

Les variables du processus représentent la liaison pour la communication entre le système d'automatisation et le système IHM. Sans les avantages de la TIA (TotallyIntegeted Automation), vous devriez définir chaque variable a deux reprises : une fois pour le système d'automatisation et une autre foi pour le système IHM.

L'intégration de SIMATIC STEP7 dans l'interface de configuration permet de diminuer la fréquence des erreurs et réduire les taches de configuration nécessaires. Durant la

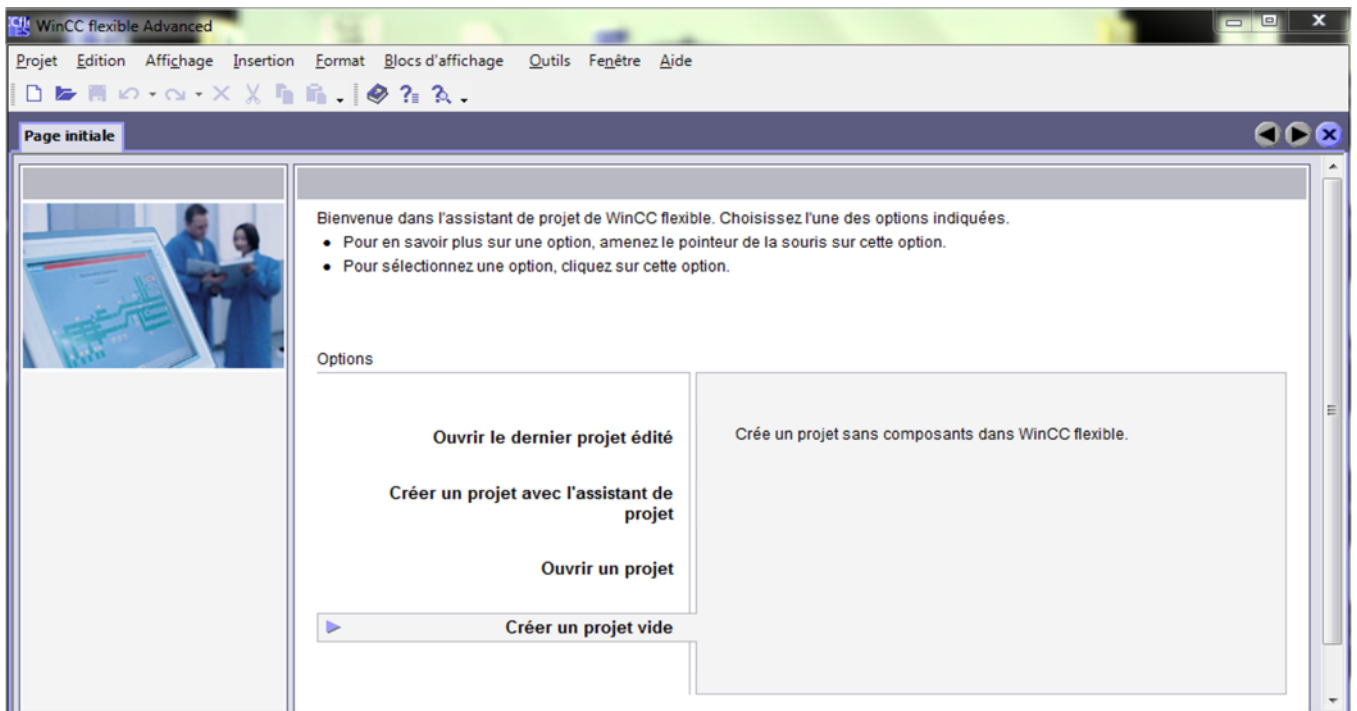
configuration nous accédons directement à la table mnémonique du STEP7 ainsi qu'au paramètre de communication.

