

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Électrique et D'informatique  
Département d'Automatique

**Mémoire de Fin d'Etudes**  
**MASTER PROFESSIONNEL**  
Spécialité : **Automatique et Informatique Industrielles**

*Présentée par*

**Kahina ARKAK**  
**Sabrina BIRI**

Mémoire dirigé par **BENSIDHOUM Mohand Outahar** et co-dirigé par **Said BAHAZ**

Thème

**Automatisation d'un four de régénération par  
un automate programmable industriel**

*Mémoire soutenu publiquement le 28 septembre 2014 devant le jury composé de :*

**Mme : Safia YOUSFI**  
Présidente

**M : Mohand Outahar BENSIDHOUM,**  
Rapporteur

**Mme : Ouiza BOUKENDOUR**  
Examineur

**Promotion**  
**2014**

# *Remerciements*

*Nous remercions, avant toute chose, Dieu pour ce bien fait, pour ça miséricorde et pour nous avoir permis d'acquérir ce savoir et d'enrichir nos connaissances.*

*Nous tenons par la présente à adresser nos remerciements les plus sincères à toute personne ayant prit part de près ou de loin à notre formation, à tous ceux qui nous ont un jour donné un conseil, qui nous ont guidé sur la voie du savoir.*

*Particulièrement Mr BAHAZ S et Mr SADJI S, respectivement en qualité d'encadreur, pour les conseils avisés qu'ils ont su nous donner, le temps qu'ils nous ont accordé, leurs disponibilités sans limite et leur amour du travail bien fait.*

*Nous tenons aussi à remercier le promoteur, les enseignants formateurs et les jures ici présents d'avoir accepté de jauger notre travail et de lui accorder l'attention nécessaire.*

# *Dédicaces*

*Pour que ma réussite soit complète, je la partage avec toutes les personnes que j'aime. Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents pour leur amour et pour le courage et la volonté qu'ils m'ont inculqué ;*

*A mes très chères sœurs : Fatima, Lydia, Dahbia et Rym et mon frère mahdi ;*

*A mes grands-parents ;*

*A mes chers oncles, tantes, cousins et cousines ;*

*A tous mes amis et collègues sans exception à :  
Kahina ;*

*Sabrina*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*En premier lieu, à ma famille que je chéris que dieu vous garde et vous bénisse. A mon chère père*

*Et ma chère mère pour leur soutien et encouragements, sont le secret de ma réussite.*

*À ma chère sœur et mes chères frères pour leur aides et soutien. À ma grande mère et toute ma famille.*

*A tous mes amis*

*A tous ceux que j'aime et que je respecte*

*Et à vous*

*Kahina*

# SOMMAIRE

# Sommaire

## Désignation

## Introduction générale

## Chapitre I : présentation de l'unité GPL ZCINA

|                                                                                   |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1-introduction.....</b>                                                        | <b>1</b> |
| <b>2- description générale de l'usine GPL ZCINA .....</b>                         | <b>1</b> |
| 2-1- but de l'usine GPL ZCINA .....                                               | 1        |
| 2-2-présentation de l'usine GPL ZCINA .....                                       | 1        |
| 2-2-1-description générale de l'installation .....                                | 1        |
| 2-2-2-schémas bloc de l'usine GPL ZCINA.....                                      | 2        |
| 2-3-bases de dimensionnement .....                                                | 4        |
| 2-3-1-données concernant le site ZCINA.....                                       | 4        |
| 2-3-2-capacité et flexibilité requises.....                                       | 5        |
| <b>3-description des unités de l'usine GPL ZCINA .....</b>                        | <b>5</b> |
| 3-1-description des unités procédé .....                                          | 6        |
| 3-1-1-unité 27 : canalisation de gaz de charge depuis CINA.....                   | 6        |
| 3-1-2-unité 20 : séparation d'entrée.....                                         | 6        |
| 3-1-3-unité 23 : compression du gaz de charge.....                                | 7        |
| 3-1-4-unité 32 : section de refroidissement du gaz et section de dééthanisation.. | 7        |
| 3-1-4-1-section de refroidissement du gaz.....                                    | 7        |
| 3-1-4-2-section de dééthanisation.....                                            | 7        |
| 3-1-5-unité 34 : export du gaz résiduel.....                                      | 18       |
| 3-1-6-unité 37 : import et distribution du condensat M4 de CINA.....              | 9        |
| 3-1-7-unité 32 : section de débutanisation séparation des liquides .....          | 9        |
| 3-1-8-unité 33 : stockage, export et recyclage du GPL.....                        | 9        |
| 3-1-8-1-stockage du GPL .....                                                     | 9        |
| 3-1-8-2-système d'export du GPL.....                                              | 10       |

