

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté de Génie Electrique et Informatique
Département Automatique

MEMOIRE

de fin d'étude

en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

en Automatique



Thème

Développement d'une solution de commande et
de supervision du centre de stockage et de
distribution NAFTAL (Oued-Aissi)

Proposé par :

Mr A.BOUARABA

De l'entreprise : NAFTAL

Réalisé par :

MESSAOUDI

GHERSBOUSBANE

Fetta

Sabrina

Dirigé par :

Mr M .CHARIF

Promotion : 2007-2008



Remerciements

Tout d'abord nous remercions Dieu tout puissant qui nous a armé de courage, de volonté et surtout de patience.

Au terme de ce modeste travail,
Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué
À l'élaboration de ce mémoire :

◆ Notre promoteur **Mr M. CHARIF** qui n'a ménagé aucun effort pour nous apporter ses précieuses aides et orientations.

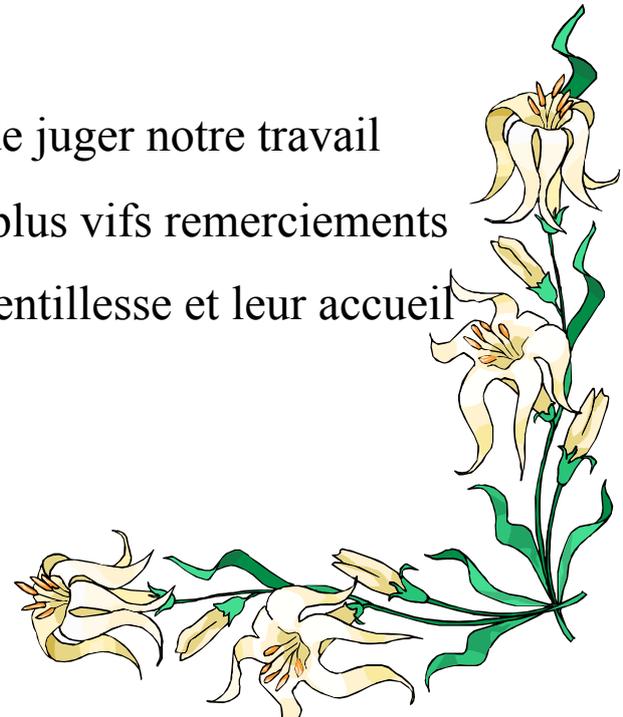
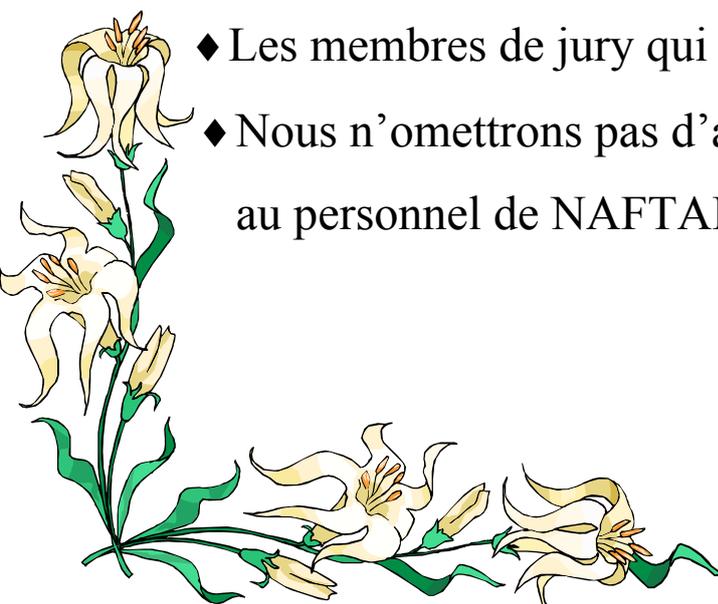
◆ Notre co-promoteur **Mr BOUARABA** pour tous ses encouragements et conseils prodigués.

◆ Le Chef de centre CSD NAFTAL de Oued Aissi.

Mr DJOUAHER de nous avoir accordé de traiter le thème de ce mémoire.

◆ Les membres de jury qui ont accepté de juger notre travail

◆ Nous n'omettrons pas d'adresser nos plus vifs remerciements au personnel de NAFTAL pour leur gentillesse et leur accueil chaleureux.



Sommaire

Introduction générale.....1

Chapitre I : Description du centre de stockage et de distribution NFTAL(CSD)

Introduction	2
I.1.Installation de stockage et de distribution carburants	2
I.1.1.Parc de stockage des carburants	2
I.1.2.Installation de déchargement.....	3
I.1.2.1.Poste de déchargement.....	4
I.1.2.2.Pomperie de déchargement.....	4
I.1.3.Installation de chargement.....	4
I.1.3.1. Poste de chargement.....	5
I.1.3.2.Pomperie de chargement	5
I.2.Installations annexes.....	6
I.2.1 Collecte des purges pétrolières.....	6
I.2.2 Traitement des effluents	7
I.2.3 Système de lutte contre incendie.....	7
I.2.4. La salle de contrôle.....	7
I.3. Unité de stockage et de distribution des huiles neuves et usagées.....	8
I.4. Hangar de stockage de pneumatique et lubrifiant.....	8
I.5. Installations générales.....	8
Conclusion.....	8

Chapitre II : Fonctionnement des installations et modélisation par un GRAFCET

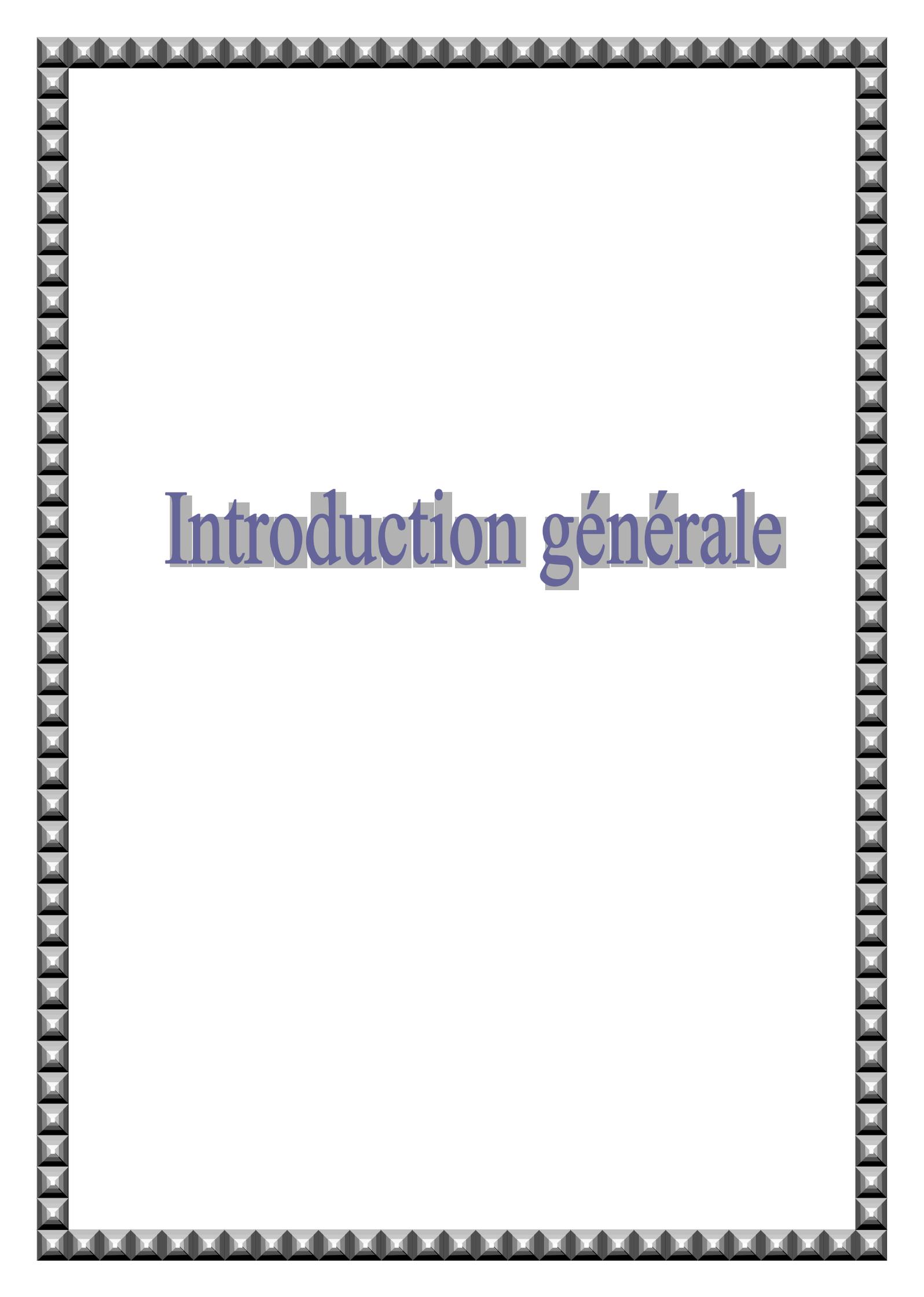
Introduction.....	9
II.1.fonctionnement des matériels.....	9
II.1.1.Le PCD.....	9
II.1.2.Le PCC.....	10
II.1.3.Le TISI.....	10
II.1.4.Le micro compteur.....	11
II.1.5.MDP.....	11
II.1.6.L'automate programmable industriel.....	11
II-1-7 Les vannes.....	12
II-1-7-1Vannemotorisées MOV	12
II-1-7-2 Vannes de limitation de débit HCV	12
II-1-7-3 Electrovanne	13
II-1-7-4 Vannes à fin de course.....	13
II-1-7-5 Vannes manuelles	13
II-1-8 Capteurs et actionneurs du processus	13
II-1-9 Centrale WHESSOE.....	14
II-1-9- 1) Canal de transmission.....	16
II-1-9-2) Transmetteur	16
II-2 Procédure de déchargement.....	24
II-3 Procédure de chargement.....	26
II-4 Modélisation du système par un GRAFCET.....	27
II-4-1 Définition.....	27
II-4-2 Règles d'évolution.....	27
II-4-3 Niveau d'un grafcet	29
II-4-4 Présentation de notre modèle grafcet.....	29
II-5 Abréviations utilisées dans la modélisation du processus.....	30
Conclusion.....	33

Chapitre III : L'automate S7 300 et son langage de programmation

Introduction	34
III.1.Présentation du S7-300.....	35
III.2.Les caractéristiques du S7-300	35
III.3.Modularité de S7-300	35
III.3.1.Module d'alimentation (PS)	36
III.3.2.Unité centrale (CPU)	36
III.3.3. Modules de signaux SM.....	36
III.3.3 .1. Modules d'entrées / sorties TOR	36
III.3.3 .2. Modules analogiques.....	36
III.3.4. Modules de simulation	36
III.3.5. châssis d'extension (UR).....	37
III.3.6. Console de programmation (PG ou PC SIMATIC).....	37
III.4.Langage de programmation S7-300	37
III-5 Les blocs S7	38
III-5-1 Les blocs système	38
III-5- 2 Les blocs utilisateurs	38
III-5-2-1 Type de blocs utilisateurs	38
III-6 Configuration matérielle	39
III-7 Structure de notre programme	40
III-8 Exemple de notre programme.....	43
III-8-1 Fonction FC7.....	43
III-8-2 La fonction FC2.....	43
III-9 Table des mnémoniques.....	45
III-10 Validation de notre programme	48
III-10-1 Définition.....	48
III-10-2 Exemple de simulation de notre programme.....	49
Conclusion.....	53

Chapitre IV: Développement de la solution de supervision

Introduction	54
IV -1 Constitution d'un système de supervision	54
IV -2 Supervision sous WinCC.....	55
IV-2-1 Description de WinCC.....	55
IV-2-2 Applications disponibles sous WinCC.....	55
IV-3 Principe de Communication du WINCC	57
IV-3-1 Communication entre WINCC et automate programmable industriel (API).	57
IV-4 Développement d'une application sous WINCC.....	59
IV-4-1 Création de notre projet sur WINCC.....	59
IV-4-2 Création des variables.....	61
IV-3-3 Création des vues.....	63
Conclusion.....	72
 Conclusion générale.....	73



Introduction générale

Introduction générale

L'Algérie fait de plus en plus appel à des installations et machines modernes, d'une technologie très élaborée et automatisée afin d'exploiter les richesses dont elle dispose. Le cas de NAFTAL, filiale de SONATRACH qui reste le fleuron de l'économie nationale, en est l'exemple.

67 centres de dépôts et de commercialisation des produits pétroliers ont été répartis à travers le territoire national dont figure celui de OUED AISSI. Ce centre dispose d'un parc de stockage, d'une installation de déchargement, d'une installation de chargement et des installations annexes.

Après prise de contact avec les responsables de ce centre, des explications sur le fonctionnement des différentes installations nous ont été données. Etant confronté à une panne d'une centrale dite centrale WHESSOE, qui assurait l'indication de niveau et de température des bacs pour les opérations de chargement et de déchargement, le responsable principal du site nous a demandé d'étudier et concevoir un autre système de contrôle capable de remplacer et d'assurer une meilleure supervision que le précédent.

Pour ce, nous avons fait appel à des outils de supervision (SCADA) ; **Supervisory Control And Data Acquisition** (commande et l'acquisition de données de surveillance). Ces systèmes informatiques interconnectés assurent la conduite et la surveillance d'équipements de production, tout en permettant aux opérateurs de traiter, en temps réel, les différents types d'incidents.

Notre travail est reparti en quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré à la description générale des installations du centre CSD NAFTAL. Le second, définit le fonctionnement des différents appareils ainsi que la modélisation par GRAFCET. La présentation de l'automate S7 300 et son langage de programmation STEP7 a été faite au troisième chapitre. Le chapitre quatre est consacré à la supervision. On terminera par une conclusion générale.

Chapitre I

**Description du centre de stockage et de
distribution NAFTAL (CSD)**

Introduction

La connaissance des différentes installations du centre de stockage et de distribution du carburant (CSD), nous permettra d'effectuer une meilleure modélisation et simulation des différentes opérations et assurer une bonne supervision et ainsi, trouver des solutions adéquates aux problèmes posés.

I-1 Installation de stockage et de distribution carburants

Ce sont les différentes installations qui permettent l'expédition des carburants, elles comprennent :

- Un parc de stockage
- Installation de déchargement
- Installation de chargement

I-1-1 - Parc de stockage

C'est là où les produits sont stockés. Il est constitué de six réservoirs différents, d'une capacité de 30000 m³ réparties comme suit :

- ❖ **Deux réservoirs Gasoil : TK1, TK2**, ils sont de type toit fixe, d'une capacité unitaire 8000 m³ et d'un diamètre 24 m et une hauteur de 18.31m.
- ❖ **Deux réservoirs essence normale : TK3, TK4**, ils sont de type toit flottant, d'une capacité unitaire 5000m³ et d'un diamètre 20m et une hauteur de 17.88 m.
- ❖ **Deux réservoirs essence –super : TK5, TK6**, ils sont de type toit flottant, d'une capacité unitaire 2000m³ et d'un diamètre de 16m et une hauteur de 11.87m.

Chaque réservoir est équipé (Figure I.2):

- D'un indicateur de niveau local situé au pied du bac.
- D'un transmetteur de niveau permettant de ramener en salle de contrôle l'indication de niveau ainsi qu'une alarme de niveau haut et une alarme de niveau bas.
- D'un contacteur de niveau très haut qui ferme la vanne motorisée d'entrée produit et arrête les pompes de déchargement.
- D'un transmetteur de température avec l'indicateur en salle de contrôle (centrale whessoe).
- De deux vannes manuelles de vidange.
- D'évent : destiné aux réservoirs à toit fixe et qui servent à faire sortir l'air condensé dans ces réservoirs.
- D'une prise pour l'échantillonnage du produit : elle est utilisée pour le contrôle du produit et pour la vérification en cas de mélange entre produits qui provient d'une erreur de déchargement.

I-1-2 Installation de déchargement

Elle représente les différents postes qui permettent d'effectuer l'opération de déchargement. Elle est constituée de :

- Poste de déchargement.
- Pomperie de déchargement.

I-1-2-1 Poste de déchargement

Dans l'étude faite pour ce poste, on trouve qu'il est conçu pour le déchargement wagons et camions, mais pour cause d'inexistence de la voie ferrée des transformation ont été faite dans le but de rendre tous les postes à déchargement camion.

Il y a 8 postes de déchargement dont chacun est équipé de :

- Un câble de mise à la terre.
- Un flexible de diamètre 4 pouces et longueur 5m.
- Une vanne de sectionnement avec indicateur de circulation.

I-1-2-2 Pompes de déchargement

Elles se trouvent dans la pomperie du CSD et cette dernière est située face au poste de déchargement.

Ces pompes sont partagées par produit comme suit :

I-1-2-2-a) Pompes de déchargement Gas-oil

Il y a trois pompes centrifuges **P4, P5, P6** associées au Gas-oil dont une en secours, d'un débit unitaire de 160 m³/h.

I-1-2-2-b) Pompes de déchargement Essence Normale et Super

Il y a trois pompes centrifuges **P1, P2, P3** associées pour les deux produits Essence Normale et Super, d'un débit unitaire de 160 m³/h.

I-1-3 Installation de chargement

Elle représente les différentes postes qui permettent d'effectuer l'opération de chargement. Elle est constituée de :

- Poste de chargement.
- Pomperie de chargement

I-1-3-1 Poste de chargement

Elle représente les différentes postes qui permettent d'effectuer l'opération de chargement.
Elle est constituée de :

- Quatre bras en dôme avec un ensemble de comptage chacun, ils se présentent comme suit :
 - Deux bras pour Gas-oil.
 - Un bras pour Essence Normale.
 - Un bras pour essence Super.
- Deux passerelles abattantes.
- Deux mises à la terre.

I-1-3-2 Pompes de chargement

Elles se trouvent aussi dans la pomperie du CSD et elle sont partagées selon le produit comme suit :

I-1-3-2-a Pompes de chargement gas-oil

Pour le Gas-oil, on a associé quatre pompes centrifuges **P11, P12, P13, P14** d'un débit unitaire de 150m³/h dont une en secours.

Remarque

La pompe **P11** peut être utilisée pour le transfert de Gas-oil d'un bac vers l'autre.

I-1-3-2-b Pompes de chargement Essence Normale et Super

Pour l'Essence Normale et Super, on a associé quatre pompes centrifuges **P7, P8, P9, P10**, d'un débit unitaire de 150m³/h.

Le démarrage et l'arrêt des pompes se fait par l'automate programmable type S5 135 U, seul la sélection de séquence des pompes qui est faite en salle de contrôle.

Deux des quatre pompes peuvent également être utilisées pour transférer de l'Essence Normale.

I-2 Installations Annexes

Les installations annexes comprennent tous les réseaux d'utilités et de service nécessaire au bon fonctionnement de l'ensemble du CSD notamment :

- Collecte des purges pétrolières.
- Traitement des affluents.
- Systèmes de lutte anti-incendie.
- La salle de contrôle.

Pour mieux voir l'utilité de ces installations, nous ferons une présentation pour chacune d'elles.

I-2-1 Collecte des purges pétrolières

Les purges des tuyauteries d'Essence, de Gas-oil sont collectées et envoyées dans des citernes enterrées. Ces purges sont relevées par des pompes et envoyées dans les stockages.

Chaque citerne est équipée :

- D'un transmetteur de niveau avec indication locale du niveau, transmission du niveau en salle de contrôle et contact haut et bas.
- D'un contacteur de niveau très haut avec alarme 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-2-2 Traitement des affluents

Toutes les eaux de pluie pouvant être polluées sont collectées et envoyées vers l'unité de traitement des effluents huileux, qui est réalisé dans un bassin qui permet la séparation de l'eau et des hydrocarbures par pompage. Cette installation est constituée :

- D'un bassin de capacité unitaire 25m³/h avec goulotte d'écumage orientable pour récupération des huiles.
- D'une fosse de récupération des hydrocarbures avec une pompe de relevage, permettant leurs chargements dans un camion citerne.
- D'une fosse de récupération des eaux déshuilée.
- Des pompes émergées qui permettent l'évacuation des eaux dans la rivière.

I-2-3 Système de lutte anti-incendie

Les produits pétroliers sont des produits très inflammables et pour cela, le centre de stockage et de distribution des carburants est équipé d'un système de sécurité en cas d'incendie, qui est constitué :

D'un stockage d'eau incendie avec pomperie et préparation de la solution moussante.

- De réseaux fixes, mailles, eau et mousse.
- Des équipements de détection.
- De matériels mobiles et divers de sécurité.

I-2-4 Salle de contrôle

C'est la salle où est implanté le poste de supervision MDP (Mouvement de produit) et à partir de celle ci, les opérateurs peuvent contrôler et surveiller l'ensemble des installations du CSD à l'aide :

- D'un système de centralisation des opérations de chargement, qui permet de superviser toutes les opérations de chargement, et une imprimante compatible qui permet d'imprimer au fil de l'eau les comptes rendus de chargement.

- D'un poste de supervision des MDP qui permet à l'opérateur d'avoir accès (sous forme de synoptique, de pages d'alarmes, d'historiques, ...etc.), à l'ensemble de la conduite de mouvements de produits (déchargement, chargement, ...etc.).
- D'un synoptique du centre de stockage et de distribution divisé en zone à protéger et regroupant les signalisations de détection incendie et d'arrêt d'urgences.
- D'une centrale de jaugeage Whessoe qui affiche les hauteurs du produit des bacs ainsi que leur température.

I-3 Unité de stockage de distribution des huiles neuves et usagées

Elle existe sur le site, mais elle n'est pas en service actuellement.

I-4 Hangar de stockages de pneumatiques et lubrifiants

Ce hangar de stockage sert à l'entreposage de lubrifiants et de pneumatiques mais il n'est pas en service.

I-5 Installations générales

Ce sont les bâtiments et les structures tels que : bâtiments administratifs, poste de garde, poste électrique, hangars et abris pour les pompes.(Figure I.2)

Conclusion

La connaissance du site nous a permis de lever les quelques appréhensions redoutées quant au choix d'une meilleure solution au problème posé.

Pour le fonctionnement des différentes opérations, le deuxième chapitre lui est consacré.

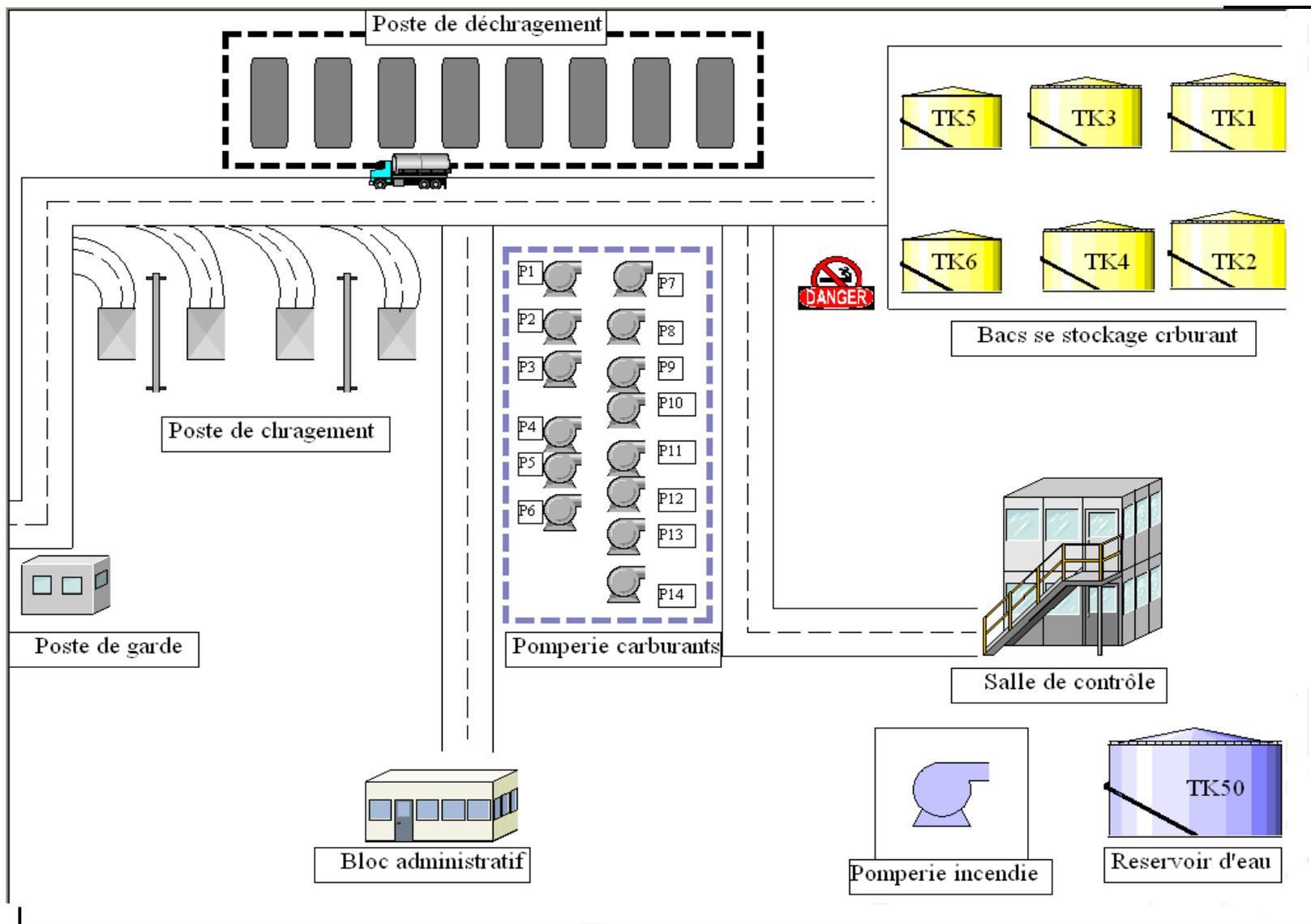
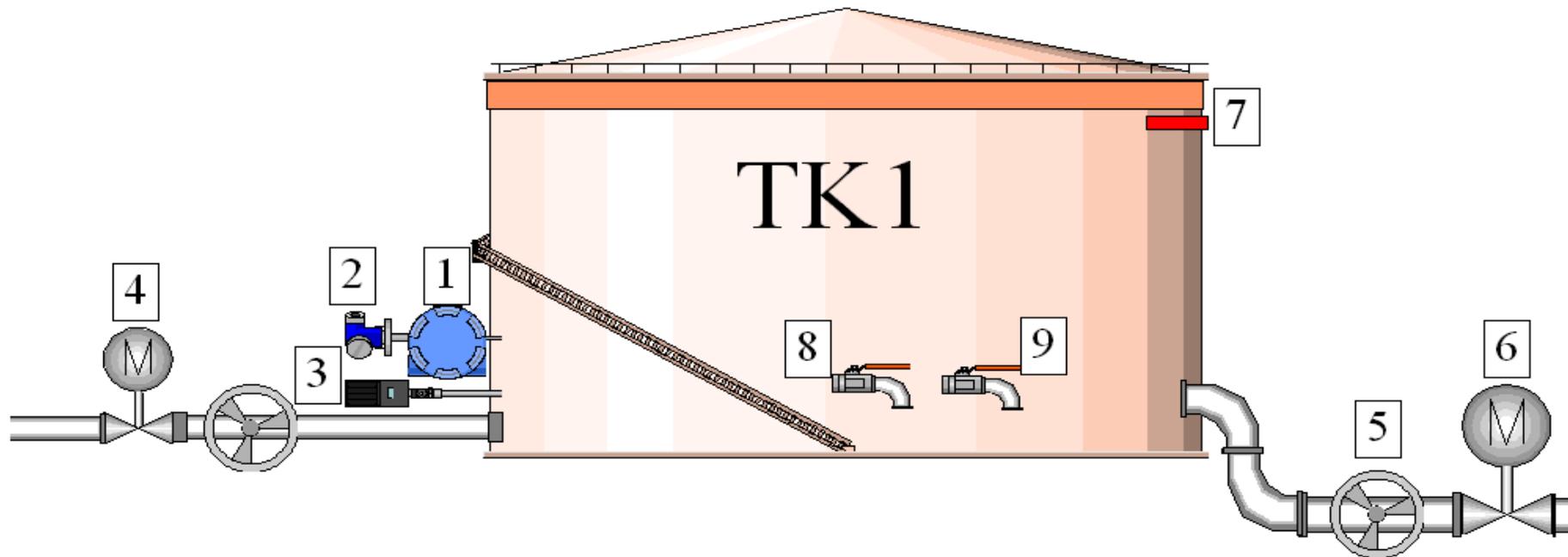


Figure I.1 : Vue générale du centre de stockage et de distribution

Figure I-2 : Les différents constituants d'un bac de stockage



1: Transmetteur 1315

2 : Jaugeur 1084

3: Sonde de température

4: Vanne motorisée MOV8112(déchargement)

5: Vanne de sectionnement

6: Vanne motorisée MOV8111(chargement)

7: Capteur de niveau très haut

8: Purge de niveau bas

9: Purge de niveau haut

Chapitre II

*Fonctionnement des installations et
modélisation du processus par l'outil
GRAFCET*

Introduction

Le centre de stockage et de distribution (CSD) dispose de plusieurs appareils qui nécessitent une étude afin de comprendre leurs fonctionnements. Ces derniers assurent deux opérations principales :

- Le déchargement des produits pétroliers pour le stockage.
- Le chargement des produits pétroliers pour la consommation.