La table mnémonique du STEP7 contient la définition des points de données que vous avez paramétrés lors de la création du programme de commande. [7]

### V.8. Création de notre projet sur Wincc

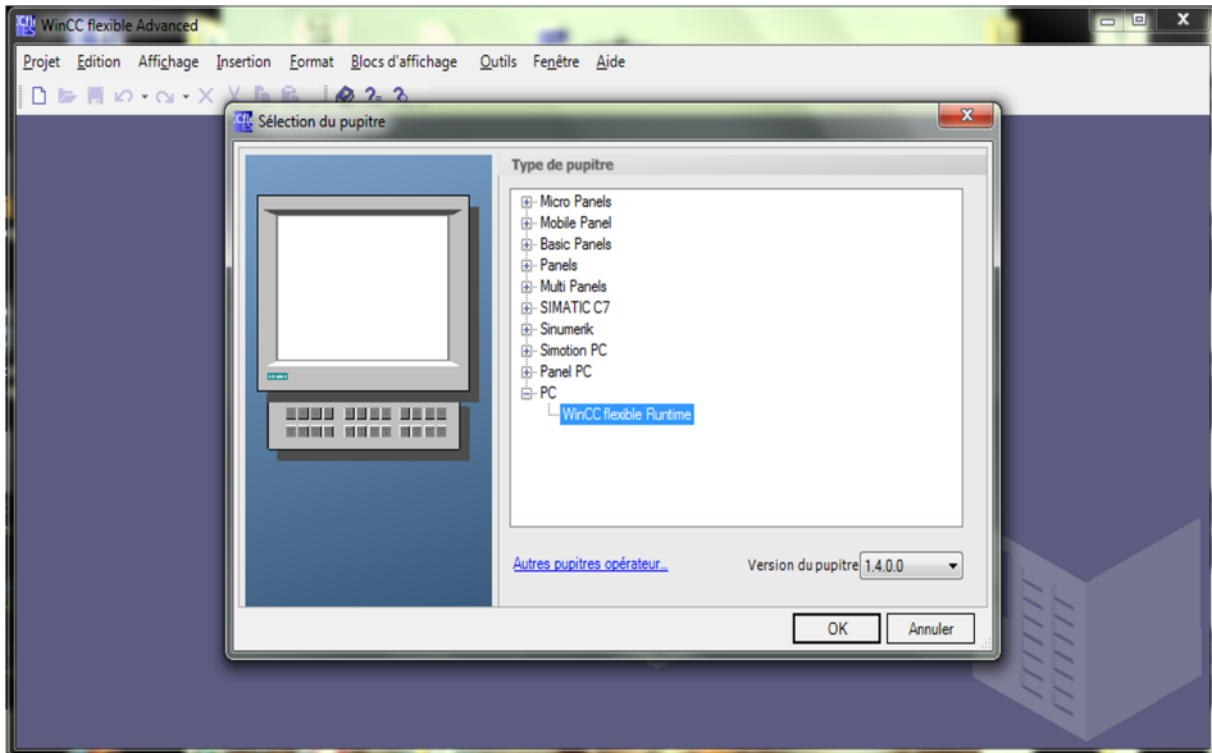
Pour réaliser une interface graphique à l'aide du Win CC flexible on doit procéder aux étapes suivantes :