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3-1-8-3-recyclage du GPL .....                                     | 11        |
| 3-1-9-unité 36 : canalisation d'export du GPL .....                | 11        |
| 3-1-10-unité 35 : stockage, export et recyclage du condensat ..... | 11        |
| 3-1-10-1-stockage des condensats .....                             | 11        |
| 3-1-10-2-export des condensats .....                               | 12        |
| 3-1-10-3-recyclage des condensats .....                            | 12        |
| 3-1-11-unité 37 : canalisation d'export du condensat .....         | 12        |
| 3-1-12-unité 37 : expédition de l'isopentane .....                 | 12        |
| <b>4-unité 24 : déshydratation du gaz de charge .....</b>          | <b>22</b> |
| 4-1-schéma .....                                                   | 22        |
| 4-2-description .....                                              | 23        |
| 4-2-1-sécheurs de gaz –adsorption .....                            | 23        |
| 4-2-2-four de gaz de régénération –régénération .....              | 24        |
| 4-2-3-caractéristique principales des équipements .....            | 25        |
| <b>5-conclusion .....</b>                                          | <b>26</b> |
| <b>Chapitre II : description du four de régénération</b>           |           |
| <b>1-introduction .....</b>                                        | <b>27</b> |
| <b>2-fonctionnement de four de régénération .....</b>              | <b>27</b> |
| 2-1-description générale de four.....                              | 27        |
| 2-2-permis de démarrage.....                                       | 27        |
| 2-3-condition de sécurité et permis de démarrage du four .....     | 28        |
| 2-3-1-conditions générales de sécurité.....                        | 28        |
| 2-3-2-condition de sécurité des pilotes .....                      | 28        |
| 2-3-3-condition de sécurité des brûleurs .....                     | 28        |
| 2-3-4-condition du permis.....                                     | 29        |
| 2-4-séquence de démarrage .....                                    | 29        |
| 2-4-1-ventilateur purge .....                                      | 29        |
| 2-4-1-1-essai purge et étanchéité four .....                       | 30        |
| 2-4-1-2-essai d'étanchéité vanne pilote SDV .....                  | 30        |

