



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur**  
**Et de la Recherche scientifique**



**Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued**  
**Faculté de Technologie**

**Mémoire de Fin d'Étude**  
**En vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER ACADEMIQUE**  
**Domaine : Sciences et Technologie**  
**Filière : Electrotechnique**  
**Spécialité : Commande Electrique**

# **Thème**

**Etude et Conception d'un Système de  
Supervision et Commande d'un Procédé  
Industriel**

**Réalisé par :**

 **DOKMA ABDELHAFED**

 **LEHIMEUR MOHAMMED**

**Encadré par :**

 **\* M. IDRIS BABA ARBI**

**Soutenu en Juin 2023**

## Résumé

L'automatisation industrielle joue aujourd'hui un rôle très important dans l'industrie.

La transition du contrôle traditionnel de la machine au contrôle programmé contribue à augmenter la productivité très rapidement et avec des spécifications précises, le diagnostic des fonctionnements et la vitesse de maintenance grâce à un système de surveillance intégré à n'importe quel système automatisé, le tout selon certaines normes et caractéristiques sans intervention humaine (dilution du travail).

Aujourd'hui, les contrôles hautes performances appelées contrôleurs programmables

Logiquement (PLC) sont tous soumis à des tests par les géants de l'automatisation.

Dans ce mémoire je propose une solution de système de d'arrêt d'urgence du puits /la Supervision et Commande du puits : et de supervision pour un de système de d'arrêt d'urgence du puits

d'un automate programmable Siemens S7-200 à l'aide des logiciels STEP7 et WINCC, en remplaçant le système actuel.

Mots -clés : Automate S7-200, supervision, arrêt d'urgence, interface homme-machine, alarme défaut.

## ملخص

تلعب الأتمتة الصناعية دورا مهما في الصناعة في عصرنا الحالي .إن الانتقال من عملية التحكم التقليدي إلى تحكم مبرمج يساهم في زيادة الانتاجية بسرعة كبيرة وبمواصفات دقيقة، تشخيص الأعطال والسرعة في صيانتها عن طريق نظام مراقبة مدمج مع أي نظام مؤتمت، كل هذا وفق معايير وخصائص معينة دون تدخل الإنسان وتخفيف اليد العاملة .اليوم تستخدم أجهزة التحكم العالية الأداء تسمى المتحكمات القابلة للبرمجة منطقيا PLC جميعها خاضعة لاختبارات من شركات عمالقة في مجال الأتمتة.

في هذه المذكرة: اقترحنا حالا يعتمد على تصميم نظاما للتحكم والمراقبة لنظام إشرافاً لنظام الإغلاق الطارئ للبر و التحكم في الآبار: والإشراف على نظام الإغلاق الطارئ للبر وذلك بالاعتماد على آلة برمجة سيمنس S200-7 بالاستعانة بالبرمجيات STEP7 و WinCC لتعويض النظام الحالي.

الكلمات المفتاحية: آلة البرمجة S200-7، مراقبة، الإغلاق الطارئ، واجهة الألة البشرية، خلل إنذار

## Remerciement

*Nous remercions « Allah » de nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce modeste travail. Nous adressons nos sincères remerciements à l'encadreur IDRIS BABA ARBI qui a été très crédité de cette mémoire.*

*Nous remercions tous les travailleurs de la région de DP-GTL Gassi Touil, en particulier l'ingénieur HARIDA ISSAM qui s'est tenu à nos côtés et nous a beaucoup soutenus dans notre travail.*

*Nous remercions les enseignants de l'**Université Echahid Hamma Lakhdar** qui nous ont soutenus, en particulier les enseignants du département **électrotechnique**, Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants de la spécialité **commande électrique** afin qu'ils soient tous crédités pour les efforts qu'ils font pour nous.*

*Nous remercions tous les amis qui nous ont soutenu et aidé afin que nous ayons pu mener à bien ce travail*

*Nous remercions nos familles, nos parents et nos frères qui ont joué un grand rôle.*

*Enfin, que tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.*

## Dédicace

*On a le grand plaisir de dédier ce modeste travail A  
nos parents, à qui on doit tous et qui nous ont tout donné,  
que Dieu les garde pour nous*

*A nos très chers frères et sœurs et toutes nos familles  
et à tous nos amis de l'université avec qui on a partagé les  
meilleurs moments de notre vie d'étude*

*On dédie enfin ce travail à toute personne ayant contribué  
de près ou de loin à la concrétisation de ce travail  
Enfin A Tout Ceux qu'on aime et on respecte.*

## Liste des sigles et abréviations

BDV	Blow Down Valves
BMS	Burner Management System
DCS	Distributed Control System
ENG	Engineering Station
ESB	Extended Serial Backboard
ESD	Emergency Shutdown System
FCS	Field Control Station
FCU	Filed Control Unit
FGS	Fire & Gas System
FOPP	Fiber Optic Patch Pane
GSGW	Generic Subsystem Gateway
HIS	Human Interface Station
HMI	Human Machine Interface
HVAC	Heating, Ventilation and Air-Conditioning
ITR	Instrument Technical Room
L2SW	Layer 2 Switch
L3SW	Layer 3 Switch
LEL	Lower Explosive Limit
MCC	Motor Control Center
MTTR	Mean Time To Repair
NU	Node Unit
PAGA	Public Address and General Alarm
PCS	Process Control System
PCV	Pressure Control Valve

## Liste des sigles et abréviations

---

PLC	Programmable Logic Controller
RTU	Remote Terminal Unit
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SCS	Safety Control Station
SENG	Safety Engineering Station
SIL	Safety Integrity Level
SIOS	System Integration OPC Station
SV	Solenoid Valve
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TGS	Tank Gauging Systems
TRSSSV	Tubing Retrievable Subsurface Safety Valve
UCP	Unit Control Panel
UGS	Unified Gateway Station
USV	Upper Master valve
WHCP	Well Hydraulique Control Panel
WSSV	Wing Valve

## Liste des figures

Figure I.1- Situation géographique du Gassi Touil	4
Figure I.2- Les différents champs de Gassi Touil	5
Figure I.3- Schéma présentation les différentes zones	8
Figure I.4- Schéma PFD de la zone G05	9
Figure II.1- Exemple d'un Automate siemens s7-300.	14
Figure II.2- Structure extérieur de l'automate siemens compacte.	14
Figure II.3- Structure d'API compact.	15
Figure II.4- Structure d'API Modulaire	15
Figure II.5- Structure interne d'un automate programmable industriel (API).	16
Figure II.6- Structure d'un microprocesseur.	17
Figure II.7- Fonctionnement cyclique d'un automate.	18
Figure II.8- Langage ladder.	19
Figure II.9- Bloc fonctionnel diagramme.	19
Figure II.10- Grafcet.	20
Figure II.11- SCADA Automation.	24
Figure III.1- Système de commande des vannes de tête-puits	26
Figure III.2- Motor control box	29
Figure III.3- Panneau de contrôle de wellhead	30
Figure III.4- Unité d'alimentation hydraulique	31
Figure III.5- Pressure control valve	31
Figure III.6- Accumulateurs du WHCP	32
Figure III.7 Solenoid valve	33
Figure III.8- SIMATIC ET 200S et ET200M	35
Figure IV.1 Rack	43
Figure IV.2- Table des mnémoniques.	45
Figure IV.3- Scaling bloc FC105.	46
Figure IV.4- Bloc de comparaison.	46
Figure IV.5- PLCSIM	47
Figure IV.6- La liaison (MPI, PROFIBUS).	48
Figure IV.7- Structure générale de communication entre le PC de supervision et l'API.	48
Figure IV.8- Notre choix de d'écran HMI.	49
Figure IV.9- Connexion logiciel Wincc avec la station HMI.	49

## Liste des figures

---

Figure IV.10- Tableau des Tags.	50
Figure IV.11- Alarmes discrètes.	51
Figure IV.12- Vue de la page PROCESS (Etat normal).	52
Figure IV.13- La vue de la page PROCESS (La transmetteur 04 dépasse SP alarm HH)	53
Figure IV.14- La vue de la page PROCESS (La transmetteur 08 dépasse le SP alarm LL).	53

## Liste des tableaux

Tableau III.1- Description de la boîte de contrôle du moteur	28
Tableau III.2- Description du panneau de contrôle de wellhead	29
Tableau III.3- Description des éléments du WHCP	34
Tableau III.4- Modules SIMATIC ET 200	36
Tableau III.5- Matrice cause & effet	40

# Sommaire

Introduction Générale : .....	1
<b>Chapitre I: Présentation de l'entreprise DP-GTL</b>	
I.1- Introduction : .....	3
I.2- Situation géographique de Gassi Touil : .....	3
I.3- Historique du champ de GASSI TOUIL : .....	4
I.4- Développement du site Gassi Touil : .....	5
I.5- Organisation et structure de la région de Gassi Touil : .....	6
I.6- L'organisation et fonctionnement de la division de maintenance : .....	6
I.6.1 Service méthode : .....	6
I.6.2 Service instrumentation : .....	6
I.6.3 Service électricité : .....	6
I.6.4 Service mécanique : .....	6
I.7- Les activités de la région de Gassi Touil : .....	7
I.8- Description de la nouvelle usine de traitement de gaz : .....	7
• Zone G01 : Séparation initial.....	9
• Zone G05 : Compresseur (booster).....	9
• Zone G11 : Séparation de C1, C2 .....	9
• Zone P10 : Séparation GPL .....	9
• Zone G50 : Turbine à gaz .....	10
• Zones de stockage de GPL et de condensat.....	10
• Zone 420 : Les compresseurs d'air et les générateur d'azote : .....	10
I.9- Conclusion : .....	10

**Chapitre II :Généralités sur les API's SIEMENS**

II.1-Introduction : ..... 13

II.2-Historique des Automates programmables industriel (API) : ..... 13

II.3- Définitions de l'API : ..... 13

II.4-Les type de l'Automate programmable industriel : ..... 15

    II.4.1- De type compact : ..... 15

    II.4.2- De type modulaire : ..... 15

II.5-Architecteur d'un l'API Siemens : ..... 16

II.6-Description des éléments d'un API siemens : ..... 16

    II.6.1 Microprocesseur : ..... 16

    II.6.2 Mémoire : ..... 17

    II.6.3 Les modules Entrées/Sorties : ..... 17

    II.6.4 L'alimentation : ..... 18

II.7-Principe et fonctionnement de l'automate programmable : ..... 18

II.8-Les langages graphiques d'Automate industriel API : ..... 18

II.9-Critères de choix d'un automate : ..... 20

II.10-Les avantage et les inconvénients de l'Automate API : ..... 20

    II.10.1 Les Avantages de l'Automate API : ..... 20

    II.10.2 Les inconvénients de l'Automate API : ..... 21

II.11-Domaine d'emploi d'API : ..... 21

II.12-Définition logiciel STEP 7 : ..... 21

II.13-Définition de la supervision : ..... 21

II.14-SIMATIC Win CC : ..... 22

II.15-SCADA : ..... 22

II.16-Applications SCADA : ..... 22

II.17-Interface Homme-Machine (HMI) : ..... 22

II.18-Les avantages de l'utilisation d'un logiciel SCADA : ..... 22

- Une ingénierie simplifiée : ..... 23
- Amélioration de la gestion des données : ..... 23
- Une visibilité étendue : ..... 23
- Une prise en main facile : ..... 23
- Réduction des temps d'arrêt : ..... 23

**Chapitre III : Description du Procédé WHCP/RTU**

- III.1 Introduction ..... 26
- III.2- Description du puits ..... 26
  - III.2.1 L'armoire WHCP ..... 27
  - III.2.2 Description du WHCP de l'extérieur ..... 28
  - III.2.3 Description du WHCP de l'intérieur ..... 30
  - III.2.4 Modules SIMATIC ET 200S/M..... 35
- III.3. Inhibiteur de corrosion ..... 36
  - III.3.1 Intrusion ..... 37
- III.4 Action d'arrêt d'urgence du puits..... 37
  - III.4.1 L'arrêt d'urgence (Well ESD-1) ..... 37
  - III.4.2 L'arrêt d'urgence (Well ESD-2) ..... 38
  - III.4.3 L'arrêt d'urgence (Well ESD-3) ..... 39
- III.5 Matrice cause & effet ..... 40
- III.6 Conclusion..... 40

**Chapitre IV : Réalisation de système de supervision et de commande**

- IV.1- Introduction : ..... 42
- IV.2- Réalisation de programme : ..... 42
  - IV.2-1. Configuration hardware : ..... 42
    - IV.2-1.1. CPU : ..... 42
    - IV.2-1.2. Carte d'E/S : ..... 42
  - IV.2-2. Communication : ..... 43

IV.2-2.1.	Besoin de communication : .....	43
IV.2-2.2.	Outil de communication : .....	43
IV.2-2.3.	Le PROFIBUS ( <i>Process, Field Bus</i> ): .....	44
IV.2-3.	Création de la table des mnémoniques : .....	44
IV.2-4.	Création du programme : .....	45
IV.2-4.1	<i>Scaling Bloc</i> FC105 : .....	46
IV.2-4.2	Les blocs de comparaisons : .....	46
IV.3-	Présentation de l'application S7-PLCSIM : .....	47
IV.3-1.	Chargement de programme : .....	47
IV.3-2.	Création HMI : .....	48
IV.3-3.	Configuration Wincc Flexible : .....	49
IV.3-4.	Programmation HMI : .....	50
IV.4-1.	Les vues de système de la Supervision/Commande du puits et d'arrêt .....	51
	D'urgence du puits : .....	51
IV.4-2.	La Vue générale de HMI : .....	52
IV.5-	Conclusion : .....	54
	Conclusion générale .....	56
	Bibliographie .....	58
	Annexes .....	61

### **Introduction Générale :**

Au début des années soixante-dix du siècle dernier, les industries électronique et informatiques ont connu un large développement et c'est ce qui a fait l'homme commença à voir la robotique et l'automatisme comme un outil très pratique de manipulation pouvant remplacer le travail manuel dans le cas du danger ou lorsqu'une rapidité ou une fiabilité extrême est recherchée. Par définition nous savons que l'automatisation est le moyen de production automatique et continu qui permet d'améliorer les conditions du travail, de perfectionner le produit, d'augmenter la capacité de production, de réduire le prix de revient et d'accroître la sécurité des travailleurs et les équipements et la protection du consommateur.

Avec l'innovation croissante et la production croissante de diverses machines et les équipements industriels difficiles à gérer, contrôler et régler manuellement, le système API a été utilisé, pour gagner en popularité en raison de son rôle efficace et multiple dans le domaine industriel, car il joue également le rôle de contrôleur, de la surveillance pour ces machines. Il facilite le travail du technicien en cas de dysfonctionnements et de réparation et émet des avertissements en cas d'erreurs pour éviter tout problème pouvant entraîner la suspension de la production et ainsi de suite.

Après une visite pratique et après avoir fait une attente de plusieurs jours à la société SONATRACH dans la région de GASSI TOUIL dans le sud de l'Algérie, nous avons choisi pour ce travail le système du WHCP/RTU de puits en raison de l'importance sa définition, ses composants, son fonctionnement ....

Nous avons choisi de le programmer via API SIEMENS en utilisant STEP7 et WinCC, ce travail se compose des chapitres suivants :

- Dans le premier chapitre, nous avons fourni une définition et un aperçu de la champ DP-GTL de la région de GASSI TOUIL et son histoire, ses différents secteurs et service.
- Dans le deuxième chapitre, nous avons parlé de les API SIEMENS en générale de sa définition, de son historique, de sa structure interne et externe, et de ses composants, nous avons également fourni une définition pour chacun de STEP7 et WinCC afin de mener à bien ce projet et de travailler sur le système du WHCP/RTU de puits
- Le troisième chapitre, présentation de WHCP/RTU de puits nous avons abordé sa définition et connu ses composants et le principe de son travail et se différente boucle de régulation.
- Dans le quatrième chapitre, nous avons mis en place un programme spécial pour le système du WHCP/RTU de puits afin de le surveiller, de le contrôler.

**Chapitre I**

**Présentation de**

**l'entreprise DP-GTL**

## **I.1- Introduction :**

Le gaz naturel joue un rôle énergétique croissant dans le monde. Pendant longtemps il a été considéré comme un sous-produit du pétrole ; il était brûlé à la torche sur de nombreux gisements. Il a commencé à être utilisé aux Etats-Unis, dans l'industrie d'abord, puis pour des usages domestiques en se substituant peu à peu au gaz manufacturé. Son développement a ensuite été très rapide, grâce à l'abondance de ses réserves, à leur répartition sensiblement plus équilibrée que celle des réserves pétrolières et à son excellente qualité pour le consommateur final.

L'économie algérienne s'appuie sur un patrimoine énergétique où prédomine largement le gaz naturel, 61% des réserves récupérables contre 15% de pétrole brut. L'Algérie est un pays exportateur de gaz, avec des réserves récupérables estimées à plus de 3000 milliards de m<sup>3</sup>. Un des nombreux gisements de gaz naturel se situe dans le Sahara Algérien à GASSI TOUIL.

Dans ce chapitre, nous présenterons le site de Gassi-Touil, où nous avons effectué notre stage, ainsi que le fonctionnement général de l'unité de traitement de gaz naturel (CPF). [1]

## **I.2- Situation géographique de Gassi Touil :**

Le site de projet se trouve sur le champ de Gassi Touil à 150 km au sud de Hassi Messaoud, à une attitude de 30° 31' 0" nord et à une longitude de 6° 28' 7" est, l'altitude moyenne est 200m environ. Il s'étend sur une superficie d'environ 170 km de long et 105 km de large, dans une région à caractère désertique sujette aux tempêtes de sable et aux éclairs.

Le climat est caractérisé par une humidité relative 10 % min, et 75 % max. les amplitudes de température sont importantes, variant de -5 °c en hiver à 55 °c en été. Le vent est violent et souvent accompagné de sable avec une direction nord-est / sud-ouest.

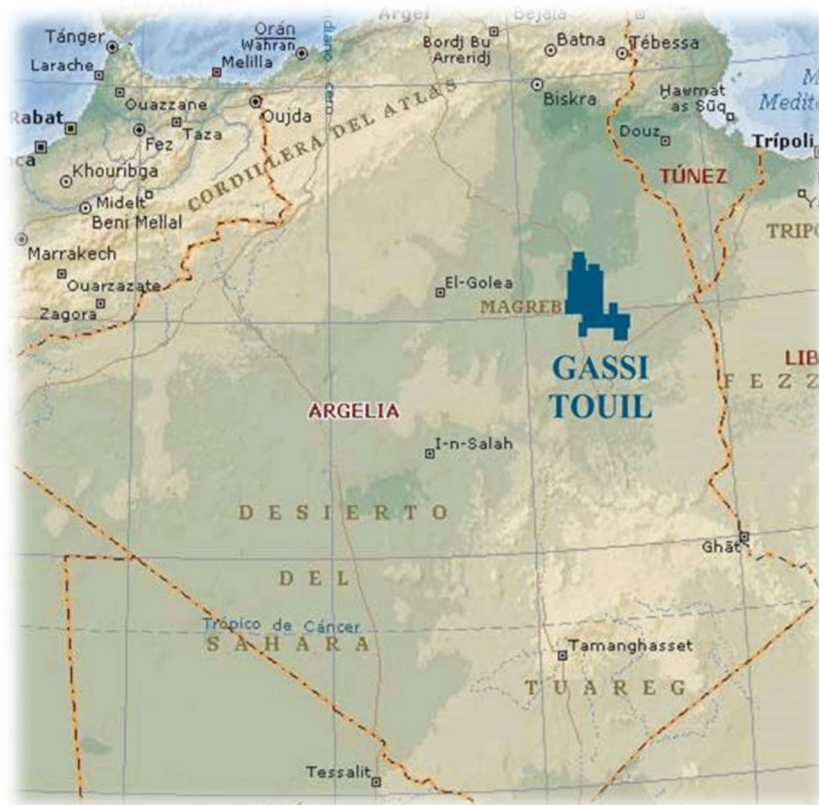


Figure I.1- Situation géographique du Gassi Touil

### I.3- Historique du champ de GASSI TOUIL :

La région de Gassi Touil est à vocation pétrolière et gazière, elle est composée de plusieurs champs dont les principaux : Nezla Nord/Sud, Hassi Touareg Nord/Sud, Gassi Touil, Hassi Chergui Nord/Sud, Toul, Brides.