1. Double-clique sur l'icône qui se trouve dans le bureau.
2. Créer un nouveau projet (créer un projet vide).



*Figure V.1 : Assistant de Win cc*

3. Choisir le pupitre de notre projet.



*Figure V.2 : Choix du pupitre dans l'environnement Win CC flexible.*

4. On Clique sur projet et on intègre dans le projet step7 crée qui se trouve dans la fenêtre du travail.

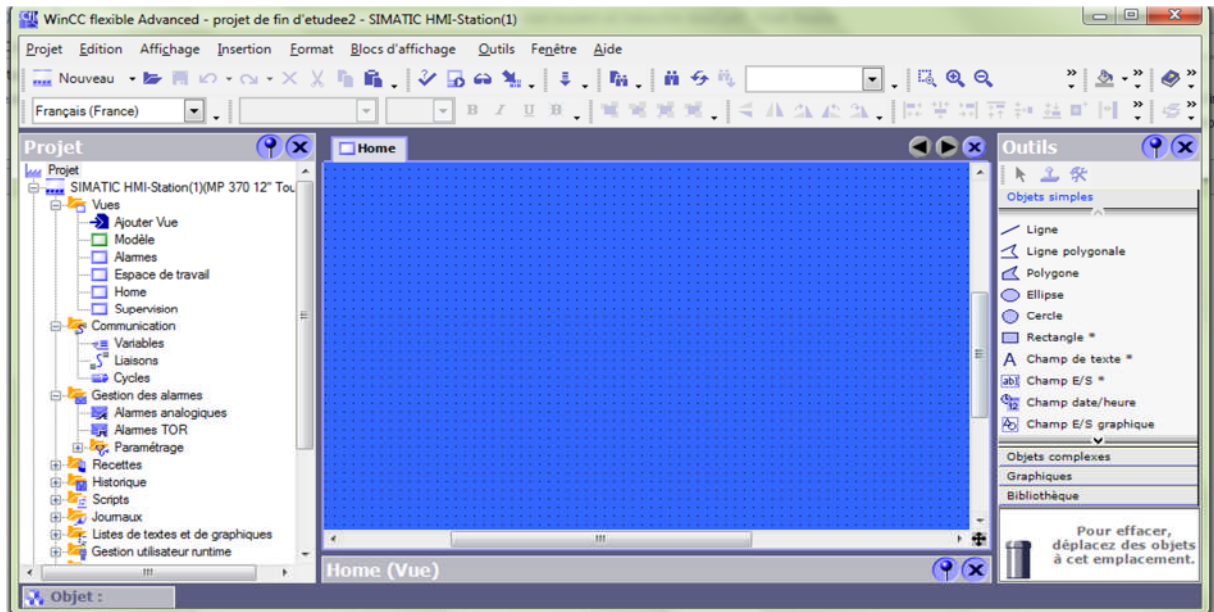


Figure V.3 : Fenêtre du travail dans le Win CC Flexible

5. La figure suivante figure (V.4) contient la liste des vues créés dans notre projet, c'est comme une plateforme sur lesquelles nous avons bâti la structure de la station :