Ce chapitre est consacré au fonctionnement des installations et appareils utilisés en générale et de la centrale de jaugeage WHESSOIE en particulier dans le but de choisir la meilleure solution.

II-1 Fonctionnalités des matériels

Les opérations principales du CSD sont en principe le chargement et le déchargement des produit pétroliers .La réalisation de ces deux opérations est très complexe car elle nécessite l'utilisation de plusieurs appareils tel que :

- Le PCD
- Le PCC
- Le TISI
- Le micro compteur
- Le MDP
- L'automate des pompes
- Les pomperies
- Les vannes
- Capteurs et actionneurs divers
- La centrale WHESSOIE.

II-1-1 PCD

C'est un micro-ordinateur de type PC installé au poste de saisie, il dispose d'un lecteur /encodeur de carte à puce qui avant le chargement, encode le

plan de chargement et après le chargement, relie les volumes réels chargés à l'aide du logiciel PCD.

II-1-2 Poste de contrôle de chargement (PCC)

Le PCC, ou PC de supervision, est un micro-ordinateur IBM fonctionnant sous DOS qui dispose d'un logiciel de supervision appelé PCC et d'une carte de communication.

Il est installé à la tour de contrôle, ces fonctions principales sont :

- ✓ Centralisation des comptes rendus de chargement effectués sur les îlots.
- ✓ Calcul et édition du bilan /calcul et édition des cumuls produits.
- ✓ Informe l'automate des pompes du besoin d'une pompe.
- ✓ Informe l'automate des pompes du cumul des sorties par bras.

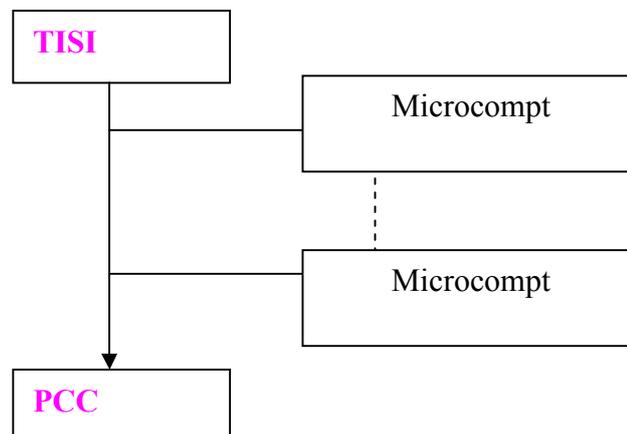
II-1-3 Terminal d'îlots de sécurité intrinsèque (TISI)

C'est un appareil électronique destiné à la gestion et la sécurité des îlots de chargement. Il est installé au poste de chargement, permet la lecture des informations programmées par le PCD sur les cartes à puces.

Le TISI est relié par un réseau au **Jbus** aux micros-compteurs de son îlot et au PCC, il est le maître de la liaison (voir figure II.6).

Il gère le chargement à partir des informations qu'il a lu sur le badge

- ❖ La figure montre les liaisons entre l'automate, le PCC, le MDP et le TISI :



II-1-4 Micro compteur

Le MICROCOMPT est un équipement électronique intelligent, à base de microprocesseur destiné à la gestion d'un bras de chargement (voir figure II.6).

Ses fonctions principales sont :

- La commande de vanne.
- Comptage des volumes écoulés.
- Affichage et contrôles indispensables à la conduite.

Le poste de chargement contient huit micro compteurs qui sont installés sur les îlots dôme, et disposent :

- D'un afficheur de 5 digits de 25mm de haut.
- D'un commutateur à clé a deux positions.

II-1-5 MDP (Poste de supervision des mouvements de produits)

On y trouve un micro-ordinateur (PC comptable) associé à l'automate programmable qui se trouve à la salle de contrôle permettant (voir figure II.6) :

- ✓ La gestion des acquisitions d'alarmes de sécurité, de chargement et de déchargement.
- ✓ L'acquisition des mesures de niveau et température des bacs.
- ✓ L'acquisition des mesures de débit de déchargement.
- ✓ La commande marche/arrêt des pompes.
- ✓ L'ouverture ou la fermeture des vannes motorisées
- ✓ La visualisation des alarmes de niveau haut et bas de chaque bac.
- ✓ La signalisation de mise à la terre des quais.
- ✓ La signalisation de raccordement de camions aux postes de déchargement .

II-1-6 L'automate S5 135 U

L'automate utilisé est de type SIMATIC **S5 135 U**. Il gère plusieurs fonctions (voir figure II.6) :

- ✓ Ouverture et fermeture des vannes motorisées.
- ✓ Démarrage et arrêt des pompes.

- ✓ Détection de niveau de produit dans les bacs.
- ✓ Détection de température dans les bacs.
- ✓ Il effectue les arrêtes d'urgence en cas de défauts apparents

II-1-7 Les vannes

Pour une bonne maîtrise de mouvement du produit, la tuyauterie est munie de plusieurs types de vannes, la différence entre ces vannes revient à leur mode d'utilisation.

Les différentes vannes sont :

II-1-7-1 Vannes motorisées MOV

Ces vannes ont deux cas d'utilisation :

- Pour le remplissage et le soutirage des réservoirs ; On associe à chaque bac de stockage deux vannes, une pour le soutirage et une pour le remplissage.
- Pour la protection de l'installation, des vannes de recyclage ont été conçues telle que MOV8201, MOV8202 et MOV8203 qui sont installées en by-pass des pompes entre le refoulement et l'aspiration

II-1-7-2 Vannes de limitation de débit HCV

Elles sont installées au refoulement des pompes de déchargement et elles sont réparties comme suit :

- La vanne HCV8204 est installée sur la canalisation de gasoil
- La vanne HCV8205 est installée sur la canalisation de l'essence normale.
- La vanne HCV8206 est installée sur la canalisation de l'essence super

II-1-7-3 Electrovanne

Elles sont installées en amont des micros compteurs, quand les bras sont relevés et les vannes homme mort sont ouvertes elles s'ouvrent automatiquement.

Le rôle des électrovannes est :

Au moment de chargement quand le produit circule, la turbine tourne et envoie deux trains d'impulsions de comptage au micro compteur qui affiche à son tour la quantité du produit chargé.

II-1-7-4 Vannes à fin de course

Elles sont installées au poste de déchargement camion citerne.

Dès que l'opérateur de déchargement a raccordé le camion et ouvert la vanne un contact de fin de course se ferme et ceci est signalé à la salle de contrôle, ce qui signifie la présence d'un camion.

II-1-7-5 Vannes manuelles

Pour plusieurs raisons, une vanne manuelle est installée devant chaque vanne motorisée.

II-1-8 Capteurs et actionneurs du processus

Pour une meilleure gestion des deux opérations chargement et déchargement, le centre est équipé de plusieurs capteurs et actionneurs :

- Chaque bac est doté d'un contact de niveau très haut
- Chaque bac est équipé d'un capteur de température (sonde de température)
- La conduite de déchargement est munie d'un capteur d'air qui signale toute présence d'air à la salle de contrôle .Ce capteur est un flotteur qui actionne un contact de fin de course.
- Des boutons poussoirs marche et arrêt des pompes de déchargement.
- Des boutons d'arrêt d'urgence sont implantés dans chaque coin du CSD
- L'état marche et arrêt des pompes, l'ouverture et la fermeture des vannes sont détectés par des contacts de fin de course.

II-1-9 Centrale WHESSOE

En salle de contrôle deux micro-ordinateurs reliés à l'automate SIEMENS S5 135U, permettent de contrôler totalement les opérations de chargement et de déchargement des produits (Gasoil, essence super, essence normale, les huiles) :

- Micro MDP : mouvement de produit.
- Micro PCC : poste de centralisation des chargements.

En plus de ces deux micro-ordinateurs, on trouve aussi une centrale qui affiche les hauteurs des produits qui se trouvent dans les bacs ainsi que leur température. La centrale WHESSOE se compose d'un micro récepteur WHESSOE VAREC de type 1084 qui est équipée d'une entrée série type boucle de courant permettant la lecture d'un transmetteur de type WHESSMATIC 550 type 1315 (voir figure II.1).

Elle est destinée:

- ✓ A lire les données transmises par un ou plusieurs transmetteurs ou jaugeurs de la gamme WHESSOE VAREC.
- ✓ Afficher ces données sur son écran.
- ✓ A les transmettre à son tour vers un organe extérieur comme : imprimante, automate ...etc.
- ✓ Etre utilisée sur des petite installations de 1à16 réservoirs et elle a été conçu un à un c'est-à-dire 1recepteur et 1transmetteur ou 1à16 (1recepteur et 16transmetteurs).

Son programme et ses mémoires lui permettent de dialoguer et de configurer les instruments qui lui sont connectés et de sauvegarder dans sa mémoire les données vitales pour le bon fonctionnement du système.

Le récepteur 1084 est livré équipé d'une prise secteur mâle conforme à la norme EN 6032 destiné à recevoir une fiche femelle CEF22. Il peut être alimenté en 110-120-220-240V, 50 ou 60 Hz .Ces tensions sont sélectionnées par des ponts soudés sur le circuit imprimé d'alimentation. La puissance consommée est de l'ordre de 20VA max. Il délivre un courant constant de l'ordre de 20 mA .Ce courant est réglable au clavier de 10 à 30 mA, afin d'améliorer la qualité de la

transmission. Le récepteur étant le maître, il est le seul à poser des questions, les transmetteurs ne faisant que répondre aux questions qui leurs sont posées .

Le dialogue s'établi de la façon suivante :

Le récepteur interroge tout d'abord le premier de sa liste (s'il y a plusieurs transmetteurs connectés sur sa boucle) en envoyant sur la boucle 4 mots :

- Le 1^{er} mot est son adresse
- Le 2^{ème} mot est la tache à laquelle il répond.
- Les mots suivants sont les données demandées.
- Le dernier mot est le checksum des mots précédents.

Dés que le récepteur a reçu la réponse il rafraîchi son bus de données et il interroge le capteur suivant, et ainsi de suite jusqu'au dernier, puis il recommence le cycle, et ceci sans interruption.

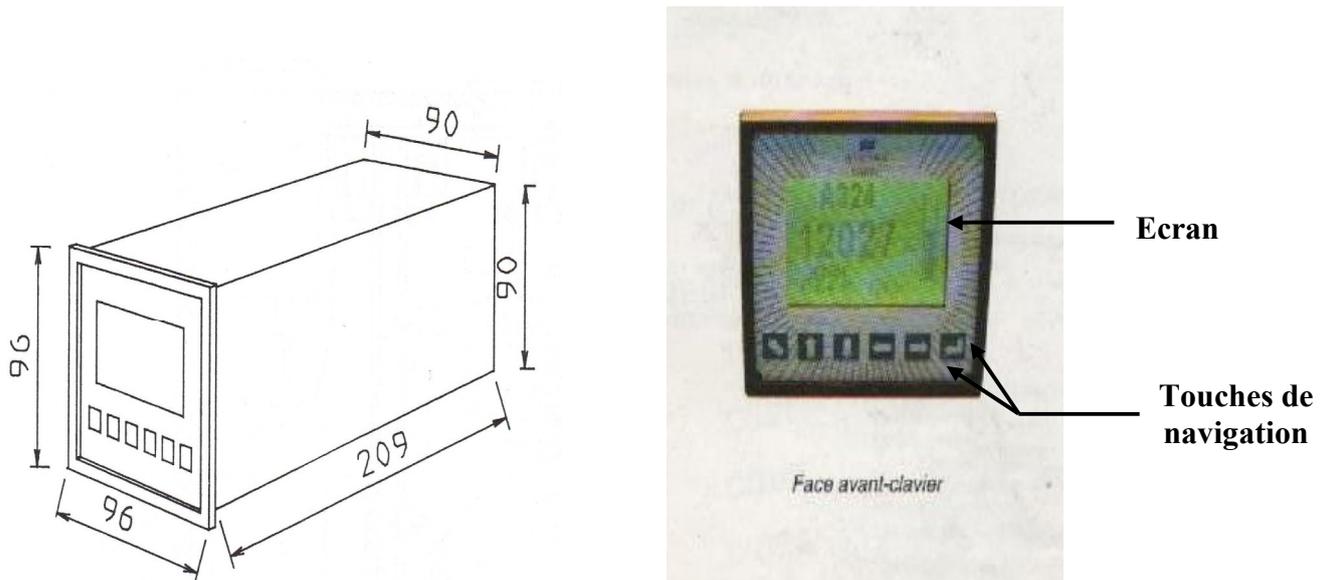


Figure II-1 : Récepteur 1084

NB : Le récepteur 1084 est équipé d'une entrée série de type boucle de courant 20 mA permettant la lecture de

- 1 à 16 **transmetteurs** de type **1315**
- 1 à 16 **jaugeurs** de type **2026**

II-1-9- 1) Canal de transmission

Le mode de transmission utilisé est la transmission en boucle de 20 mA. En effet, le bus de terrain WHESSOE-VAREC du récepteur 1084 permet de relier sur une paire de conducteur jusqu'à 16 transmetteurs, et ce bus n'a pas de contact direct avec les transmetteurs qu'il lit. La liaison s'effectue par des coupleurs **optoélectroniques** (Voir annexe B).

II-1-9-2) Transmetteur

C'est un dispositif qui converti le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard, fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande. Le couple capteur+transmetteur réalise la relation linéaire entre la grandeur mesurée et son signal de sortie.

Dans notre cas d'étude, le transmetteur utilisé est de type 1315 qui est piloté par un microprocesseur incorporé. Il est conçu spécifiquement pour fonctionner avec une servo-jauge, il peut cependant aussi fonctionner avec une jauge mécanique à flotteur (voir figure II.2), il est muni d'aménagements pour le contrôle d'opération à distance ou pour faire monter le détecteur de niveau hors - service au sommet de la cuve.

Ces deux conditions sont indiquées sur le récepteur qui indique aussi quand la jauge détecte le produit à nouveau, le transmetteur donnera une indication à distance d'un défaut d'alimentation à la servo-jauge.

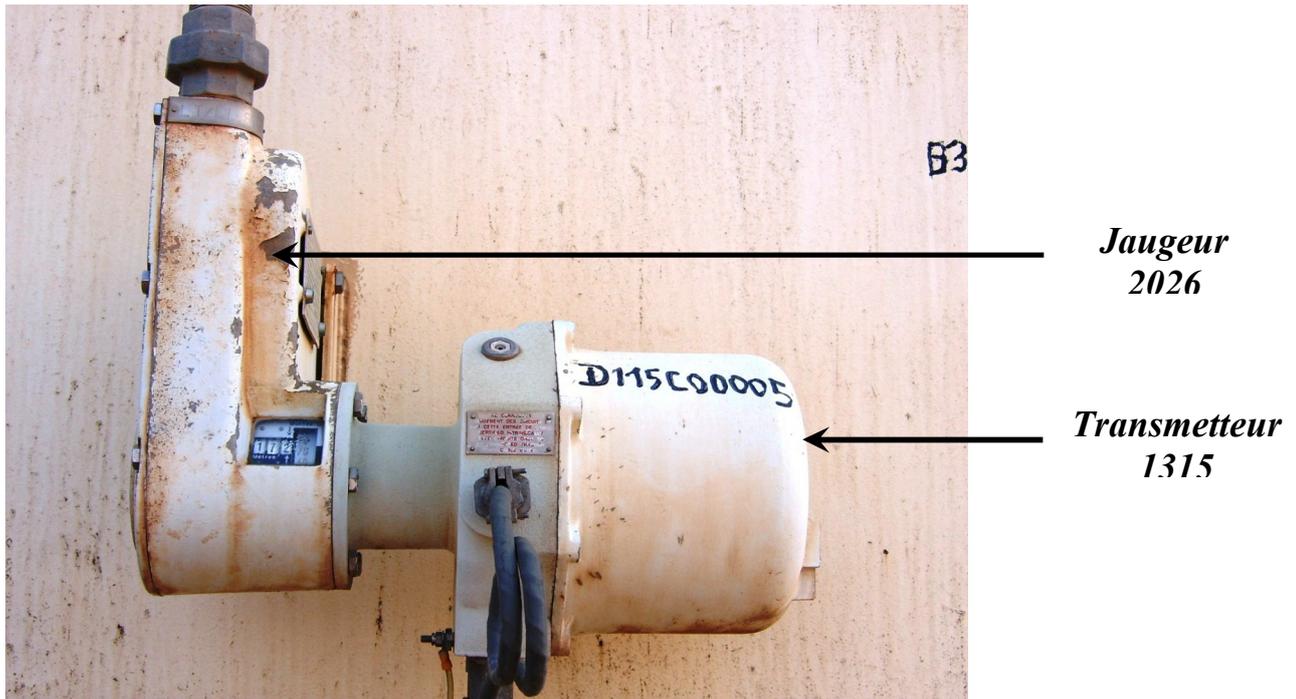


Figure II- 2 : Le transmetteur 1315 lié à une jauge 2026 de WHESOE VAREC

L'appareil est capable de fonctionner sur des lignes de transmissions de mauvaise qualité à des vitesses de transmission différentes (Baute Rate) entre 150 et 2400 bd, cependant il ne sera que rarement nécessaire de fonctionner en dessous de la valeur maximale de mesure.

NB : La majorité des transmetteurs WHESOE VAREC peuvent répondre à 1 ou 2 bus de terrain.

Les circuits électroniques pour le transmetteur prennent la forme de 3 modules séparés :

- Module d'entrée.
- Module d'alimentation puissance.
- Module de communication.

II-1-9-2 .a) Module d'entrée

Le module d'entrée est principalement conçu pour traiter les informations analogiques .Il peut aussi être branché sur le thermomètre à résistance et sur le contact extérieur d'alarme indépendant, il sert alors de barrière de protection intrinsèque entre l'environnement extérieur dangereux et l'intérieur du boîtier inflammable.

II-1-9-2 .b) Module d'alimentation

Le module d'alimentation de puissance est en réalité une interface entre le microprocesseur du transmetteur et le microprocesseur à boucles multiples de la salle de commande .L'unité de servocommande est aussi l'alimentation de puissance du transmetteur.

Les modules de couplage optoélectronique sont seulement branchés quand le transmetteur doit fonctionner sur la seconde boucle (ou la boucle auxiliaire).

II-1-9-3.c) Module de communication

Ce module est le cœur du transmetteur car il traite toutes les données, il est important de s'assurer que l'adresse du bac, la vitesse de transmission et la hauteur de mise en débordement de la jauge sont correctement programmées et que les liaisons de court -circuit sont correctement en place.

Toutes ces données sont en valeur binaires, et la hauteur de cuve préréglée est prise en valeurs incrémentées de 128mm jusqu'à un maximum de 32.640mm.

❖ Fonctionnement

Le transmetteur 1315 est couplé par l'intermédiaire de l'indicateur digital de niveau à la roue de picots de la bande de déplacement de la tête de lecture de la jauge. L'arbre du transmetteur ne peut pas tourner de façon continue dans l'une ou l'autre direction et si cela arrivait le potentiomètre « grossier » serait endommagé.

Un ensemble potentiomètres comprend une carte de circuit imprimé sur lequel sont montés deux potentiomètres de précision avec leurs arbres d'entrée reliés par engrenages. Les deux potentiomètres sont connectés comme des diviseurs potentiels. Le potentiomètre fin est un appareil à 1 tour mais qui peut accepter une rotation continue, Une révolution représente 3000mm. Le potentiomètre grossier est un appareil à 10 tours avec butées d'arrêt et qui fonctionne sur une portée fixe de 24 ou 40 mètres. Le potentiomètre fin donne l'exactitude de la mesure et le potentiomètre grossier donne l'amplitude. Lorsque l'arbre d'entrée du transmetteur tourne, on obtient :

1- La valeur indiquée par le curseur du potentiomètre grossier qui augmente de zéro jusqu'à la valeur maximum sur toute la portée du potentiomètre.

2- La valeur indiquée par le curseur du potentiomètre fin s'accroît de zéro jusqu'à la valeur maximum pour chaque tranche de 3000mm.

Le transmetteur peut être alimenté par une source locale de courant qui peut être des 115 ou 230 volts nominaux à 50 Hz. Si cela est spécifié au moment de la commande de l'appareil, le voltage correct sera pré-réglé, toutefois en l'absence de toute information de voltage sera pré-réglé à 230 volts.

Comme il a été dit précédemment, le transmetteur 1315 est conçu spécifiquement pour fonctionner avec une servo-jauge, il peut cependant aussi fonctionner avec une jauge mécanique à flotteur, comme il peut aussi être branché sur le thermomètre à résistance.

Dans notre cas le transmetteur est connecté vers une jauge 2026 (capteur de niveau) et vers une sonde de température de type PT100.

❖ **Le jaugeur mécanique 2026** est destiné à la mesure en continu et en précision moyenne de niveau de liquide contenu dans le réservoir.

Ses principaux avantages sont :

- Sécurité augmentée : en réduisant les risques de pertes de vapeur qui se produisent lors d'un jaugeage à main.
- Economie : l'élimination des pertes de vapeur et du temps de jaugeage à main permettent un amortissement très rapide du prix du jaugeur automatique.

Le jaugeur 2026 est bien connu des exploitants de l'industrie pétrolière et chimique, il conserve en particulier le flotteur, le ressort de compensation servant de mécanisme d'équilibrage et le ruban.

❖ **Fonctionnement**

Le jaugeur est actionné par un flotteur se déplaçant avec le niveau du produit à mesurer. Ce flotteur est relié par un ruban comportant des perforations précises, à une roue à picots solidaire d'un compteur donnant une lecture digitale visible à travers une fenêtre. La lecture exprimée en mètres et en millimètre, correspond au plein du réservoir.

Un ressort constant fournit à la poulie magasin du ruban, un couple égal et de sens opposé à celui provoqué par le poids du ruban déroulé et le poids résiduel du flotteur partiellement immergé (voir figure II.3).

L'enfoncement du flotteur est donc constant et indépendant du niveau à mesurer pour un produit donné. L'indication du niveau est transmise en salle de contrôle par l'intermédiaire d'un module transmetteur.

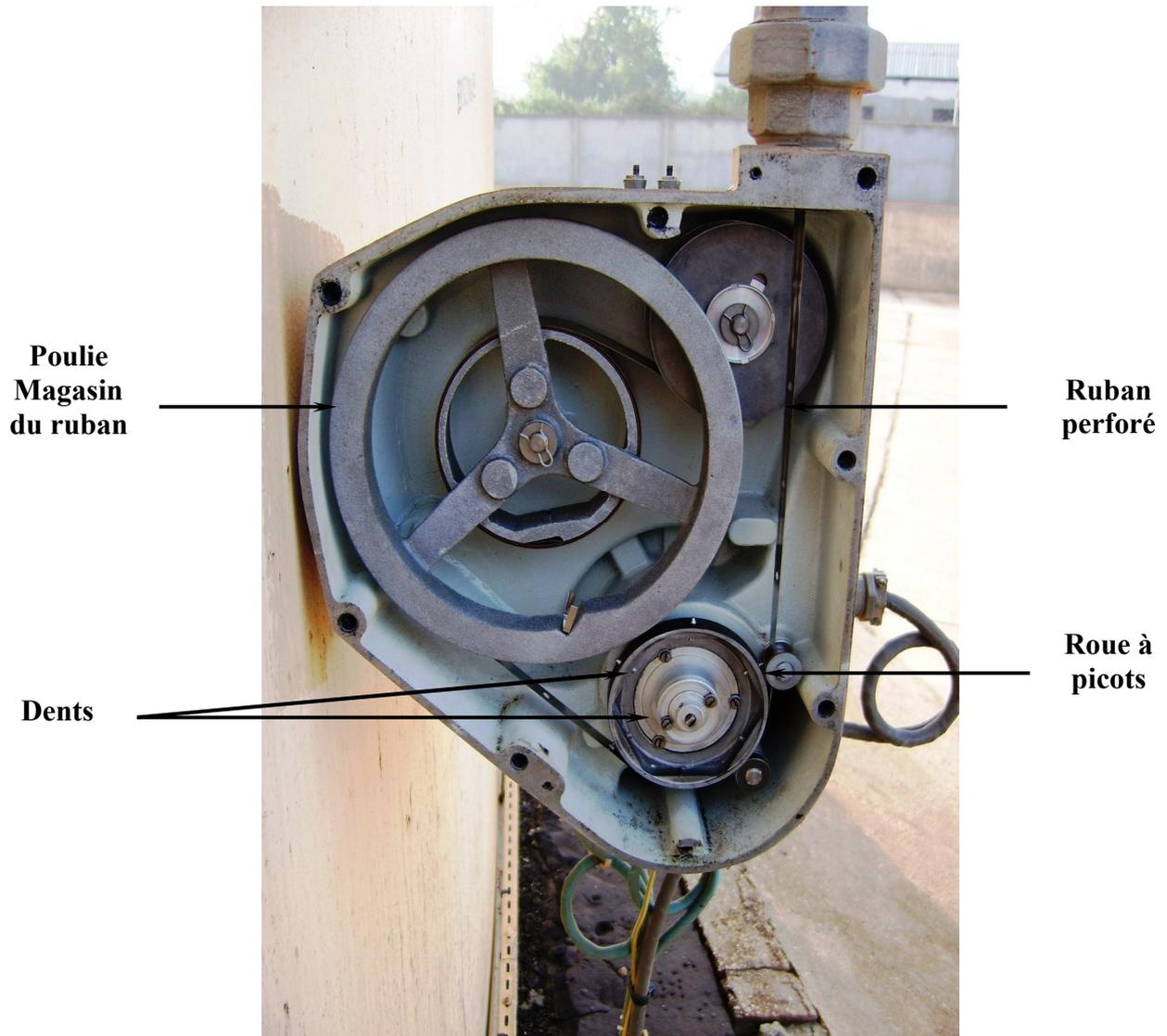


Figure II- 3 : La coupe d'un jaugeur mécanique 2026

De WHESSOE VAREC

Le schéma de la figure II.4 représente le principe de communication de la centrale whessoe avec l'API 135 U qui se trouve à la station

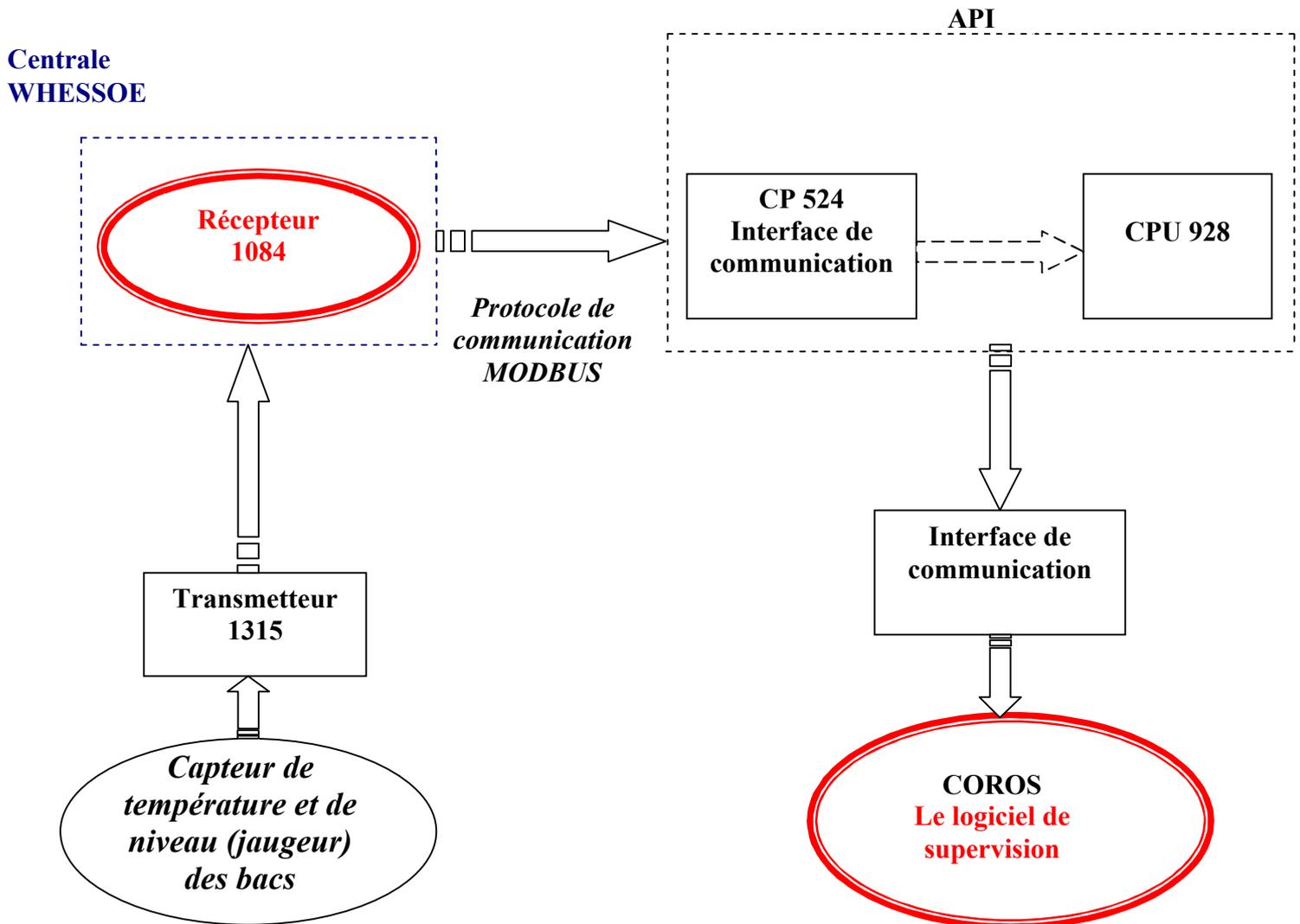


Figure II.4 : Principe de communication de la centrale WHESSOE avec l'API 135 U

La centrale WHESSOE transmet les valeurs (niveau et température) à l'aide du protocole de communication MODBUS vers une interface de communication CP 524, cette dernière les transmet à la CPU 928B pour les traiter selon le programme utilisateur, et l'automate à son tour (CPU 928B), les envoie vers le système de supervision COROS.