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2-4-1-2-1-phase 1 : essai étanchéité pour vanne SDV-01603 ...                | 30        |
| 2-4-1-2-2-phase 2 : essai étanchéité pour vannes SDV-01604 et XV-01606 ..... | 31        |
| 2-4-1-3-essai d'étanchéité vanne SDV brûleurs .....                          | 31        |
| 2-4-1-3-1-phase 3 : essai d'étanchéité pour vanne SDV-01601...               | 31        |
| 2-4-1-3-2-phase 4 : essai étanchéité pour vannes SDV-01602 et XV-01605 ..... | 31        |
| 2-4-2-démarrage pilotes .....                                                | 32        |
| 2-4-3-démarrage brûleurs .....                                               | 34        |
| 2-5-action de sécurité .....                                                 | 35        |
| 2-5-1-arrêt normale .....                                                    | 35        |
| 2-5-2-arrêt séquence automatique brûleur .....                               | 35        |
| 2-5-3-arrêt partiel .....                                                    | 35        |
| 2-5-4-arrêt d'urgence .....                                                  | 35        |
| 2-6-instrumentation .....                                                    | 36        |
| 2-6-1-les capteurs .....                                                     | 36        |
| 2-6-1-1-capteurs de pression .....                                           | 36        |
| 2-6-1-2-transmetteur de débit (FALL) .....                                   | 37        |
| 2-6-1-3-détecteur de flamme.....                                             | 38        |
| 2-6-1-4-fin de course .....                                                  | 39        |
| 2-6-2-actionneurs .....                                                      | 39        |
| 2-6-2-1-electrovanne .....                                                   | 39        |
| 2-6-2-2-vanne tout ou rien .....                                             | 40        |
| 2-6-2-3- bouton poussoir .....                                               | 40        |
| <b>3-conclusion .....</b>                                                    | <b>41</b> |
| <b>Chapitre III : présentation de l'automate programmable</b>                |           |
| <b>1-Introduction .....</b>                                                  | <b>42</b> |
| <b>2-Elaboration de logigramme de four de régénération .....</b>             | <b>42</b> |
| <b>3-Définition d'un automate programmable industriel.....</b>               | <b>46</b> |
| <b>4-Les critères de choix de l'automate S7-300 .....</b>                    | <b>46</b> |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5-Constitution de l'automate S7-300 .....</b>        | <b>46</b> |
| <b>7-Configuration matérielle .....</b>                 | <b>49</b> |
| <b>8-Définition des mnémoniques .....</b>               | <b>50</b> |
| <b>9-Type des blocs .....</b>                           | <b>51</b> |
| 9-1-Bloc d'organisation (OB) .....                      | 51        |
| 9-2-Bloc fonctionnel (FB) .....                         | 52        |
| 9-3-Fonction (FC) .....                                 | 52        |
| 9-4-Bloc de données (DB) .....                          | 52        |
| <b>10-Les langages de programmation de S7-300 .....</b> | <b>52</b> |
| 10-Définition de langage GRAPH (S7-GRAPH) .....         | 52        |
| <b>11-Conclusion .....</b>                              | <b>53</b> |
| <b>Chapitre IV : supervision Wincc</b>                  |           |
| <b>1-Introduction .....</b>                             | <b>54</b> |
| <b>2-Supervision .....</b>                              | <b>54</b> |
| 2-1-Définition .....                                    | 54        |
| 2-2-Fonctions de la supervision .....                   | 54        |
| 2-3-Description d'un système de supervision .....       | 55        |
| 2-3-1 Commande .....                                    | 55        |
| 2-3-2 Surveillance .....                                | 55        |
| 2-4-Interface homme machine .....                       | 56        |
| <b>3-Projet sous WINCC flexible .....</b>               | <b>57</b> |
| <b>4-Les différentes vues de notre pupitre .....</b>    | <b>58</b> |
| 4-1-Vue d'accueil .....                                 | 58        |
| 4-2-Le pupitre utilisateur et ses constitutions .....   | 59        |
| <b>5-Simulation .....</b>                               | <b>60</b> |
| <b>6-Conclusion.....</b>                                | <b>62</b> |
| <b>Conclusion générale</b>                              |           |
| <b>Annexe</b>                                           |           |
| <b>Bibliographie</b>                                    |           |