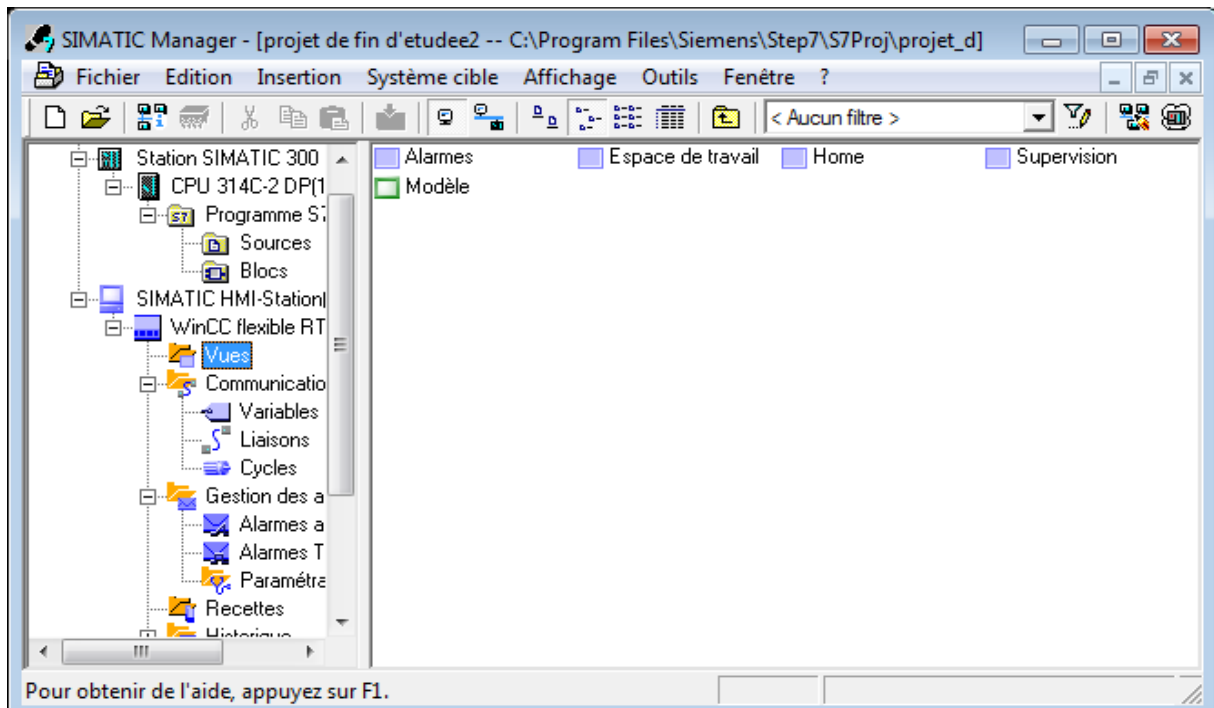


Figure V.4 : Liste des vues de notre pupitre.

6. La figure suivante figure (V.5) représente les variables déclarés pour la mise en marche de notre projet :

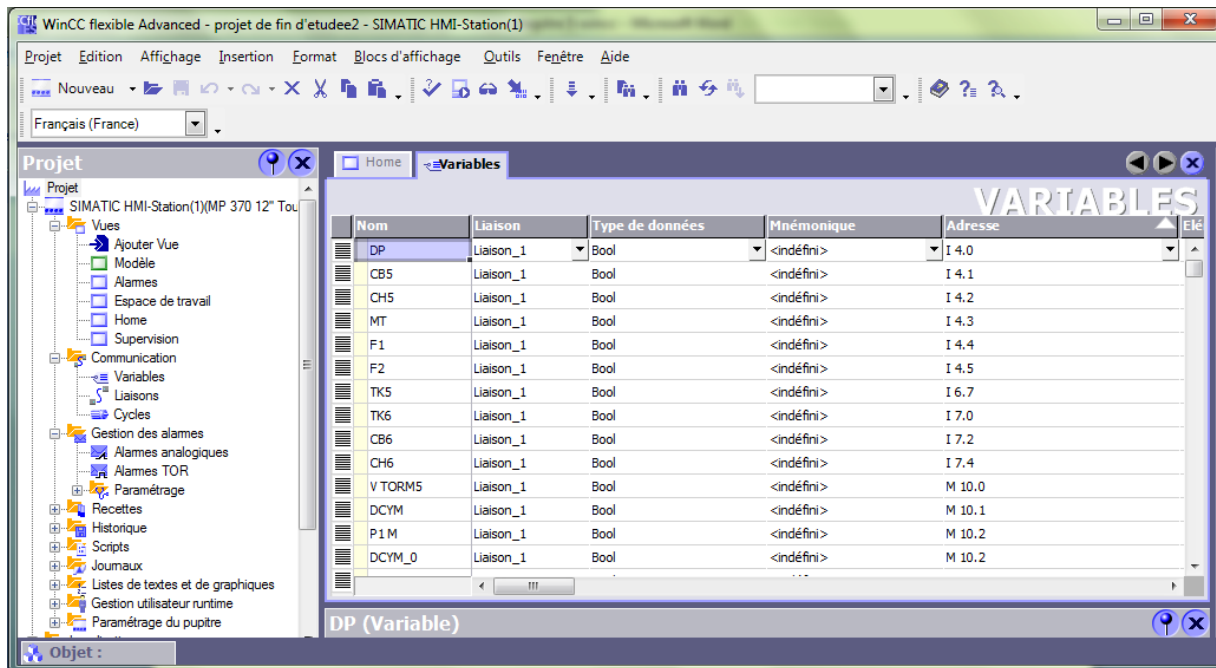


Figure V.5 : Variables du pupitre.

7. La figure suivante (figure V.6) représente la vue de l'accueil elle sert à accéder à l'espace de travaille à travers le boutons que nous avons élaborés.



Figure V.6 : Vue du menu principal

8. La figure suivante (Figure V.7) représente la vue sur laquelle l'opérateur pourra sélectionner le choix du tank et poursuivre les opérations en utilisant les différents boutons suivants (Départ de cycle, Arrêt de cycle, Réinitialisation, Supervision et Home pour revenir au menu principale).