Remarque

- **Protocole MODBUS** est un protocole de dialogue créant une structure hiérarchisée (un maître et plusieurs esclaves)
- Le protocole MODBUS permet d'échanger les données (Bits et mots) entre le maître et les esclaves, et assure le contrôle des échanges
- **Acquisition de données** : Elle se réalise à partir de capteurs sur site (Capteurs de niveau et de température).

Ces capteurs mesurent les grandeurs physiques à surveiller qui servent à élaborer la commande, et délivrent des signaux normalisés.

Actuellement le système présente une défaillance au niveau du récepteur 1084 (qui est actuellement en panne) et du logiciel COROS ce qui implique que l'opérateur ne peut pas superviser le niveau des produits qui se trouvent dans les bacs ainsi que leur températures, et ce qui l'oblige à se déplacer au niveau des bacs afin de prélever ces grandeurs physiques manuellement.

La solution qu'on développera par la suite basée automate S7-300 nous permettra de s'en passer de la centrale de jaugeage qui faisait défaut, ceci du fait qu'il est muni des modules qui nous offre la possibilité d'acquisition d'entrées analogique (niveau et température des bacs de stockage). Voir figure II.6

❖ Sonde de température PT 100

Tous les bacs sont équipés de sondes de températures avec transmission en salle de contrôle (**voir figure II.5**). La mesure de la température du produit stocké dans les bacs se fait par l'intermédiaire d'une sonde du type PT100.

Les données de la température sont transmises combinées avec le niveau et les informations d'état du niveau vers la salle de contrôle par un bus passant par un transmetteur afin de centraliser les informations de tous les bacs.

Le transmetteur envoie les différents signaux vers le récepteur où figurent les données d'état, le niveau et aussi la température.

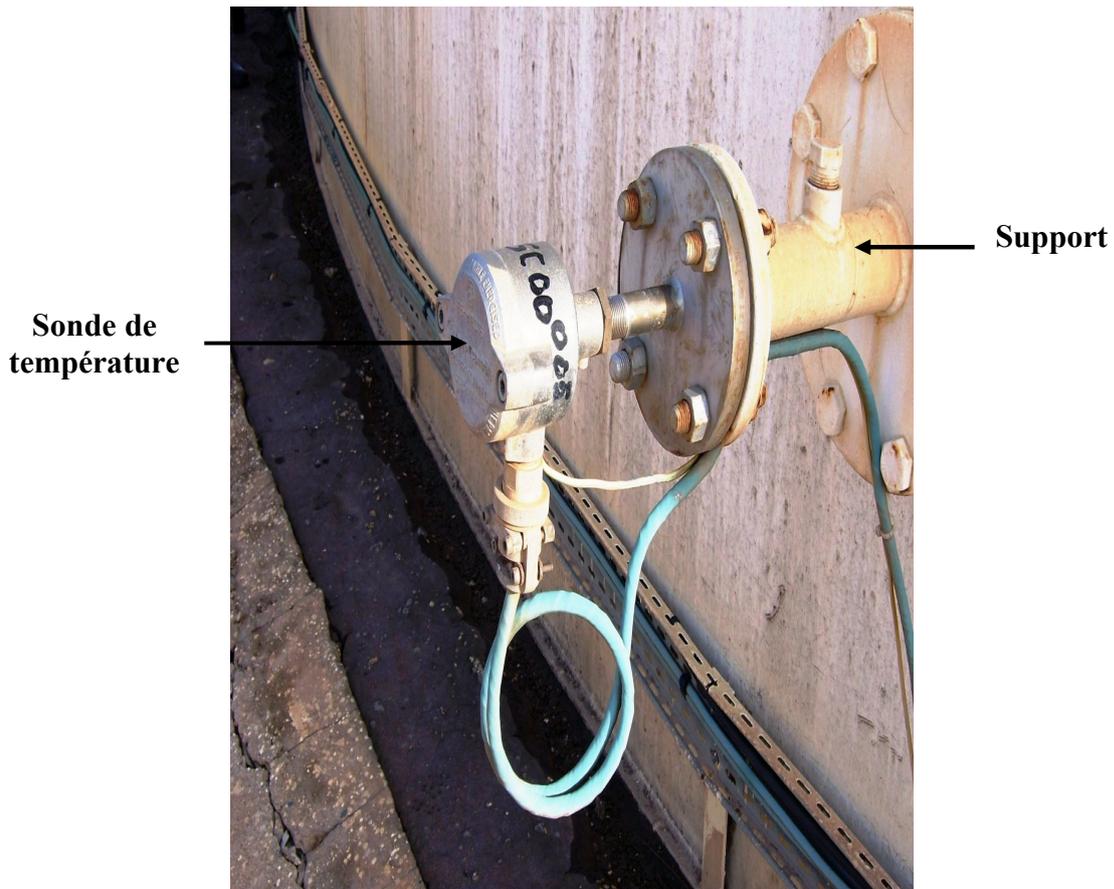


Figure II-5 : Emplacement de la sonde de température

Dans ce qui suit nous allons expliquer la procédure de déchargement et de chargement afin de mieux comprendre les relations existantes entre les différents équipements.

II-2 Procédure de déchargement

Le déchargement des camions est une opération principale du CSD, elle doit être exécutée le plus vite possible et s'exécute comme suit:

A l'arrivée d'un camion au quai de déchargement, l'opérateur 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 (les camions possèdent des charges électrostatiques importantes).
- 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 du nombre de camions en déchargement signalé en salle de contrôle par la position des fins de course des vannes de chaque poste raccordé.
- Vérification de la mise à la terre des postes de déchargement concernés.
- Choix du réservoir recevant le produit en ouvrant la vanne motorisée correspondante.
- Démarrage d'une ou de deux pompes suivant le nombre de camions en déchargement.
- Les sécurités de déchargement gérées par l'automate : détecte le niveau très haut et le niveau bas dans les réservoirs en remplissage et stoppe automatiquement le déchargement.
- Lorsque les opérations de déchargement sont terminées, l'opérateur local avertit par interphone l'opérateur en salle de contrôle qui :
- Arrête des pompes en service.
- Ferme la vanne de remplissage concernée.

II-3 Procédure de chargement

Le chargement est une autre opération principale du CSD, consistant au remplissage d'un camion, et comprend essentiellement les phases suivantes:

- ✓ 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.
- ✓ Le chauffeur remet ses documents à l'opérateur de saisie qui sur la foi de ces documents, effectue les opérations suivantes :
 - Il programme le badge (code client, immatriculation du camion, produits et quantités totales en litres par compartiment).

NB : La date, l'heure et numéro du badge sont pris automatiquement

- Il garde la facture et remet au chauffeur le badge et le bon d'enlèvement.
- ✓ Le chauffeur conduit son camion au quai de chargement.
- ✓ Une fois le camion au quai, l'opérateur de chargement effectue les opérations suivantes :
 - ✓ Il raccorde la prise de terre au camion.
 - ✓ 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.
 - ✓ Il ouvre la vanne homme mort, le micro compteur qui reçoit le contacte de cette vanne déclenche l'ouverture de la vanne BROOKS (électrovanne) en petit débit pendant les premières 200 litres environ puis débit maximum et revient au petit débit à 200 litres à la fin de chargement.

Après transmission du résultat au TISI, ce dernier fournit au micro compteur la valeur à charger par le compartiment suivant.

Une fois le dernier compartiment est rempli, l'opérateur de chargement retire le bras et le range en position centrale, plombe le compartiment et retire le badge du lecteur TISI et le remet au chauffeur. Le chauffeur libère le quai, retourne au

PCD muni du badge, un bon d'enlèvement et les remet à l'opérateur de saisie qui soldera le chargement.

II -4 Modélisation du système par un GRAFCET

L'arrivée des technologies nouvelles en général a permis d'envisager des systèmes automatisés de plus en plus complexes et qui devraient être analysés et traités par différentes méthodes. La modélisation du comportement de ces systèmes automatisés nécessite une représentation formelle comme les Réseaux de Pétri (RDP) ou le GRAFCET (GRAphe Fonctionnel de Commande Etape/ Transition).

Afin de réaliser la commande et la solution programmée du système d'affichage (hauteurs et températures) des bacs installés au centre de stockage et distribution des carburants, on est appelé à modéliser notre système en choisissant la modélisation par GRAFCET.

II-4-1 Définition

Le GRAFCET (GRAphe Fonctionnel de Commande Etape Transition) est un outil graphique, descriptif du cahier des charges de tout système séquentiel. Il permet de décrire les comportements attendus de l'automatisme au niveau du traitement des informations délivrées par la partie opérative et des ordres transmis à cette même partie. Il est basé sur les notions d'étapes auxquelles sont associées des réceptivités.

Il décrit les ordres émis par la partie commande vers la partie opérative en mettant en évidence les actions engendrées et les évènements qui les déclenchent.

II-4-2 Règles d'évolution

La syntaxe du GRAFCET est basée sur cinq règles d'évolution qui définissent le caractère actif ou inactif d'une étape du GRAFCET.

➤ **Règle 1 : *situation initiale***

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

➤ **Règle 2 : *franchissement d'une transition***

Une transition est soit validée, soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives.

Elle ne peut être franchie que :

- Lorsqu'elle est validée.
- Lorsque la réceptivité associée à la transition est vraie.

La transition est alors obligatoirement franchie.

➤ **Règle 3 : *évolution des étapes actives***

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

➤ **Règle 4 : *évolutions simultanées***

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies. Cette règle permet de décomposer un GRAFCET en plusieurs parties en assurant leurs interconnexions. Dans ce cas, il est indispensable de faire intervenir, dans les réceptivités, les états actifs ou inactifs des étapes.

➤ **Règle 5 : *activation et désactivation simultanées***

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

II-4-3 Niveau d'un grafcet

II-4-3-a) Niveau 1

Il décrit l'aspect fonctionnel du système et des actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée, les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviation. On associe le mot à l'infinitif pour les actions.

II-4-3-b) Niveau 2

Il tient compte de plus de détail de la technologie des actionneurs et des capteurs. La représentation des actions et des réceptivités est décrite en abréviation. On associe une lettre majuscule à l'action et une minuscule à la réceptivité.

II-4-4 Présentation de notre modèle grafcet

Comme a été dit précédemment, les deux opérations principales du CSD sont le chargement et le déchargement carburants. Et pour le bon déroulement et maîtrise de ces deux opérations, plusieurs processus interviennent, tels que l'affichage de niveau et température des produits qui se trouvent dans les bacs de stockage ainsi que la séquence de démarrage des pompes de chargement. C'est sur cette base qu'on a élaboré notre modèle

Les grafcet de toutes les opérations effectuées y compris l'affichage des deux grandeurs (températures et niveaux) sont représentées en page suivante. (Figure II.7, figure II.8, figure II.9, figure II.10)

Conclusion

Dans cette partie nous avons commencé par donner la description des matériels utilisés dans le centre CSD qui sera une base de modélisation.

Le modèle fonctionnel que nous avons conçu doit respecter autant que possible les contraintes imposées pour une bonne exploitation du centre, à cet effet nous avons opté à un modèle grafset qui a été représenté précédemment, ce modèle sera la base à la transcription de ces contraintes en programme implantable sur automate S7 300

De plus il est regrettable que le système de lecture des deux grandeurs importantes (température et niveau) de l'installation soit défaillant, ceci du fait qu'il alourdit la productivité et cause des désagréments à l'opérateur qui se trouve contraint d'effectuer les deux opérations manuellement, afin de palier à ce problème, le modèle que nous avons développé prendra en charge la solution de ce problème

Dans ce qui suit, nous présenterons la solution programmable et sa validation.

I. Conditions Marche/Arrêt des appareillages

Pour numéroter les différentes conditions de marches et d'arrêt des appareillages on a élaboré les tableaux ci dessous et pour cela on a choisis que les appareillages de l'essence super, et les autres voir annexe.

a) Conditions Marche /Arrêt des pompes de déchargement carburants

Appareillage	Condition de marche	Condition d'arrêt	Observation
P1 Essence super	<ul style="list-style-type: none"> -Action sur un bouton poussoir de la pompe. -Absence d'arrêt d'urgence. -Mise à la terre du camion. -Absence de défaut électrique. -Raccordement d'au moins un camion citerne. -Absence de prise d'air dans la tuyauterie d'essence super. -Ouverture d'une vanne motorisée du bac TK5 ou TK6 (MOV 8104 et MOV8102). -Absence de niveau très haut des bacs TK5 ou TK6. -Absence d'alarmes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Appuis sur le bouton poussoir d'arrêt. -Appuis sur le bouton poussoir d'arrêt d'urgence. -Absence de raccordement. -Ecoulement de 15s de présence d'air dans la tuyauterie de l'essence super. -Fermeture des vannes motorisées des bacs TK5 ou TK6. -Existence d'un défaut électrique. -Existence du niveau très haut des bacs TK5 ou TK6. -Mise à la terre déconnectée. -Avoir l'une des alarmes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Signalisation « <i>Marche</i> » de la pompe P1 : couleur verte. ➤ Signalisation « <i>Arrêt</i> » de la pompe P1 : couleur rouge. ➤ Signalisation « <i>Défaut</i> » pompe P1 couleur rose.

Appareillage	Condition de marche	Condition d'arrêt	Observation
<p>P3 Essence super ou normal</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Action sur un bouton poussoir de la pompe. -Absence d'arrêt d'urgence. -Mise à la terre du camion. -Absence de défaut électrique. -Raccordement d'au moins un camion citerne. -Absence de prise d'air dans la tuyauterie d'essence normal. -Ouverture d'une vanne motorisée du bac TK3, TK4, TK5 ou TK6 (MOV 8108, 8106,8104ou MOV8102). -Absence de niveau très haut des bacs TK3 ou TK4. -Défaillance dans la pompe P1 ou P2. -Absence d'alarmes 	<ul style="list-style-type: none"> -Appuis sur le bouton poussoir d'arrêt. -Appuis sur le bouton poussoir d'arrêt d'urgence. -Absence de raccordement. -Ecoulement de 15s de présence d'air dans la tuyauterie de l'essence normal. -fermeture des vannes motorisées des bacs TK3, TK4, TK5 ou TK6 -Existence d'un défaut électrique. -Existence du niveau très haut des bacs TK3, TK4, TK5 ou TK6 -Mise à la terre déconnectée. -Avoir l'une des alarmes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Signalisation « <i>Marche</i> » de la pompe P2 : couleur verte. ➤ Signalisation « <i>Arrêt</i> » de la pompe P2 : couleur rouge. ➤ Signalisation « <i>Défaut</i> » pompe P2 couleur rose.

NB :

- Les pompes **P1**, **P2** et **P3** sont destinées pour l'essence normal et super, donc il faut une sélection des pompes qui se fait par l'opérateur, pour cela le choix est fait comme suit : la pompe **P1** pour l'essence super, **P2** pour l'essence normal et la pompe **P3** est utilisée comme pompe de secours des deux pompes.
- Les pompes **P4**, **P5** et **P6** sont utilisées pour le gasoil et le choix de la pompe a utilisée se fait par l'opérateur.

Défaut électrique :

- alarme défaut moteur pompe ;
- discordance marche pompe;
- défaut trop de démarrage.
- Alarmes :
 - alarme défaut **TGBT** (tableau générateur de basse tension) ;
 - synthèse d'alarme **GES** (groupe électrogène) ;
 - synthèse arrêt **GES** (groupe électrogène) ;
 - Manque de tension SONALGAZ;
 - Alarme défaut onduleur 220v ;
 - Alarme batterie 48 vcc

b) Conditions Marche /Arrêt des pompes de chargement carburants

Appareillage	Condition de marche	Condition d'arrêt	Observation
<p>P7 Essence super</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Position du commutateur sur la pompe P7. -Mise à la terre du camion. -L'orientation d'au moins d'un seul bras de chargement (demande de produit). -Absence d'arrêt d'urgence. -Ouverture d'une seule vanne motorisée des bacs TK5 ou TK6. (MOV 8103 OU MOV8101). -Absence des défauts électriques. - Absence du niveau bas des bacs TK5 et TK6. -Absence d'alarmes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Appuis sur le bouton poussoir d'arrêt. -Absence de demande de produit. -L'appuis sur un bouton poussoir d'arrêt d'urgence. - Fermeture des vannes motorisées des bacs TK5 et TK6 (MOV 8103 OU MOV8101). -Existence d'un défaut électrique. -Existence du niveau bas des bacs. -Mise à la terre déconnectée. -Avoir l'une des alarmes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Signalisation « <i>Marche</i> » de la pompe P7 : couleur verte. ➤ Signalisation « <i>Arrêt</i> » de la pompe P7 : couleur rouge. ➤ Signalisation « <i>Défaut</i> » pompe P7 couleur rose

<p>P8 Essence super</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Position du commutateur sur la pompe P8. -Mise à la terre du camion. -L'orientation d'au moins d'un seul bras de chargement. -Absence d'arrêt d'urgence. -Ouverture d'une seule vanne motorisée des bacs TK5 ou TK6 (MOV 8103 OU MOV8101) -Absence des défauts électriques. - Absence du niveau bas des bacs TK5 et TK6. -Absence d'alarmes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Appuis sur le bouton poussoir d'arrêt. -Absence de demande de produit. -L'appuis sur un bouton poussoir d'arrêt d'urgence. - Fermeture des vannes motorisées des bacs TK5 et TK6 (MOV 8103 OU MOV8101). -Existence d'un défaut électrique. -Existence du niveau bas des bacs. -Mise à la terre déconnectée. -Avoir l'une des alarmes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Signalisation « <i>Marche</i> » de la pompe P8 : couleur verte. ➤ Signalisation « <i>Arrêt</i> » de la pompe P8 : couleur rouge. ➤ Signalisation « <i>Défaut</i> » pompe P8 couleur rose
--------------------------------	--	---	--

NB :

- Les pompes P7, P8 sont destinées pour l'essence super.
- Les pompes P9, P10 sont destinées pour l'essence normale.
- Les pompes P11, P12, P13, P14 sont destinées pour le gasoil.
- la sélection des séquences des pompes se fait en salle de contrôle

c) Conditions d'ouverture et de fermeture des vannes motorisées pour l'essence super

Appareillage	Condition d'ouverture des vannes	Condition de fermeture	Observation
Vanne motorisée MOV 8103 (Chargement)	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Absence d'arrêt d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Présence de défaut thermique de MOV8103. • En cas d'arrêt d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ouverture de la vanne MOV8103 : couleur verte. ➤ Fermeture de la vanne MOV8103 : couleur rose
Vanne motorisée MOV 8104 (Déchargement)	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Absence d'arrêt d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Présence de défaut thermique de MOV8104 • En cas d'arrêt d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ouverture de la vanne MOV8104 : couleur verte. ➤ Fermeture de la vanne MOV8104 : couleur rose
Vanne motorisée MOV 8101 (Chargement)	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Absence d'arrêt d'urgence 	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Présence de défaut thermique de MOV8101 • En cas d'arrêt d'urgence 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ouverture de la vanne MOV8101: couleur verte. ➤ Fermeture de la vanne MOV8101 : couleur. rose

Vanne motorisée MOV 8102 (Déchargement)	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Absence d'arrêt d'urgence. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'appui sur le bouton poussoir. • Présence de défaut thermique de MOV8102 • En cas d'arrêt d'urgence 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ouverture de la vanne MOV8102 : couleur verte. ➤ Fermeture de la vanne MOV8102: couleur rose
--	---	---	---

b) Conditions d'ouverture et de fermeture de la vanne de recyclage pour l'essence super (Procédure de chargement)

Appareillage	Condition d'ouverture des vannes	Condition de fermeture	Observation
<i>Vanne de recyclage MOV 8203</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Démarrage des pompes P7 et P8 ou l'une des deux sans bras en service. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pompes de chargement P7 et P8 arrêtées et bras hors service. • Démarrage des pompes de chargement P7 et P8 et bras en service. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ouverture de la vanne MOV8203: couleur verte. • Fermeture de la vanne MOV8103 : couleur rose

c) Conditions d'ouverture et de fermeture de la vanne de limitation de débit pour l'essence super (Procédure de déchargement)

Appareillage	Condition d'ouverture des vannes	Condition de fermeture	Observation
<i>Vanne de limitation de débit HCV 8206</i>	<ul style="list-style-type: none">• Démarrage des pompes P2 et P3 ou l'une des deux.• Appui sur le bouton poussoir.	<ul style="list-style-type: none">• L'appui sur le bouton poussoir.	<ul style="list-style-type: none">• Ouverture de la vanne HCV8206: couleur verte.• Fermeture de la vanne HCV8106 : couleur rose

d) Conditions d'ouverture et de fermeture de l'électrovanne de limitation de débit pour l'essence super dans la procédure de chargement (vanne brooks)

Appareillage	Condition d'ouverture des vannes	Condition de fermeture	Observation
<i>vanne brooks de l'essence super</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Démarrage des pompes P7 et P8 ou l'une des deux. • Orientation du bras. • Ouverture de la vanne homme mort. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pompes de chargement P7 et P8 arrêtées et bras hors service. • Démarrage des pompes de chargement P7 et P8 et bras en service. 	<p>_____</p>

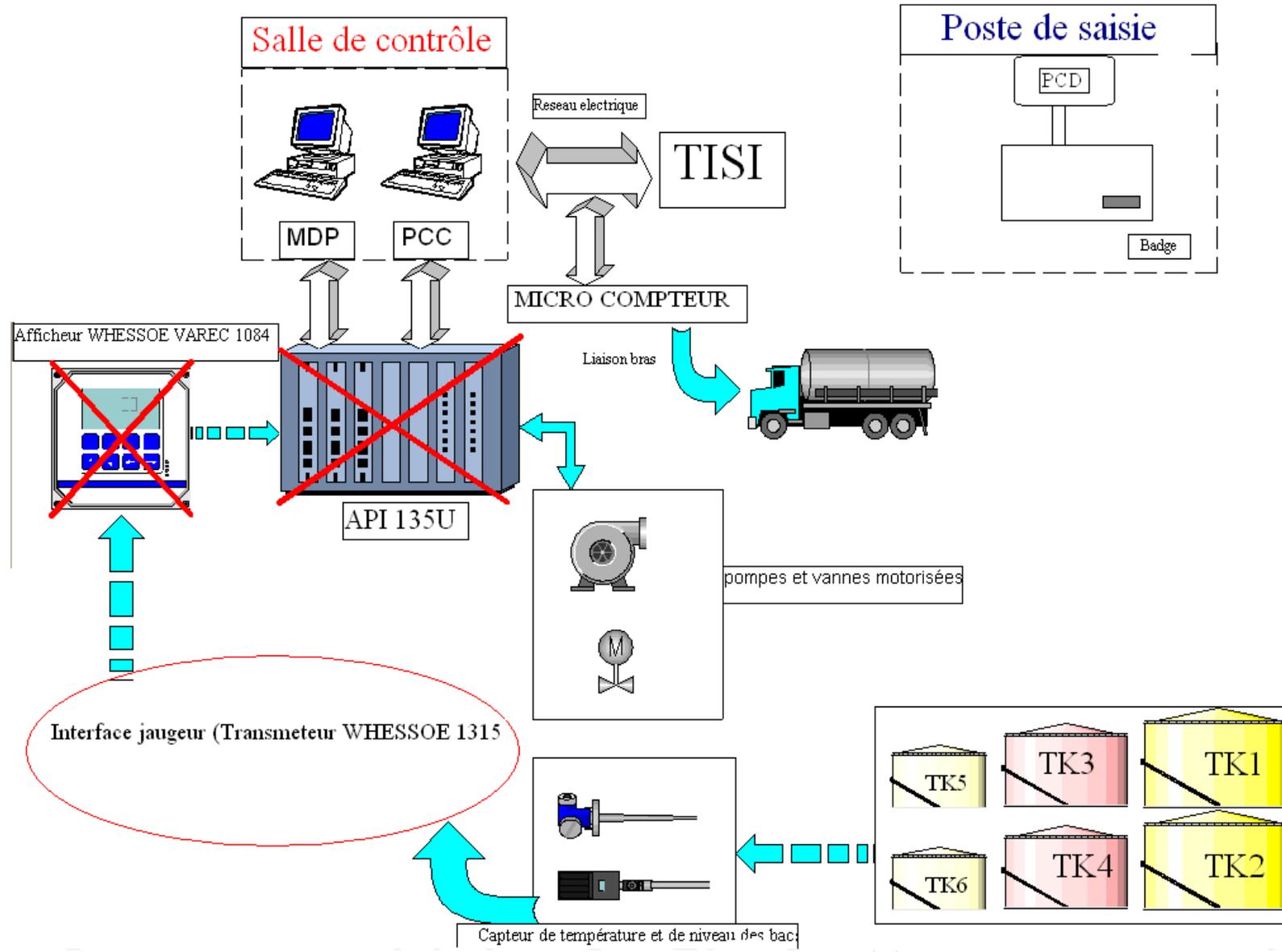


Figure II.6 : l'interconnexion des différents équipements du CSD

Figure II.7 : grafctet niveau 2 de la séquence de démarrage des pompes de chargement