Le champ de Gassi Touil a été découvert en 1961 par le forage de GT 1. Ce forage a mis en évidence la présence de gaz dans les réservoirs des Trias Supérieur et Inférieur. Il a fallu attendre le forage de GT 3 (Novembre 1962-Mars 1963), implanté sur le flanc est de la structure, pour découvrir de l'huile dans le Trias Inférieur à une profondeur de 2100 m.

Le développement de ce champ a été poursuivi très rapidement durant les deux années suivantes où pas moins de 30 puits ont été forés et mis en exploitation. Depuis, le forage de nouveaux puits a continué jusqu'en 1974, pour délimiter les contours du gisement. [2]

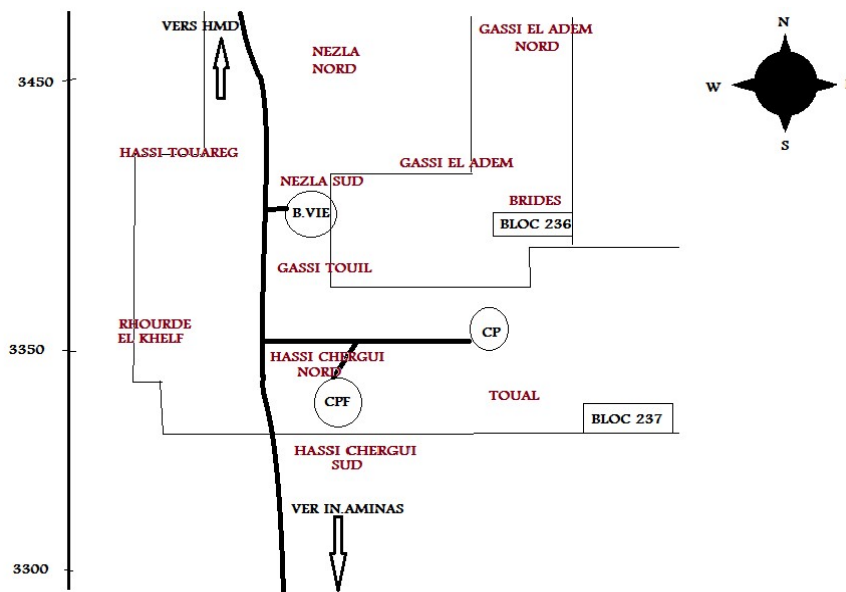


Figure I.2- Les différents champs de Gassi Touil

#### I.4- Développement du site Gassi Touil :

Les réserves importantes révélées par le gisement découvert, des étapes importantes ont marqué le développement du champ :

- 1965 : Une unité de séparation brute est réalisée de capacité de 21 850 m<sup>3</sup>/j.
- 1976 : Réalisation de l'unité traitement du gaz par la société française SOFREGAZ

Pour traiter le gaz du champ de Gassi-Touil (TAGS). La capacité initiale de traitement installée est de 20 millions de Sm<sup>3</sup>/jour de gaz pour une production de 2900 tonnes de condensât récupérés.

- 2000 : Réalisation d'une station de déshuilage, dont le but principal est la protection de l'environnement. La capacité de traitement de la station est de 100 m<sup>3</sup>/h.
- 2003 : Réalisation de l'unité RGA (Récupération des Gaz Associés BP, MP, HP) contrôlée par un système DCS. La capacité est de 4 900 000 Sm<sup>3</sup>/j à une pression de 150 bars pour la réinjection.
- 2010 : Réalisation de l'unité traitement du gaz par la société JGC pour traiter le gaz du champ de Gassi-Touil. La capacité initiale de traitement installée est de 12 millions m<sup>3</sup>/jour de gaz. [3]

## **I.5- Organisation et structure de la région de Gassi Touil :**

La direction régionale de Gassi Touil est composée de 9 divisions dirigées par un directeur régional. Dans ces 9 divisions, on s'intéresse seulement à la division maintenance et en particulier au service électricité.

## **I.6- L'organisation et fonctionnement de la division de maintenance :**

Elle occupe une place très importante dans la région, ceci se caractérise surtout par ses diverses activités pour le bon fonctionnement des équipements d'exploitation. Ses fonctionnements surtout d'ordre technique, électrique, mécanique et régulation. Les quatre services de cette division sont définis brièvement comme suit :

### **I.6.1 Service méthode :**

Il est chargé de :

- La documentation technique.
- La présentation des pièces de rechange.
- L'établissement des rapports d'activité (hebdomadaire, mensuel, annuel).

### **I.6.2 Service instrumentation :**

Il est chargé de la maintenance et de l'entretien des instruments pneumatiques et électroniques ainsi que les équipements de régulation (vannes, transmetteurs, etc.).

Les principaux travaux de ce service sont :

- Nettoyage, vérification et contrôle des instruments de régulation (pneumatique et électronique).

### **I.6.3 Service électricité :**

Chargé de tous les travaux de nature électrique tel que le réseau d'alimentation en énergie électrique, sous station électrique, équipement, appareillage, ...etc., la nature des travaux à la charge de ce service est à caractère préventif, curatif et prédictif.

### **I.6.4 Service mécanique :**

Ce service prend en charge tous les travaux de nature mécanique tel que : Accouplement, alignement, changement des parties défectueuses, réparation, Il est composé de deux ateliers :

- Atelier mécanique : réparation des pannes de nature mécanique ;

- Atelier usinage : équipé des machines-outils.

### **I.7- Les activités de la région de Gassi Touil :**

Elle dispose de différentes installations de base permettant d'assurer la production, le stockage et l'expédition du gaz et du brut, dont principalement :

- Une unité de traitement brut.
- Des unités de stockage du brut.
- Une unité de traitements du GAZ.
- Une unité d'injection du gaz pour le maintien de la pression dans le gisement.
- Une unité de déshuilage pour la protection de l'environnement.
- Laboratoire d'analyse.
- Unité d'exploitation.
- Unité de sécurité industrielle.

### **I.8- Description de la nouvelle usine de traitement de gaz :**

Le Projet de Gassi Touil « PGT » est lancé dans le cadre de développement de différents champs à gaz. Cette usine de traitement de gaz est conçue pour traiter 12 millions de mètres cubes de gaz/jour provenant des champs de gaz. La capacité de fonctionnement de l'usine CPF est comprise entre 30% (3,6 millions de mètres cubes de gaz par jour), et 110% (13,2 millions de mètres cubes de gaz par jour) de sa capacité de base. La nouvelle usine permet de produire de GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié), de condensat et du gaz sec. Elle est composée des zones suivantes . [4]

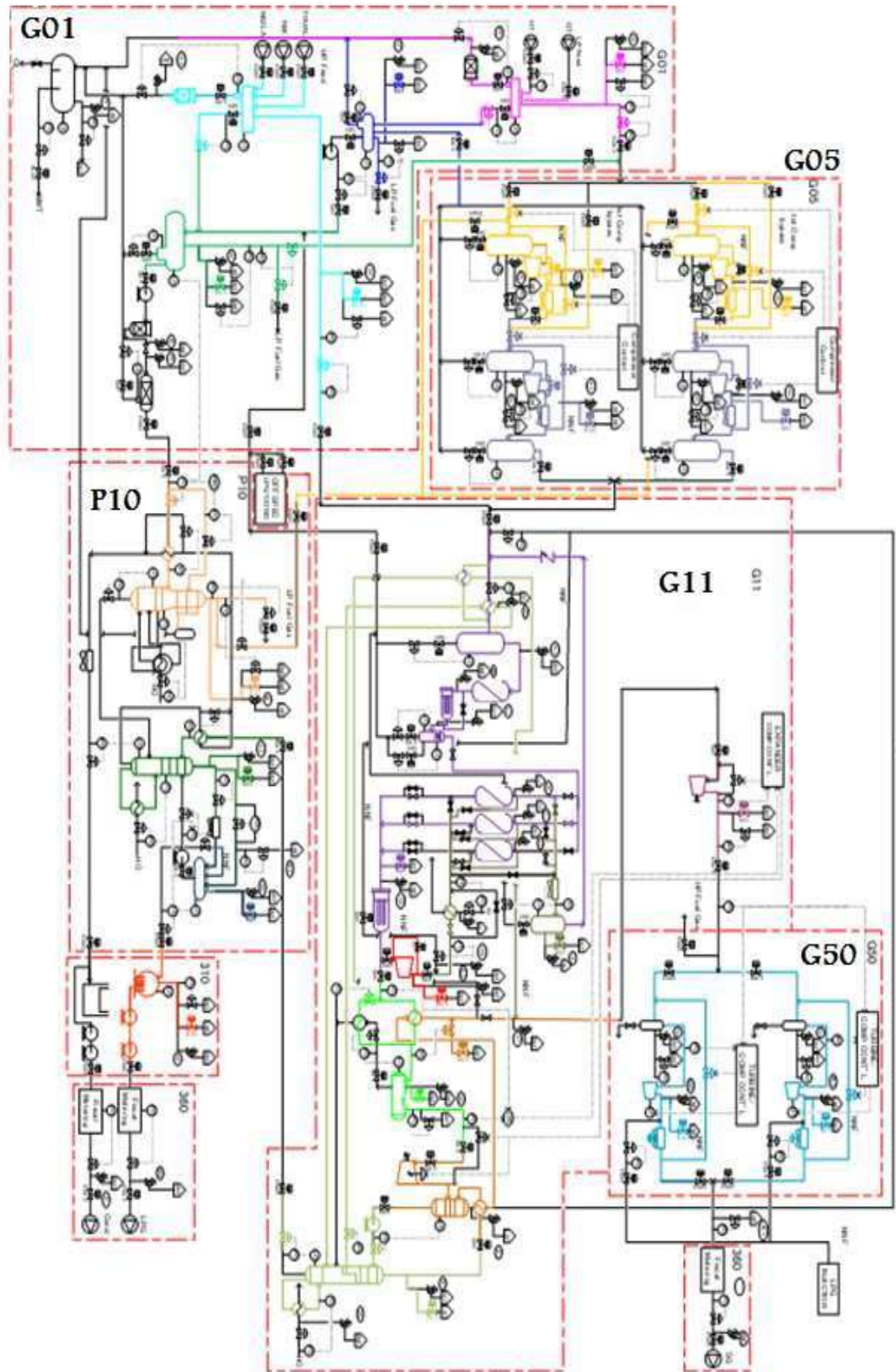


Figure I.3- Schéma présentation les différentes zones

- **Zone G01 : Séparation initial**

Dans cette zone **G01** il y a deux manifolds : un manifold pour trois 03 arrives haut pression HP (70bar) : NAZLA, TOUAL, RODH ELKHELEF et un manifold pour deux 02 arrive base pression BP GASSI TOUIL (28 bar), HASSI TOUAREG (36 bar).

- **Zone G05 : Compresseur (booster)**

Dans cette zone G05 il y a deux étages A/B ; A chaque étage, nous avons deux compresseurs entraînés par deux moteurs électriques de tension 5.5KV et une vanne régulatrice pour réguler la pression du gaz qui arrive.

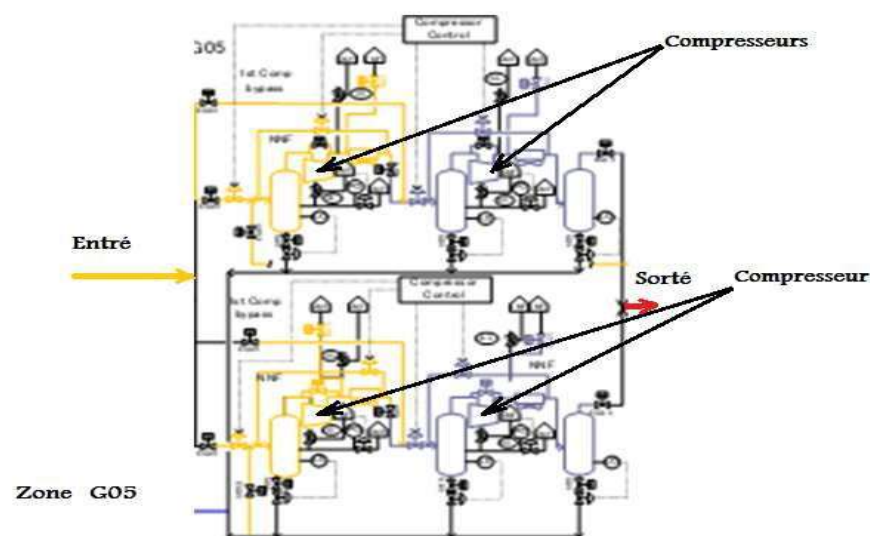


Figure I.4- Schéma PFD de la zone G05

**Remarque :** Les moteurs électriques de tension d'alimentation 5500V ont des démarreurs progressifs associés avec eux.

- **Zone G11 : Séparation de C1, C2**

Le traitement de gaz qui arrive à **G01** et **G05** dans cette zone est la récupération de liquide (condensat et GPL). Extraction des poussières, du sable, des gouttes d'eau ...

- **Zone P10 : Séparation GPL**

L'opération de séparation GPL est contenue dans la zone **P10** sur deux (02) équipements fondamentaux : un stabilisateur qui réceptionne le liquide qui arrive à la zone **G01**, et un débutaniseur qui réceptionne le liquide qui arrive à la zone **G11**.

- **Zone G50 : Turbine à gaz**

Dans cette zone il y a deux turbines à gaz chaque turbine mue un compresseur pour augmenter la pression de gaz qui arrive à la zone G11 avant s'envoyer vers l'expédition.

- **Zones de stockage de GPL et de condensat**

Le GPL et le condensat produits par l'usine CPF seront stockés temporairement sur site avant d'être expédiés via les conduites de transport. Les dispositifs de stockage du GPL seront les suivants:

- Deux sphères de stockage de GPL conformes aux spécifications, d'un volume de 500m<sup>3</sup>.
- Une sphère de stockage de GPL hors spécifications, d'un volume de 500 m<sup>3</sup>.

Les dispositifs de stockage de condensat seront les suivants :

- Deux réservoirs à toit flottant de stockage de condensat conformes aux spécifications, d'un volume de 5000 m<sup>3</sup>.
- Un réservoir à toit fixe de stockage de condensat hors spécifications, d'un volume de 3000m<sup>3</sup>.

- **Zone 420 : Les compresseurs d'air et les générateurs d'azote :**

Les compresseurs d'air pour l'alimentation d'air instruments et pour les différents utilisations dans le processus. Les Générateurs d'azote pour l'utilisation du nitrogène gazeux dans le processus.

## **I.9- Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons parlé de la présentation du champ Gassi Touil et de leur histoire. La région de Gassi Touil est une zone pétrolière et gazière. Le développement de ce champ s'est poursuivi très rapidement et une nouvelle usine a été construite pour produire du GPL, du condensat et du gaz sec.

## **Chapitre II :**

# **Généralités sur les API's SIEMENS**

## II.1-Introduction :

Le secteur industriel a connu une croissance et une expansion importantes, en particulier, après la révolution industrielle ou les technologies modernes et informationnelles sont intervenues, ce qui a permis de faciliter de la production et le contrôle, ainsi que la maintenance et la sécurité des appareils et les équipements, des personnes et de l'environnement industriel.

L'automate programmable industriel API est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour réaliser des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie car il répond à des besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations. Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions.

## II.2-Historique des Automates programmables industriel (API) :

Les automates programmables industriels (API) sont apparus aux U.S.A en 1969, à la demande de l'industrie automobile américaine (General Motors), qui réclamait plus d'adaptabilité de leur système de commande. [5]

## II.3- Définitions de l'API :

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

- **Siemens** (s7-200, s7-300, s7-400, s7-1200, LOGO...).
- **Schneider électrique** (TSX 17/37/57, TSX micro, premium ...).
- **Rockwell Automation** (MicroLogix 1200/1400, SLC-500, SLC-5000 ...).
- **ABB** (AC500, AC800C, S500 ...).
- **Omron** (ZEN, CPM1A/2A/2C, CS1, CJ1 ...)
- **Mitsubishi** (MELSEC FX15/FX1N, série L, système Q...)
- **Yodogawa** (FCN, FCN-RTU, FCI...)



Figure II.1- Exemple d'un Automate siemens s7-300.

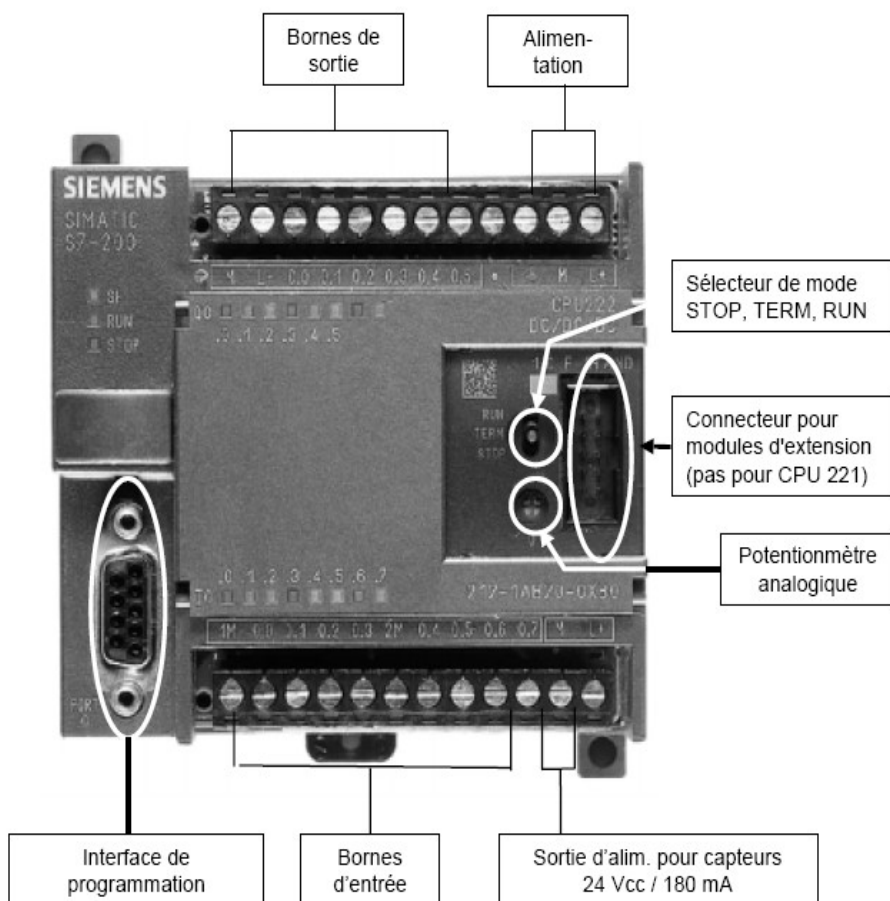


Figure II.2- Structure extérieur de l'automate siemens compacte.