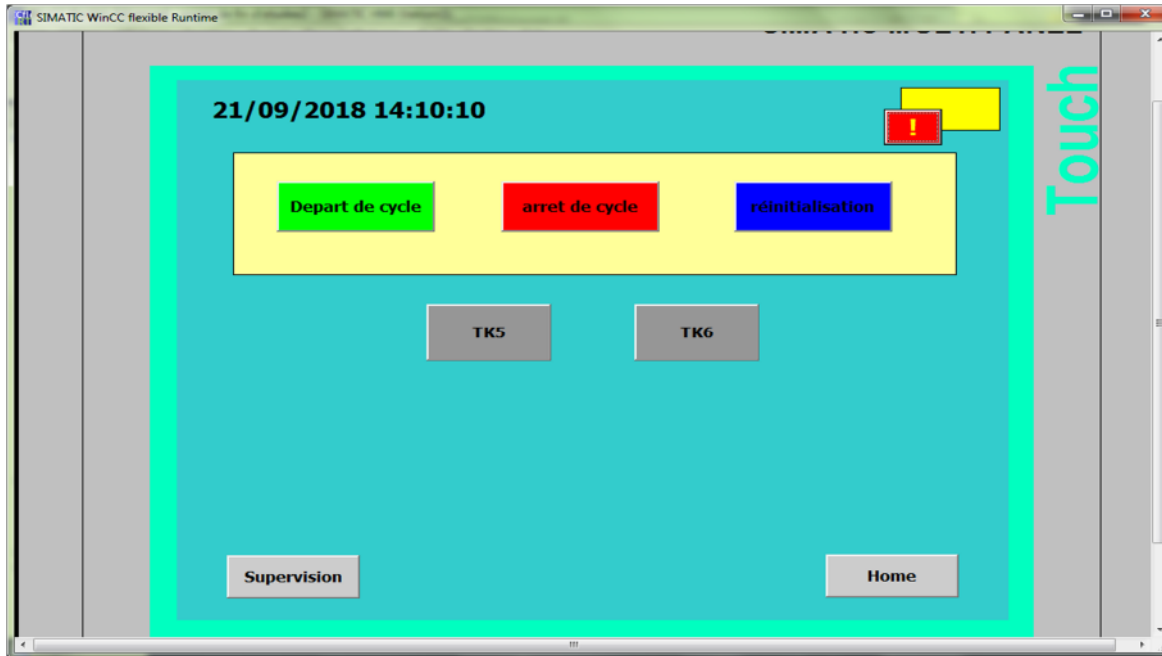


Figure V.7 : Vue d'Espace de travail.