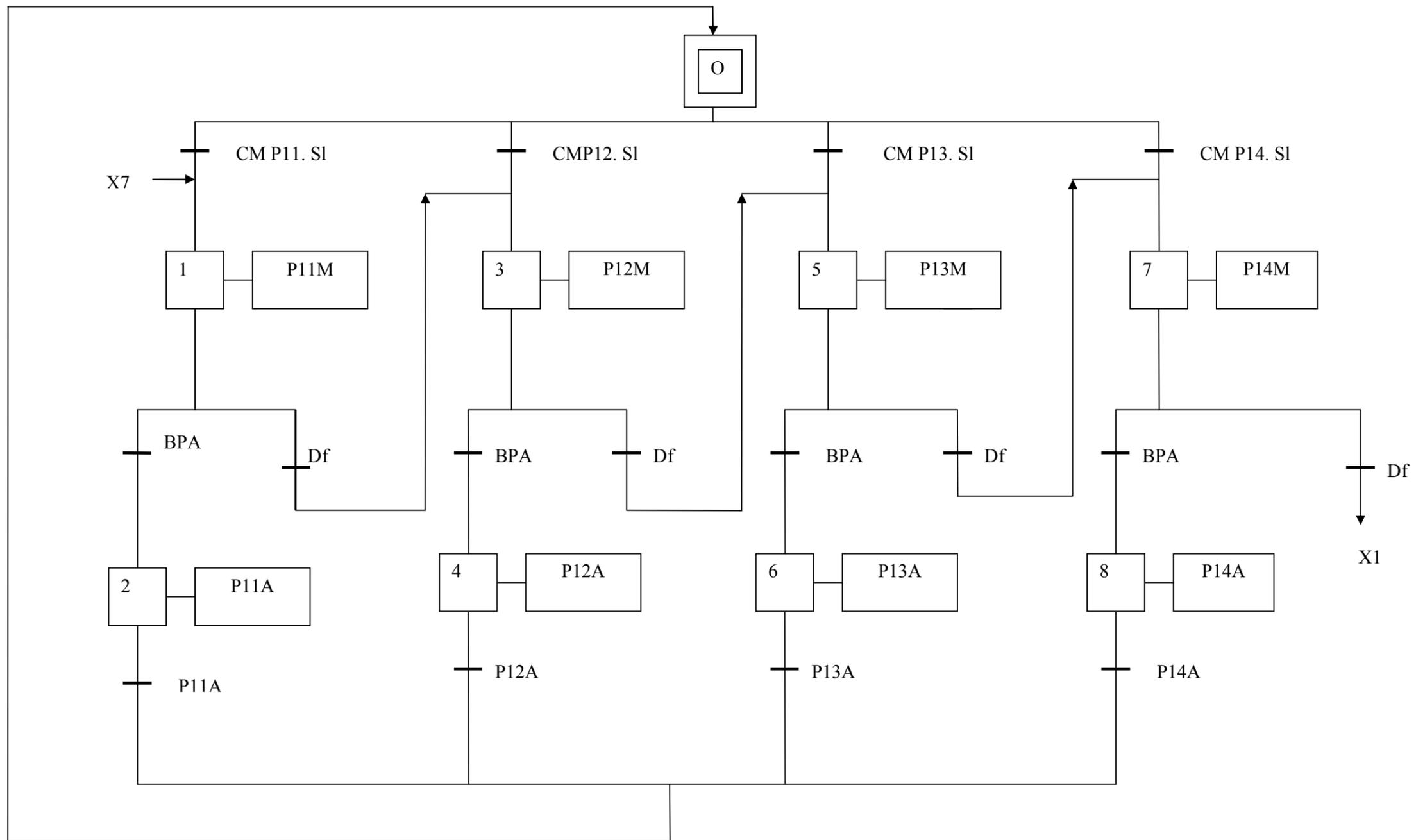
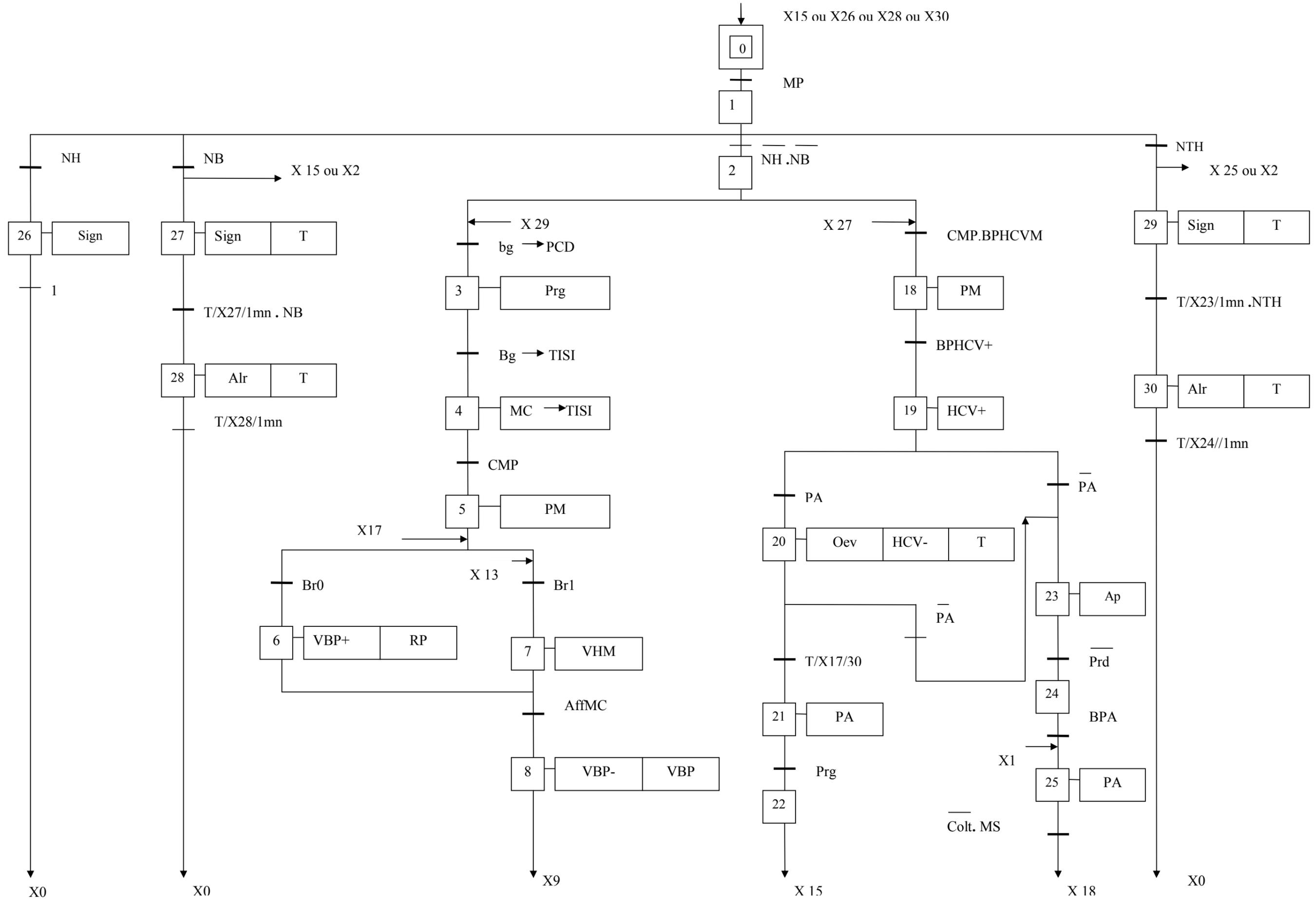


Figure II .8 : grafcet niveau 2 de détection des niveaux des bacs ainsi que les deux procédure de chargement et de déchargement



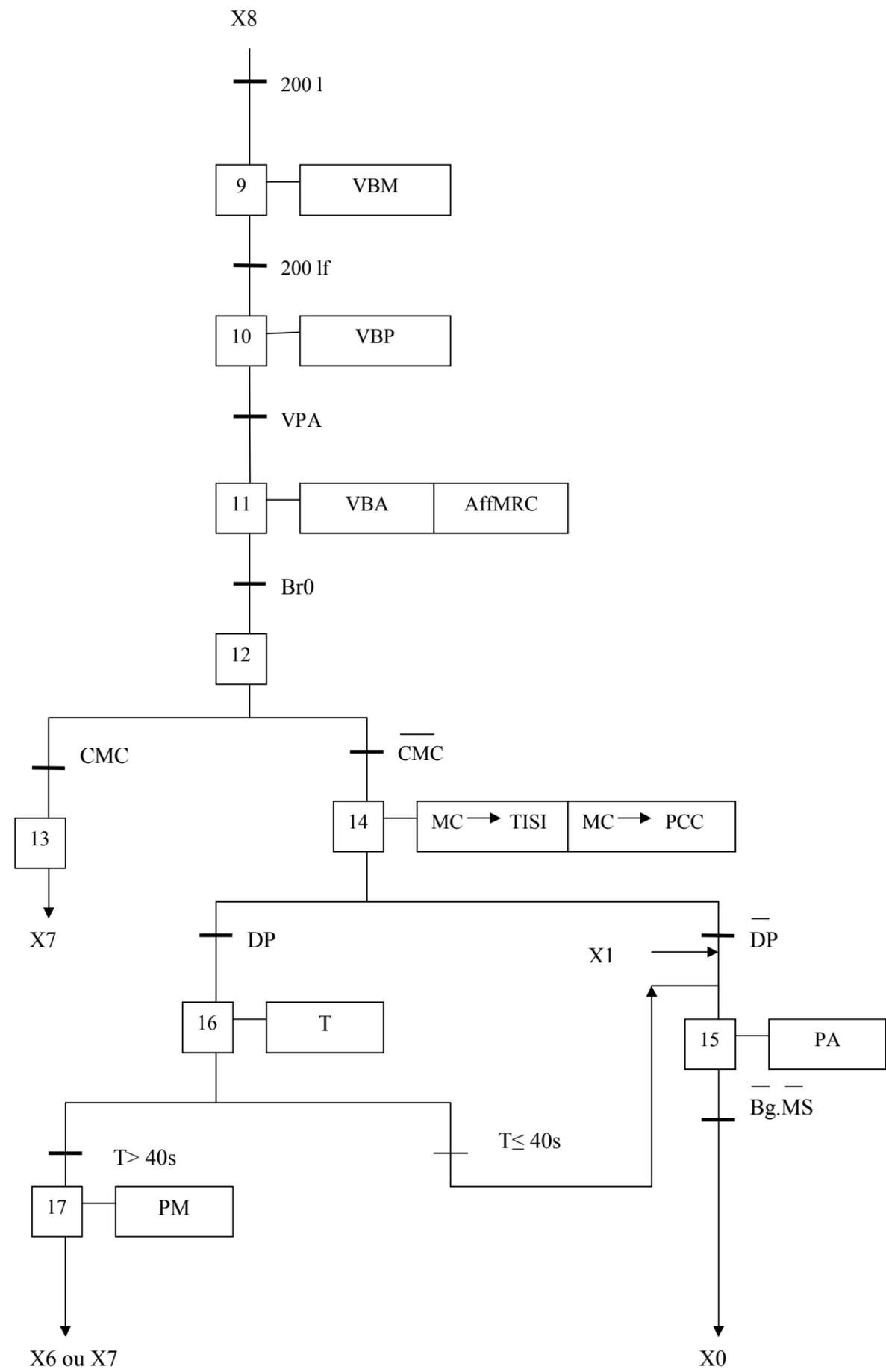


Figure II.9 : grafcet niveau 2 d'affichage de température

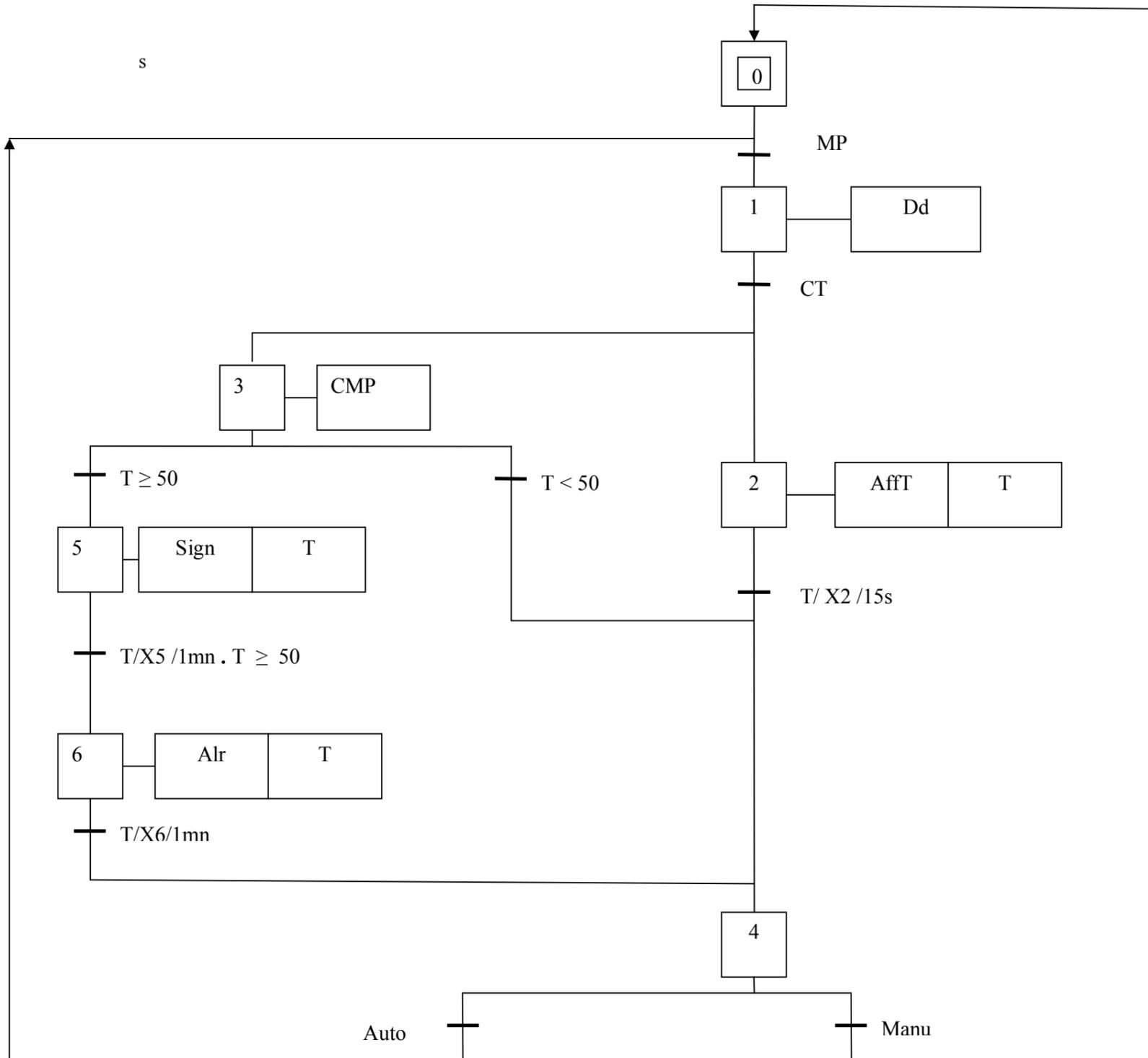
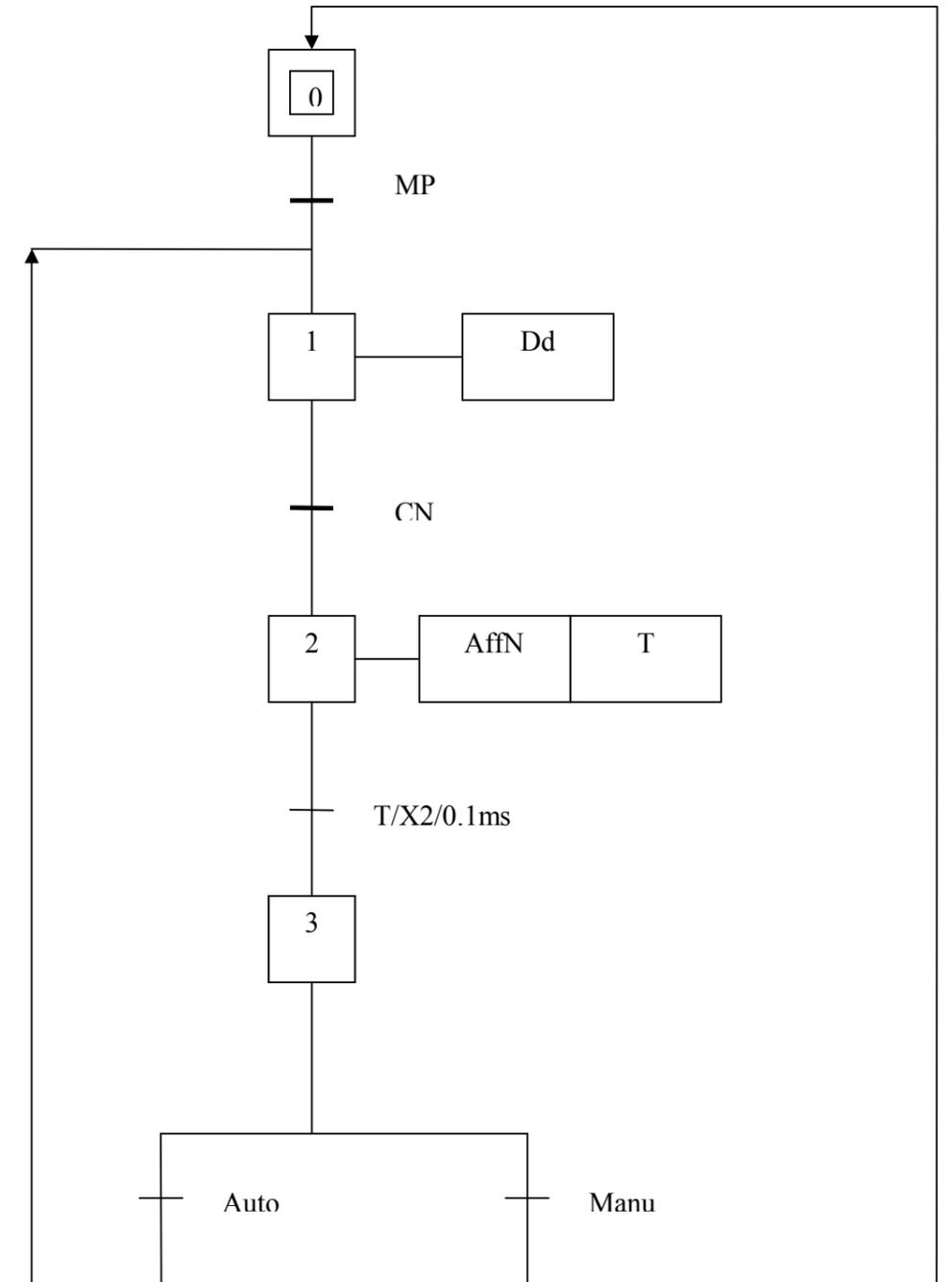
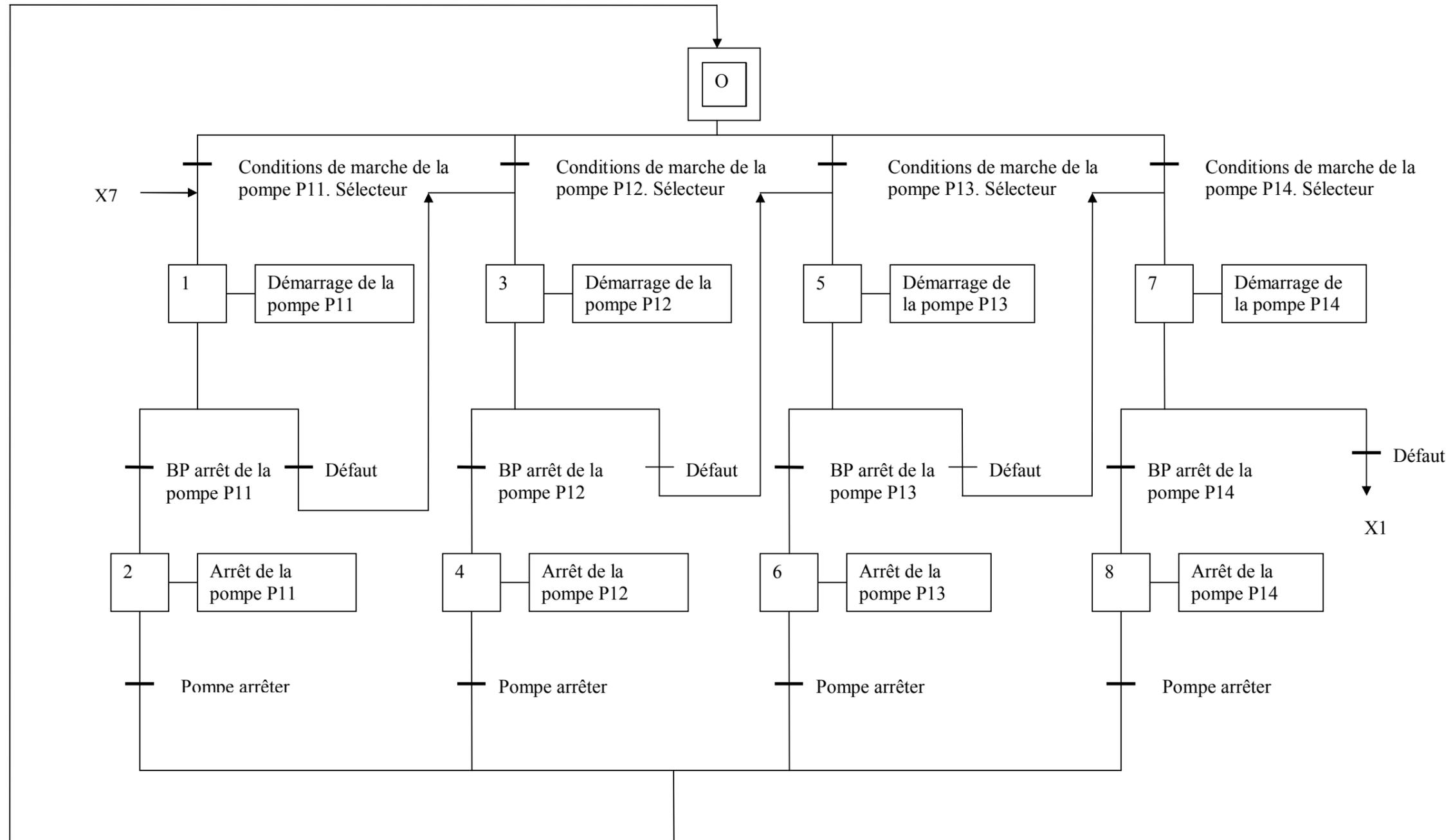