## II.4-Les type de l'Automate programmable industriel :

Il existe deux types principaux API compact/ API modulaire

### II.4.1- De type compact :

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

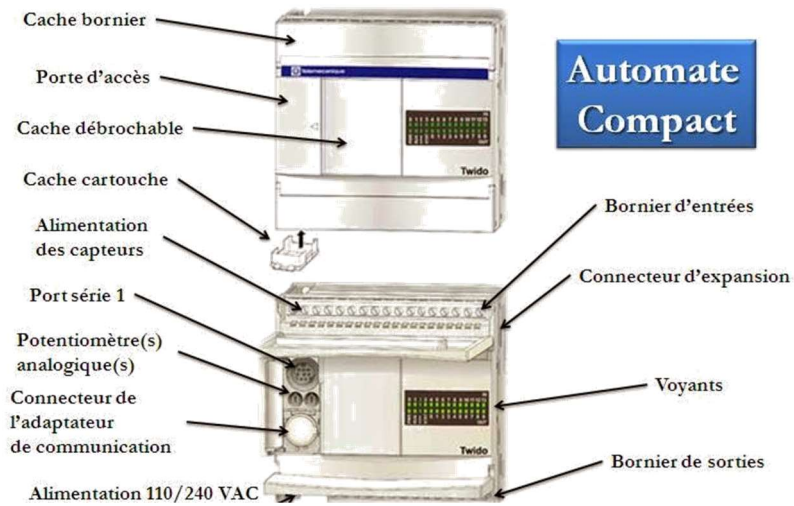


Figure II.3 - Structure d'API compact.

### II.4.2- De type modulaire :

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou de puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaire.

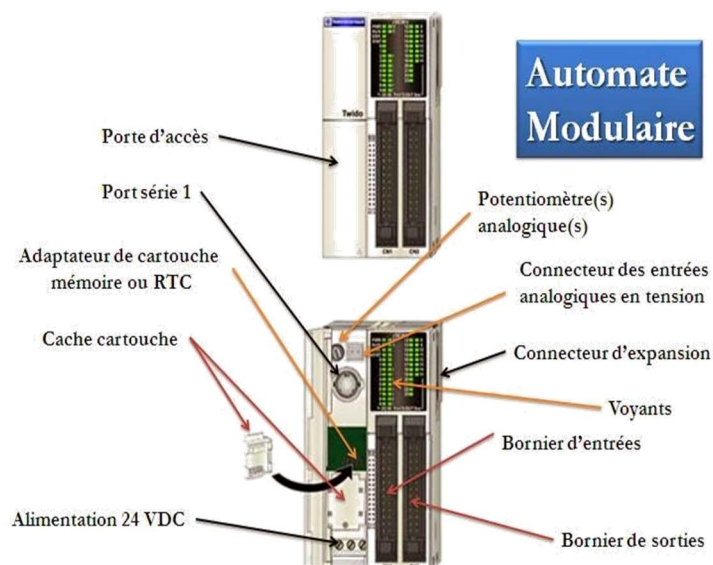


Figure II.4- Structure d'API Modulaire

### II.5-Architecteur d'un l'API Siemens :

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. Un API se compose donc de cinq parties : le processeur, la zone mémoire, les interfaces Entrées/Sorties, l'alimentation.

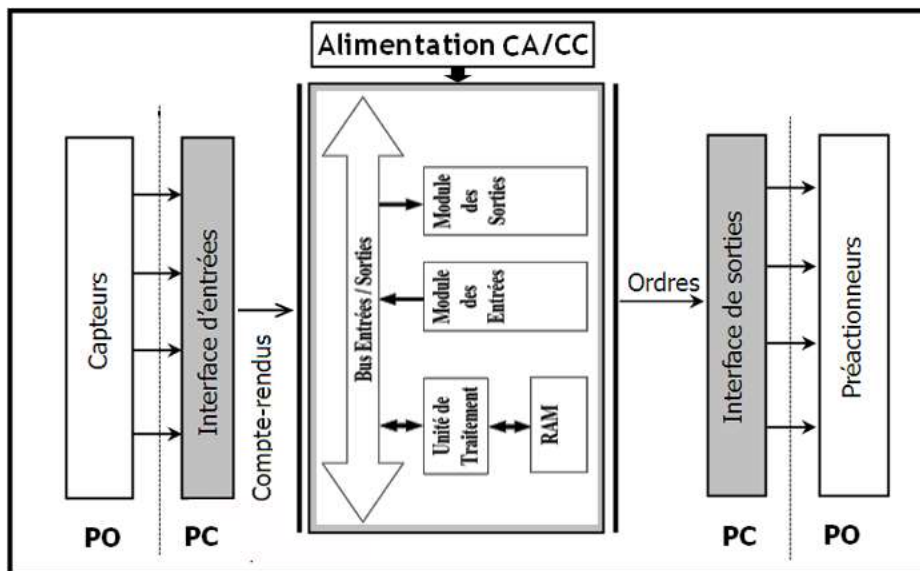


Figure II.5- Structure interne d'un automate programmable industriel (API).

**Remarque :**

L'unité centrale CPU C'est le cœur de l'API, comporte-le(s) processeur(s) (unité de traitement logique ou numérique et la mémoire(s)).

### II.6-Description des éléments d'un API siemens :

#### II.6.1 Microprocesseur :

Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques (ET, OU, ...), les fonctions de temporisation, de comptage et de calcul à partir d'un programme contenu dans sa mémoire. Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées 'BUS' qui véhiculent les informations sous forme binaire. [6]

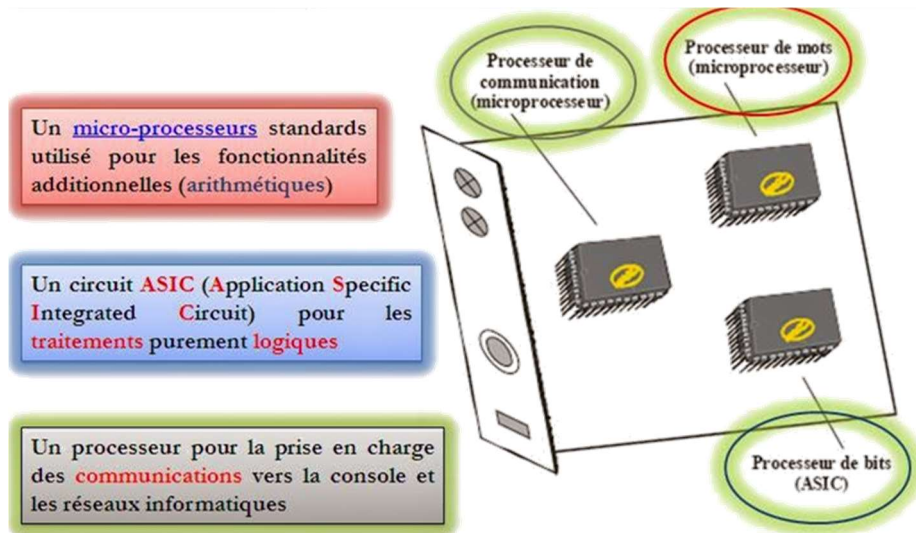


Figure II.6- Structure d'un microprocesseur.

### II.6.2 Mémoire :

La zone mémoire permet de recevoir les informations issues des capteurs d'entrées et les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties (valeur des compteurs, des temporisations), et conserver le programme du système.

Plusieurs types de mémoire peuvent être distingués :

- RAM (Random Access Memory) : mémoire vive dans laquelle on peut lire, écrire et effacer.
- ROM (Read Only Memory) : Mémoire morte dans laquelle on ne peut que lire.
- EPROM : Mémoires mortes reprogrammables effaçables aux rayons ultra-violets.
- EEPROM : Mémoires mortes reprogrammables effaçables électriquement.

### II.6.3 Les modules Entrées/Sorties :

a) Interfaces d'entrée : Ce sont des circuits spécialisés capables de recevoir en toute sécurité pour l'automate les signaux issus des capteurs ou de l'opérateur (Il permet de raccorder à l'automate les différents capteurs). Elles peuvent être :

- Logiques ou Tout Ou Rien : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...
- Numériques : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.
- Analogiques : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...).

Ces différentes entrées sont mises en forme par l'interface d'entrée avant d'être stockées dans la mémoire de données.

b) Interfaces de sortie : Ce sont des circuits spécialisés capables de commander en toute sécurité pour l'automate les circuits extérieurs (Il permette de raccorder à l'automate les différents pré-actionneurs) Elles peuvent être : logiques (Tout Ou Rien), numériques, ou analogiques. [6]

#### II.6.4 L'alimentation :

Tous les automates actuels sont équipés d'une alimentation 240 V 50/60 Hz, 24 V DC les entrées sont en 24 V DC et une mise à la terre doit également être prévue.

#### II.7-Principe et fonctionnement de l'automate programmable :

L'automate programmable reçoit des données par ses entrées (les cartes entrées), celles-ci sont ensuite traitées par un programme défini (le microprocesseur), le résultat obtenu étant délivré par ses sorties (carte sortie). Ce cycle de traitement est toujours le même, quel que soit le programme, néanmoins le temps d'un cycle d'API varie selon la taille du programme et la puissance de l'automate. C'est l'unité centrale qui gère l'automate programmable : elle reçoit, mémorise et traite les données entrantes et détermine l'état des données sortantes en fonction du programme établi.

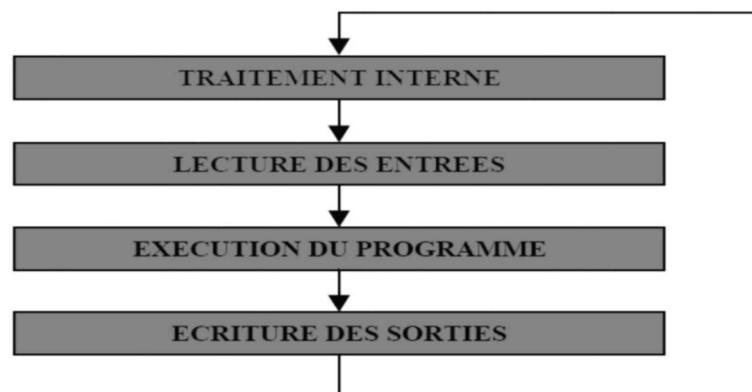


Figure II.7- Fonctionnement cyclique d'un automate.

#### II.8-Les langages graphiques d'Automate industriel API :

- LD : Ladder Diagram (Diagrammes échelle) :

Ce langage ressemble aux schémas électriques, il a été développé pour les électriciens. Ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (True/False). C'est le langage le plus utilisé.

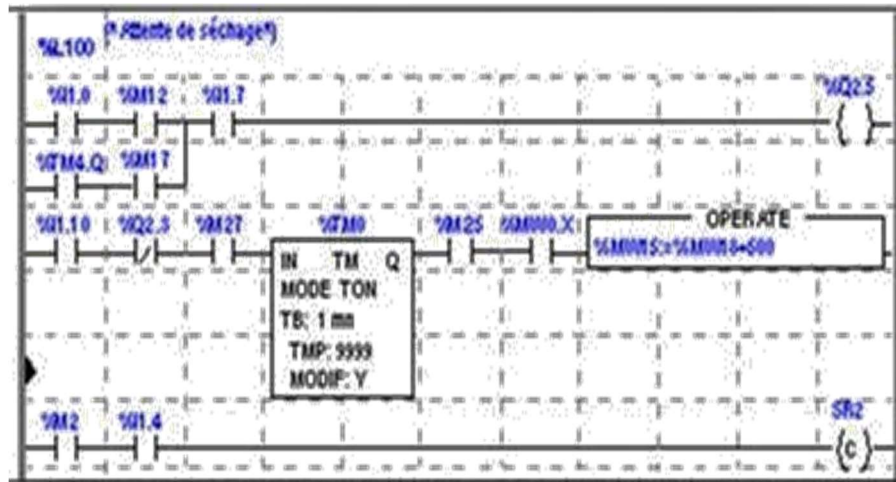


Figure II.8- Langage ladder.

-FBD : Fonction Block Diagram (Logigrammes) :

C'est une suite de blocs réalisant tout type de fonctions des plus simples au plus sophistiquées. Ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Les blocs sont programmés ou programmables.

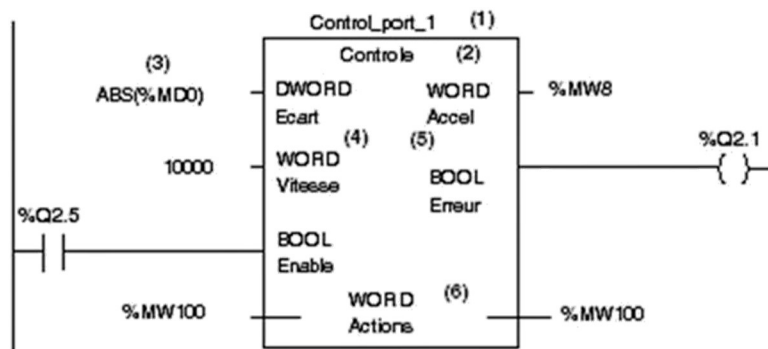


Figure II.9- Bloc fonctionnel diagramme.

SFC : Séquentiel Fonction Chart (Grafcet) :

C'est un outil graphique qui décrit les différents comportements de l'évolution d'un automate. C'est un mode de représentation et d'analyse d'un automate, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est à dire décomposable en étapes.

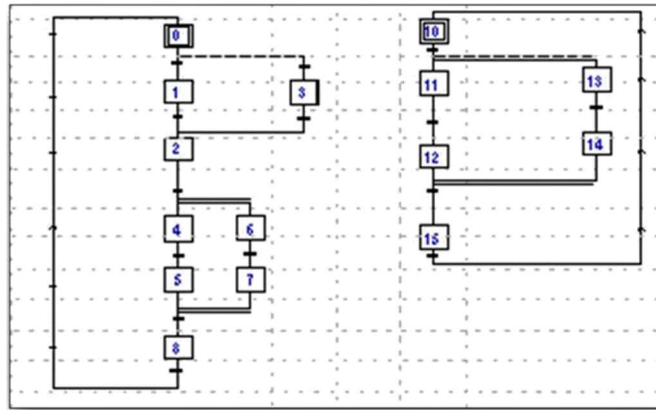


Figure II.10- Grafcet.

### II.9-Critères de choix d'un automate :

Le choix de l'automate programmable se fait après avoir établi le cahier de charge du système à automatiser, cela en considérant un certain nombre de critères importants :

- Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- Type de processeur (vitesse de traitement, données, opération, temps réel...).
- La capacité de la mémoire.
- Le cout de l'automate.
- La simplicité et la facilité de l'utilisation des logiciels de configuration.
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...)
- Le langage de programmation.
- La qualité du service après-vente.

### **II.10-Les avantage et les inconvénients de l'Automate API :**

#### **II.10.1 Les Avantages de l'Automate API :**

- Améliorer les conditions de travail en éliminant les travaux répétitifs.
- Améliorer la productivité en augmentant la production.
- Améliorant la qualité des produits ou en réduisant les coûts de production.
- Les automates programmables sont programmés facilement et ont un langage de programmation facile à comprendre (logique programmé) alors la modification du programme facile par rapport à la logique câblée.
- Simplification du câblage.

- Facilité de maintenance (l'API par lui-même est relativement fiable et peut aider l'homme dans sa recherche de défauts).
- Augmenter la sécurité.
- Possibilités de communication avec l'extérieur (ordinateur, autre API)
- Énorme possibilité d'exploitation.
- Sa compacité conduit une économie de place et une fiabilité accrue.

### **II.10.2 Les inconvénients de l'Automate API :**

- Besoin de formation.
- Son prix est plus haut.
- Sa vitesse peut s'avérer insuffisante.

### **II.11-Domaine d'emploi d'API :**

- Métallurgie et sidérurgie.
- Mécanique et automobile.
- Industries chimiques.
- Industries pétrolières.
- Industries agricoles et alimentaires

### **II.12-Définition logiciel STEP 7 :**

STEP7 est un logiciel de base pour la programmation et la configuration de Systèmes d'automatisation SIMATIC. Il permet la création de la gestion de projets, la configuration et le paramétrage du matériel.

### **II.13-Définition de la supervision :**

La supervision est une forme avancée de dialogue homme-machine qui présente de nombreux avantages pour les processus de production industrielle. Il permet à l'opérateur de surveiller plus facilement l'état de fonctionnement du processus et ses commandes de contrôle. Grâce à la vue préliminaire créée et configurée à l'aide du logiciel de supervision, il permet l'intégration et la visualisation en temps réel de toutes les étapes nécessaires à la fabrication du produit et la détection d'éventuels problèmes lors de l'exploitation des installations industrielles. Alors que la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications fonctionnelles de plus en plus strictes, les opérateurs exigent une transparence maximale.

Cette transparence est obtenue grâce à l'interface homme-machine (HMI). [7]

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

- Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

### **II.14-SIMATIC Win CC :**

SIMATIC WINCC est un système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) ainsi qu'une interface Homme-Machine développés par Siemens. Les SCADA sont particulièrement utilisés dans la surveillance des processus industriels et des infrastructures. SIMATIC WINCC peut être utilisé avec SIEMENS PCS7. [8]

### **II.15-SCADA :**

SCADA est synonyme de contrôle de supervision et d'acquisition de données, c'est un type de programme d'application logiciel pour le contrôle de processus, SCADA est un système de contrôle composé de contrôleurs, interface réseau entrée/sortie, équipement de communication et logiciel. [9]

### **II.16-Applications SCADA :**

Les organisations peuvent utiliser des systèmes SCADA pour :

- Contrôler des processus sur place ou à distance.
- Interagir avec des appareils au moyen d'un logiciel IHM.
- Collecter, surveiller et traiter des données.
- Consigner des événements et des données.

### **II.17-Interface Homme-Machine (HMI) :**

HMI est un composant essentiel des systèmes SCADA est un dispositif informatique qui présente les processus à l'opérateur humain et lui permet de contrôler le processus. Les IHM sont généralement reliés à la base de données du système SCADA et à des programmes capables de calculer des tendances, sélectionner des données de diagnostic et des informations de gestion telles que les procédures d'entretien prévisionnels, d'informations logistique, des schémas détaillés d'un capteur ou d'une machine particulière, Les IHM présentent des informations graphiques aux opérateurs sous une forme synoptique. Ainsi l'opérateur peut voir une représentation schématique de la chaîne de production ou de l'usine qu'il contrôle.

### **II.18-Les avantages de l'utilisation d'un logiciel SCADA :**

L'utilisation d'un logiciel SCADA offre de nombreux avantages aux entreprises, et aide les entreprises à tirer le meilleur parti de ces derniers. Notamment :

- **Une ingénierie simplifiée :**

Une application SCADA avancée fournit des outils, des assistants et des modèles graphiques faciles à identifier et d'autres éléments préconfigurés pour que les ingénieurs puissent créer des projets d'automatisation et régler les paramètres rapidement,

- **Amélioration de la gestion des données :**

Un système SCADA haute qualité facilite la collecte, la gestion, l'analyse de et l'accès à vos données opérationnelles. Il peut permettre l'enregistrement automatique des données et fournir un emplacement centralisé pour leur stockage.

- **Une visibilité étendue :**

Un des principaux avantages de l'utilisation d'un logiciel SCADA est l'amélioration de la visibilité de vos opérations. Le logiciel vous fournit des informations en temps réel au sujet de vos opérations et vous permet de visualiser facilement celles-ci à l'aide d'une IHM. Un logiciel SCADA peut également aider à générer des rapports et à analyser des données.

- **Une prise en main facile :**

Les systèmes SCADA permettent aux travailleurs de contrôler l'équipement avec plus de rapidité, de facilité et de sécurité à l'aide d'une IHM. Plutôt que de devoir contrôler chaque pièce de machine manuellement, les travailleurs peuvent les gérer à distance et contrôlent souvent plusieurs équipements depuis un emplacement unique.

- **Réduction des temps d'arrêt :**

Un système SCADA peut détecter des défauts et envoyer des alarmes instantanées au personnel responsable. Un système SCADA est alimenté par des analyses prédictives et peut donc vous informer d'un problème potentiel des machines avant que celles-ci ne tombent en panne et n'entraînent des problèmes de plus grande ampleur.