9. La figure suivante (Figure V.8) permet de visualiser la procédure du chargement détaillée du gasoil en temps réel.

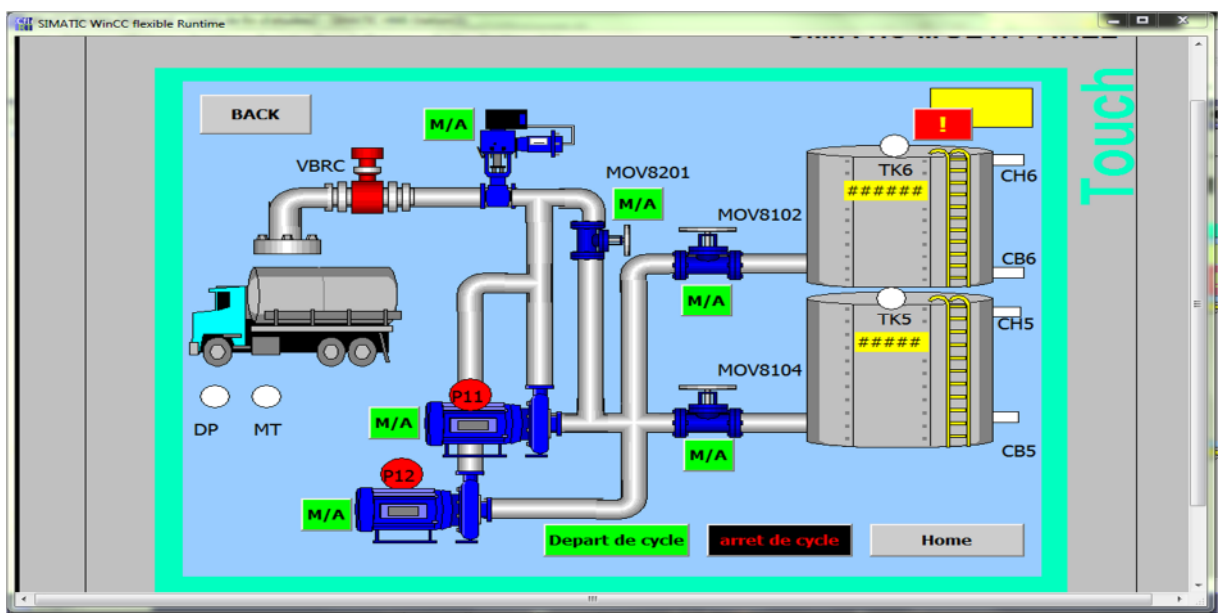


Figure V.8 : Vue de chargement sous runtime.

**V.9. Conclusion**

Dans ce dernier chapitre, nous avons supervisée l'unité de chargement en utilisant le logiciel Win CC. Nous avons élaboré des vues qui permettent de suivre l'évolution de tous les détails au cours du chargement du gasoil. Cette application représente une interface Homme/Machine facile à manipuler par le superviseur. En outre, la navigation entre les vues peut se faire par des boutons toujours visibles qui se trouvent dans la majorité des vues ou encore des raccourcis clavier.

# Conclusion générale

Durant toute la durée de notre stage pratique effectué au centre de stockage et de distribution de carburant à NAFTAL d'Oued-Aissi, on a eu l'opportunité d'acquérir des connaissances très enrichissantes ; de mettre en pratique les théories enseignées et de côtoyer le monde du travail afin d'acquérir une discipline professionnelle. Ce stage nous a permis d'avoir l'occasion de façonner un thème qui fait l'objet de notre mémoire.

En premier lieu, on a abordé une étude théorique sur les systèmes automatisés et montré leurs performances. Ensuite nous avons passé en revue les automates programmables industriels de la gamme SIEMENS, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables. À cela, nous avons présenté les différents outils de modélisation graphique. Puis, on l'a appliqué à la procédure de chargement tout en apportant des améliorations à l'aide du logiciel AUTOMGEN.

La prise de connaissance du SIMATIC STEP 7 intégré à TIA Portal, nous a permis de programmer et réaliser la migration de SIMATIC S5 vers SIMATIC S7 tout en tenant compte des adresses initiales et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine (IHM). Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATIC Win CC qui permet de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations, des animations actualisées et de localiser toute défaillance.

À cet effet, nous avons conclu que la migration de SIMATIC S5 vers SIMATIC S7 se traduit tout d'abord par un accroissement de la productivité et de l'efficacité globale en réduisant les arrêts des machines et des installations.

# Références bibliographiques

- [1] ALAIN.G « Automates programmables industriels » édition Lacoume J.L, Paris 1999.
- [2] ALLA.H & DAVID.R « GRAFCET aux réseaux de pétrie » édition Hermès 14 rue Lattiez 75017, Paris 1989.
- [3] BERGOUGNOUX .L « Automates programmables industriels » POLYTECH, Marseille, Département Mécanique énergétique.
- [4] Documentation technique du CSD NAFTAL « manuel opératoire CSD »
- [5] Documentation technique SIEMENS S7-300.
- [6] LULIANA BARA.G « Automatisation-grafcet » édition Loïc Cavillon, Paris 2008.
- [7] Formation Win CC Al Asri Industriel.
- [8] Manuel SIEMENS SIMATIC S5-135U /155U.
- [9] Manuel Programmer avec STEP7 édition 2006.
- [10] Manuel SIMATIC HMI Win CC V6.0 Documentation de base.
- [11] MEDJAHHER.S & SAIBI.O « Mise en place d'un automate programmable industriel sur une chaîne de production de pièces moyennes PM3 au niveau de la SNVI (UFR, Rouïba) », mémoire de fin d'étude, 2010, département d'automatique.
- [12] MICHEL.G « Architecture et applications des automates programmables industriels », Édition Dunod, Paris 1988.
- [13] THLLIEZ.S « Applications industrielles du Grafcet » édition Jean-Marc TOULOTTE, Paris 1985.
- [14] Site web officiel de SIEMENS :
- <http://www.siemens.com/automation/service&support>.