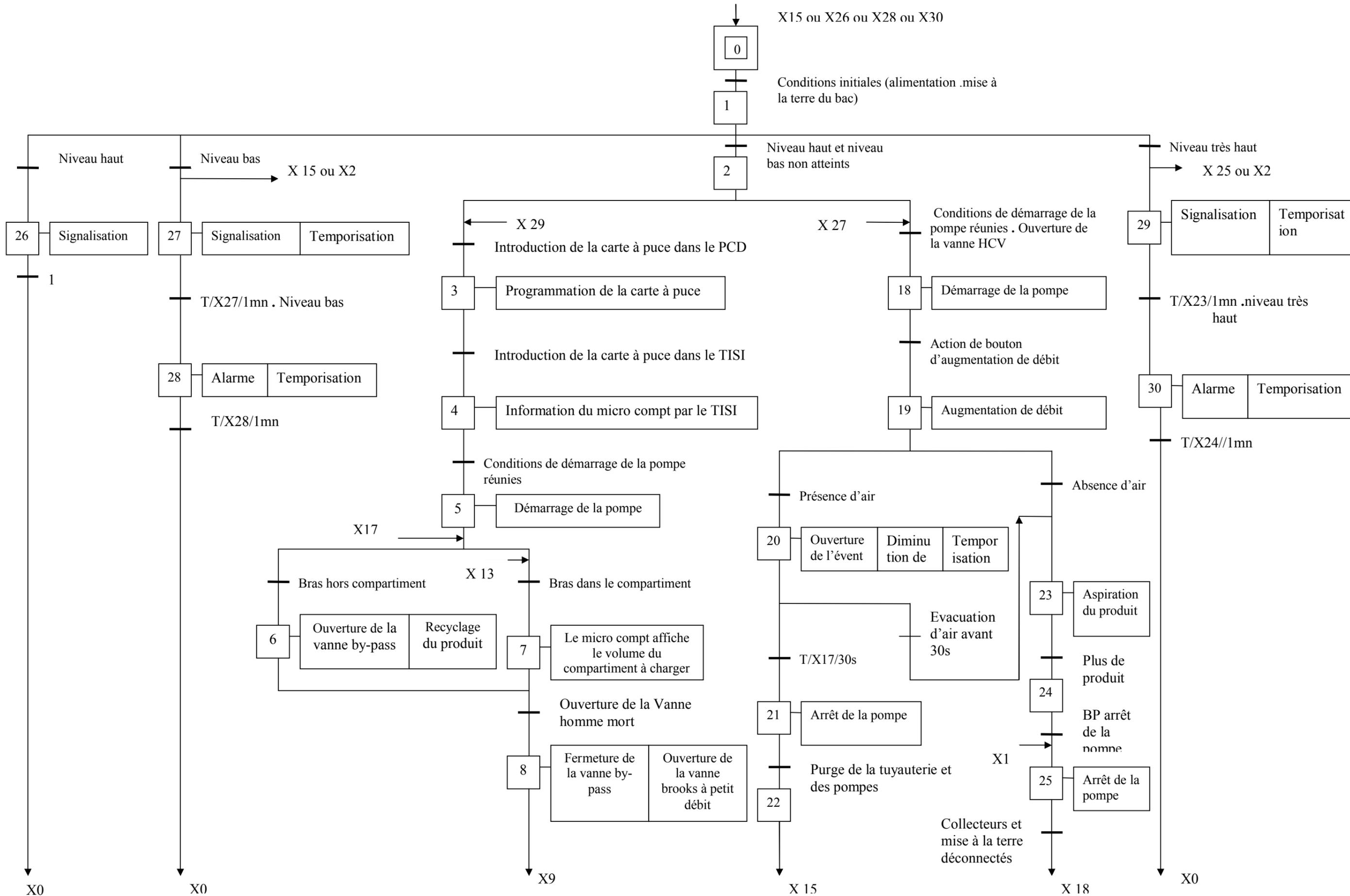
Figure II.10: affichage de niveau

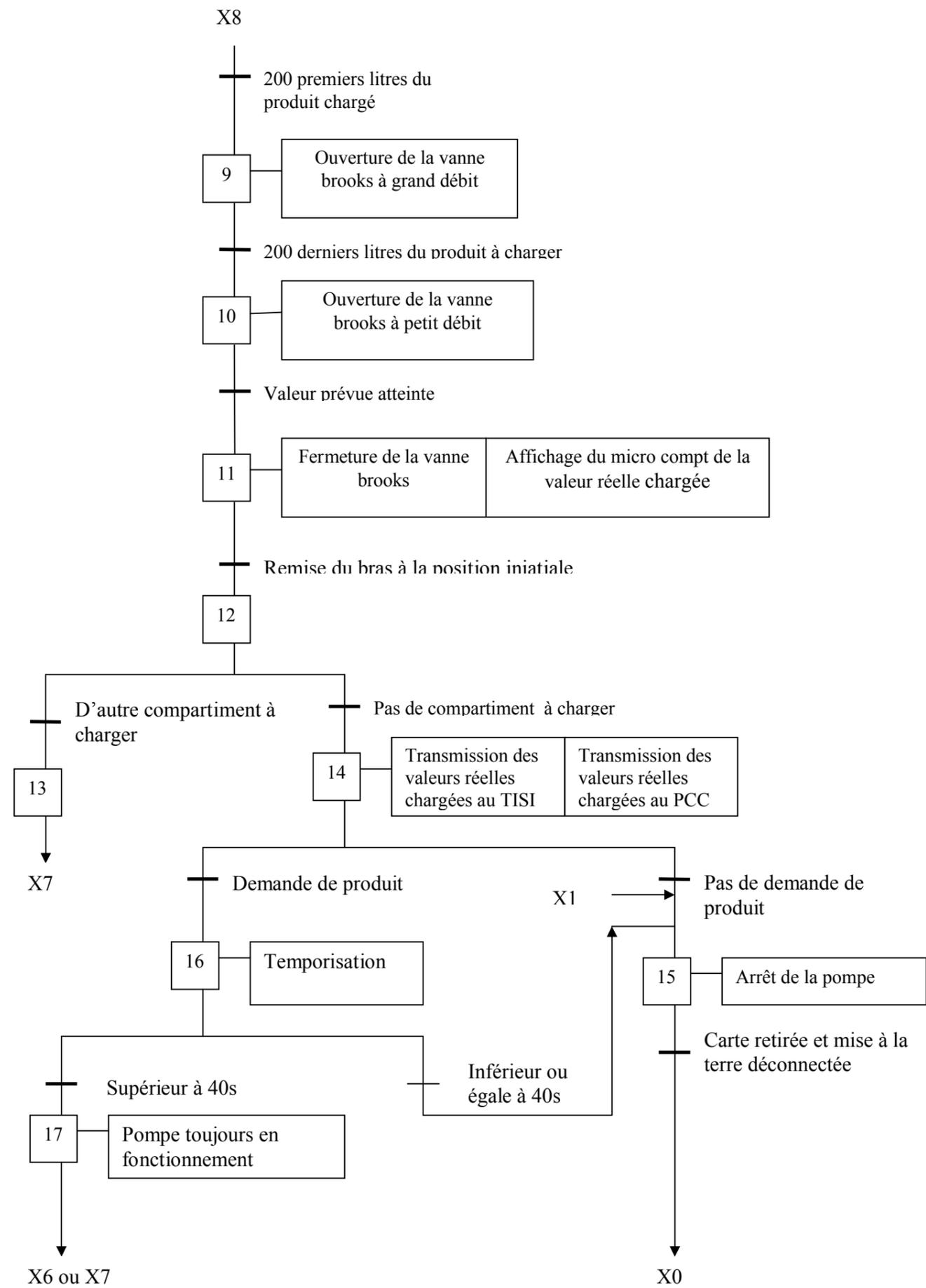


❖ Grafset de niveau1 : la séquence de démarrage des pompes de chargement

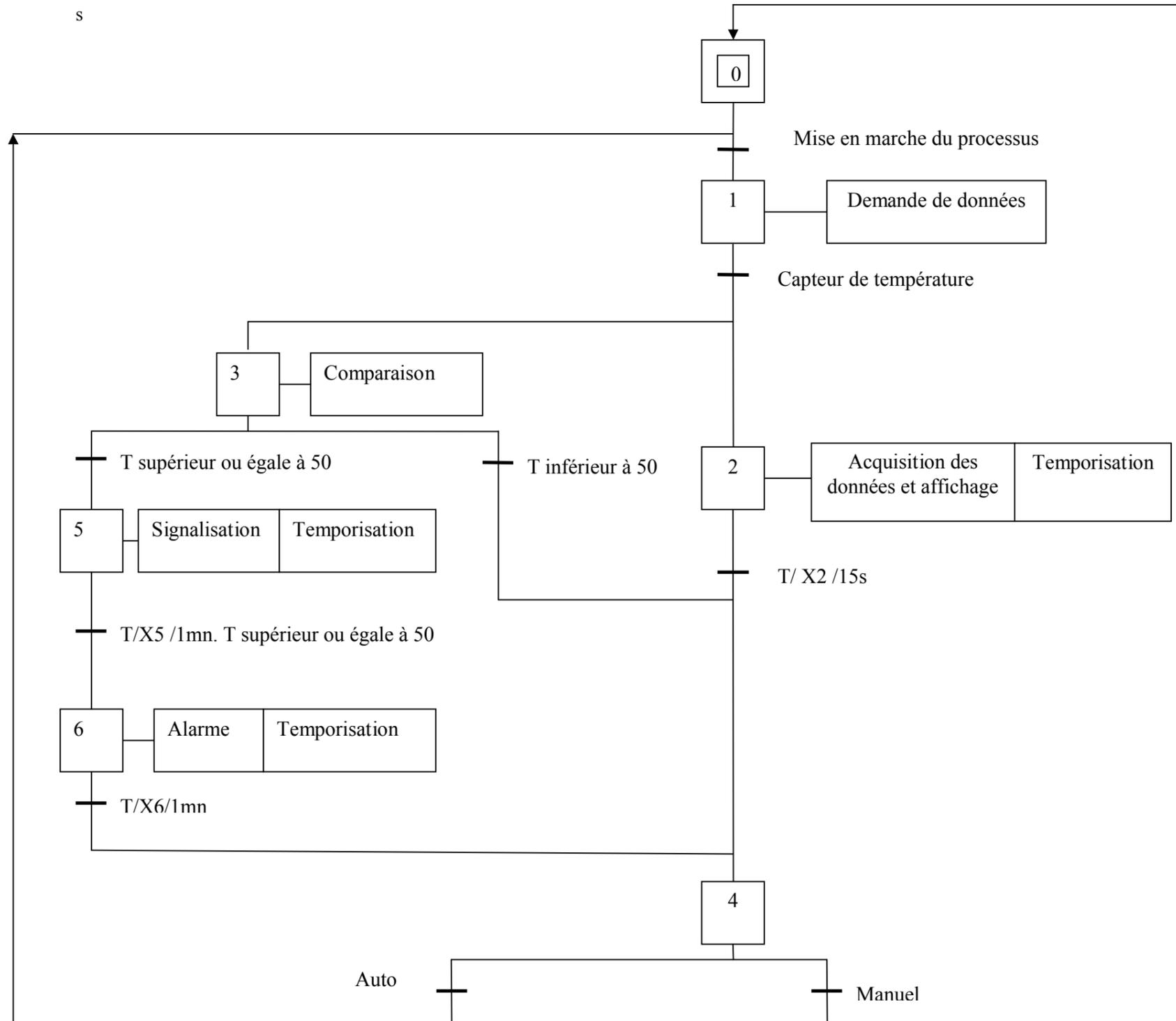


❖ Grafset de niveau1 : détection des niveaux des bacs ainsi que les deux procédures de chargement et de déchargement

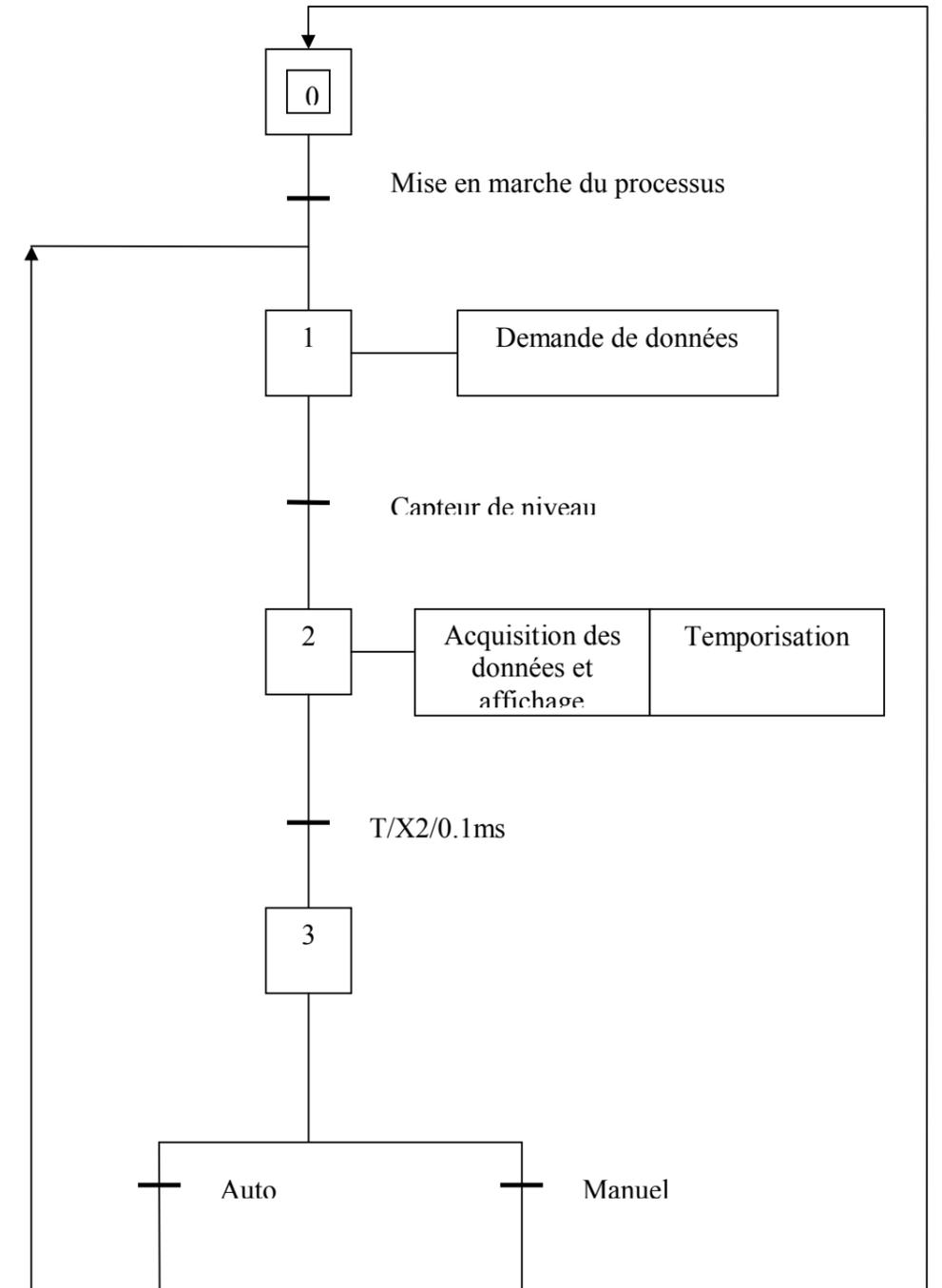




❖ **Grafcet de niveau1 : affichage de température**



❖ **Grafcet de niveau1 : affichage de**



II-5 Abréviations utilisées dans la modélisation du processus

II-5-a Les actions

Le tableau suivant résume les actions utilisées dans les étapes du modèle développé

Actions	Significations
Dd	Demande de données
Aff	Acquisition des données et affichage
T	Temporisation
CMP	Comparaison
Alr	Déclenchement de l'alarme
MP	Démarrage de la pompe
AP	Arrêt de la pompe
Sign	Signalisation en salle de contrôle
Prg	Programmation de la carte à puce
MC → TISI	Information du micro compteur par le TISI
VBP+	Ouverture de la vanne by-pass
RP	Recyclage du produit
AffMC	Le micro compteur affiche le volume du compartiment à charger
VBP-	Fermeture de la vanne by-pass
OVBP	Ouverture de la vanne brooks à petit débit
OVBG	Ouverture de la vanne brooks à grand débit
FVB	Fermeture de la vanne brooks
AffMRC	Affichage du micro compteur de la valeur réelle chargée
MC → TISI	Transmission des valeurs réelles chargées au TISI
MC → PCC	Transmission des valeurs réelles chargées au PCC
MP	Pompe toujours en fonctionnement
Oev	Ouverture de l'évent
HCV+	Augmentation de débit
- T	Temporisation annulée
HCV-	Diminution de débit
AP	Aspiration du produit

Figure II.11 : Tableau d'affectation des actions

II-4-b Les réceptivités

Le tableau suivant représente les réceptivités utilisées dans le modèle développé

Réceptivités	Significations
MP	Mise en marche du processus
CT	Capteur de température
CN	Capteur de niveau
T/Xi/ys	Fin de la temporisation
Auto	Mode automatique
Manu	Mode manuel
$T \geq 50$	Température supérieure ou égale à 50°
$T < 50$	Température inférieure à 50°
CMP	Conditions marche de la pompe réunies
SI	Sélecteur de la pompe P
Df	Défaut
BPAP	Bouton poussoir arrêt de la pompe
PA	Pompe arrêter
NH	Niveau haut
NB	Niveau Bas
NTH	Niveau très haut
Bg \longrightarrow PCD	Introduction de la carte à puce dans le PCD
Bg \longrightarrow TISI	Introduction de la carte à puce dans le TISI
Br0	Bras hors compartiment
Br1	Bras dans le compartiment
OVH	Ouverture de la vanne homme mort
200l	200 premiers litres du produit charger
200lf	200 derniers litres du produit à charger
VPA	Valeur prévue atteinte
CMC	Compartiment à charger
—	Pas de compartiment à charger
CMC	
Br0	Remise du bras à la position initiale
DP	Demande de produit
—	Pas de demande de produit
DP	
—	Carte retirée
Bg	
—	Mise à la terre déconnectée
MS	
BPMP	Bouton poussoir marche de la pompe
BPHCV+	Action de bouton d'augmentation de débit
PA	Présence d'air
—	Absence d'air
PA	

BPHCV-	Action de bouton poussoir de diminution de débit
$\overline{\text{Colt}}$	Collecteurs déconnectés
$\overline{\text{NB}}$	Niveau bas non atteint
$\overline{\text{NH}}$	Niveau Haut non atteint

Figure II.12: Tableau d'affectation de réceptivités

Introduction

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire utilisé dans presque toutes les branches de l'industrie, sa modularité lui permet de réaliser des fonctions d'automatisation les plus diverses.

SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS, il est synonyme de la nouvelle gamme des automates programmables.

Les automates programmables accomplissent des tâches d'automatisation traduites sous forme de programme d'application, l'utilisateur définit, dans une suite d'instructions, comment l'automate commandera l'installation.

Pour que l'automate puisse comprendre le programme, ce dernier doit être écrit dans un langage déterminé et suivant des règles bien définies. STEP 7 est le langage de programmation développé pour la famille SIMATIC S7.

III-1 Présentation du S7-300

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

La gamme de modules comprend :

- Des CPU de différents niveaux de performance ;
- Des modules de signaux pour des entrées/sorties TOR et analogique ;
- Des modules de fonction pour différentes fonctions technologiques ;
- Des processus de communication pour les tâches de communication ;
- Des modules d'alimentation pour le raccordement du S7-300 sur le secteur 120/320 volts ;
- Des coupleurs pour configurer un automate sur plusieurs profil-supports.

III-2 Les caractéristiques du S7-300

L'automate S7-300 possède les caractéristiques suivantes :

- Automate très performant, optimal dans la résolution des problèmes ;
- Gamme diversifiée de CPU ;
- Programmation libre ;
- Gamme complète de modules ;
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules ;
- Raccordement central de la console de programmation.

III-3 Modularité de S7-300

Le S7-300 est un mini automate modulaire, il dispose d'une vaste gamme de modules qui peuvent être combinés pour constituer un automate particulier adapté à une application donnée.

La figure suivante dénombre les différents modules du S7-300 :

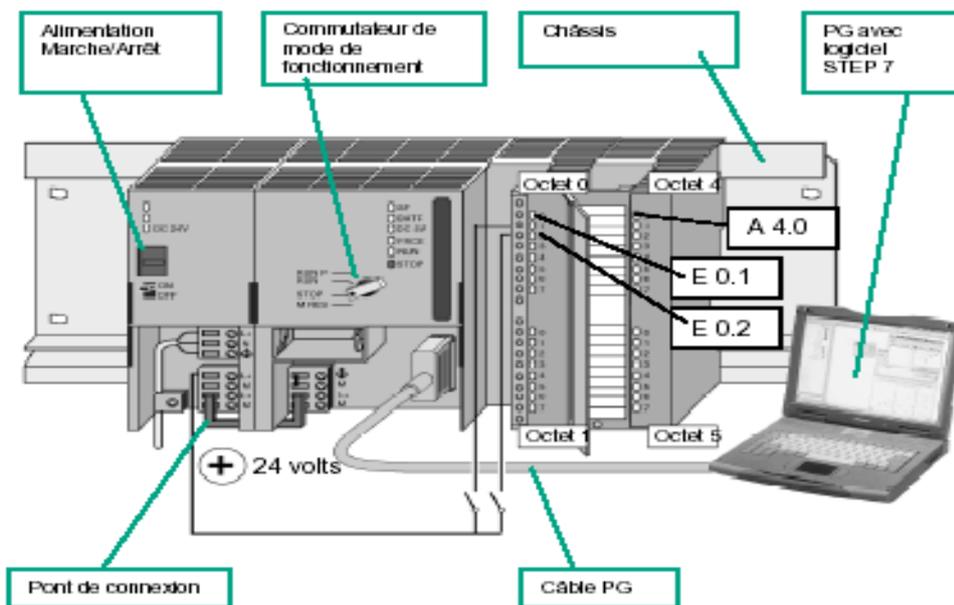


Figure III-1 : Disposition des modules de S7-300

III-3-1 Module d'alimentation (PS)

Le S7-300 nécessite une tension de 24 vcc .Le module d'alimentation assure cette exigence en convertissant la tension secteur 380 / 220 vca en tension de 24 vcc. Une LED indique le bon fonctionnement du module d'alimentation et en cas de surcharge de la tension un témoin se met à clignoter.

III-3-2 Unité centrale (CPU)

La CPU (Central Processing Unit) est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme et commande les sorties. Le programme utilisateur est transféré dans la CPU depuis une console de programmation ou depuis une cartouche mémoire.

III-3-3 Modules de signaux SM

Les modules de signaux établissent la liaison entre la CPU du S7-300 et le processus commandé. Il existe plusieurs modules de signaux.

III-3-3 -1 Modules d'entrées / sorties TOR

Les modules d'entrées / sorties TOR sont des interfaces pour signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers.

III-3-3 -2 Modules analogiques

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

III-3-4 Modules de simulation

Ce sont des modules spéciaux qui offrent à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement.

III-3-5 châssis d'extension (UR)

Les châssis sont constitués d'un profilé support en aluminium, permettant le montage et le raccordement électrique des divers modules.

III-3-6 Console de programmation (PG ou PC SIMATIC)

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

III-4 Langage de programmation S7-300

L'évolution rapide de la technique d'automatisation a donné naissance à une multitude de langages de programmation, le logiciel STEP7 est l'outil de base pour la configuration et de la programmation de système d'automatisation SIMATIC.

STEP7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation :

- ✓ Configuration et paramétrage du matériel ;
- ✓ La création de programmes ;
- ✓ Test mise en service, et maintenance de l'installation d'automatisation ;
- ✓ Fonctions de diagnostic et d'exploitation lors de perturbations dans l'installation.

Avec le logiciel STEP7, le programme peut être représenté et programmé dans trois modes différents :

- Logigramme « LOG » ;
- Liste d'instruction « LIST ».
- Schéma à contacts « CONT » ;

III-5 Les blocs S7

III-5-1 Blocs système

Ce sont des fonctions ou des blocs prédéfinis qui sont intégrés dans le système d'exploitation de la CPU. Ils sont appelés par le programme utilisateur en cas de besoin.

III-5- 2 Blocs utilisateurs

Ils contiennent le code, le programme et les données du programme utilisateur.

III-5-2-1 Type de blocs utilisateurs

a) Blocs d'organisations (OB)

Les blocs d'organisations constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur .Ces blocs déterminent la structure du programme et ne peuvent être appelé par le système que selon leurs priorités. Cela revient à dire que l'exécution d'un OB peut être interrompu par l'appel d'un autre OB plus prioritaire.

b) Blocs de données

Ils servent à stocker le programme utilisateur.

c) Blocs fonctionnels (FB)

Un bloc fonctionnel est un bloc avec rémanence (mémoire). Un bloc d'instance qui en constitue la mémoire.

d) Fonction (FC)

Blocs sans mémoire. Les FC contiennent des routines de programme pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

III-6 Configuration matérielle

La configuration matérielle consiste en la disposition des châssis (racks), de modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration, dans laquelle on peut placer un nombre défini de modules, comme dans les châssis réels.

Nous avons choisi une alimentation PS 307 10A pour le premier rack et PS 307 5A pour le deuxième rack, une CPU 314, 7 modules d'entrées logiques, 4 modules d'entrées analogiques, 2 modules de sortie logiques pour établir notre configuration matérielle.

Ce choix est justifié par le nombre d'entrées/sorties que possède notre installation ainsi que leurs nature :

- Les entrées/sorties logiques pour ce qui est boutons poussoirs, capteurs, vannes, pompes,...etc.
- Les entrées analogiques pour l'acquisition des valeurs de niveau et température.

La figure suivante illustre notre configuration matérielle.

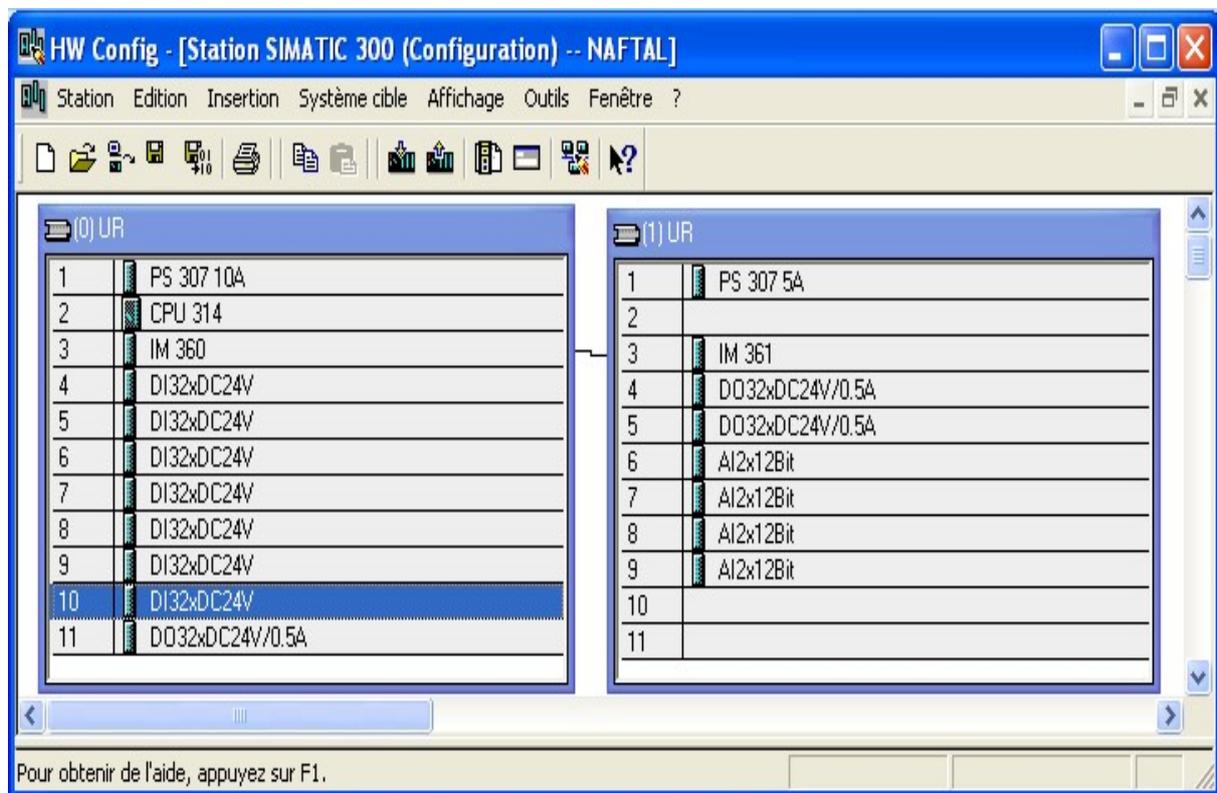


Figure III-2 Configuration matérielle

III-7 Structure de notre programme

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OB1 (programmation linéaire). Cela n'est recommandé que pour les programmes de petite taille.

Pour les automatismes complexes, ce qui est le cas de notre station, la subdivision en parties plus petites est recommandée, celles-ci correspondent aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées blocs (programmation structurée).

Cette structuration offre les avantages suivants :

- ✓ Ecriture des programmes importants mis en évidence ;
- ✓ Standardiser certaines parties du programme ;
- ✓ Simplifier l'organisation du programme ;
- ✓ Modifier facilement le programme ;
- ✓ Simplifier le test du programme, car on peut l'exécuter section par section ;
- ✓ Faciliter la mise en service.