**II.19-Conclusion :**

**Figure II.11-** SCADA Automation.

Dans ce chapitre on a vu d'une façon générale les automates programmables de SIEMENS, on a parlé sur l'historique des API's et les structures interne et externe ainsi que le principe de fonctionnement et le traitement des instructions. On a vu aussi le software de l'automate SIEMENS comme logiciel de programmation le STEP7 et logiciel de supervision WINCC.

**Chapitre III :**  
**Description du Procédé**  
**WHCP/RTU**

### III.1 Introduction

Les mesures effectuées dans les puits sont acheminées sur place vers RTU, les données sont transmises en temps réel, à la salle de contrôle du complexe CPF pour la supervision et la commande (déclenchement du puits via DCS) par l'intermédiaire du système SCADA. Dans ce chapitre, ensuite en va faire une description sur WHCP et RTU ainsi que les actions d'arrêts des puits (Well ESD), [10]

### III.2- Description du puits

Chaque puits contient une unité RTU, qui est constitué de deux PLC siemens ET200S et ET200M, d'un inhibiteur de corrosion qui contient un produit chimique entraîné par une motopompe. Ce produit chimique est inhibiteur de corrosion dont le but est de protéger la pipe contre les corrosions. Ce produit sera séparé du gaz dans l'usine. Un panneau solaire permet d'alimenter l'inhibiteur de corrosion et l'unité RTU. Chaque puits possède une tête de puits qu'est composé de 3 vannes automatiques à commande hydraulique : – La vanne TRSSSV située à 50 m de profondeur. – La vanne USV master et la vanne WSSV wing située en surface. Les trois vannes sont commandées par l'huile hydraulique qui est fournie par le système hydraulique WHCP, voir figure III.1.

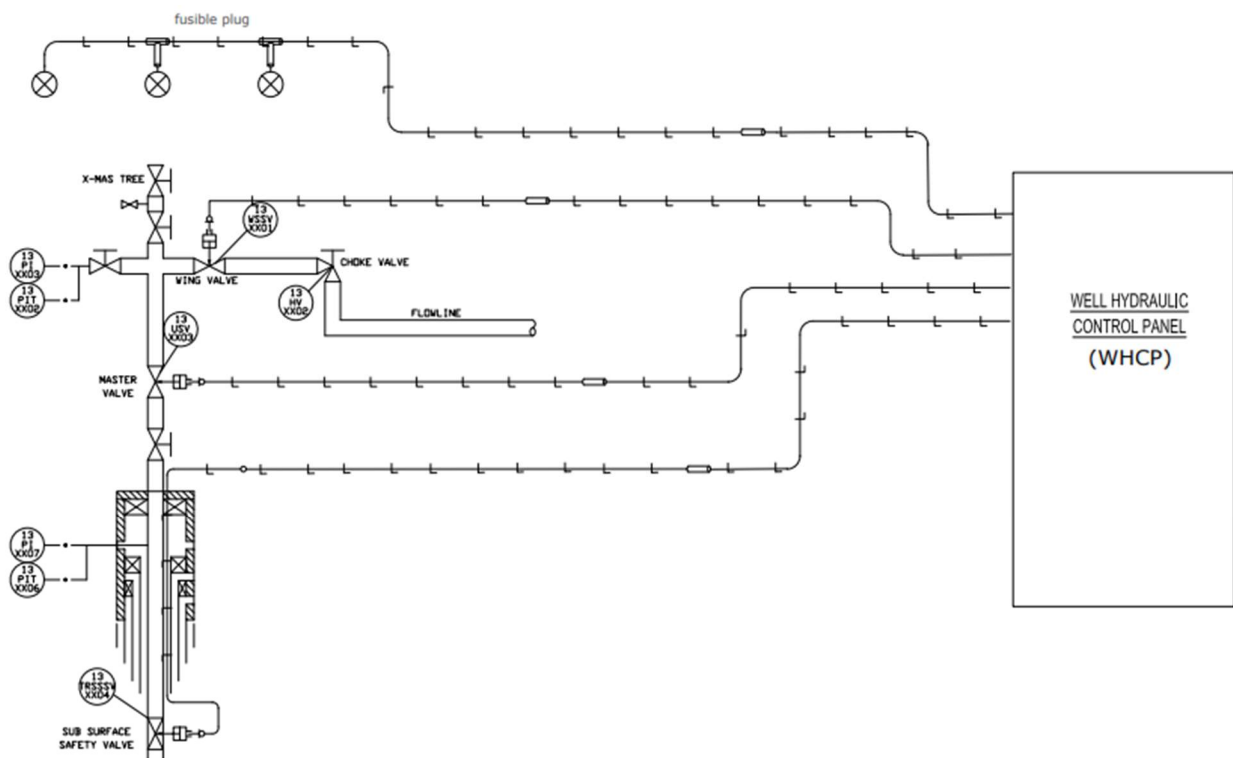


Figure III.1- Système de commande des vannes de tête-puits.

### III.2.1 L'armoire WHCP

Le WHCP est conçu pour contrôler et alimenter les vannes à simple effet de l'arbre de Noël (tête-puits). L'arbre est constitué d'une vanne TRSSSV située à 50 m sous terre, d'une vanne USV et d'une vanne WSSV. La vanne Duse est conçue pour contrôler le débit manuellement. Le WHCP est sécurisé en cas de perte d'alimentation électrique ou du signal d'entrée, toutes les vannes concernées dériveront en position de sécurité (normalement fermé). Toutes les vannes sont des actionneurs à simple effet avec un retour à ressort adapté à la pression hydraulique appliquée. Le contrôle de toutes les vannes est effectué en appliquant des pressions d'huile hydraulique (pression pour l'ouverture) à l'actionneur. L'arrêt est effectué par dépressurisation d'huile hydraulique (pression nulle pour la fermeture) à l'actionneur. [11]

On distingue Trois réseaux de pression hydraulique de fonctionnement :

- Le réseau HP pour la vanne TRSSSV.
- Le réseau MP pour les vannes USV et WSSV.
- Le réseau LP pour les signaux de commande hydraulique du WHCP et le bouchon fusible.

Chaque circuit de pression pourrait être ajusté par les PCV.

La régulation de la vanne Duse est effectuée manuellement et aucune commande hydraulique n'est fournie par WHCP. Seule l'indication de l'état est disponible.

L'alimentation en énergie électrique est produite par un Panneaux Solaires délivrant une tension de 24VDC. L'alimentation en énergie minimum pour le système RTU/PLC est 20.4 VDC (-15% de 24V DC) et maximum 27.6 VDC (+15% de 24V DC).

Le WHCP est totalement indépendant du fluide de la ligne de flux de gaz. Il utilise de l'huile hydraulique propre comme moyen de commande. Ce système présente beaucoup d'avantages :

- Une Boîte de Contrôle du Moteur électrique est installée sur le devant (panneau de commande) et est exécutée à travers le système RTU/PLC. La marche et l'arrêt est fonction de la logique de fermeture et d'ouverture des pompes. Le PLC contrôle toute la logique des pompes pour diriger les fonctionnalités.
- Les vannes utilisant huile hydraulique propre sont indépendantes de la présence ou non du gaz. Cela permet d'éliminer les risques de contamination des actionneurs.
- Le panneau est conçu pour ne présenter aucune fuite d'huile à l'intérieur.
- Le tableau de bord est conçu spécialement pour les opérations de production du gaz.

### III.2.2 Description du WHCP de l'extérieur

Item	Description & Fonction
1	Arrêt d'urgence des pompes
2	Sélecteur pompe principale p-101 A / p-101 B
3	Alarme déclenchement pompes
4	Bouton by-pass de la très basse pression du WHCP
5	Botton pour réinitialiser les pompes
6	Sélecteur distance/local (auto/manu) pompe p-101 A
7	Bouton marche pompe p-101 A en mode local (manu)
8	Bouton arrêt pompe p-101 A en mode local (manu)
9	Pompe p-101 A en marche
10	Pompe p-101 A Indisponible
11	Sélecteur distance/local (auto/manu) pompe p-101 B
12	Bouton marche pompe p-101 B en mode local (manu)
13	Bouton arrêt pompe p-101 B en mode local (manu)
14	Pompe p-101 B en marche
15	Pompe p-101 B Indisponible
16	Bouton réinitialisation ESD
17	Bouton by-pass basse pression dans la ligne
18	Alarme très basse pression du réseau MP
19	Alarme défaut du WHCP : - Défaut de l'unité PLC/RTU - Court-circuit des pompes
20	Alarme défaut communication entre RTU/PLC et DCS
21	Alarme très haute pression dans la ligne
22	Alarme haute pression dans la ligne
23	Alarme très basse pression dans la ligne
24	Alarme basse pression dans la ligne
25	État de fermeture de la vanne Duse
26	Alarme intrusions porte principale & issue de secours
27	Lampe test

**Tableau III.1-** Description de la boîte de contrôle du moteur.

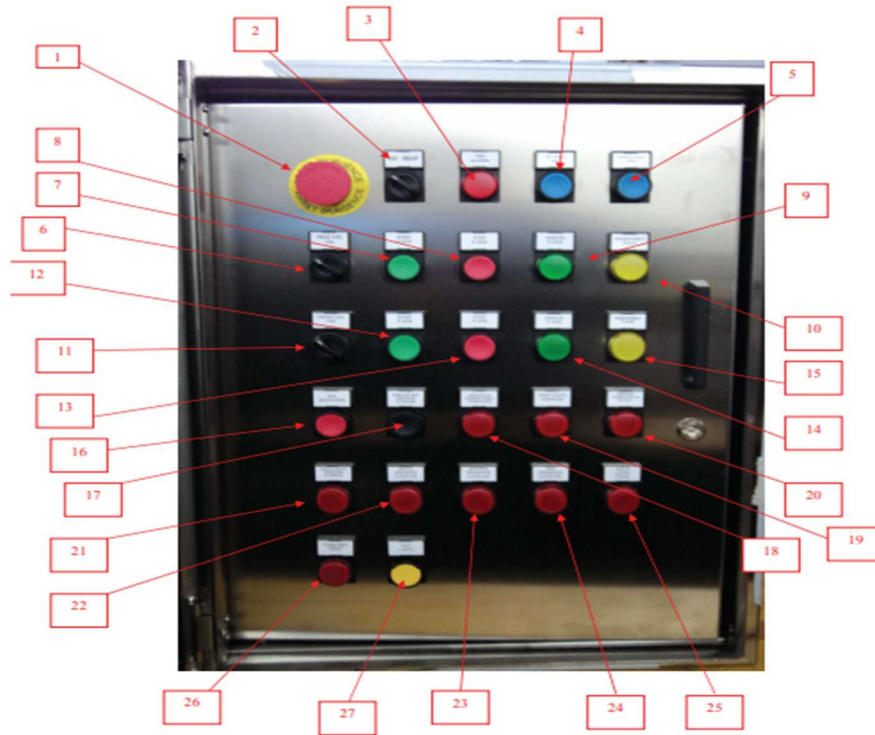


Figure III.2- Motor control box.

Item	Description & Fonction
28	Indication pression de refoulement pompe p-101A
29	Indication pression de refoulement pompe p-101B
30	Indication pression de Refoulement pompe manuel p-102
31	Indication pression du réseau HP commun (avant les PCVs)
32	Indication pression pour le réseau HP (sortie vanne TRSSSV)
33	Indication pression pour le réseau MP (sortie vannes WSSW/USV)
34	Indication pression pour le réseau du bouchon fusible
35	Indication pression du collecteur hydraulique LP
36	Commutateur hydraulique pour réinitialiser le bouchon fusible
37	ESD-1 test (by-pass l'électovanne pour test)
38	Indicateur de pression pour Well ESD-1 (pression nul=Well ESD-1)
39	Commutateur hydraulique pour ouvrir/fermé la vanne TRSSSV
40	Commutateur hydraulique pour réinitialiser Well ESD-1
41	Indication pression de la ligne HP (TRSSSV)
42	Commutateur hydraulique pour réinitialiser Well ESD-2
43	Commutateur hydraulique pour ouvrir/fermé la vanne master USV
44	Indicateur de pression de la ligne MP (master USV)
45	Commutateur hydraulique pour ouvrir/fermé la vanne (wing WSSV)
46	Indicateur de pression de la ligne MP (wing WSSV)

Tableau III.2- Description du panneau de contrôle de wellhead.

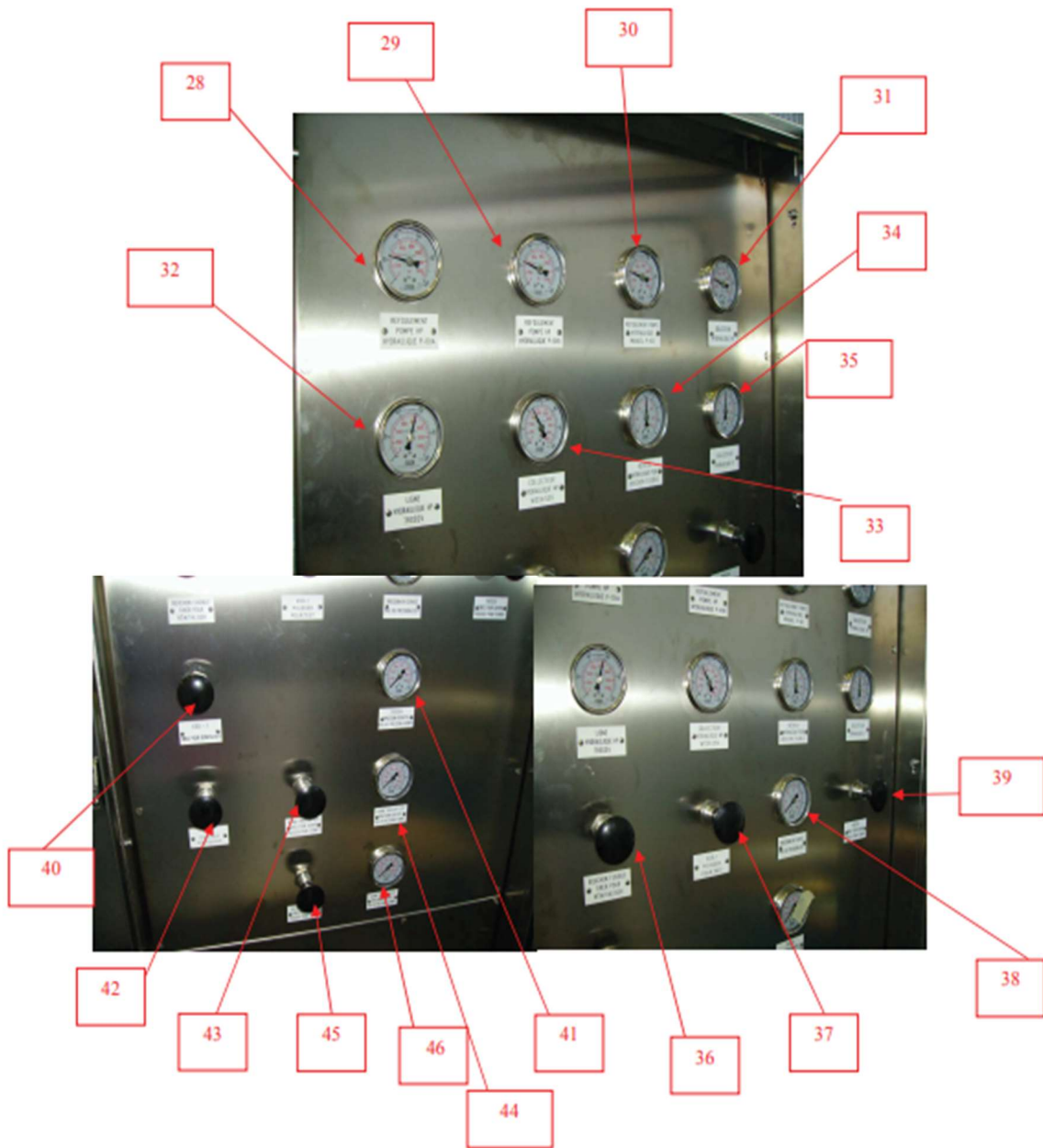
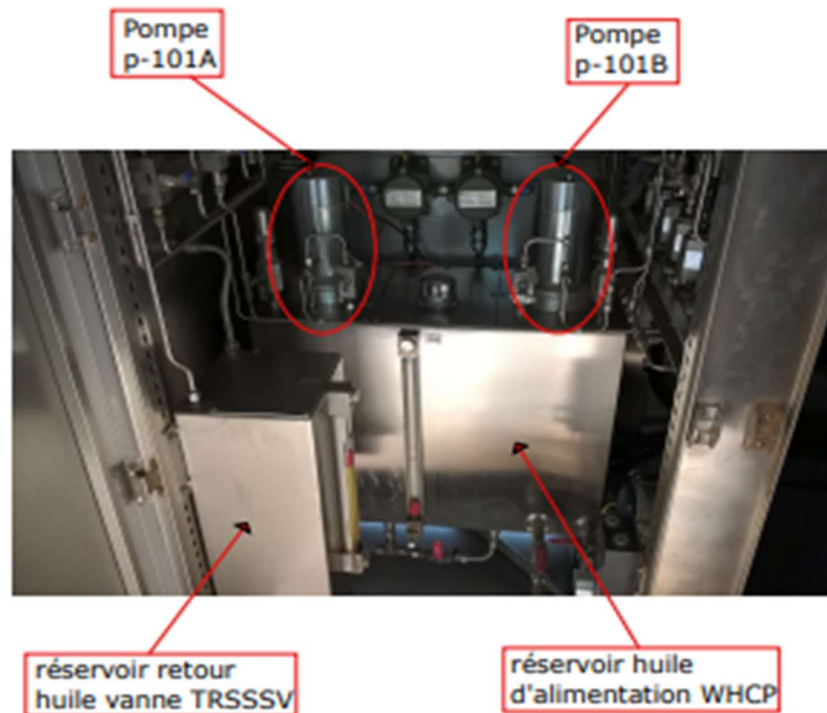


Figure III.3- Panneau de contrôle de wellhead.