# ANNEXES

**Propriétés de la table des mnémoriques**

Nom : Mnémoriques  
 Auteur :  
 Commentaire :  
 Date de création : 19/09/2018 09:11:35  
 Dernière modification : 16/09/2018 19:30:28  
 Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoriques  
 Nombre de mnémoriques : 66/66  
 Dernier tri : Mnémorique ordre croissant

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	A u1	E 4.7	BOOL	
	A u10	E 6.0	BOOL	
	A u11	E 6.1	BOOL	
	A u12	E 7.5	BOOL	
	A u13	E 7.6	BOOL	
	A u14	E 7.7	BOOL	
	A u15	E 16.0	BOOL	
	A u16	E 16.1	BOOL	
	A u17	E 16.2	BOOL	
	A u18	E 16.3	BOOL	
	A u19	E 16.4	BOOL	
	A u2	E 5.0	BOOL	
	A u20	E 16.5	BOOL	
	A u21	E 16.6	BOOL	
	A u22	E 16.7	BOOL	
	A u23	E 17.0	BOOL	
	A u3	E 5.1	BOOL	
	A u4	E 5.2	BOOL	
	A u5	E 5.3	BOOL	
	A u6	E 5.4	BOOL	
	A u7	E 5.5	BOOL	
	A u8	E 5.6	BOOL	
	A u9	E 5.7	BOOL	
	A urgence	M 11.0	BOOL	
	aLARME	MW 80	WORD	
	Ar cycle	E 7.3	BOOL	arret de cycle
	Ar cycle M	M 11.1	BOOL	arret de cycle pupitre
	arret de cycle	M 11.3	BOOL	
	arret P1	E 6.5	BOOL	arret de pompe1
	Bp	M 11.5	BOOL	bouton du demarrage vanne homme mort
	CB5	E 4.1	BOOL	capteur de niveau bas tk5
	CB6	E 7.2	BOOL	CAPTEUR DE NIVEAU BAS tk6
	CH5	E 4.2	BOOL	capteur de niveau haut TK6
	CH6	E 7.4	BOOL	CAPTEUR NV HAUT TK6
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	dcy	E 6.2	BOOL	depart de cycle
	DCYM	M 10.1	BOOL	depart de cycle pupitre
	depat de cycle	M 11.2	BOOL	
	DP	E 4.0	BOOL	demande de produit
	F1	E 4.4	BOOL	fin de course de la vanne TOR 1
	F2	E 4.5	BOOL	fin de cours de la vanne TOR 2
	mode auto	E 6.3	BOOL	mode automatique
	mode manu	E 6.4	BOOL	mode manuel
	MT	E 4.3	BOOL	mise a la terre
	P1	A 8.2	BOOL	Pompe 1
	P1 M	M 10.2	BOOL	demarrage manu de LA POMPE

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	p2	A 8.7	BOOL	
	p2 M	M 7.3	BOOL	
	reinitialisation	M 11.4	BOOL	
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	TK5	E 6.7	BOOL	TK5 selectionné
	TK5 SELECT	M 7.0	BOOL	
	tk5m	M 11.6	BOOL	
	TK6	E 7.0	BOOL	TK6 selectionné
	TK6 SELECT	M 7.1	BOOL	
	tk6m	M 11.7	BOOL	
	UNSCALE	FC 106	FC 106	Unscaling Values
	V BROOKS	A 8.4	BOOL	vanne brooks
	V BYPASS	A 8.5	BOOL	vanne by-pass
	V BYPASSM	M 10.4	BOOL	demmarage manu de V by-pass
	V HM	A 8.3	BOOL	vanne homme mort
	V HMM	M 10.3	BOOL	demmarage manu de V homme mort
	V TOR TK5	A 8.0	BOOL	vanne TOR TK5
	V TOR TK6	A 8.6	BOOL	Vanne TOR TK6
	V TORM TK5	M 10.0	BOOL	demmarage manu de V TOR TK5
	V TORM TK6	M 10.5	BOOL	demmarage manu de V TOR TK6