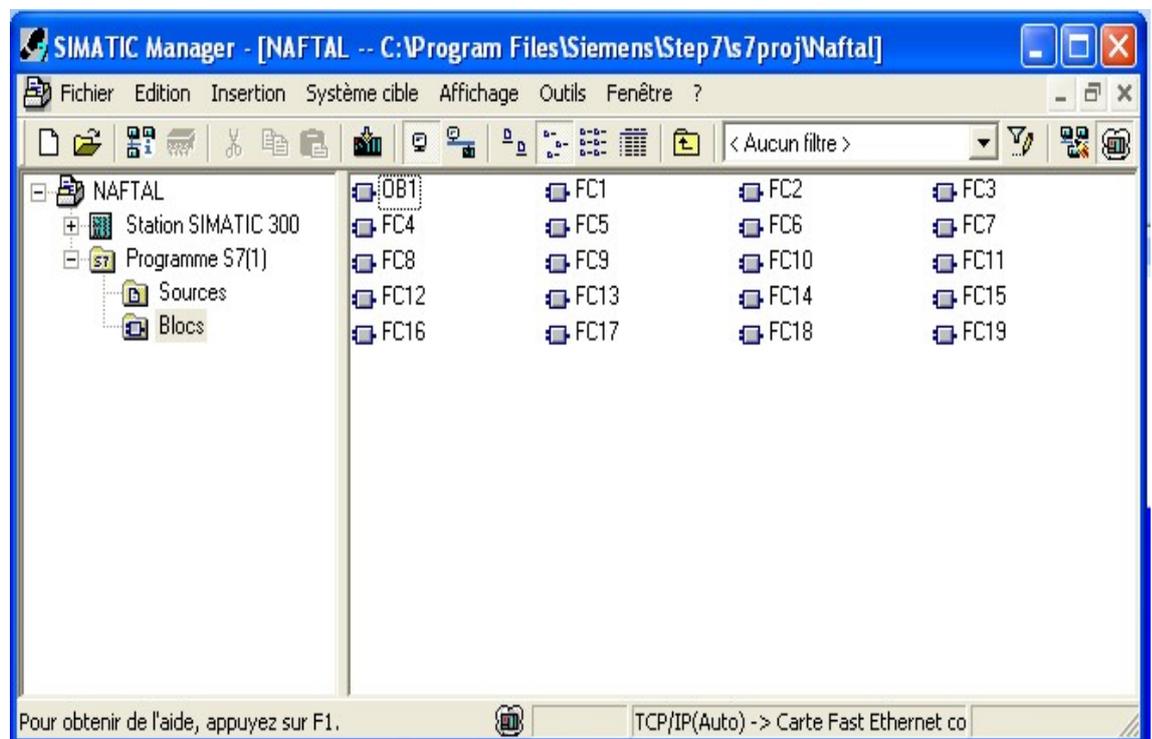
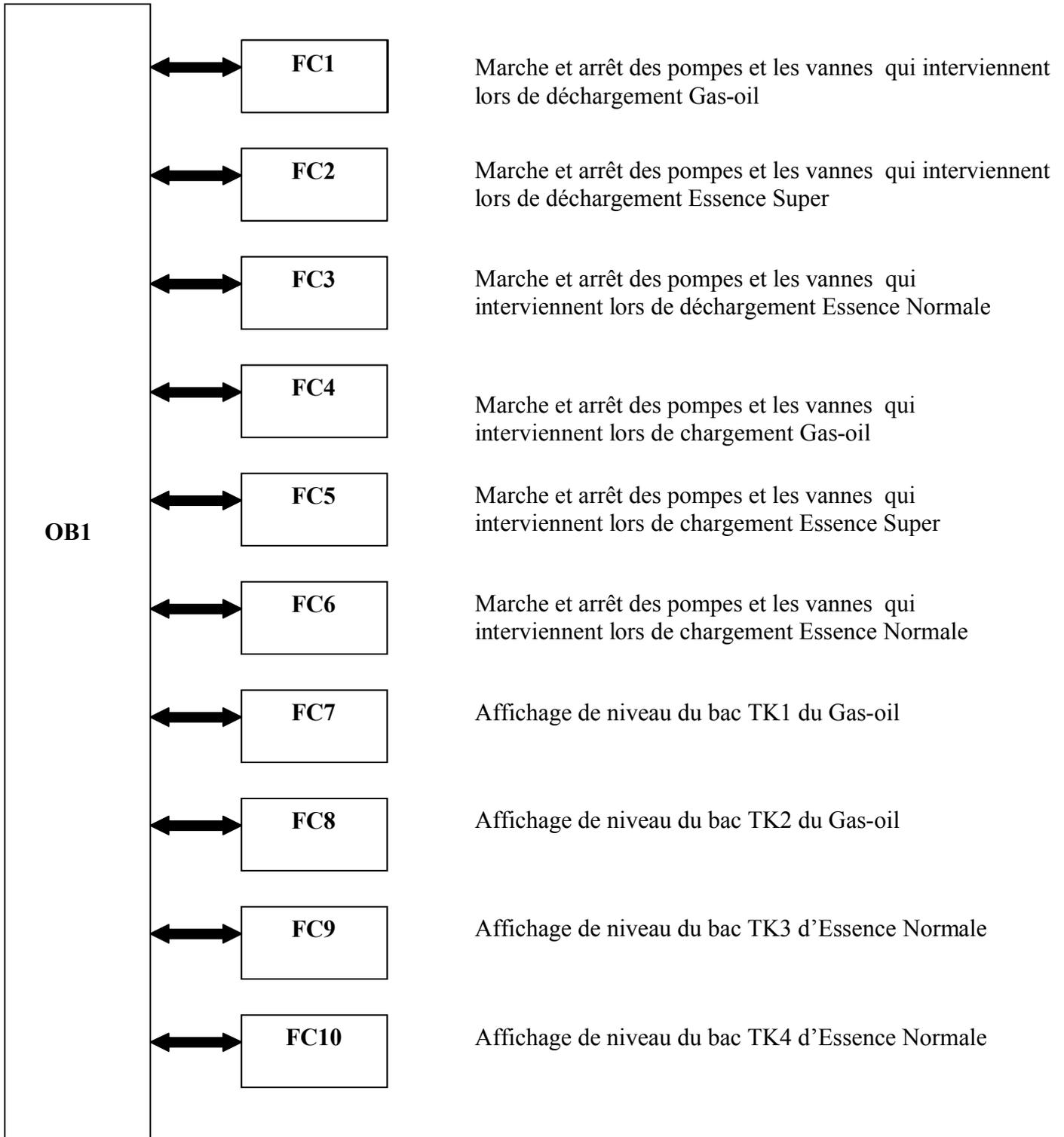


Figure III-3 Structure de notre programme

Quant à la structure hiérarchique des blocs du modèle élaboré pour la commande et le contrôle du centre de stockage et de distribution des hydrocarbures, elle est illustrée dans la figure suivante



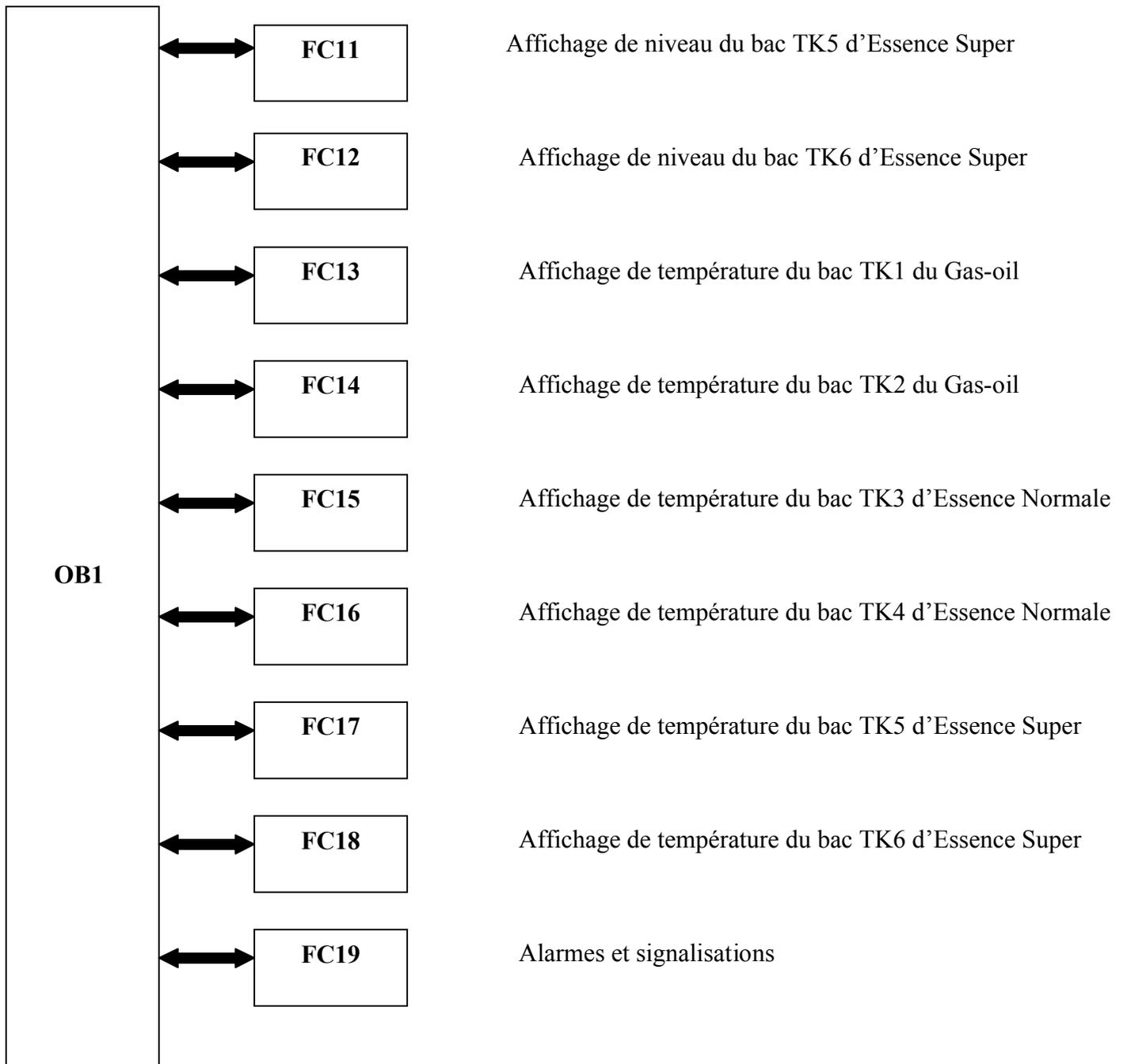


Figure III-4 Arborescence du programme

III-8 Exemple de notre programme

III-8-1 Fonction FC7

L'exemple que nous allons expliquer est la programmation de l'affichage de niveau du bac TK1 qui est représenté dans la fonction FC7. On a utilisé le bloc de transfert MOVE qui permet l'acquisition de données analogiques. Cette opération est activée par l'entrée de validation EN. La valeur indiquée dans l'entrée IN est copiée à l'adresse précisée dans la sortie OUT. L'état de signal de ENO est identique à celui de EN. L'opération MOVE ne permet de copier que des octets, des mots ou des doubles mots. Pour le maintien de l'affichage, on a fait appel à deux temporisateurs de type S-VIMP. Cette opération démarre la temporisation précisée en cas de front montant à l'entrée de démarrage S. Un changement d'état de signal est toujours nécessaire pour activer une temporisation. La valeur de temps indiquée à l'entrée TW continue à s'écouler même si l'état de signal à l'entrée S passe à 0 avant expiration du temps. Tant que la temporisation s'exécute, l'état de signal à la sortie Q égale 1. La temporisation est redémarrée avec la valeur de temps prédéfinie si l'état de signal à l'entrée S passe de 0 à 1 alors que la temporisation s'exécute (Voir figure III-5 et III-6).

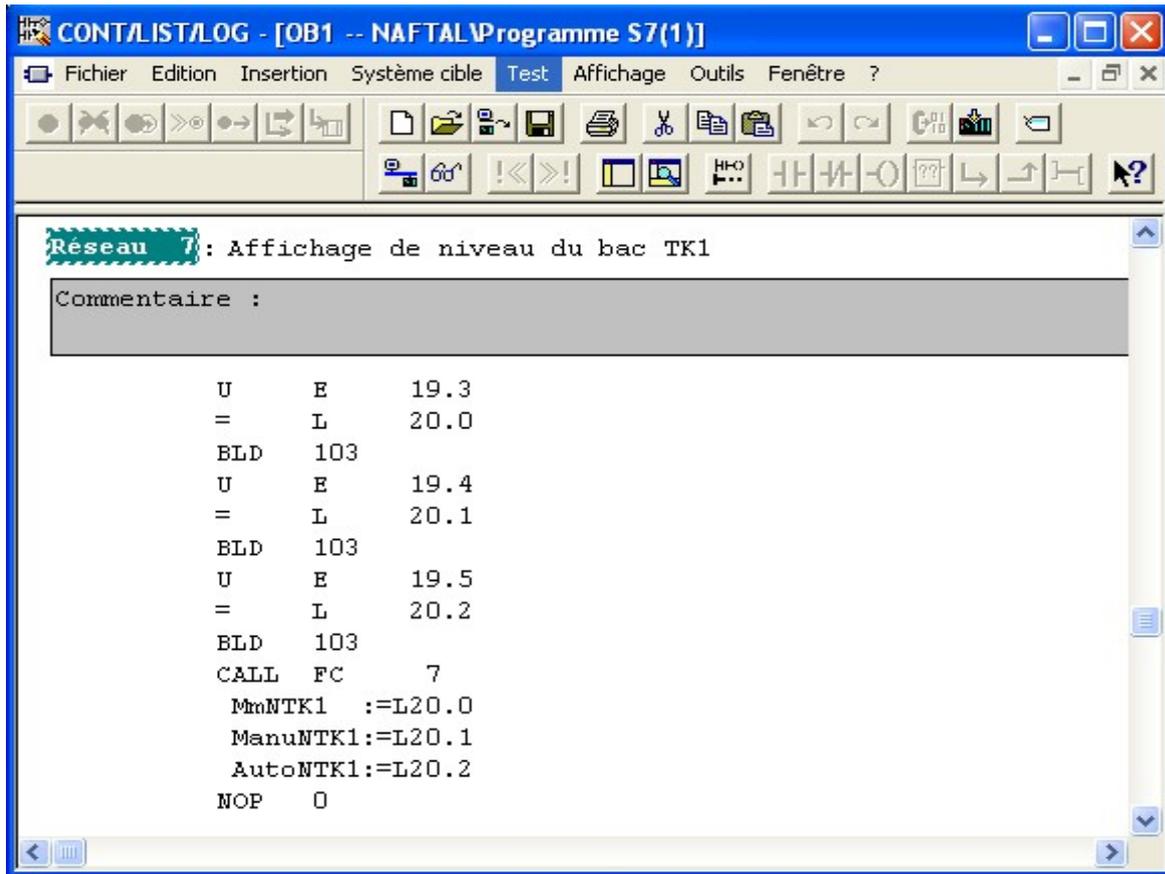


Figure III-5 Le bloc FC7 (appel dans OB1)

FC7 : Affichage de niveau du bac TK1

Commentaire :

Réseau 1 : Aquisition de la valeur de niveau

Commentaire :

```

U(
U   #MnNTK1
U   #ManuNTK1
O   #AutoNTK1
O   M    13.1
O   M    13.2
)
SPBNB _001
L   EW   422
T   MW   6
SET
SAVE
CLR
_001: U   BIE
      =   M    13.0
    
```

Réseau 2 : Temporisation

Commentaire :

```

U      M      13.0
UN     M      13.1
L      S5T#10S
SV     T      10
NOP    O
NOP    O
NOP    O
U      T      10
=      M      13.2
    
```

Réseau 3 : Temporisation

Commentaire :

```

UN     M      13.2
L      S5T#10S
SV     T      11
NOP    O
NOP    O
NOP    O
U      T      11
=      M      13.1
    
```

Figure III-6 La fonction FC7

III-8-2 La fonction FC2

Par cet exemple, on traite le programme qui traite le démarrage et l'arrêt de la pompe P1 de déchargement de l'Essence Normale. Pour avoir en sortie de la bascule le démarrage de la pompe P1, il suffit d'activer le bouton marche de la pompe BPMP1 ainsi que le bouton poussoir d'ouverture de la vanne motorisée MOV8102 (Voir figure III-7et III-8).

Réseau 2: Déchargement Essence Super

Les conditions de marche et d'arrêt des pompes de déchargement (P1,P3,P2) Essence normale ainsi les vannes qui interviennent (MOV8102 du bac TK6,MOV8104 du bac TK5,HCV8206 de l'Essence Super)

```

U      E      5.7
=      L      20.0
BLD   103
U      E      6.0
=      L      20.1
BLD   103
U      E      6.1 BOOL
=      L      20.2
BLD   103
U      E      6.2
=      L      20.3
BLD   103
U      E      6.3
=      L      20.4
BLD   103
U      E      6.4
=      L      20.5
BLD   103
U      E      6.5
=      L      20.6
BLD   103
U      E      6.6
=      L      20.7
BLD   103
U      E      6.7
=      L      21.0
BLD   103
    
```

Figure III-7 Le bloc FC2 (appel dans OB1)

FC2 : Déchargement essence Super

Commentaire :

Réseau 1: Etat de la pompe P1 de déchargement

Conditions de marche et arrêt de la pompe de déchargement Essence Super P1

```

U      #BPMP1
U(
O      #OMOV8102
O      #OMOV8104
)
S      M      1.4
U(
O      #NTHTK5
O      #NTHTK6
O      M      1.2
O      #BPAP1
O      #RthP1
O      M      2.2
O      #DEP1
O      M      1.1
)
R      M      1.4
U      M      1.4
=      #MP1S

```

Figure III-8 Le bloc FC7

III-9 Table des mnémoniques

Un mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de syntaxe imposées. Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement les grands nombres de variables couramment rencontrés dans ce genre de programme. Ce nom peut être utilisé pour la programmation et le contrôle commande, une fois son affectation déterminée.

La figure III-9 illustre l'utilisation de la table des mnémoniques dans notre projet

	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de don	Commentaire
124		RthHCV8205	E 10.3	BOOL	Relais thermique de la vanne de limitation de débit HCV8205
125		BPOHCV8205	E 10.2	BOOL	Bouton poussoir ouverture de la vanne de limitation de débit
126		PADN4	E 10.1	BOOL	Présence d'air dans la conduite de déchargement Essence
127		PADN3	E 10.0	BOOL	Présence d'air dans la conduite de déchargement Essence
128		BPAMOV8108	E 9.7	BOOL	Bouton poussoir arrêt de la vanne motorisée MOV8108
129		BPAMOV8106	E 9.6	BOOL	Bouton poussoir arrêt de la vanne motorisée MOV8106
130		RthMOV8108	E 9.5	BOOL	Relais thermique de la vanne motorisée MOV8108
131		RthMOV8106	E 9.4	BOOL	Relais thermique de la vanne motorisée MOV8106
132		BPOMOV8108	E 9.3	BOOL	Bouton poussoir ouverture de la vanne motorisée MOV8108
133		BPOMOV8106	E 9.2	BOOL	Bouton poussoir ouverture de la vanne motorisée MOV8106
134		DEP2	E 9.1	BOOL	Défaut électrique de la pompe P2
135		RthP2	E 9.0	BOOL	Relais thermique de la pompe P2
136		BPAP2	E 8.7	BOOL	Bouton poussoir arrêt de la pompe P2
137		NTHTK4	E 8.6	BOOL	Niveau très haut du bac TK4
138		NTHTK3	E 8.5	BOOL	Niveau très haut du bac TK3
139		BPMP2	E 8.4	BOOL	Bouton poussoir marche de la pompe P2
140		PADS6	E 8.3	BOOL	Présence d'air dans la conduite déchargement Super dans
141		PADS5	E 8.2	BOOL	Présence d'air dans la conduite déchargement Super dans

Figure III-9 Une partie de la table des mnémoniques

La suite de la table sera présentée dans l'annexe.

III-10 Validation de notre programme

III-10-1 Définition

Le logiciel de simulation des modules physiques SIMATIC S7-PLCSIM est une application qui nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable industriel (API) que nous simulons dans un ordinateur.

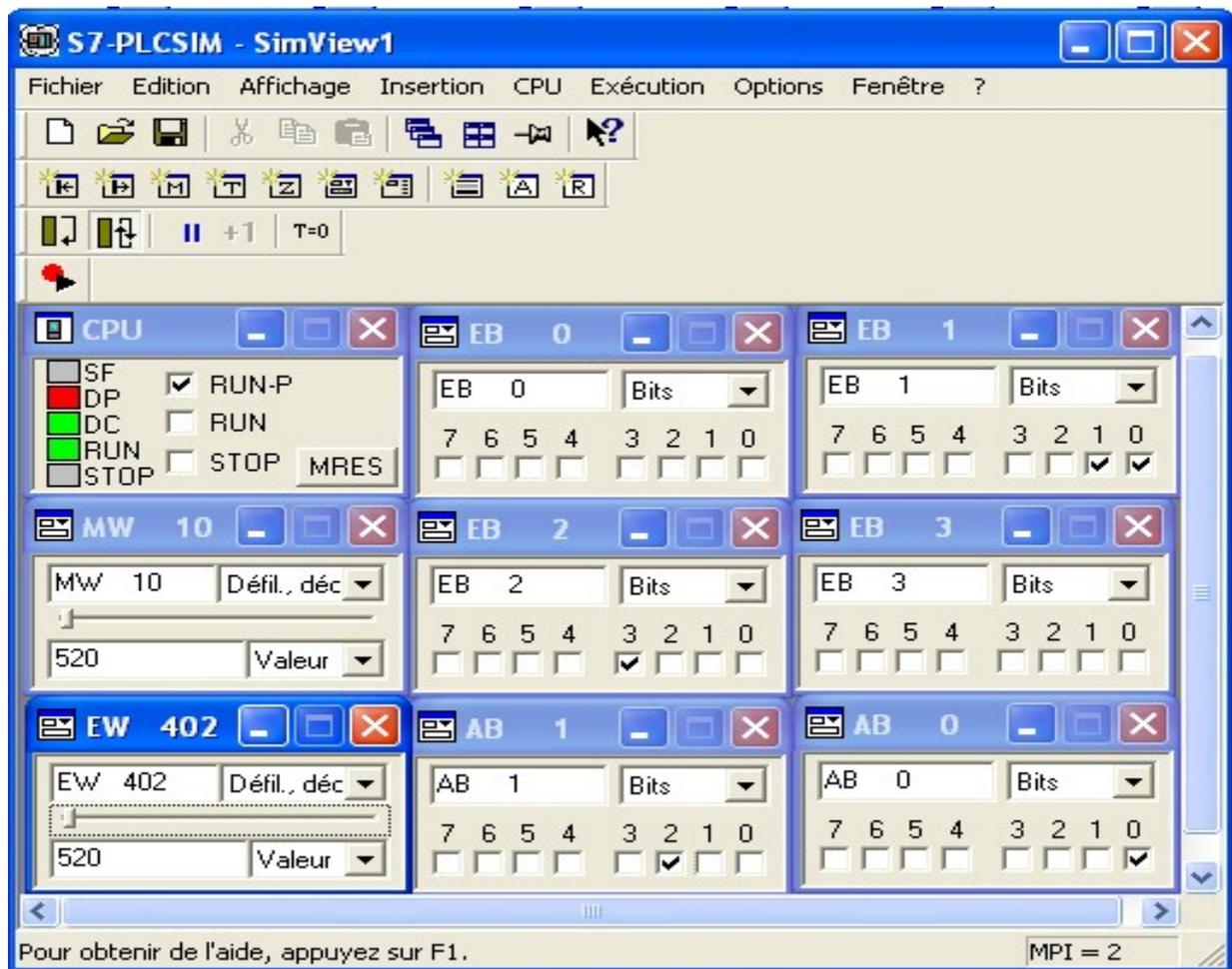


Figure III-10 Fenêtre de S7-PLCSIM

III-10-2 Exemple de simulation du programme développé

III-10-2-a) Fonction FC7

Dans la fonction FC7 nous allons présenter un exemple concret de notre programme dans lequel on a procédé à la simulation de la fonction FC7 (affichage de niveau du bac TK1). Pour avoir en sortie du bloc le mémorisés M9.5 qui se met à 1 et le mémorisés MW6 reçoit la valeur de l'entrée EW422 qui est la valeur de niveau du bac TK1, il suffit soit de choisir le mode automatique en activant l'entrée AutoNTK1 ou bien le mode manuel (voir figure III-12) en activant l'entrée ManuNTK1. Le maintien de l'affichage est réalisé par les deux temporisateurs combinés de type S-VIMP, pour les 10 premières secondes le premier temporisateur fonctionne, puis le deuxième temporisateur prend la relève et cela en cycle répétitif (Voir figure III-11).

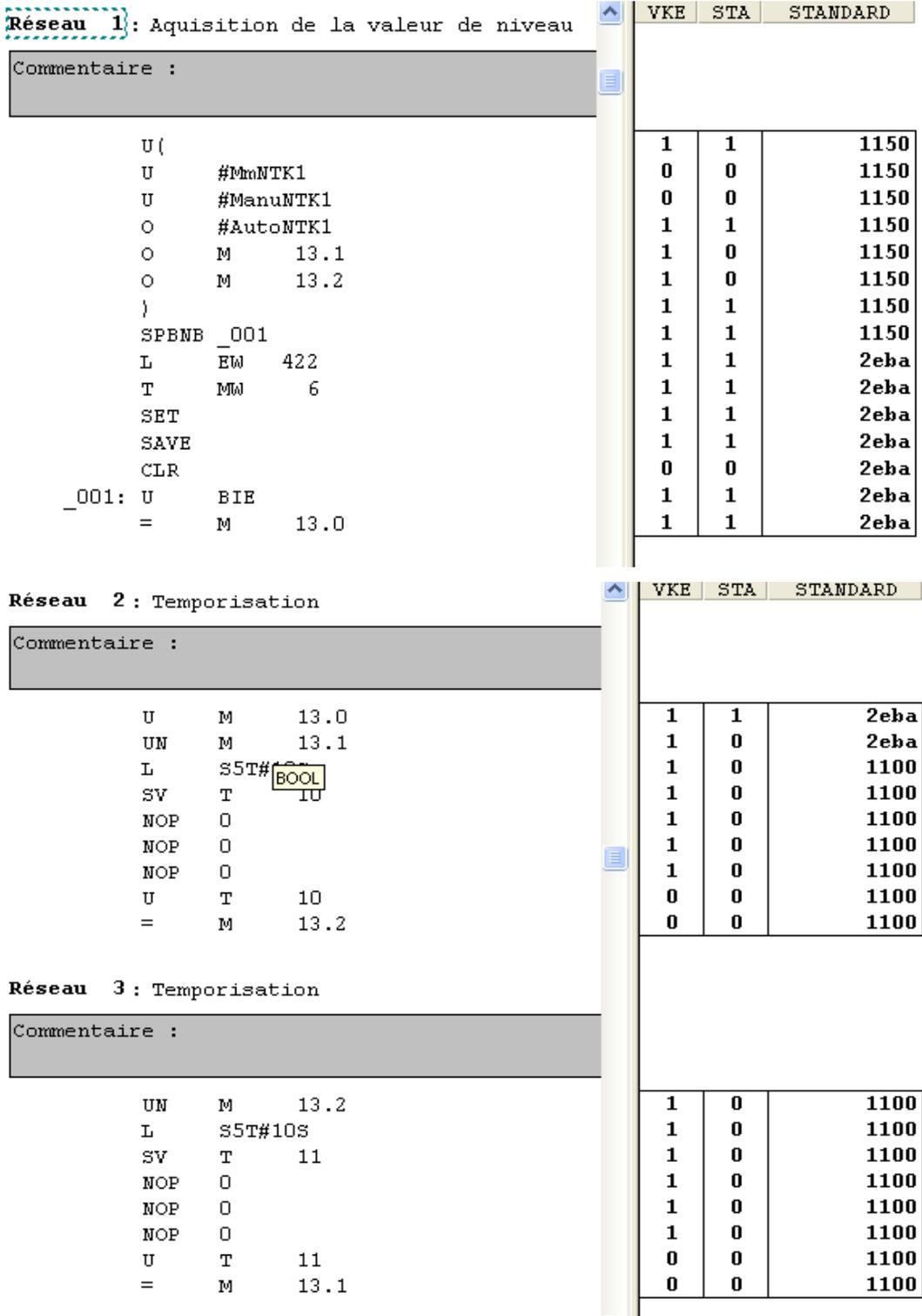


Figure III-11 Simulation du bloc FC7

III-10-2-b La fonction FC2

On prend dans cet exemple le démarrage et l'arrêt de la pompe P1 de déchargement de l'Essence Normale. Pour avoir en sortie de la bascule le démarrage de la pompe P1, il suffit d'activer le bouton marche de la pompe BPMP1 ainsi que le bouton poussoir d'ouverture de la vanne motorisée MOV8102 (voir figure III-15 et figure III-16).

Réseau 1 : Déchargement Gas-Oil

Les conditions de marche et d'arrêt des pompes Gas-Oil ainsi les vannes qui interviennent (MOV8110 du HCV8204 du Gas-Oil)

	VKE	STA	STANDARD
U "BPMP4"	1	1	0
= L 20.0	1	1	0
BLD 103	1	1	0
U "BPMP5"	0	0	0
= L 20.1	0	0	0
BLD 103	0	0	0
U "BPMP6"	0	0	0
= L 20.2	0	0	0
BLD 103	0	0	0
U "PADG1"	0	0	0
= L 20.3	0	0	0
BLD 103	0	0	0
U "PADG2"	0	0	0
= L 20.4	0	0	0
BLD 103	0	0	0
U "NTHTK1"	0	0	0
= L 20.5	0	0	0
BLD 103	0	0	0
U "NTHTK2"	0	0	0
= L 20.6	0	0	0
BLD 103	0	0	0
U "BPAP4"	0	0	0
= L 20.7	0	0	0
BLD 103	0	0	0
U "BPAP5"	0	0	0
= L 21.0	0	0	0
BLD 103	0	0	0

Figure III-15 Simulation du bloc FC2 (appel dans OB1)

FC2 : Déchargement essence Super

Commentaire :

Réseau 1: Etat de la pompe P1 de déchargement

Conditions de marche et arrêt de la pompe de déchargement

	VKE	STA	STANDARD
U #BPMP1	1	1	1150
U(1	1	1150
O #OMOV8102	1	1	1150
O #OMOV8104	1	0	1150
)	1	1	1150
S M 1.4	1	1	1150
U(1	1	1150
O #NTHTK5	0	0	1150
O #NTHTK6	0	0	1150
O M 1.2	0	0	1150
O #BPAP1	0	0	1150
O #RthP1	0	0	1150
O M 2.2	0	0	1150
O #DEP1	0	0	1150
O M 1.1	0	0	1150
)	0	1	1150
R M 1.4	0	1	1150
U M 1.4	1	1	1150
= #MP1S	1	1	1150

Réseau 4: Etat de la vanne motorisée MOV8102

Conditions d'ouverture et de fermeture de la vanne motorisée de bac de l'Essence Super

U #BPOMOV8102	1	1	1150
S M 1.7	1	1	1150
U(1	1	1150
O #RthMOV8102	0	0	1150
O M 1.2	0	0	1150
O #BPAMOV8102	0	0	1150
)	0	1	1150
R M 1.7	0	1	1150
U M 1.7	1	1	1150
= #OMOV8102	1	1	1150

Figure III-16 Simulation du bloc FC2

Conclusion

Les solutions programmées nous procurent plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation du programme établi avant son implantation sur l'automate réel grâce à son logiciel de simulation S7-PLCSIM.

Les actions de chaque équipement de l'unité sont programmées dans un FC dans le but de repérer et rendre facile les modifications à apporter.