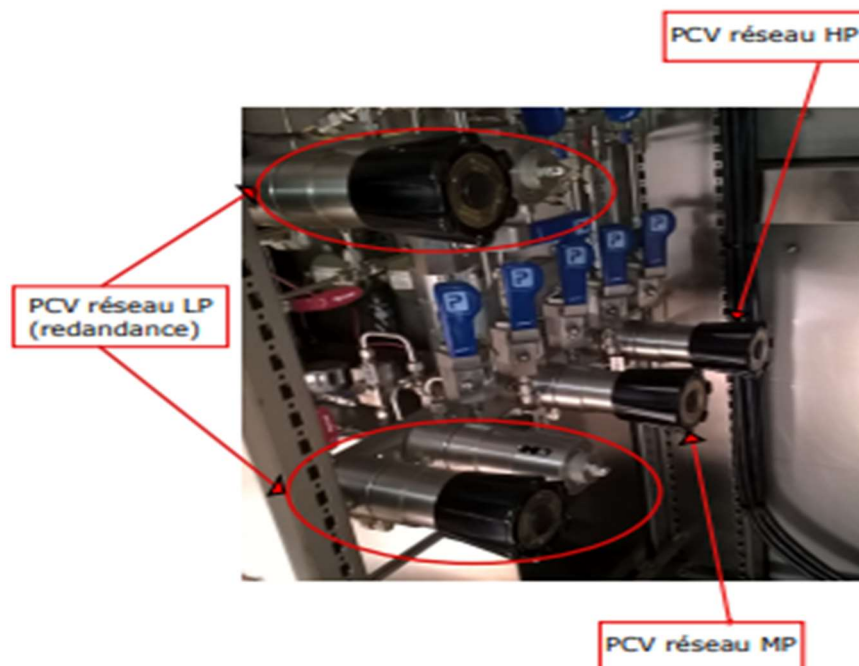
### III.2.3 Description du WHCP de l'intérieur

Le WHCP possède deux réservoirs, un réservoir principal (TK-101) d'une capacité de 100 L pour alimenter le circuit hydraulique à travers les deux pompes électrique (p-101A et p-101B) et la pompe manuel (p-102), un deuxième réservoir (TK-102) d'une capacité de 10L pour le retour d'huile de la vanne TRSSSV afin d'être vidangé et d'évité ainsi la contamination de l'huile du réservoir principal. Voir figure III.4



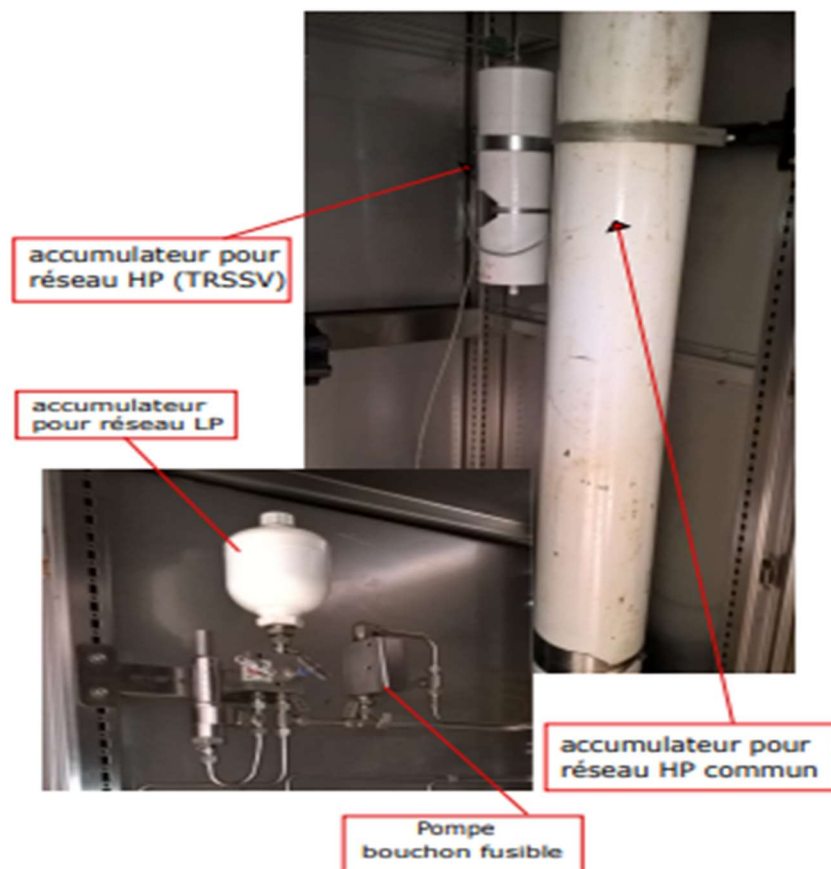
**Figure III.4-** Unité d'alimentation hydraulique.

Comme on a parlé dans la section III.2.1 le WHCP possède trois réseaux (HP, MP et LP), chaque réseau est obtenu par l'intermédiaire d'une PCV. Le rôle d'une PCV est de réduire la pression, on distingue quatre PCVs : – PCV xx53 et PCV xx54 redondant pour le réseau LP. – PCV xx52 pour le réseau MP. – PCV xx51 pour le réseau HP. Voir figure III.5 [12]



**Figure III.5-** Pressure control valve.

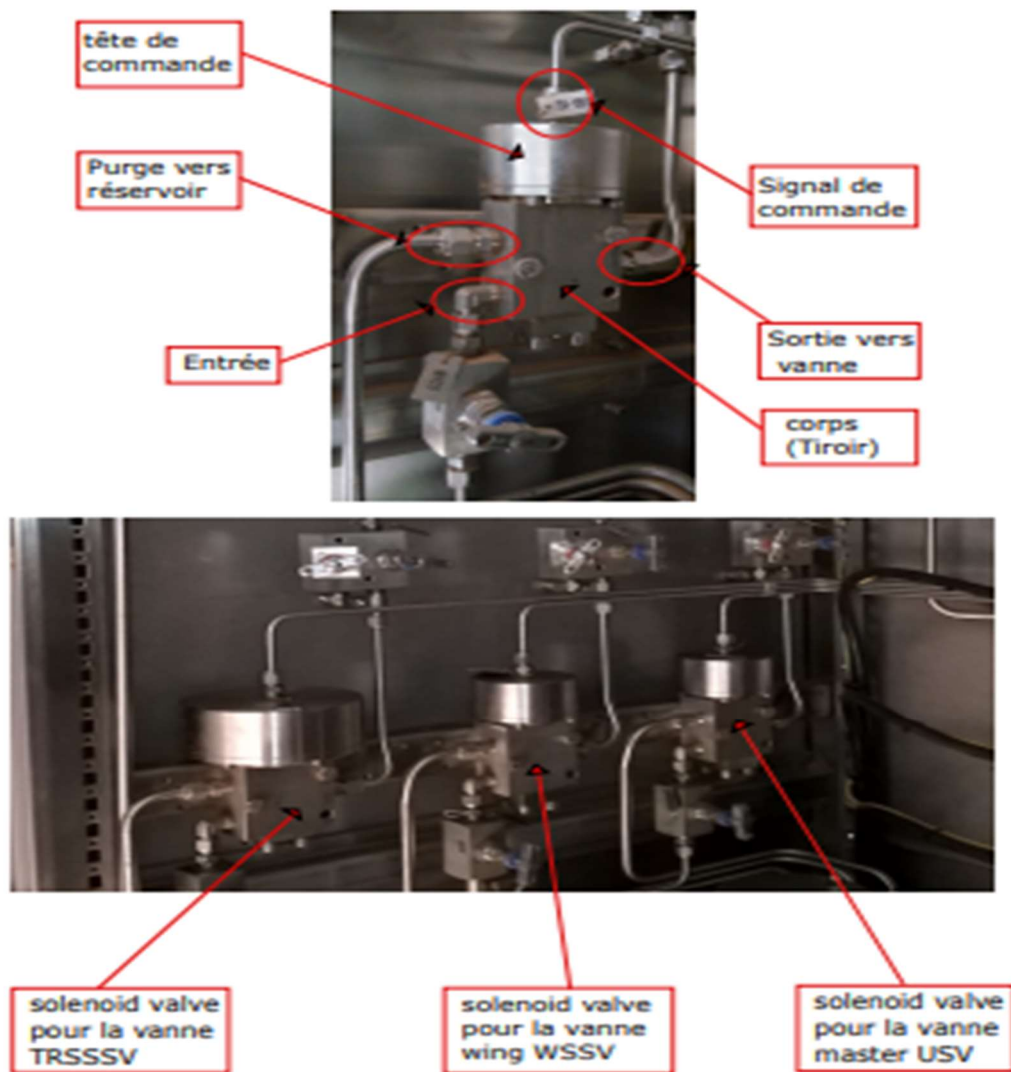
NNV L'accumulateur à piston est composé d'une partie fluide (huile) et d'une partie gaz (Azote) avec un piston comme élément séparateur, son rôle est de magasinée de l'énergie sous forme de pression afin de compensée la perte de pression dans le circuit dû à une fuite. Le WHCP possède trois accumulateurs : – Accumulateur A-001 de 20 L pour le réseau HP commun à l'exception des puits (TOU9 TAGS, TOU7 TAGI, GT05, GT14, HTG05, HTG08, HTG10, HTG11 et HTG13) d'une capacité de 35 L. – Accumulateur A-002 d'une capacité de 2 L pour le réseau HP (TRSSSV). – Accumulateur A-003 d'une capacité de 0.7 L pour le réseau LP. Voir figure III.6



**Figure III.6-** Accumulateurs du WHCP.

– Chaque vanne de tête-puits est commandée par une SV : – SV xx51 pour la vanne TRSSSV. – SV xx52 pour la vanne master WSSV. – SV xx53 pour la vanne wing USV. la SV est composée de deux parties élémentaires : – Une tête de commande constituée d'une membrane. – Un corps (tiroir), comprenant des orifices de raccordement, obturés par clapet. L'ouverture et la fermeture de la vanne est liée à la position de la tige de commande. Cette tige est déplacée sous l'effet du

mouvement de la membrane engendrée par la mise sous pression de la tête de commande. Voir figure III.7



**Figure III.7-** Solenoid valve.

La table III.3 regroupe les éléments de l'armoire hydraulique du WHCP a par ceux déjà vu précédemment. Pour les schémas P&ID du circuit hydraulique WHCP, voir Annexe B (figures B.1, B.2, B.3 et B. 49, 50, 51 et 52 respectivement). [13]

TAG	Description	Fonction
PG-xx51/PG-xx52 PG-xx53/PG-xx54 PG-xx55/PG-xx60	Manomètre Échelle (0÷1000 bar)	Voir table III.2 page 25 Items (28, 29, 30, 31, 32 et 41) Respectivement.
PG-xx56 PG-xx61 PG-xx62	Manomètre Échelle (0÷600 bar)	Voir table III.2 page 25 Items (33, 44 et 46) respectivement.
PG xx57 PG xx58 PG xx59	Manomètre Échelle (0÷16 bar)	Voir table III.2 page 25 Items (34, 35 et 38) respectivement
LG-xx51 LG-xx52	Niveau à glace	Niveau du réservoir TRSSSV Niveau du réservoir principale
LIT-xx51	Transmetteur de niveau échelle (0÷38 mbar)	Niveau du réservoir principale
HS-xx63 USY-xx53 WSSY-xx51	Electrovanne	Fermeture de toutes les vannes (Well ESD-1). Fermeture de la vanne USV. Fermeture de la WSSV.
PSLL-xx52 PSLL-xx51 ZSC-xx54	Pressostat (consigne 150 barG )	Détection très basse pression réseau HP. Détection très basse pression réseau MP. État d'ouverture de la vanne TRSSSV.
XS-xx51	Pressostat (consigne 1 barG)	Détection d'incendie au niveau de la tête de puits dû a une fuite (bouchon fusible)
HS-xx71 HS-xx72 HS-xx73	Commutateur hydraulique (hand switch)	Voir table III.2 page 25 Items (39, 43 et 45) respectivement.
MR-xx51 MR-xx52 MR-xx53 HY-xx51	Commutateur hydraulique pour RESET hydraulique	Voir table III.2 page 25 Items (36, 40, 42 et 37) respectivement.
PSV-001/PSV-002 PSV-003 PSV-004	Soupape (Pressure safety valve)	Pression de tarage 650 barG  Pression de tarage 9 barG
TSV-001  TSV-002	Soupape (Thermal relief Valve)	Pression de tarage 650 barG  Pression de tarage 500 barG
VEF-001	Pompe bouchon fusible	Pomper le circuit bouchon fusible voir figure 2.6 page 18
TD-001	Temporisation hydraulique	Temporisation entre 0÷90 sec

**Tableau III.3-** Description des éléments du WHCP.

### III.2.4 Modules SIMATIC ET 200S/M



Figure III.8- SIMATIC ET 200S et ET200M.

Item	Code	Description
1	6ES5710-8MA21	SIMATIC S5, RAIL NORMALISE 35MM, LONGUEUR 530MM POUR ARMOIRES 600MM
2	6ES7131-4BF00-0AA0	SIMATIC DP, 1 MODULE ELECTR. POUR ET 200S, 8E TOR 24 V CC LARGEUR 15 MM, COLISAGE DE 1 PIECE
3	6ES7132-4BF00-0AA0	SIMATIC DP, 1 MODULE ELECTRON. P. ET 200S, 8S TOR 24 VCC/0,5A, LARGEUR 15 MM, COLISAGE DE 1 PIECE
4	6ES7134-4GB01-0AB0	SIMATIC DP, MODULE ELECTRONIQUE F. ET200S, 2EA STANDARD I-2DMU LARGEUR 15MM 4 ... 20MA ; 13 BITS POUR TRANSMETTEUR 2 FILS TEMPS DE CYCLE 65 MS/VOIE AVEC LED SF (SIGNAL. GROUPEE)
5	6ES7134-4GD00-0AB0	SIMATIC DP, MODULE ELECTRONIQUE ET200S, 4EA STANDARD I-2-FILS, 4 - 20MA ; 13BITS, LARGEUR 15MM POUR CONVERTISSEURS 2 FILS TPS DE CYCLE 40MS/MODULE AVEC LED SIGN. GROUPEE DEFAULT
6	6ES7138-4CA01-0AA0	SIMATIC DP, MODULE ALIM. PM-E POUR ET 200S ; DC 24V AVEC DIAGNOSTIC
7	6ES7138-4FB03-0AB0	SIMATIC DP, MODULE ELECTRONIQUE P. ET200S, 4 F-DO PROFISAFE 24 V CC/2 A, LARGEUR 30 MM MAX. CATEGORIE 4 (EN954-1)/ SIL3 (IEC61508) /PLE (ISO13849),UTILISABLE EN CONFIGURATION PROFINET AVEC IM151-3HF
8	6ES7151-8FB01-0AB0	SIMATIC DP, IM151-8F PN/DP CPU POUR ET200S, 256 KO MEMOIRE VIVE, INT. PROFINET SS (AVEC 3 PORTS RJ45) COMME IO-CONTROLLER/I-DEVICE SANS BATTERIE, MMC NECESSAIRE

9	6ES7193-4CA40-0AA0	SIMATIC DP, 5 EMBASES UNIVERSELLES TM-E15S26-A1 POUR ET 200S POUR MODULES ELECTRONIQUES LARGEUR v15 MM, BORNES A VIS, 2X4 RACCORDEMENTS PAR BORNES AVEC ACCES PAR BORNES SUR AUX1 CONTINUITE DE AUX1 COLISAGE PAR 5
10	6ES7193-4CD20-0AA0	SIMATIC DP, EMBASE TM-P15S23-A0 POUR ET 200S P. MODULE ALIM., LARGEUR 15MM BORNES A VIS 2X3 RACCORDEMENTS PAR BORNES AVEC ACCES PAR BORNES A AUX1, AUX1 INTERROMPU
11	6ES7193-4CG20-0AA0	SIMATIC DP, 1 EMBASE TM-E30S44-01 POUR ET 200S POUR MODULES ELECTRONIQUES LARGEUR 30 MM, BORNES A VIS, 4X4 BORNES A VIS SANS ACCES PAR BORNES A AUX1 CONTINUITE DE AUX1
12	6ES7953-8LJ20-0AA0	0 SIMATIC S7, MICRO CARTE MEMOIRE P. S7-300/C7/ET 200, NFLASH 3,3 V, 512 KO
13	26ES7153-4BA00-0XB0	SIMATIC DP, INTERFACE ET 200M IM 153-4 PN IO HIGH FEATURE POUR MAX. 12 MODULES S7-300, SUPP. MODULES FAIL SAFE, MODULES HART, SHARED DEVICE, MEDIUM REDUNDANCY PROTOCOL
14	6ES7336-4GE00-0AB0	SIMATIC S7, ENTREES ANALOGIQUES SM336, 6 AI ; 15BIT ; DE SECURITE POUR SIMATIC SAFETY, ENTREES ANALOG.SUPPORT HART MAX. CATEGORIE 4 (EN954-1)/ SIL3(IEC61508)/ PLE (ISO13849), 1 X 20 POINTS
15	6ES7390-1AB60-0AA0	SIMATIC S7-300, PROFILE SUPPORT L=160MM
16	6ES7392-1AJ00-0AA0	SIMATIC S7-300, CONNECTEUR FRONTAL AVEC DES BORNES A VIS, 20 PTS

**Tableau III.4-** Modules SIMATIC ET 200.

### III.3. Inhibiteur de corrosion

L'inhibiteur de corrosion est autorisé à travailler seulement si la vanne Duse est ouverte. La pompe commence à refouler le produit chimique dans le pipe. Ils envoient des signaux au RTU/PLC. Celui-ci communique avec le DCS par protocole Modbus, les information envoyées sont :

- Niveau de réservoir par LIT-xx21.
- L'état de la pompe par UI-xx21.
- L'écoulement du produit inhibiteur de corrosion par FSL.
- L'état de la vanne Duse ouverte/fermée par ZIC-xx02.

Les conditions de déclenchement de la pompe son les suivant :

- Well ESD-1. Voir section III.2.1
- Well ESD-2. Voir section III.2.1
- Niveau du réservoir très bas par LIT-xx21. [13]

### III.3.1 Intrusion

L'opérateur dans la salle de commande peut constater s'il y'a une intrusion dans le puits à l'aide de 2 capteur de position suivant :

- XS-xx10 le port de sortie d'urgence.
- XS-xx30 le port d'entrée principale.

Si l'un des deux Switch est activé une lampe d'intrusion s'allume dans la boîte de contrôle du moteur du WHCP ainsi que dans la salle de contrôle.

### III.4 Action d'arrêt d'urgence du puits

L'ouverture des vannes ce fait localement par les commutateurs hydraulique (HS-xx71, HS-xx72 et HS-xx73) au niveau du panneau de contrôle, dans l'ordre suivant : on premier la vanne (TRSSV), ensuite la vanne master (USV) et la vanne wing (WSSV) en dernier.

La séquence de fermeture des vannes est combinée entre une temporisation hydraulique et une temporisation électronique de l'unité RTU/PLC, l'ordre de fermeture des vannes est comme suites : on premier la vanne wing (WSSV), ensuite la vanne master (USV) et la vanne (TRSSV) en dernier. La vanne wing se ferme immédiatement (pas de temporisation) tandis que la vanne master se ferme avec une temporisation électrique de l'unité RTU/PLC et une temporisation hydraulique pour la vanne (TRSSV).

La fermeture des vannes à distance via DCS n'est possible que pour les vannes USV/WSSV.

#### III.4.1 L'arrêt d'urgence (Well ESD-1)

L'arrêt Well ESD-1 est activé par l'unité RTU/PLC et le système DCS. Les actions directes sont :

- Désexcitation de l'électrovanne HS-xx63 avec une temporisation.
- Well ESD-1 implique systématiquement Well ESD-2.
- Fermeture de toutes les vannes. L'ordre de fermeture des vannes est comme suite : en premier la vanne wing WSSV, ensuite la vanne master USV, enfin la vanne TRSSV.

Les conditions de déclenchement sont les suivantes :

- Signal (ESD-0 de l'unité de traitement CPF) envoyé avec par DCS vers l'unité RTU/PLC par Modbus. L'électrovanne HS-xx63 est désactivée avec une temporisation. Voir section III.2.1 page 30.
- Détection d'incendie par le bouchon fusible, un signal est envoyé par le pressostat XA-xx51 vers l'unité RTU/PLC et vers DCS par Modbus. La fermeture des vannes est seulement hydraulique, les vannes wing et master sont fermées simultanément, tandis que la vanne TRSSSV se ferme en dernier avec une temporisation hydraulique de 20 sec.
- Bouton poussoir HS-xx10 d'arrêt d'urgence sortie puits, signal envoyé vers l'unité RTU/PLC et DCS par Modbus.
- Coupure de tension 24V DC signal envoyé par XS-xx10, les vannes wing et master sont fermées simultanément, tandis que la vanne TRSSSV se ferme en dernier avec une temporisation de 40 sec (temporisation hydraulique et électrique).
- Commutateur hydraulique HS-xx71 au niveau panneau de contrôle. La fermeture des vannes est seulement hydraulique, les vannes wing et master sont fermées simultanément, tandis que la vanne TRSSSV se ferme en dernier avec une temporisation de 20 sec.
- Les actions de Well ESD-1 sont les suivantes :
- Désactivation de toute l'électrovanne dans WHCP et dépressurisation de tous les circuits hydrauliques.
- Déclenchement des pompes électriques pour l'alimentation hydraulique ainsi que l'inhibiteur de corrosion.
- Coupure de tension 24V DC en isolant le système du panneau solaire avec une temporisation.