L'utilisation de la stratégie de programmation mémorisée nous permet d'activer et de désactiver chaque action à fin de figer l'automate en cas de défaillance pour un redémarrage à chaud après maintenance.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permis de tester la solution programmée que nous avons développée pour la commande du procédé, d'apporter les modifications nécessaires, comme il nous a permis de valider et de visualiser le comportement des sorties.

Dans le dernier chapitre, nous allons développer une plate forme de supervision et la proposer aussi complète que possible.

Chapitre IV

Développement de la solution de supervision

Introduction

Les systèmes de supervision permettent d'obtenir des vues synthétiques des équipements ou ensemble d'équipements afin de visualiser leurs états physiques ou fonctionnels. Situés dans des salles de commande ou en pied de machine, les systèmes de supervision offrent la possibilité de déporter et de centraliser la vision des organes physiques (capteurs et actionneurs) parfois très éloignés.

IV -1 Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automate). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques.

❖ Le module de visualisation (affichage)

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données.

❖ Le module d'archivage

Il mémorise les données (alarme et événement) pendant une longue période. Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de la production.

❖ Le module de traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

❖ Module de communication

Il assure l'acquisition et le transfert de données, ainsi qu'il gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

IV -2 Supervision sous WINCC**IV-2-1 Description de WINCC**

WINCC (Windows Control Center) est la première interface homme machine (IHM) qui intègre véritablement votre superviseur et votre process d'automatisation. Il permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants.

Ce logiciel offre une bonne solution de supervision car il met à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle.

IV-2-2 Application disponible sous WINCC

WINCC se compose de plusieurs applications pour accomplir la fonction de supervision. Il dispose des modules suivants :

➤ Graphic designer

Il offre la possibilité de créer des vues de procédé, et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes. A cet effet il dispose d'une bibliothèque d'objet, et permet de créer des objets selon le besoin. Il assure la fonction de visualisation grâce au Graphic runtime.

➤ **Tag logging**

On y définit les archives, les valeurs du process à archiver et les temps de cycle de saisie et d'archivage.

➤ **Alarm logging**

Il se charge de l'acquisition et de l'archivage des alarmes en mettant à la disposition des utilisateurs, les fonctions nécessaires à la prise des alarmes issues du procédé, à leur traitement, leur visualisation, leur acquittement et leur archivage.

➤ **Global script runtime**

Il dispose de deux éditeurs, l'éditeur C et l'éditeur Visuel Basic, à l'aide des quels on crée des actions et des fonctions qui ne sont pas prévues dans le WinCC.

➤ **Report designer**

Contient des informations avec lesquelles on peut lancer la visualisation d'une impression ou ordre d'impression. On y trouve aussi des modules de mise en page de journal qu'on peut adapter en fonction de besoin.

➤ **User administrator**

C'est là où s'effectue la gestion des utilisateurs et des autorisations. On y crée des nouveaux utilisateurs, on leur attribue des mots de passe et on leur affecte la liste des autorisations.

IV-3 Principe de Communication du WINCC

Par communication on entend l'échange de données entre deux partenaires. Par partenaire de réseaux on entend tout composant de réseau capable de communiquer et d'échanger des données avec d'autres composants. Dans le cadre de WINCC, il peut s'agir des unités centrales et de modules de communication de l'automate programmable (API) voir figure IV.1, ainsi que des processus de communication équipant le PC.

Les données transmises entre les partenaires peuvent servir à des fins très variées .Dans le cas de WINCC, il s'agit :

- ✓ Du pilotage d'un process
- ✓ De l'acquisition de données du process.
- ✓ D'alarmes signalant des états anormaux du process.
- ✓ De l'archivage des données du process.

PC avec processus de communication

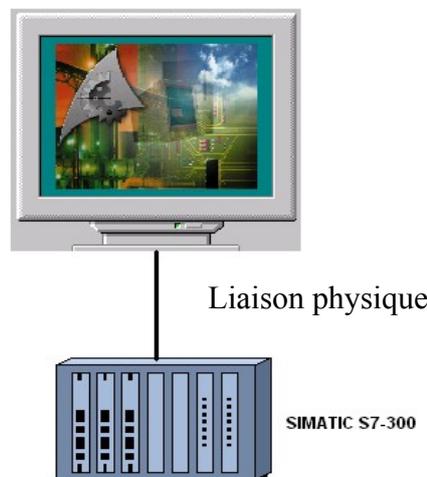


Figure IV-1 : Communication du WINCC avec l'automate S7-300

IV-3-1 Communication entre WINCC et automate programmable industriel (API)

Dans le cadre de la communication industrielle avec WINCC signifie échange d'informations via des variables et des valeurs de process. Pour l'acquisition des valeurs du process le pilote de communication envoie des télégrammes de requête à l'automate .En retour ce dernier transmet les valeurs de process requises à WINCC sous forme de télégramme de réponse (voir figure IV.2).

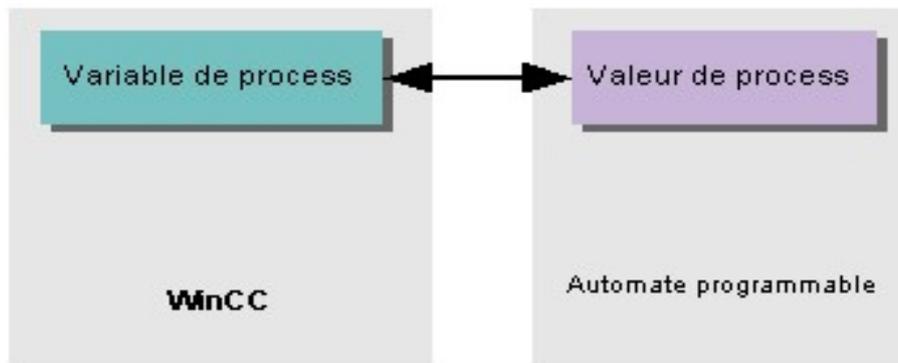


Figure IV-2 Echange d'information entre le WINCC et les API

Il faut dans un premier temps qu'une liaison physique ait été établie entre le WINCC et l'API. Le principe de communication entre le WINCC et les API est résumé dans le schéma ci dessous

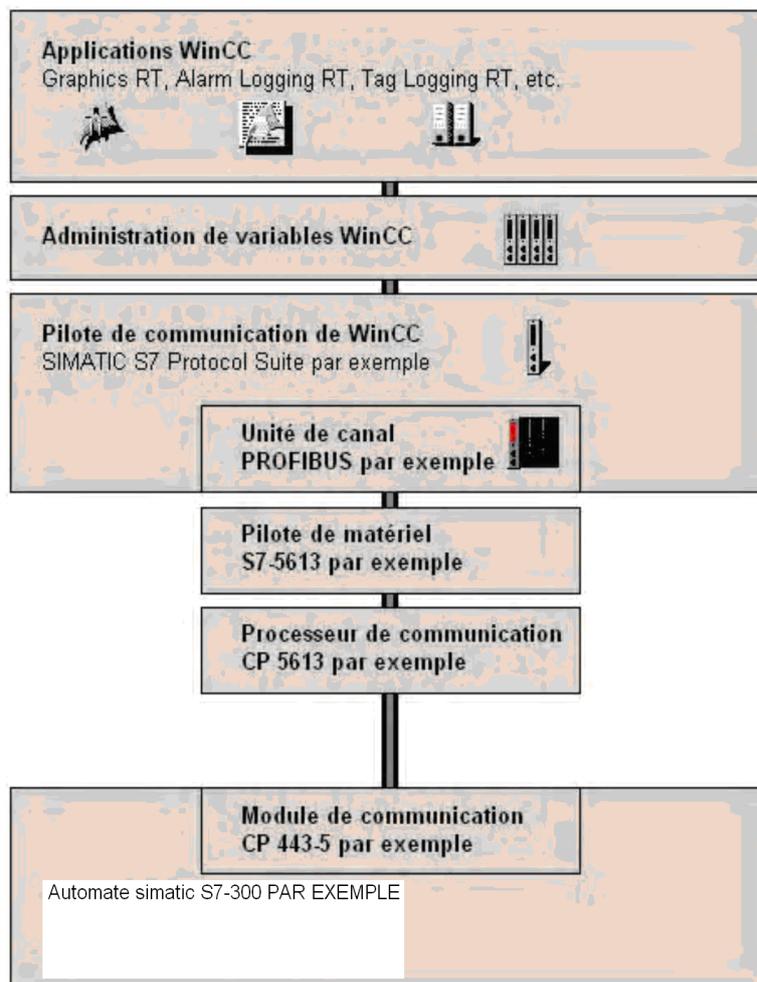


Figure IV-3 Principe de communication entre le WINCC et les AP

- **Pilote de communication**

Un pilote de communication est un composant logiciel qui établit une liaison entre l'API et la gestion des variables de WINCC et permet ainsi d'alimenter les variables en valeurs de process. WINCC met à disposition un grand nombre de pilote de communication pour la connexion de divers API via différents systèmes de bus.

- **Unité de canal**

Chaque unité de canal constitue l'interface d'un seul pilote matériel subordonné et donc d'un processeur de communication bien précis du PC. Tout processeur de communication doit donc être affecté à son unité de canal particulière.

- **Liaison (logique)**

Dès lors que WINCC et l'API ont été correctement connectés physiquement, il reste à installer sous WINCC un pilote de communication et l'unité de canal pour établir et configurer une liaison logique avec l'API c'est par cette liaison que s'effectueront les échanges de données au runtime.

IV-4 Développement d'une application sous WINCC

IV-4-1 Création de notre projet sur WINCC

Au démarrage du WINCC, une fenêtre de choix de projet s'affiche, on sélectionne un projet monoposte, puis on clique sur OK, la fenêtre WINCC explorer s'ouvre

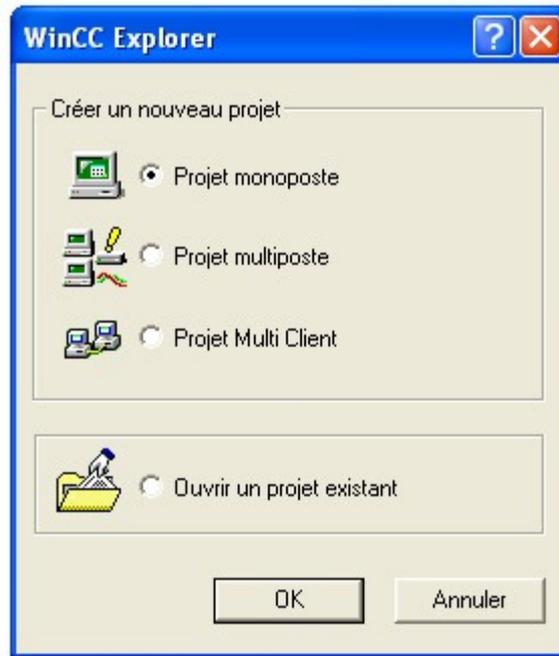


Figure IV-1 : Choix de type de projet

On sélectionne un projet monoposte, puis on clique sur OK, la fenêtre WinCC explorer s'ouvre.

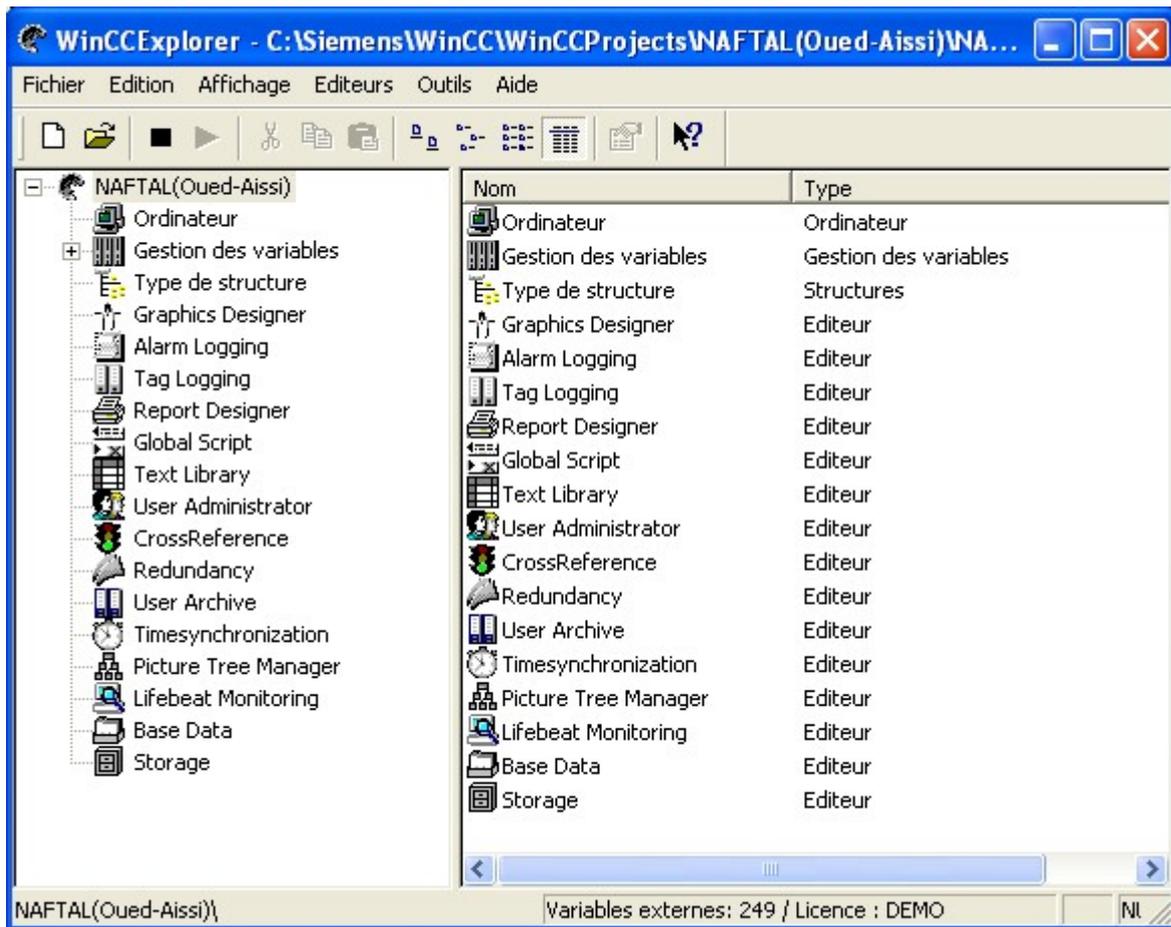


Figure IV-2 : Fenêtre WinCC explorer

IV-4-2 Création des variables

Dans l'utilitaire de variable, WinCC permet de créer des variables internes et externes.

- Cliquer avec le bouton de la souris sur « Stock de variable » puis « ajouter » ;
- Choisir le pilote « SIMATIC Suite.chn » ce pilote offre 9 protocoles de transport ;
- Choisir « MPI » ;



Figure IV-3 : Ajouter un pilote

- Cliquer avec le bouton droit de la souris sur « **MPI** » puis « ajouter liaison » ;

Une fenêtre de dialogue s'affiche pour affecter un nom à la liaison.

Pour ajouter un groupe de variables, cliquer avec le bouton droit sur la liaison déjà créée puis « nouveau groupe », une fenêtre de dialogue s'affiche pour affecter un nom au groupe de variables.

Une fois le groupe de variable est créé, on peut maintenant créer les variables en cliquant avec le bouton droit de la souris sur le groupe de variable déjà créé puis « nouvelle variable », et on lui donne un nom. Ensuite cliquer sur sélectionné pour définir l'adresse de la variable dans l'automate.

Avec la même procédure on crée les groupes de variables et les variables correspondantes, illustrés dans la figure suivante :

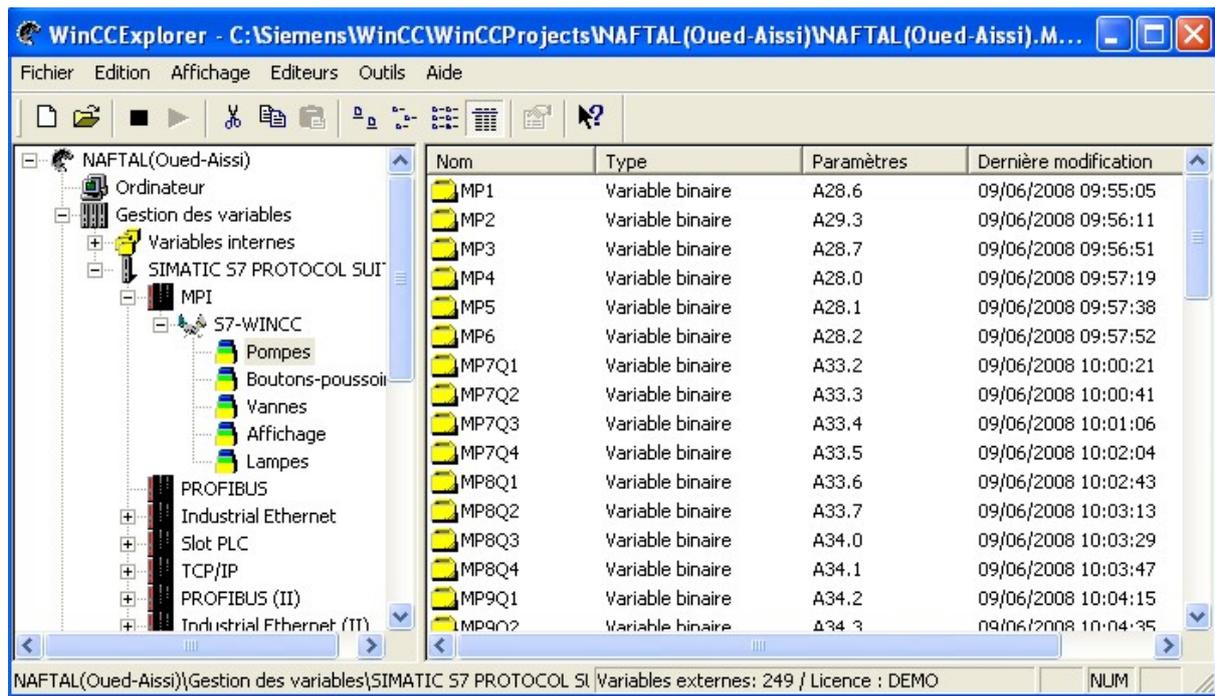


Figure IV-3 : Vue générale des variables

IV-3-3 Création des vues

Pour créer les vues, il faut ouvrir « Graphics Designer ». Celui-ci permet d'insérer les différents types d'objets dont on a besoin, à la palette d'objet et à sa bibliothèque.

La fenêtre suivante représente la fenêtre de « Graphics Désigner »

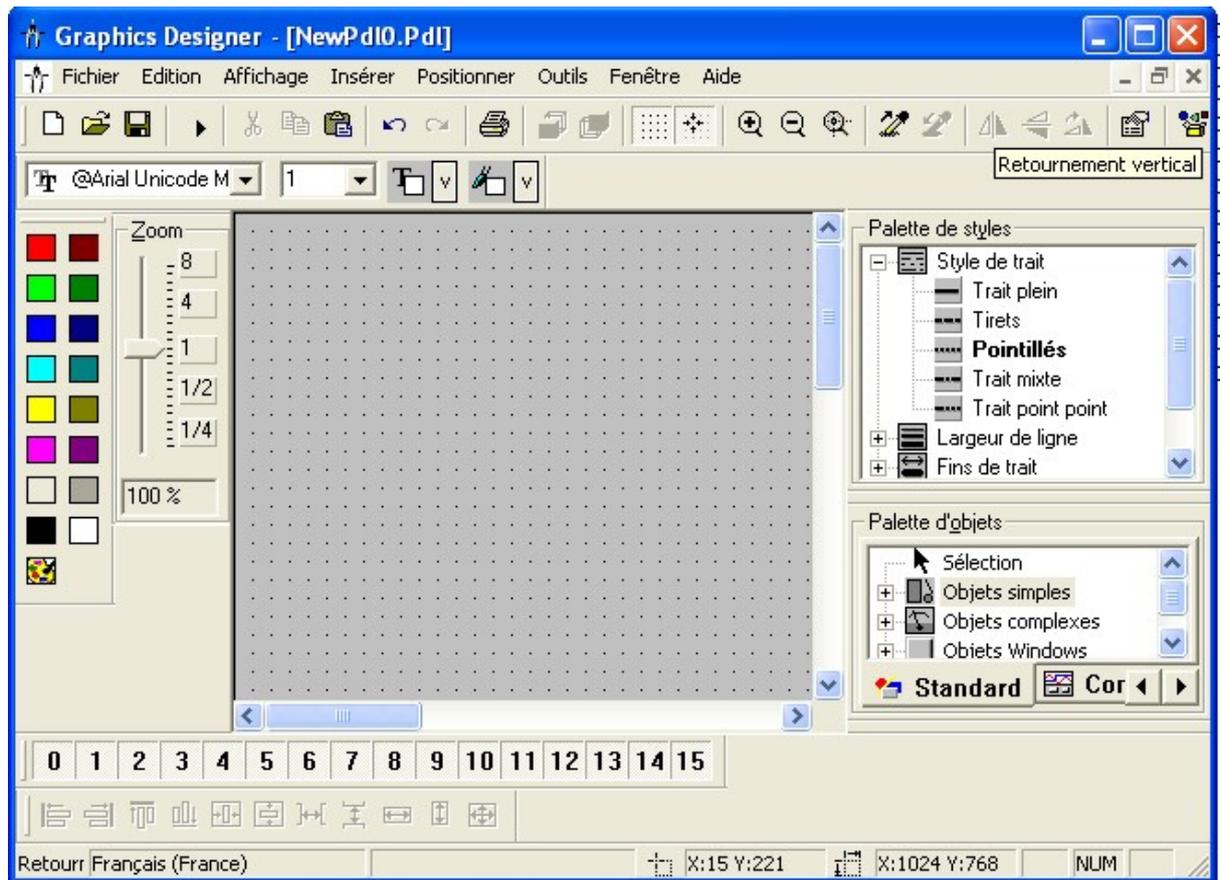


Figure IV-4 : Editeur des vues « Graphics Designer »

En suivant cette procédure, et pour une meilleure réalisation et présentation de notre solution développée, on a créé onze vues qui contiennent des boutons de navigation à partir desquels on peut sélectionner la vue à visualiser notamment :

- Vue d'accueil (figure IV-5)
- Bacs de stockage (figure IV-6)
- Bacs de stockage Gas-Oil (figure IV-7)
- Bacs de stockage Essence Normale (figure IV-8)
- Bacs de stockage Essence Super (figure IV-9)
- Poste de chargement (figure IV-10)
- Poste de chargement Gas-Oil (figure IV-11)
- Poste de chargement Essence Normale (figure IV-12)

- Poste de chargement Essence Super (figure IV-13)
- Poste de déchargement (figure IV-14)
- Poste de déchargement Gas-Oil (figure IV-15)
- Poste de déchargement Essence Normale (figure IV-16)
- Poste de déchargement Essence Super (figure IV-16)

IV-3-3-a) Vue d'accueil

Cette vue nous permet d'accéder à la vue générale des bacs de stockage en cliquant sur le bouton « Entrer »



Figure IV.1 : Vue d'accueil

IV-3-3-b) Vue générale des bacs de stockage

Cette vue représente une vue générale des bacs de stockage qui nous permet de visualiser les six bacs au même temps ainsi que leurs affichage niveau et température

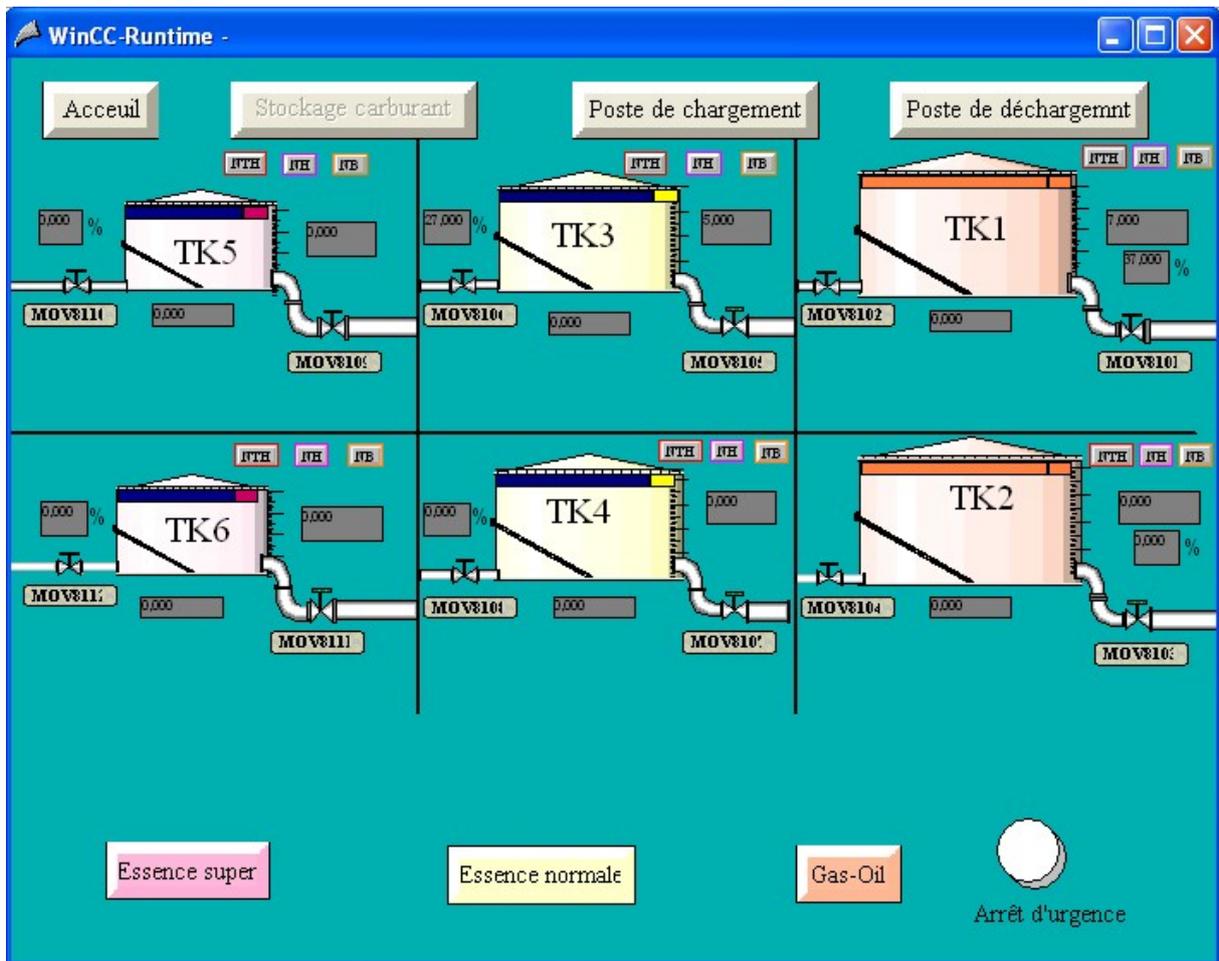


Figure IV.2 : Vue générale des bacs de stockage

En cliquant, par exemple sur le bouton gas-oil, les vues des bacs de stockage Gas-Oil seront affichées avec plus de détails.

IV-3-3-c) Bacs de stockage Gas-Oil

A travers cette vue ,on a représenté les bacs de stockage du Gas-Oil , les signalisations marche et arrêt des vannes de pied de bac (vanne motorisée) ainsi que leur défaut ,les différentes signalisations de niveau (haut ,très haut et bas) et alarmes .Et à côté de chaque bac on trouve l’affichage de niveau et de température .

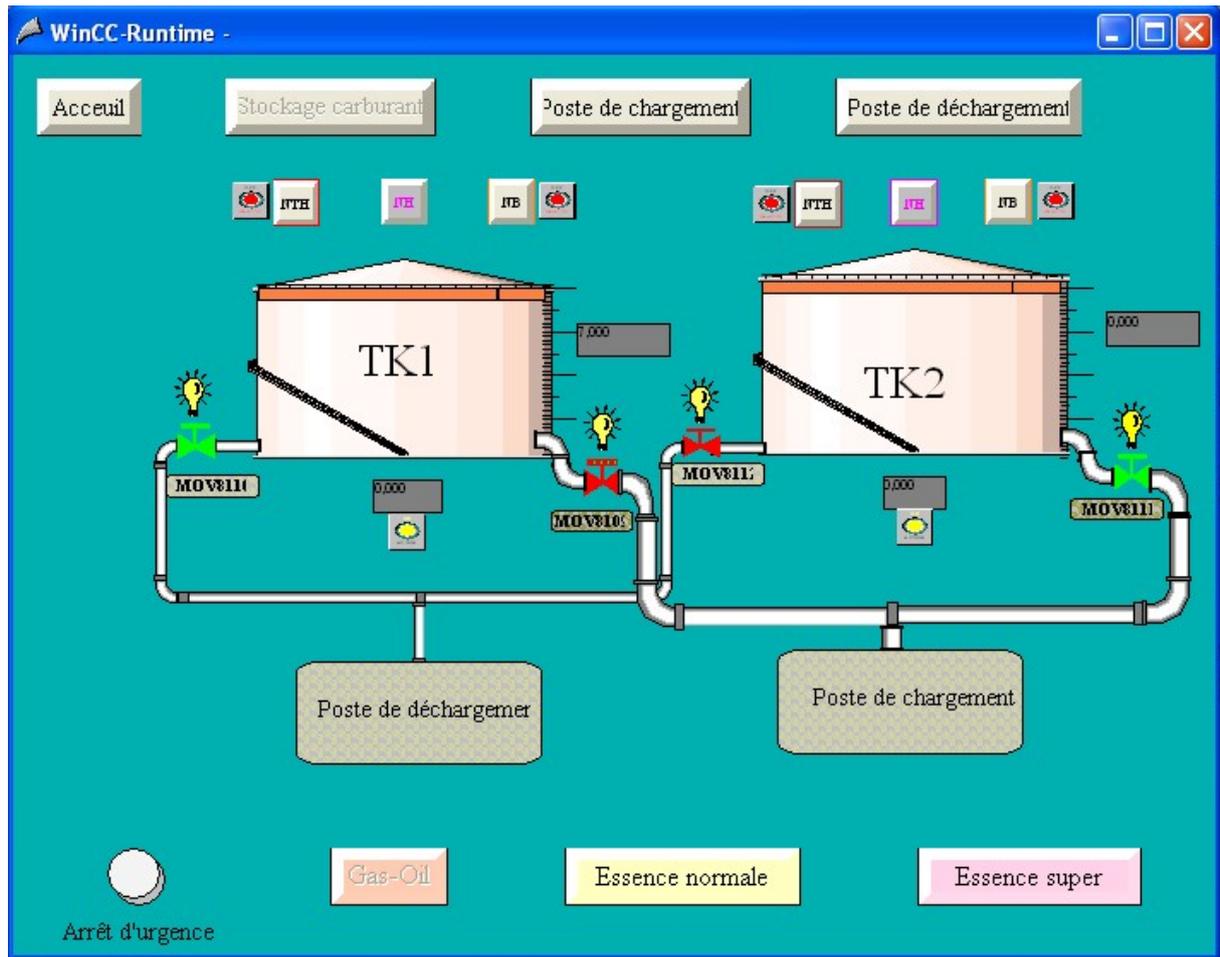


Figure IV. 3: Bacs de stockage Gas-Oil

IV-3-3-d) Poste de chargement

Cette vue représente les deux îlots de chargement carburant ; elle nous permet de visualiser les bras qui sont en fonctionnement, la mise a la terre de chaque quai et les vannes de recyclage de chaque produit

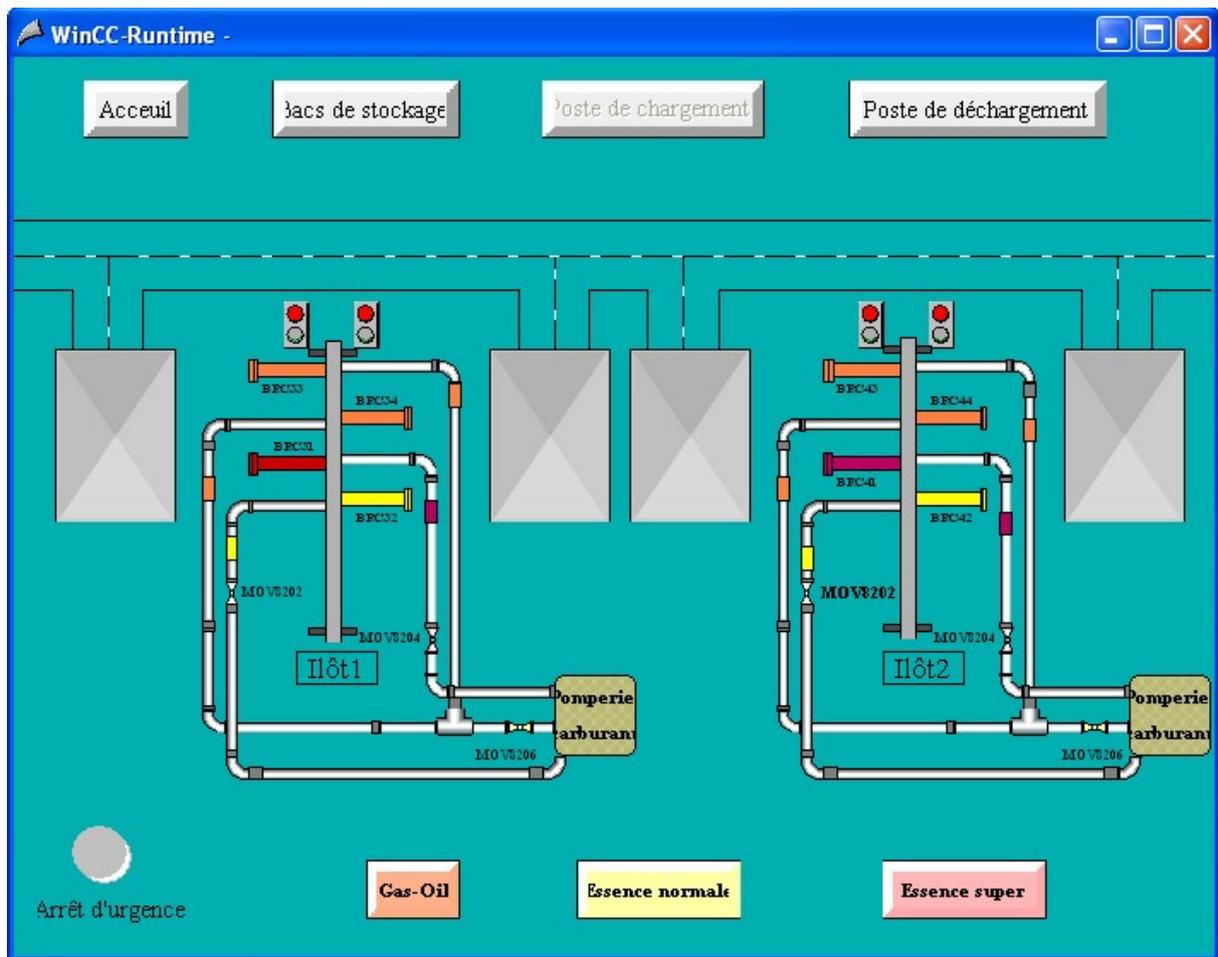


Figure IV. 4: Poste de chargement

Pour plus de détails, et pour visualiser tous les composants qui assurent le bon déroulement de l'opération de chargement on a créé des boutons de navigation par produit qui nous permettent de naviguer vers ces vues détaillées.

En cliquant sur le bouton Essence super on aura une vue détaillée de l'opération de chargement pour ce produit (voir figure IV.5).

IV-3-3-e) Poste de chargement Essence Super :

Cette vue ne permet de visualiser tous les composants qui permettent le bon déroulement de l'opération de chargement d'essence super tels que,

- Ouverture et fermeture des vannes motorisées (MOV8101, MOV8103) des bacs TK5 et TK6.
- Le niveau des bacs et leur température.
- Les différentes signalisations de niveau (haut, très haut et bas) des bacs TK5 et TK6.
- Marche et arrêt des pompes de chargement essence super.
- Les mises à la terre des différents quais.
- L'orientation des bras BRC32 et BRC42.

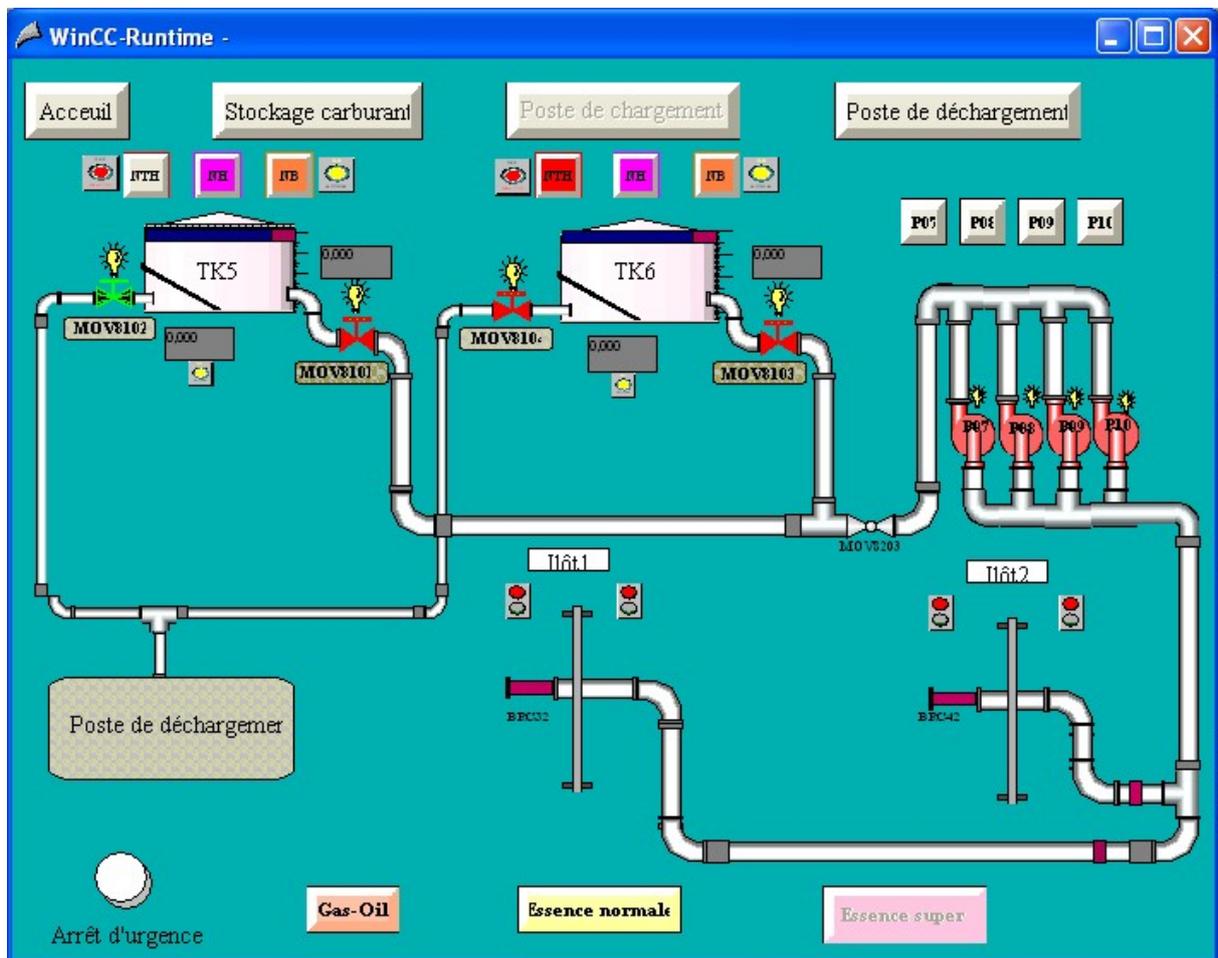


Figure IV. 5: Poste de chargement Essence Super

IV-3-3-f) Poste de déchargement :

Cette vue représente les différents postes de déchargement, les signalisations de mise à la terre et du raccordement qui sont les deux conditions principale de démarrage d'une pompe de déchargement.

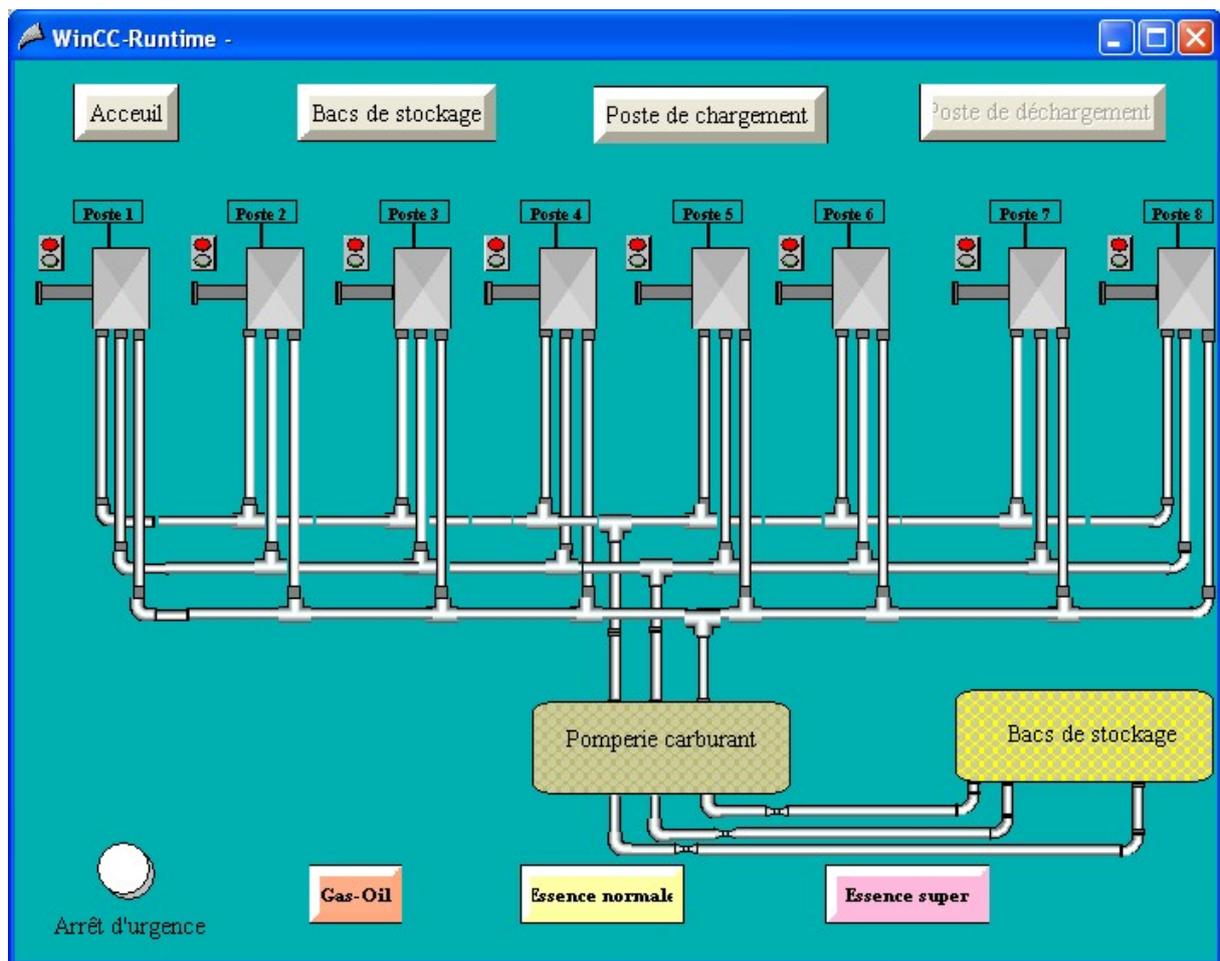


Figure IV. 6: Poste de déchargement

Pour plus de détails, et pour visualiser tous les composant qui assurent le bon déroulement de l'opération de déchargement on a crée des boutons de navigation par produit qui nous permettent de naviguer vers ces vues détaillées.

En cliquant sur le bouton Essence Normale on aura une vue détaillée de l'opération de déchargement pour ce produit (figure IV.7).

IV-3-3-g) Poste de déchargement Essence Normale :

Cette vue ne permet de visualiser tous les composants qui permettent le bon déroulement de l'opération de déchargement d'essence normale tels que,

- Ouverture et fermeture des vannes motorisées (MOV8106, MOV8108) des bacs TK3 et TK4.
- Le niveau des bacs et leur température.
- Les différentes signalisations de niveau (haut, très haut et bas) des bacs TK3 et TK4.
- Marche et arrêt des pompes de déchargement essence normale.
- Les mises à la terre des différents postes.
- L'orientation des bras des différents postes.
- L'ouverture et fermetures de la vanne de limitation de débit (HCV8205).

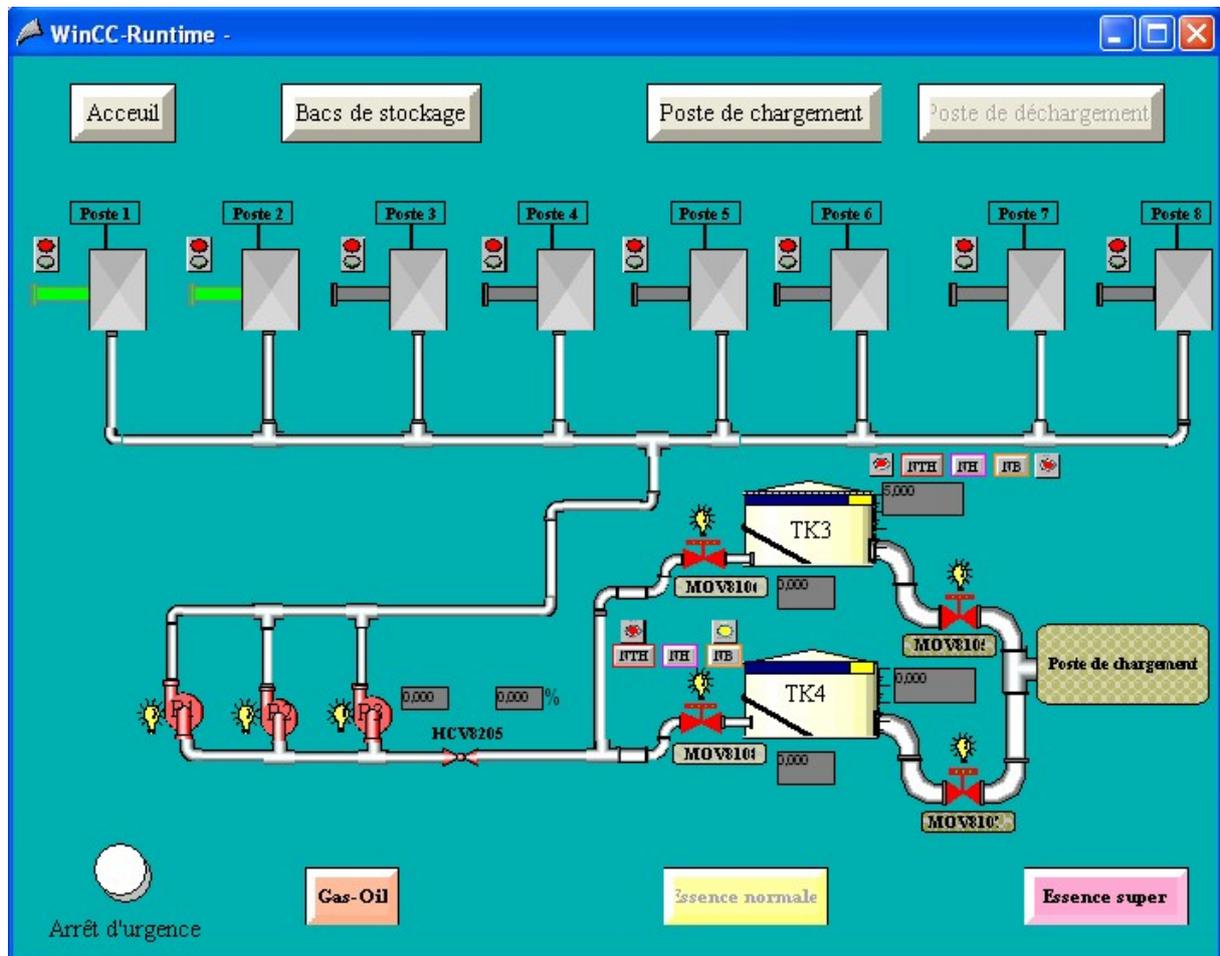
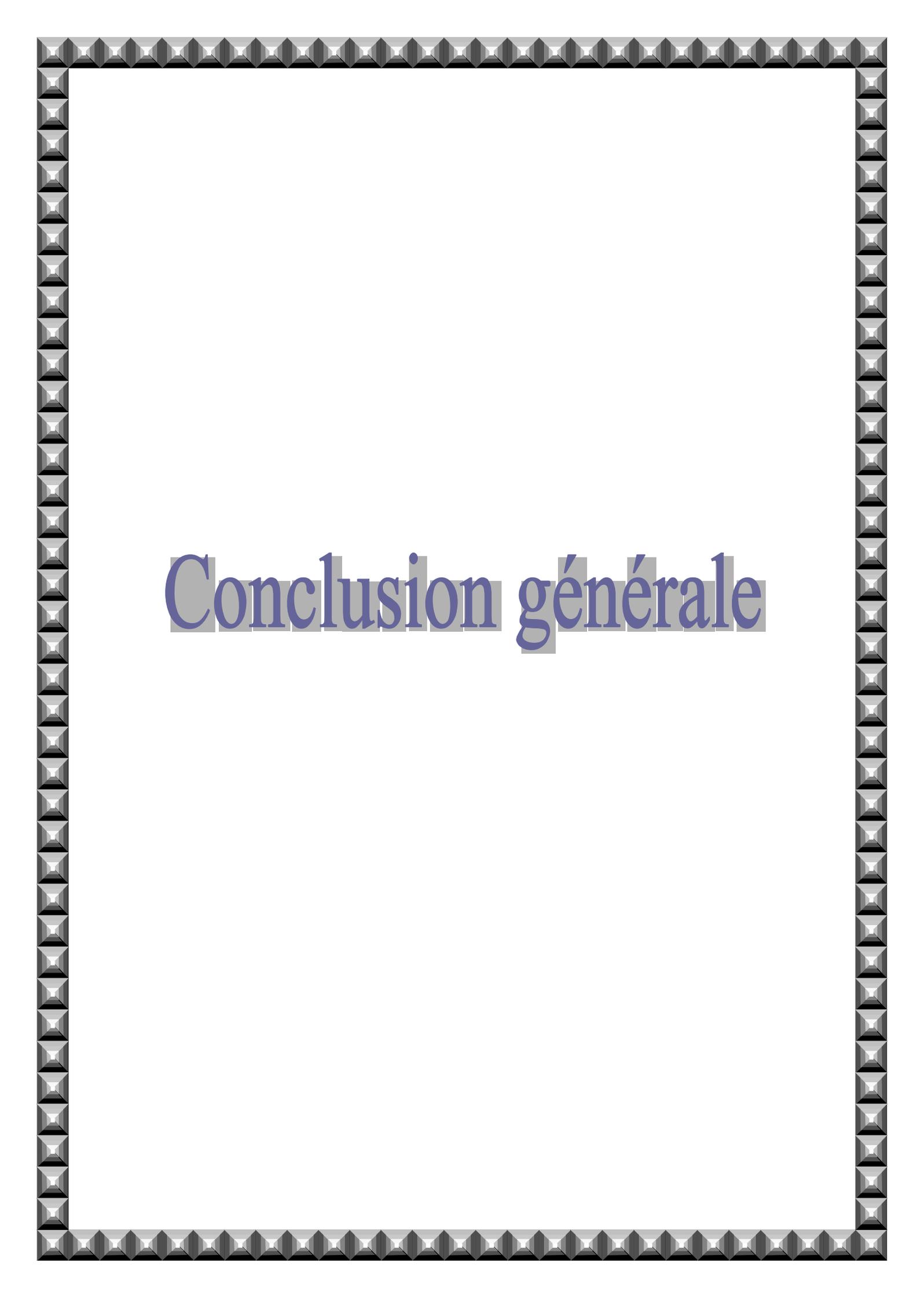


Figure IV. 7: Poste de déchargement Essence Normale

Conclusion

La supervision constitue la base des méthodes développées, non seulement pour détecter une panne, mais aussi pour identifier l'élément défectueux. C'est pour cela qu'on a consacré ce chapitre à la supervision, non seulement pour le système d'affichage de niveau et température des produits qui se trouvent dans les bacs, mais de tous les composants qui assurent les deux opérations principales qui sont le chargement et le déchargement des carburants.

Pour ce faire, nous avons élaboré sous le logiciel WINCC des vues qui nous permettent de suivre ces opérations en temps réel.



Conclusion générale

Conclusion générale

Le stage pratique que nous avons effectué au niveau du centre de stockage et de distribution NAFTAL (Oued-Aissi) a été bénéfique pour nous en double plan. Le premier plan est celui de la pratique, ceci du fait que s'était une occasion pour nous de voir et comprendre concrètement les mécanismes de contrôle automatique, et sur le second plan, nous avons eu une opportunité d'avoir un thème de contribution à la solution d'un problème réel qui a fait l'objet de notre mémoire.

Il s'agit du développement d'une solution de commande et de supervision d'un système de lecture et d'affichage de niveau et de température des produits qui se trouvent dans les bacs de stockage qui faisait défaut à cette même unité NAFTAL. Non seulement nous avons proposé une solution pour le problème posé (Affichage de niveau et température) mais nous avons apporté une amélioration à tout le système de commande et d'automatisation de l'installation tout en respectant l'ordre de déroulement de toutes les opérations déjà existantes (chargement et déchargement des carburants) .

C'est ainsi que nous avons opté pour l'automate S7 300 qui nous offre la possibilité d'acquisition des entrées analogiques et qui nous offre aussi la possibilité d'extension.

Pour assurer le bon fonctionnement du programme développé nous avons effectué les simulations avec le logiciel de simulation S7- PLCSIM.

Notre travail ne se limite pas à la commande de l'installation, car la lecture des hauteurs des bacs ainsi que leur température nécessite une supervision pour ce faire, nous avons développé les vues de supervision en temps réel en utilisant le logiciel de supervision WINCC.

Toutefois, nous espérons que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire aux promotions à venir.

Bibliographie

[1] Documentation technique NAFTAL.

[2] Documentation technique SIEMENS, STEP7.

[3] Documentation technique SIEMENS, WinnCC-control.

[4] « **CHEBALLAH Fatima, OUKID Djedjiga** » « Conception et réalisation d'un logiciel de simulation du centre de stockage et de distribution NAFTAL/Oued-Aissi ». Département Automatique. Promotion 2004.

[5] « **BOUNSIAR Hacène, FRENDI Zakaria** » « Rénovation et supervision du système de lutte contre l'incendie installé au sein de CSD NAFTAL (Oued-aissi) à base d'un automate programmable S7-300 ». Département Electronique. Promotion 2006.

[6] « **BOUARABA Amar, ARAB Ahmed** » « Conception d'un système de commande semi-automatique remplaçant un automate programmable industriel installé au CSD ». Département Electrotechnique. Promotion 2004.

[7] « **Georges Asch et collaborateurs** » Les capteurs en instrumentations industrielles, EDITION Dunod, 1999, pour la nouvelle présentation ISBN 210 0047582.

[8] « **G.MICHEL** », Les API architecture et applications des automates programmables industriels ; Edition Dunod BORDAS, Paris 1988, SBN 2-04-018633-6.

[9] « **N.ICHINOSE, T.KOBYASHI** », Guide pratique des capteurs ; Masson, Paris, Milan, Barcelon, Mexico 1990

[10] « **René David, Hassane Alla** » Du grafcet au réseaux de petri ; Edition HERMES 14rue, Lantiez 75017, Paris ISBN2-86601-325-5, ISSN 0989-3571