[14]

### III.4.2 L'arrêt d'urgence (Well ESD-2)

L'arrêt Well ESD-2 est activé par l'unité RTU/PLC et le système DCS. Les actions directes sont :

- Désactivation de l'électrovanne USY-xx53 avec une temporisation de 20 sec et l'électrovanne WSSY-xx51 immédiatement.
- Fermeture de toutes les vannes sauf la vanne TRSSSV qui est maintenue ouverte. L'ordre de fermeture des vannes est comme suite : en premier la vanne wing WSSV, enfin la vanne master USV.

Les conditions de déclenchement sont les suivantes :

- Signal (ESD-1 de l'unité de traitement CPF) envoyé par DCS vers l'unité RTU/PLC par Modbus. Voir section III.2.1.
- Très haute pression dans la ligne par le transmetteur de pression PT-xx04.
- Très basse pression dans la ligne par le transmetteur de pression PT-xx08.
- Perturbation de communication TCP/Modbus par XA-xx52 pendant 30 minutes.
- Commutateur hydraulique HS-xx72 au niveau du panneau de contrôle. La fermeture des vannes est seulement hydraulique, les vannes wing et master sont fermées simultanément, tandis que la vanne TRSSSV reste ouverte.
- Très basse pression dans les réseaux hydrauliques HP ou MP par les pressostats PSSL-xx51/52.

Les actions de Well ESD-2 sont les suivantes :

- Désexcitation des électrovannes WSSY-xx51 et USY-xx53 avec dépressurisation des circuits hydrauliques pour Wing et Master.
- Arrêt de l'inhibiteur de corrosion.

### III.4.3 L'arrêt d'urgence (Well ESD-3)

Well ESD-3 déclenche l'unité d'alimentation hydraulique (voir figure III.4) il consiste à l'arrêt des pompes du WHCP. Well ESD-3 est activé seulement par l'unité RTU/PLC.

Les conditions de déclenchement sont les suivantes :

- Très bas niveau du réservoir d'huile TK-101 par LIT-xx51.
- Bouton poussoir d'arrêt d'urgence des pompes HS-xx51.
- Défaut de l'unité PLC/RTU par XA-xx56.
- Court-circuit des pompes p-101A/B par XA-xx54/55 (défaut WHCP).
- Très basse pression pour réseau HP commun par PIT-xx51.
- Très haute pression pour réseau HP commun par PIT-xx51

### III.5 Matrice cause & effet

CAUSE	Vanne TRSSSV	Vanne Master USV	Vanne Wing WSSV	Inhibiteur de corrosion	
- ESD-0 par CPF	D1+C	D2+C	C	ST	WELL ESD-1
- Détection d'incendie par XA-xx51	D3+C	C	C	ST	
- Défaut de PLC/RTU	D1+C	D2+C	C	ST	
- HS-xx10 sortie puits	D1+C	D2+C	C	ST	
- Coupure de tension par XS-xx10	D1+C	C	C	ST	
- HS-xx72 du WHCP	D3+C	C	C		
- ESD-1/ESD-2 par CPF		D2+C	C	ST	WELL ESD-2
- PSHH dans la ligne par PT-xx04		D2+C	C	ST	
- PSLI dans la ligne par PT-xx08		D2+C	C	ST	
- Pert communication par XA-xx52		D2+C	C	ST	
- HS-xx72 du WHCP		0 / C	0 / C		
- PSLI-xx51/52 réseaux HP/MP		D2+C	C	ST	

**Tableau III.5-** Matrice cause & effet.

### III.6 Conclusion

Dans ce chapitre on a fait une description de puits, utile qui vous aidera à comprendre le procédé WHCP/RTU. Dans ce fichier, vous trouverez une description détaillée des puits, de l'armoire WHCP, de l'architecture du RTU/PLC, de l'inhibiteur de corrosion, de l'intrusion, de l'arrêt d'urgence du puits et de la matrice cause & effet.

**Chapitre IV :**

**Réalisation de système de  
supervision et de commande**

## **IV.1- Introduction :**

Avec l'évolution de la technologie, les exigences attendues de l'automatisation sont très importantes. Elle doit assurer l'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité et la diminution des coûts de production. En plus, elle doit garantir également l'amélioration des conditions de travail, la sécurité et la sûreté de fonctionnement et la suppression des tâches pénibles ou répétitives.

L'objectif de la réalisation d'une interface HMI est de donner une vue globale de l'état du système 'Système de commande des vannes de tête-puits, qui englobe tous les équipements du système (la vanne TRSSV, les vannes USV et WSSV, la vanne Duse, les transmetteurs...) et qui comporte aussi l'historique des données sous forme des courbes, afin de donner un accès instantané et suffisant à n'importe quelle seconde durant le fonctionnement de l'installation.

## **IV.2- Réalisation de programme :**

### **IV.2-1. Configuration hardware :**

#### **IV.2-1.1. CPU :**

Notre CPU est de référence CPU313C. Il dispose d'une mémoire de programmation de capacité moyenne. Par conséquent, il convient aux systèmes automatisés mettant en œuvre des structures périphériques centralisées et décentralisées. En plus de l'interface multipoint MPI en tant que port de communication intégré pour tous les SIMATIC S7-200, il permet la mise en réseau des API. Notre intérêt dans le choix de cette CPU est de pouvoir communiquer avec l'unité via PROFIBUS pour envoyer des informations sur l'état du puits et la connexion de l'automate au PC de supervision.

#### **IV.2-1.2. Carte d'E/S :**

On a deux types d'entrées : ANALOGIQUES et TOR.

- Les entrées analogiques sont celles des signaux électriques élaborés par les transmetteurs des températures, de pression et ceux des débits. Ces signaux sont de type courant normalisé entre [4mA, 20mA. Donc, ils sont directement reliés dans les modules d'entrée analogique de l'automate. Et ces modules vont réaliser la conversion de ces signaux issus du processus en signaux numériques pour le traitement interne de l'automate S7-200.

- Les entrées TOR conviennent aux raccordements d'appareils à contacts et détecteur de sécurité, et celles des signaux élaborés par les autres capteurs tout ou rien,

– Les sorties existantes dans la configuration de l'automate sont des sorties TOR. Leurs destinations soient vers les actionneurs : électrovannes, contacteurs ou bien vers les différentes alarmes ou voyants.

Donc les modules d'entre sortie sont :

**1- Module d'entrée :**

- Module d'entrée logique : DI24 x DO16-125V.
- 2 Modules d'entrée sortie analogique : AI5/AO2 16Bit.

**2- Module de sortie :**

- Module de sortie logique : DO16 x AC120V/0.5A.

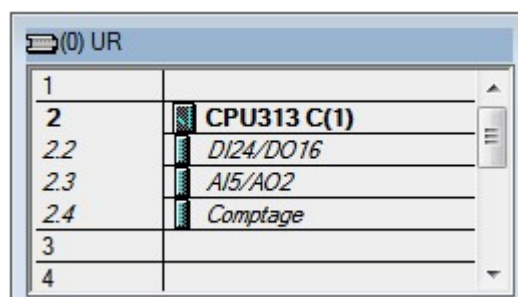


Figure IV.1- Rack.

**IV.2-2. Communication :**

**IV.2-2.1. Besoin de communication :**

L'API ne se limite pas à communiquer avec le processus qu'il pilote via ses modules d'E/S il se charge aussi des :

- Échanges d'informations avec le PC de la supervision.
- L'envoi d'informations sur l'état du puits vers d'autres API.

**IV.2-2.2. Outil de communication :**

Nous nous intéressons ici aux outils directs et indirects via un réseau local. Ce sont essentiellement :

- Des éléments de saisie d'information :
  - Boutons poussoirs : Il s'agit là d'outils simples et robustes, mais limités à une faible quantité d'information (ordres de marche, d'arrêt d'urgence ou sélection des bacs de chaque ligne).
- Des éléments transmettant des informations :
  - Voyants.

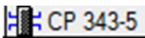
- La supervision, dont le rôle va bien au-delà de la communication entre l'automate et l'opérateur, puisqu'elle concerne l'ensemble du système de production automatisé, mais le poste de supervision constitue toujours un outil de communication à distance qui reçoit des informations de l'automate, lui donne des ordres (la supervision ne communique pas directement avec les capteurs et l'actionneur) et même modifier certains de ses paramètres. La supervision se compose d'un logiciel WinCC.

- Les réseaux : Les réseaux locaux industriels vont permettre de satisfaire une partie de nos besoins. La diversité des besoins est telle que l'on distingue dans ces réseaux différentes catégories:

- Les réseaux de terrain (PROFIBUS).
- Les réseaux de salle de control (MPI).

#### IV.2-2.3. Le PROFIBUS (*Process, Field Bus*):

PROFIBUS est le nom d'un type de bus de terrain inventé par Siemens et devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie. Le PROFIBUS est un réseau qui permet la communication de périphéries décentralisées, appareils de contrôle et de nombreux autres appareils de terrain avec les systèmes d'automatisation, la communication sert à l'échange de données entre automates programmables ou entre un automate et les stations décentralisées [19].

**Remarque :** Notre CPU n'est pas un port pour le réseau de communication PROFIBUS, nous avons ajouté un module de communication CP PROFIBUS (CP343-5) pour être communiqué avec les autre station. 

#### IV.2-3. Création de la table des mnémoniques :

Nous avons créé une table des mnémoniques. Cette table permet la définition des désignations symboliques et des commentaires pour les adresses des modules E/S. L'éditeur permet la gestion de toutes les variables utilisées dans le processus, rendant ainsi la compréhension du programme plus aisée. Dans notre travail, la table des mnémoniques se présente comme suit :

The screenshot shows a software window titled 'Editeur de mnémoniques - Programme S7(1) (Mnémoniques)'. The window contains a table with the following columns: 'Etat', 'Mnémonique', 'Opérande', 'Type de d', and 'Commentaire'. The table lists various system variables and their properties.

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		Alarm	M 2.6	BOOL	Well ESD1
2		Alarme	M 2.3	BOOL	Well ESD2
3		Alarmes	MW 25	WORD	
4		B.Duse	M 3.2	BOOL	O/C vanne duse
5		B.pomp inibit	M 3.0	BOOL	M/A pompe inibiteur
6		ESD0	E 124.0	BOOL	From CPF
7		ESD1	E 125.0	BOOL	From CPF
8		ESD2	E 125.2	BOOL	From CPF
9		HSxx10	E 124.1	BOOL	Exite well shutdown
1		HSxx59	M 3.3	BOOL	Reset Well ESD1
1		HSxx61	M 3.4	BOOL	Reset Well ESD2
1		Master	A 1.1	BOOL	USYxx53
1		pomp inibit	A 1.4	BOOL	Etat
1		PSHH04	M 1.1	BOOL	
1		PSLL08	M 1.3	BOOL	
1		PSLLxx51	E 125.4	BOOL	Lo Lo réseau MP
1		PSLLxx52	E 125.5	BOOL	Lo LO réseau HP
1		PT04	MD 6	REAL	
1		PT08	MD 10	REAL	
2		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
2		Transmetteur pre...	EW 752	WORD	Transmetteur de pression hi
2		trsssv	A 1.2	BOOL	HSxx63
2		USYxx03	M 3.1	BOOL	Fermeture master & wing
2		Vanne Duse	A 1.3	BOOL	Etats
2		VAT_1	VAT 1		
2		Well ESD1	M 2.0	BOOL	
2		Well ESD2	M 2.2	BOOL	
2		wing	A 1.0	BOOL	WSSYxx51
2		XAx51	E 124.4	BOOL	Fire detection on fusible pl...
3		XAx52	E 125.3	BOOL	loss of comminication
3		XAx56	E 124.3	BOOL	PLC fault
3		XSxx10	E 124.2	BOOL	Pawor supply shutdown

Figure IV.2- Table des mnémoniques.

**IV.2-4. Création du programme :**

Dans l'étape précédente, nous avons fait la configuration matérielle nécessaire (CPU, E/S...etc.). Dans cette étape, nous avons créé un classeur comportant des blocs. Le premier bloc nommé 'Bloc d'organisation OB1'. Les blocs qui nous avons utilisé dans notre programme sont :

#### IV.2-4.1 *Scaling Bloc FC105 :*

On utilise ce bloc pour les signaux analogiques. FC105 prend cette valeur entière de 0 à 27648 comme entrée à IN et la convertit en valeurs réelles dans la gamme donnée. La valeur inférieure de la plage est indiquée dans LO-LIMIT et une valeur supérieure de la plage est indiquée dans HI-LIMIT. OUT nous donne la valeur réelle convertie. [7]

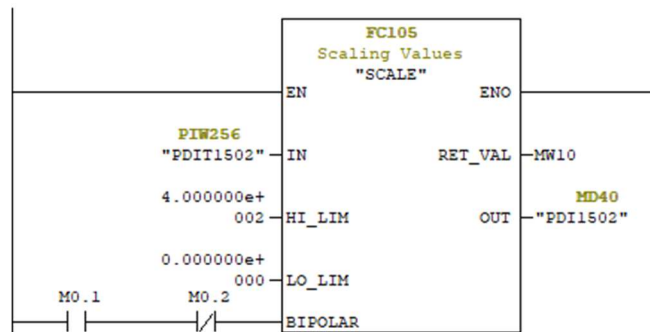


Figure IV.3- Scaling bloc FC105.

#### IV.2-4.2 Les blocs de comparaisons :

Les fonctions arithmétiques d'API consistent en de nombreuses instructions comme Comparaison. [6]

- Egale : CMP ==
- Non égale : CMP <>
- Supérieur à : CMP >
- Inférieur à : CMP <
- Supérieur ou égale : CMP >=
- Inférieur ou égale : CMP <=

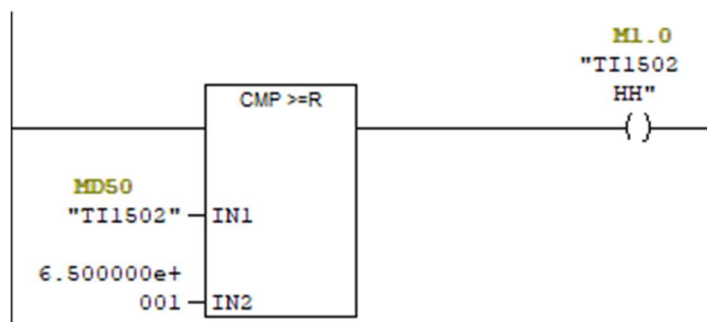


Figure IV.4- Bloc de comparaison.

### IV.3- Présentation de l'application S7-PLCSIM :

Après la configuration matérielle, le paramétrage et la création du programme, nous procédons à la vérification et à la simulation du programme de la CPU S7-200 avec le logiciel S7-PLCSIM. Le logiciel de simulation de module S7-PLCSIM en option permet d'exécuter et de tester le programme dans un environnement de test comprenant un API et un processus avant de le charger dans l'API réel installé automatiquement. La simulation avec S7-PLCSIM nécessite le logiciel STEP 7 sur le PC et permet une détection et une élimination précoces des erreurs de programmation [19].

L'application S7-PLCSIM dispose d'une interface simple pour surveiller et modifier divers paramètres utilisés par le programme, tels que l'activation ou la désactivation des entrées.

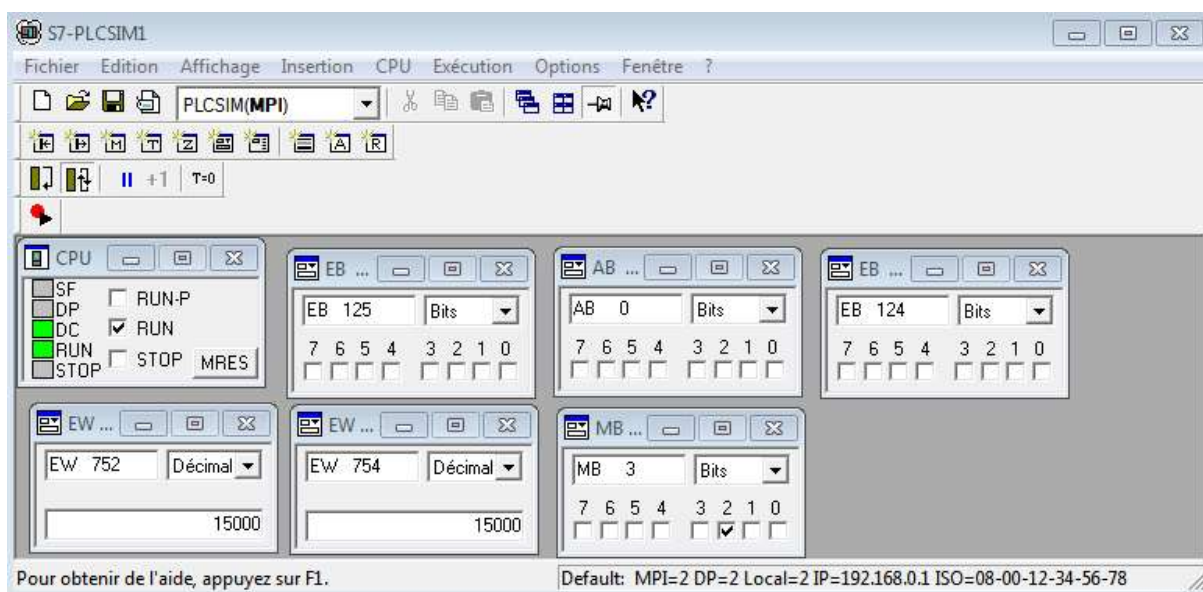




Figure IV.5- PLCSIM.

#### IV.3-1. Chargement de programme :

Avant charger le programme, il faut assurer que le PC de programmation est connecté à l'interface MPI de la CPU via un câble MPI et vérifie alors si la configuration actuelle permet de générer des données systèmes chargeables. Une fois la configuration, et la création du programme terminé, il faut lancer le PLCSIM  et cliquer sur le bouton  pour charger le programme.

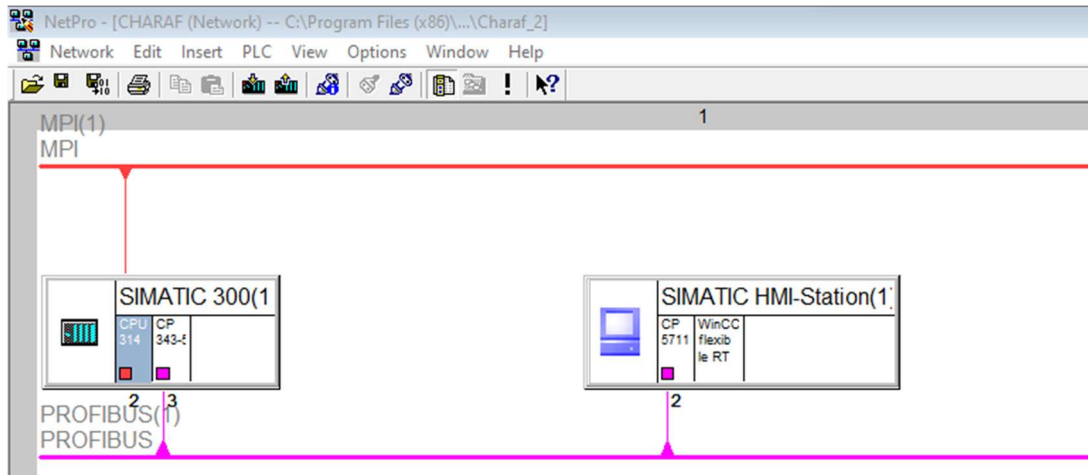


Figure IV.6- La liaison (MPI, PROFIBUS).

### IV.3-2. Création HMI :

La technologie de supervision industrielle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé afin qu'il atteigne un point de fonctionnement optimal. L'objectif est de visualiser l'état évolutif des paramètres de processus en temps réel, permettant aux opérateurs de prendre rapidement des décisions qui correspondent à leurs objectifs, tels que la productivité, la qualité des produits et la sécurité des biens et des personnes.

L'objectif est d'utiliser le logiciel de supervision WinCC FLEXIBLE 2008 pour mettre en œuvre le système de supervision de la gestion du système générateur d'azote.

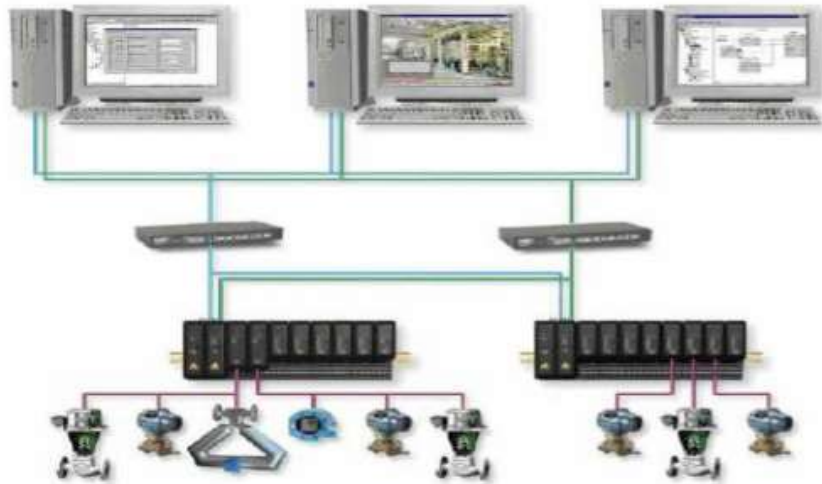
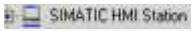


Figure IV.7- Structure générale de communication entre le PC de supervision et l'API.

Pour créer une station du HMI dans le logiciel STEP7 on suit les étapes suivantes :

1. Ouvrir la configuration hardware.
2. Cliquer sur  dans la liste des matériaux.

3. Cliquer sur *WinCC Flexible RT* pour choisir la taille d'écran, notre choix d'écran est PC panel 15''.
4. Mettre un module de communication CP 5711 pour communiquer entre API et HMI à travers PROFIBUS.
5. N'oublier pas la connexion (liaison) de station HMI avec le réseau PROFIBUS.

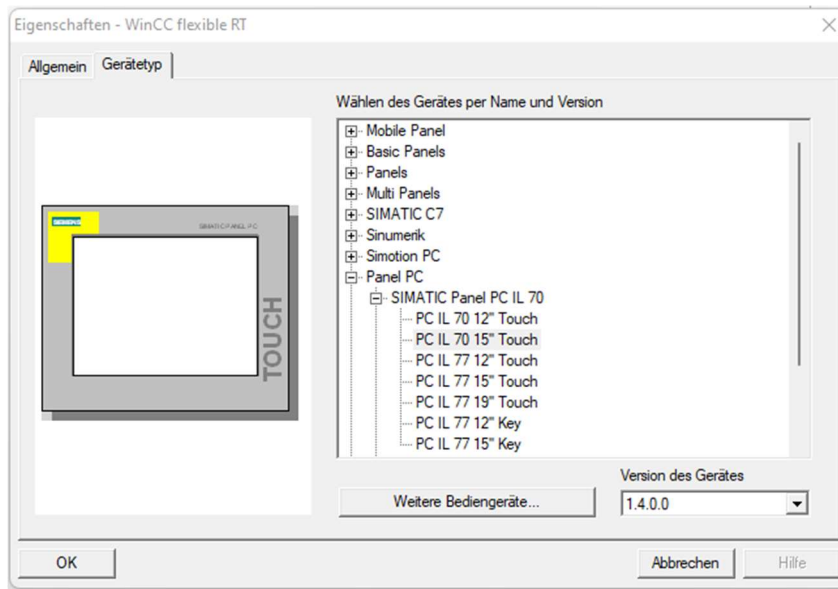


Figure IV.8- Notre choix de d'écran HMI.

### IV.3.3. Configuration WinCC Flexible :

Après la création du station HMI dans logiciel STEP7, il faut connecter la station avec logiciel WinCC. Pour la connexion, cliquer sur communication dans logiciel STEP7 et après cliquer sur connections, après ça la station HMI a été connecté avec WinCC.

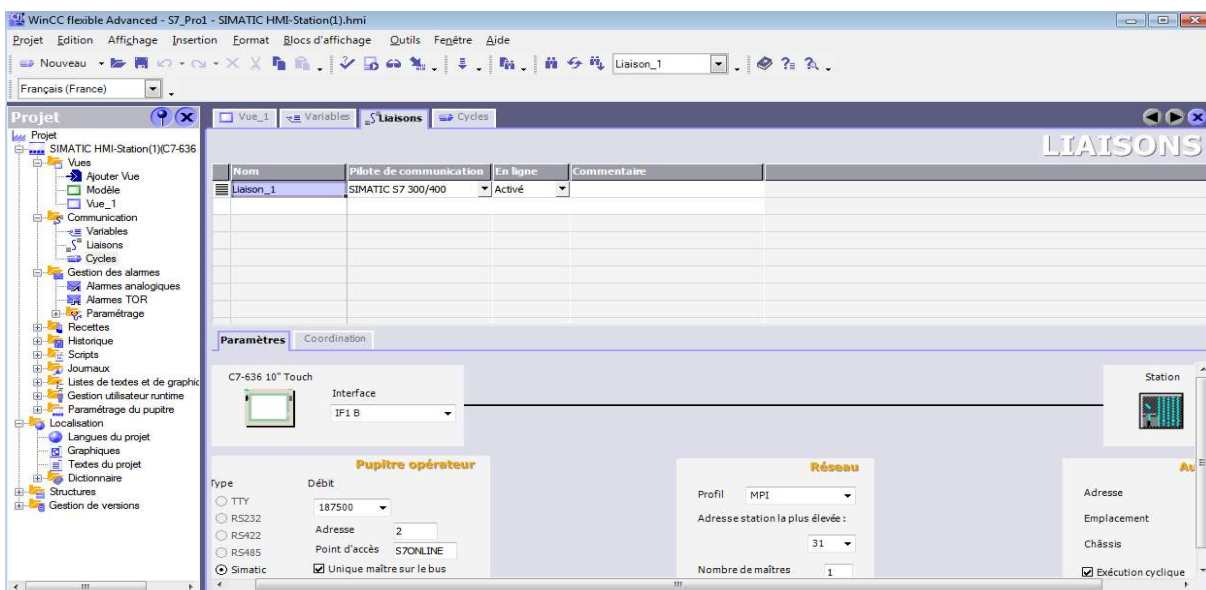


Figure IV.9- Connexion logiciel WinCC avec la station HMI.

Et bien sûr il faut transférer tous les symboles d'E/S (mnémonique) vers logiciel WinCC : Cliquer sur Tags dans logiciel WinCC et transférer les symboles, tu peux aussi changer le temps d'acquisition des entrées sorties.

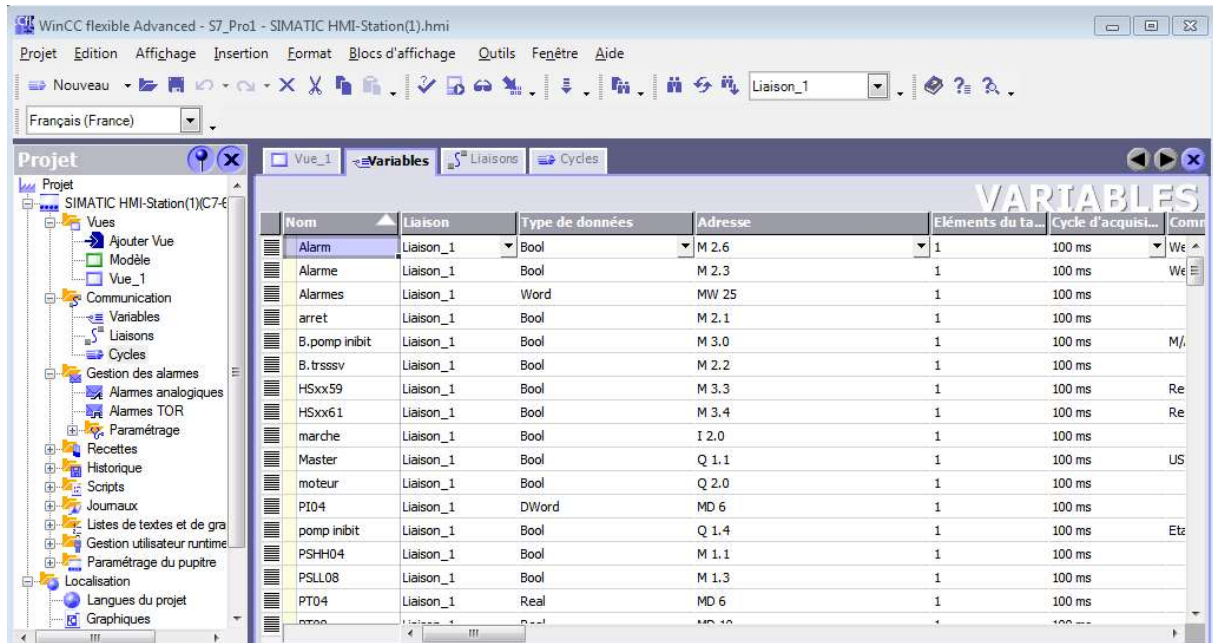


Figure IV.10- Tableau des Tags.

#### IV.3-4. Programmation HMI :

Nous avons dans notre HMI la représentation des équipements de générateur d'azote. On a utilisé des animations et des graphiques pour mettre l'HMI plus clair. Pour les graphiques, nous avons utilisé :

- **I/O Field** : un champ d'entrées-sortie qui est utilisé comme sortie des valeurs avec différent format 'Binaire, décimal, hexadécimal...etc.', D'où l'on peut lire les valeurs des transmetteurs.
- **Alarme View** : Dans la vue des alarmes, l'opérateur peut visualiser l'historique des alarmes ou des événements ou des alarmes en cours d'exécution.
- **Animation** : Nous avons utilisé l'animation dans les vannes et les tubes pour connaître l'état de fonctionnement des équipements (marche/arrêt).
- **Botton** : Nous avons utilisé utiliser plaisir les boutons, pour ESD1 et ESD2 et pour marche le système (RUN)...etc
- **Alarmes TOR** : Pour créer une alarme, il faut simuler une consigne hors limite d'un équipement par exemple. Le système va détecter une anomalie et une alarme sera affichée. Pour les I/O TOR, la simulation des alarmes discrètes est effectuée par un changement des valeurs I/O numériques come montrent la figure ci-dessous.

Texte	Numéro	Classe	Variable de déclenchement	Numéro de bit	Adresse de dé...
ESD0 envoyé par CPF	1	Erreurs	Alarmes	0	M 26.0
Bouton arrêté d'urgence sortie puits par HS-3410	2	Erreurs	Alarmes	1	M 26.1
Coupure de tension par XS-3410	3	Erreurs	Alarmes	2	M 26.2
Défaut PLC par XS-3456	4	Erreurs	Alarmes	3	M 26.3
Détection d'incendie par XA-3451 (Bouchon fusible)	5	Erreurs	Alarmes	4	M 26.4
ESD1 envoyé par CPF	6	Erreurs	Alarmes	5	M 26.5
ESD2 envoyé par CPF	7	Erreurs	Alarmes	6	M 26.6
Pert communication par XA-3452	8	Erreurs	Alarmes	7	M 26.7
Très basse pression réseau MP par PSSL-3451	9	Erreurs	Alarmes	8	M 25.0
Très basse pression réseau HP par PSSL-3452	10	Erreurs	Alarmes	9	M 25.1
Très haute pression dans la ligne par PT-3404	11	Erreurs	Alarmes	10	M 25.2
Très basse pression dans la ligne par PT-3408	12	Erreurs	Alarmes	11	M 25.3
Commande fermeture vannes Master & Wing	13	Erreurs	Alarmes	12	M 25.4

Figure IV.11- Alarmes discrètes.

## IV.4- Résultats :

### IV.4-1. Les vues de système de la Supervision/Commande du puits et d'arrêt

#### D'urgence du puits :

- Vue de l'état de la vanne TRSSV.
- Vue de l'état de la vannes USV.
- Vue de l'état de la vanne WSSV.
- Vue de l'état de la vanne Duse
- Vue l'affichage des transmetteurs.
- Vue les valeurs mesurer.
- Vue les boutons poussoir.
- Vue les alarmes.
- Vue les graphes.

IV.4-2. La Vue générale de HMI :

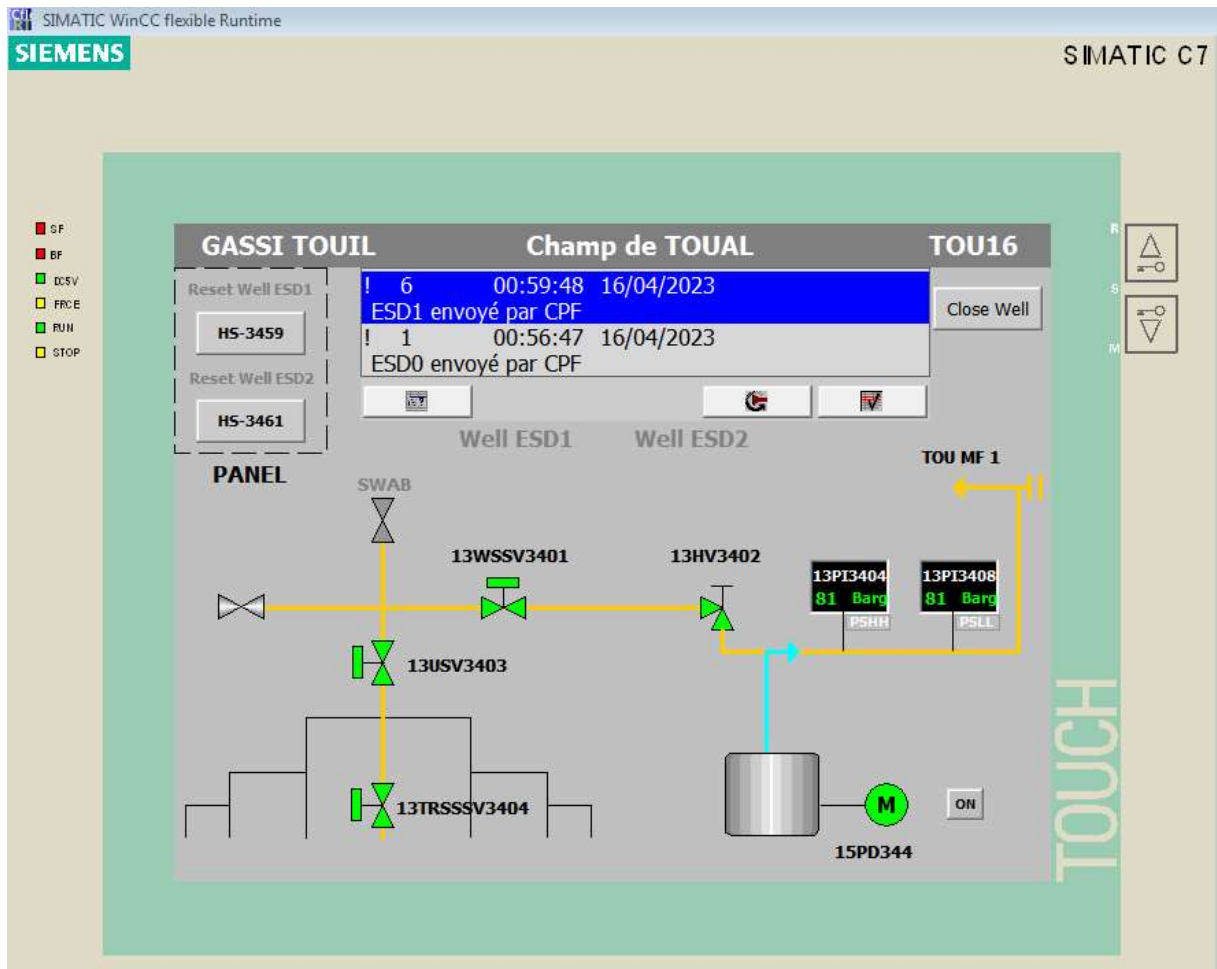


Figure IV.12- Vue de la page PROCESS (Etat normal).

Comme vous pouvez le voir sur la figure IV-13, il y a des vannes verts qui signifient que le système fonctionne correctement.

Il y a aussi un tableau des alarmes. On peut quitter les alarmes par le Botton ACK, et on peut le voir les valeurs mesurées de chaque transmetteur dans notre HMI.

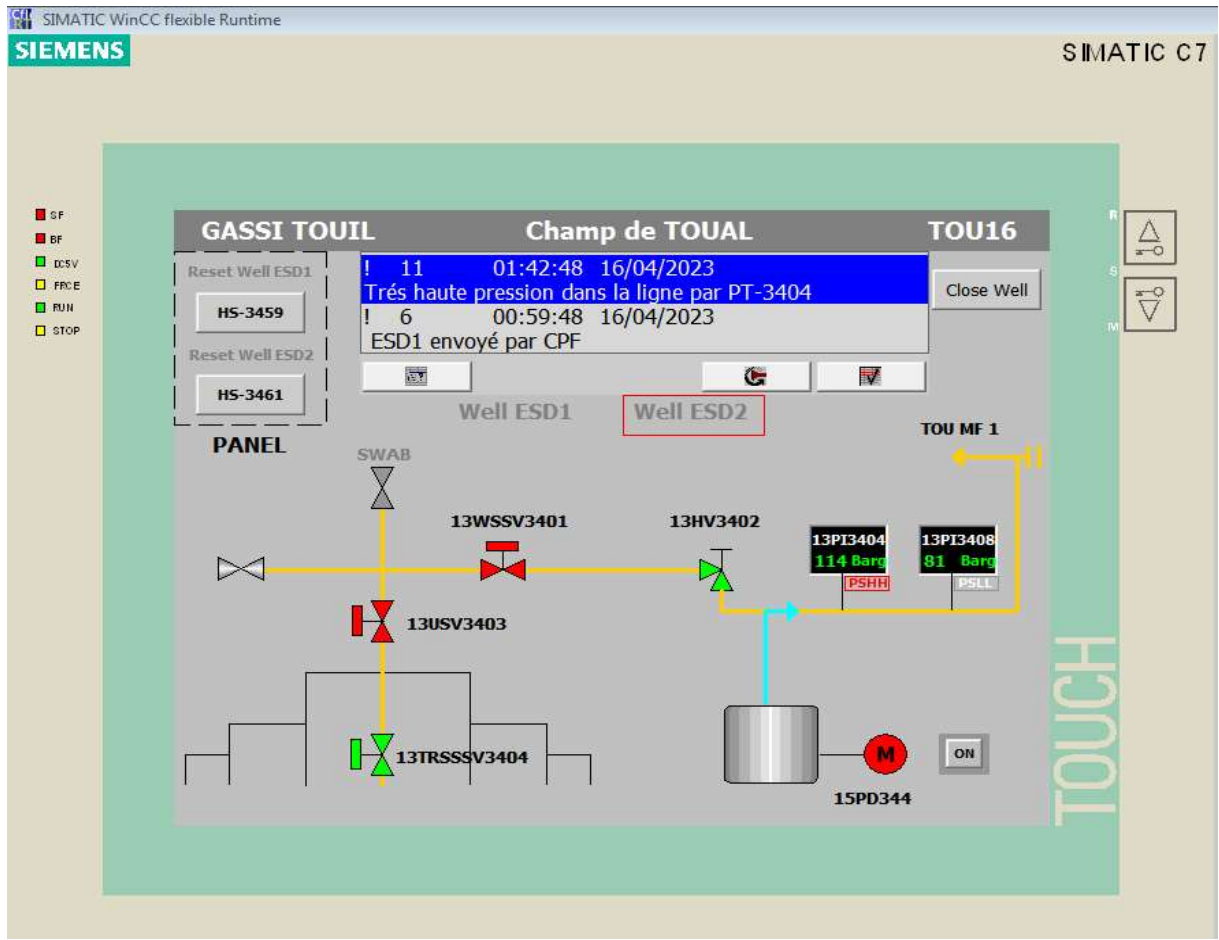


Figure IV.13- La vue de la page PROCESS (La transmetteur 04 dépasse SP alarm HH).

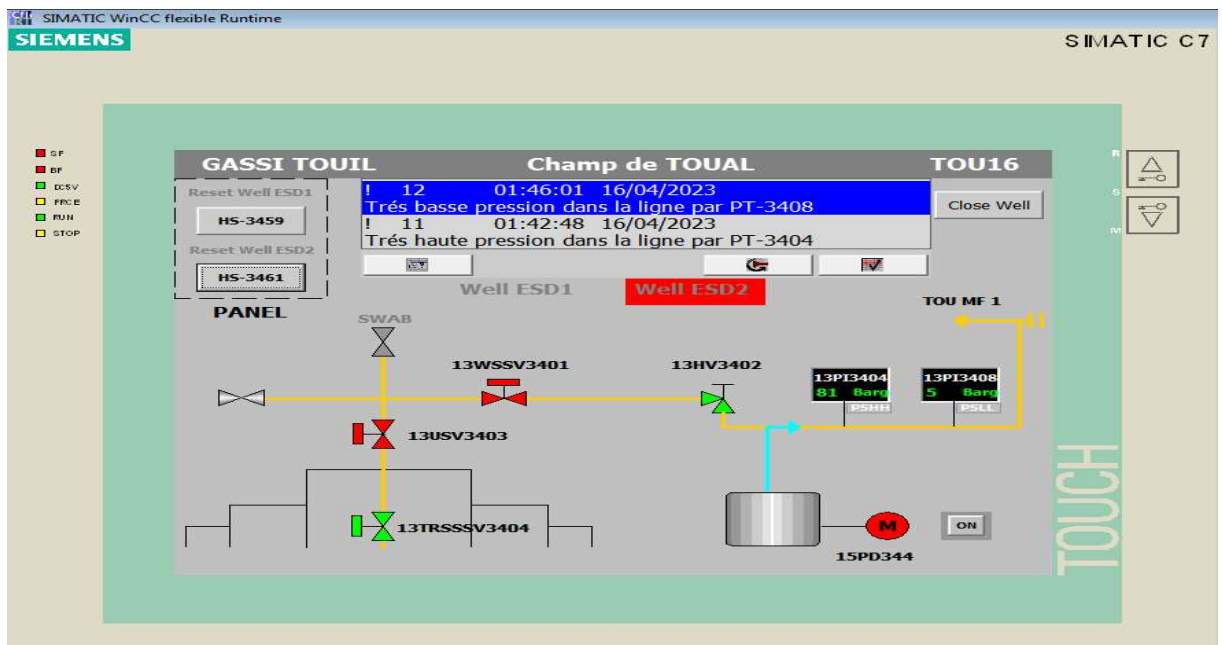


Figure IV.14- La vue de la page PROCESS (La transmetteur 08 dépasse le SP alarm LL).

#### **IV.5- Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons implémenté les vues commande et supervision de puits et d'arrêt d'urgence du puits de la région Gassi Touil. Ces derniers, nous permettons de suivre l'évolution du procédé en temps réel. On a constaté que le logiciel de supervision WinCC Flexible 2008 est très riche en options. Il est Très puissant dans les solutions d'automatisation globale car il assure un flux continu des informations.

# **Conclusion générale**

### **Conclusion générale**

En suivant une approche systématique et en utilisant des technologies avancées, il est possible de concevoir et de mettre en place un système de supervision et de commande efficace pour surveiller et contrôler un processus industriel complexe tel que l'extraction de pétrole et de gaz. Le système permet de suivre en temps réel l'évolution du procédé et d'identifier rapidement les problèmes éventuels, ce qui permet de minimiser les risques et d'optimiser la production. L'utilisation de technologies avancées telles que les automates programmables et les logiciels de supervision est donc essentielle pour assurer la fiabilité et l'efficacité d'un tel système dans un complexe industriel environnemental et en constante évolution.

Après des visites appliquées à Gassi Touil pendant une période importante de le procédé WHCP/RTU, nous avons choisi de créer un travail sur API SIEMENS. Ce système de contrôle et de surveillance de la sécurité sert à faciliter le travail des techniciens car il est adapté avec le milieu industriel, et il peut se connecter à plusieurs entrées et sorties en même temps, ce qui permet de bénéficier également d'une grande fiabilité.

La prise de note lors du stage à la DP-GTL nous a permis de découvrir le monde industriel, ce qui est primordial dans notre future vie professionnelle d'ingénieur, ainsi nous avons pu tirer profit de l'expérience engrangé par les ingénieurs de la société par leur humble, collaboration avec nous sur le terrain.

# **Références Bibliographie**

### Bibliographie

- [1] P. d. c. GTL, *Documentation de champ GTL..*
- [2] A. H. G. H. Ö. e. S. Ş. E. Vardar, « *OPC server based and real time motor speed control with PLC communication system* », 2018.
- [3] A. H. e. A. G. D. Ammari, « *Automatisation et supervision d'un procédé industriel par l'automate Schneider* », Thesis, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 5 juin 2022.
- [4] A. M. e. Z. H. H. Okba, « *Étude et simulation par Automate Siemens S7-300 d'un procédé potabilisateur.* », <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/29150>, Consulté le: 5 juin 2022..
- [5] N. JOUVRAY, *Langages de programmation pour systèmes automatisés*, vol. 3, no S8030, 2008, .
- [6] M. S. a. S. K. Achbi, "*Fault tolerant control of Reverse Osmosis Desalination Plant with the application of SCADA system.*", ICAAID. Djelfa. 2017..
- [7] S. SIEMENS, *Programmer avec STEP 7*, Siemens, 2006..
- [8] S. e. a. Kechida, "*Elaboration d'un système de supervision sous YOKOGAWA CS3000 : Application à l'unité de production d'air de l'entreprise nationale SONATRACH.*", 2019.
- [9] A. GONZAGA, "*Les automates programmables industriels.*".
- [10] JGC1, "*Manuel opératoire pour cpf (sur site),*".
- [11] JGC2, "*Manuel d'exploitation pour cpf (utilités),*", 2014.
- [12] JGC3, "*Manuel d'exploitation pour cpf (installations extérieures),*", 2014.
- [13] H. Issam, *Raccordement des nouveaux puits du champ de TOUAL au CPF GT21 a SONATRACH (GASSI TOUIL)*, 28 Septembre 2017 .

## Références Bibliographie

---

- [14] JGC5, “*Wellhead control panels,*”, 2013.
- [15] JGC4, “*Dcs subsystem communication specification,*”.
- [16] Benelli1, “*Installation, operating and maintenance manual,*” no. V-2177-004-A-801..
- [17] Benelli2, “*P&id functional diagram new well whcp with plc/rtu type1,*” no. 0-5353- p-2177-004-A..
- [18] Benelli3, “*Narrative & c&e,*” no. V-2177-004-A-627..
- [19] «Site internet,» [En ligne]. Available: [www.inmatec.de/fr/](http://www.inmatec.de/fr/).
- [20] «Site internet :,» [En ligne]. Available: <https://instrumentationtools.com/>.
- [21] «Site internet :,» [En ligne]. Available: <https://www.copadata.com/>.
- [22] «Site internet :,» [En ligne]. Available: [https://www.draeger.com/fr\\_fr/Products/Polytron-7000](https://www.draeger.com/fr_fr/Products/Polytron-7000).
- [23] « Site internet :,» [En ligne]. Available: <https://instrumentationtools.com/> .

# **ANNEXE**

## **Annexes**

**Figure 1\_Schéma de procédé du complexe CPF**

**Figure 2\_Schéma P&ID des réservoirs de l'armoire WHCP**

**Figure 3\_Schéma P&ID des réseaux HP commun, HP et MP**

**Figure 4\_Schéma P&ID du réseau LP et bouchon fusible**

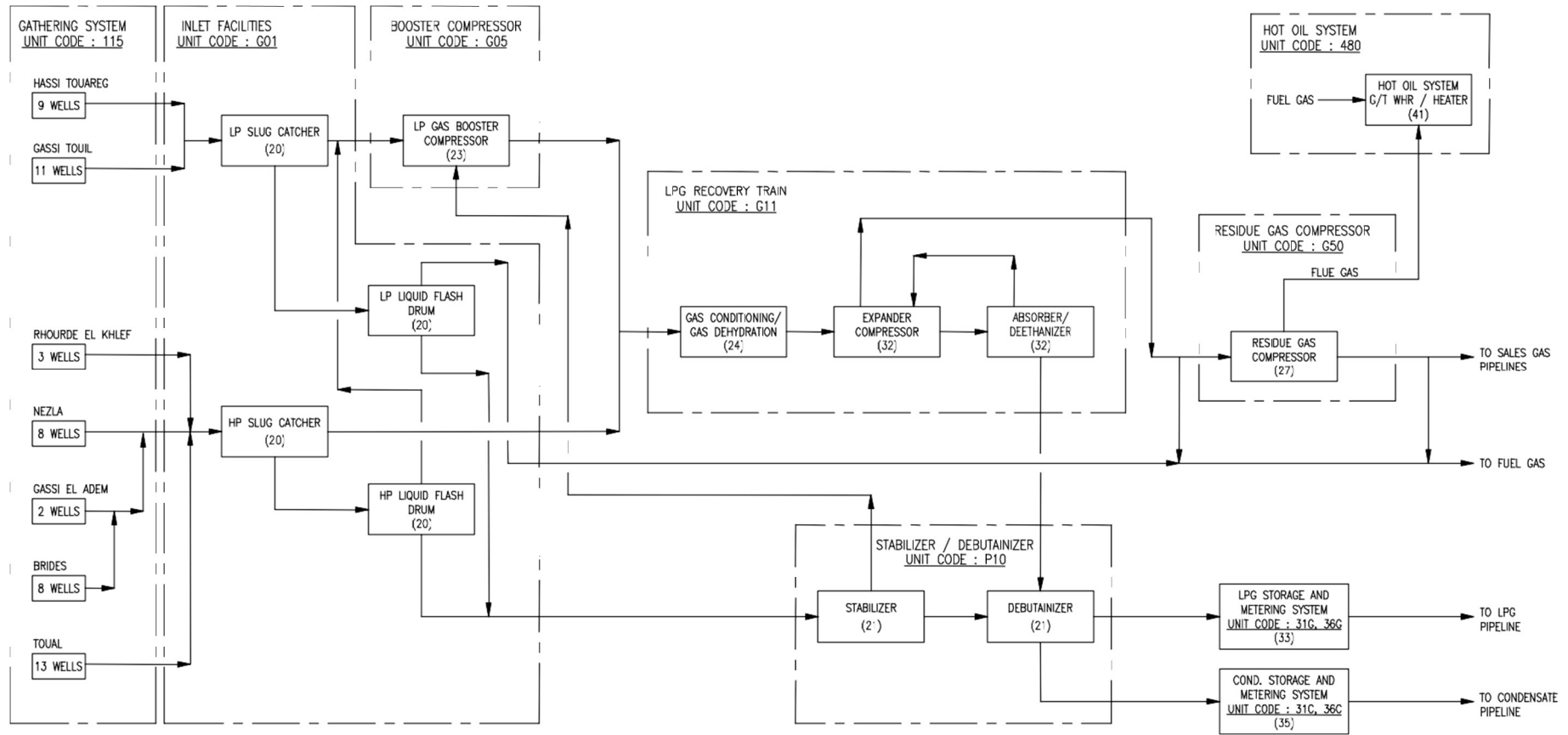
**Figure 5\_Schéma P&ID du circuit de commande des vannes**

**Table 1\_Matrice cause & effet Well ESD-1**

**Table 2\_Matrice cause & effet Well ESD-2**

**Table 3\_Matrice cause & effet Well ESD-3**

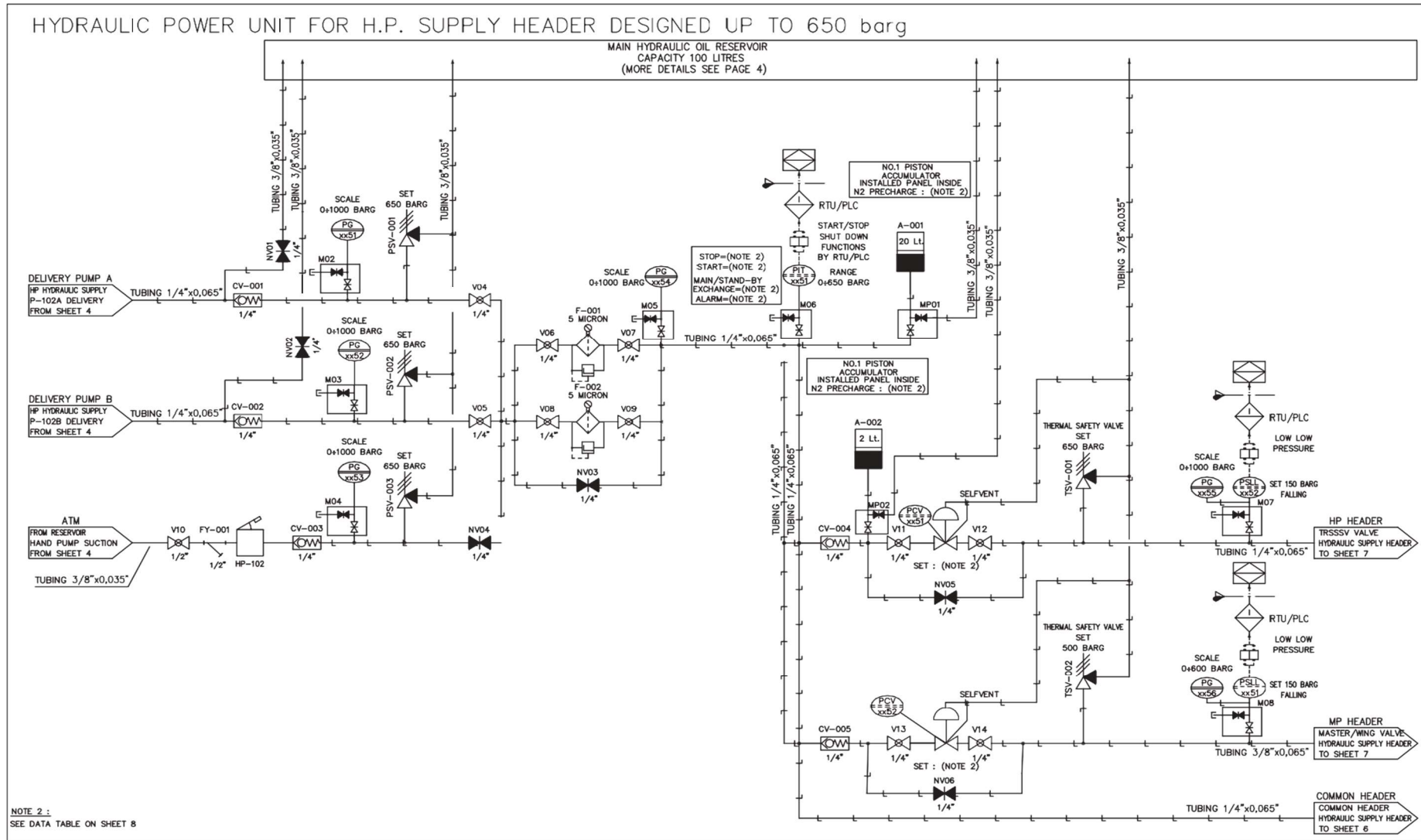
Annexe :



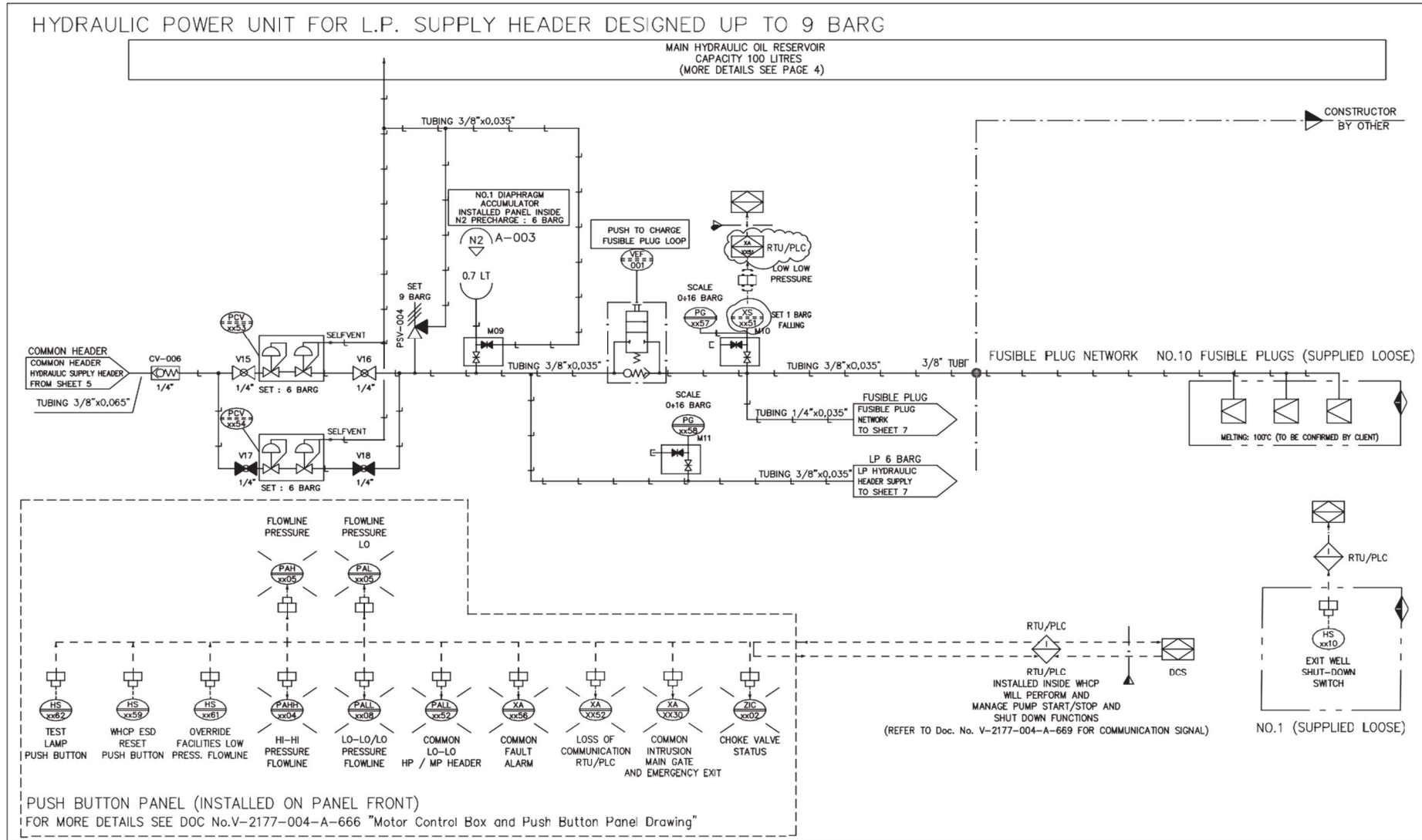
**Figure 1-Schéma de procédé du complexe CPF**



Annexe :



**Figure 3-Schéma P&ID des réseaux HP commun, HP et MP**



**Figure 4-Schéma P&ID du réseau LP et bouchon fusible**