## Liste de notions

**GPL:** gaz pétrole liquéfié

**LDHP:** ligne direct haute pression

**ZCINA:** nouvelle zone centre industriel Naili Abdelhalim

**CINA:** centre industriel Naili Abdelhalim

**CIS:** centre industriel saharien

**HMD:** Hassi Messaoud

**HEH:** station hors fourniture

**h :** heure

**[m] :** mètre

**[°C] :** degré Celsius

**[Km] :** kilomètre

**[mm ]:** millimètre

**[m<sup>3</sup>/J] :** débit

**M4 :** condensat

**[m<sup>3</sup>] :** mètre cube

**[Bar] :** l'unité de pression

**[µm] :** micro mètre

**min:** minute

**G01-VM-27-04:** gare de racleur d'arrivée à ZCINA

**G01-VM-27-03 :** gare de racleur de départ à CINA

**G01-VL-20-01 :** séparateur d'entrée

**G01-VD-20-01 :** ballon de flash des condensats d'entrée

**G05/G06/G07/G08-KA-23-01 :** compresseurs de gaz de charge

**X :** numéro du train

**G1X-GA-32-01** : échangeur gaz de charge /charge dééthaniseur

**G1X-GA-32-02 A/B** : échangeur gaz de charge /gaz résiduel

**G1X-VL-32-03** : ballon d'alimentation du dééthaniseur

**G1X-CA-32-01** : absorbeur

**G1X-VL-32-01** : ballon d'alimentation de l'expandeur

**G1X-KH-32-01** : sortie de l'expandeur de gaz de charge

**G1X-CE-32-01** : tête du dééthaniseur

**G1X-GA-32-04** : l'échangeur de tête de l'absorbeur

**G1X-VL-32-06** : ballon de désengagement de l'absorbeur

**G1X-PA-32-01 A/B** : la pompe d'alimentation du dééthaniseur

**G1X-GA-32-03** : condenseur du dééthaniseur

**G1X-VL-32-02** : ballon de reflux du dééthaniseur

**G1X-PA-32-02 A/B** : la pompe de reflux du dééthaniseur

**G1X-GA-32-05** : le rebouilleur du dééthaniseur

**G1X-CB-32-01** : débutaniseur

**G1X-GC-32-01** : aéro-réfrigérant

**350-PA-35-05 A/B** : les nouvelles pompes d'export de condensat de CINA

**G1X-GC-32-02** : aéro-réfrigérant

**G1X-VL-32-05** : ballon de reflux du débutaniseur

**G1X-PA-32-03 A/B** : la pompe de reflux du débutaniseur

**31G-RD-33-01 A/B/C** : les sphères de stockage de GPL on-spec

**32G-RD-33-01** : la sphère de stockage de GPL hors-spec

**35G-PA-33-01 A/B** : les pompes d'export de GPL

**360-UJ-33-01** : le package de comptage transactionnel

**35G-PA-33-02 A/B** : les pompes centrifuges verticales

**161-VM-36-05** : gare de racleur de départ à ZCINA

**161-VM-36-06** : gare de racleur d'arrivée à la station HEH

**G11/G12/G13/GA-32-06** : les trains

**31C-RA-35-01 A/B** : les bacs à toit flottant

**32C-RL-35-01** : bac à toit fixe

**32C-VD-35-01** : ballon de dégazage

**35C-PA-35-04 A/B** : les pompes d'export de condensat

**35C-PA-35-03 A/B** : les pompes de recyclage des condensats

**G1X-GA-32-06** : rebouilleur du débutaniseur

**G05/G06/G07/G08-DMT-23-01** : les turbines à gaz

**G05/G06/G07/G08-KA-23-01** : compresseur de gaz de charge

**G1X-MB-24-02** : filtre coalesceur

**G1X-VK-24-01 A/B/C** : trois sécheurs de gaz

**G1X-MB-24-01 A/B** : filtre de gaz sec

**G1X-UF-24-01** : four de régénération

**G1X-GC-24-01** : aéro-réfrigérant de gaz de régénération

**G1X-VD-24-01** : séparateur de gaz de régénération

# Introduction Générale

# Introduction générale

La compétitivité des entreprises impose un secours à la fois fréquent et intensif à des technologies de production avancées. La productique et la complexité des opérations à exécuter, conduisent à la mise en œuvre de dispositifs et systèmes pour l'automatisation des ateliers de fabrication ou de production.

L'automate programmable industriel (API) est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour réaliser des automatismes. On 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'Operations. Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions.

Le domaine industriel est témoin de cette révolution, et de nombreuses sociétés algériennes orientées dans plusieurs domaines cherchent à se procurer cette solution d'automatisme au niveau de leurs chaînes de production. SIEMENS est une firme compétitive, procurant ce type de service industriel.

Notre projet de fin d'étude est réalisé au sein de SONATRACH à HASSI MESSAOUD. Notre travail consiste à automatisé un four de régénération par un automate programmable industriel S7-300.

Pour cela nous avons partagé le travail comme suit :

Chapitre I : présentation de l'unité GPL ZCINA

Chapitre II : description du four de régénération

Chapitre III : présentation de l'automate programmable

Chapitre IV : supervision Wincc

# Chapitre I

## **Présentation de l'unité GPL ZCINA**

## **1) Introduction :**

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'usine GPL ZCINA qui se situe au nord de Hassi Messaoud. Et aussi on présente leurs différentes unités de traitement de gaz.

## **2) Description générale de l'usine GPL ZCINA :**

### **2-1) But de l'usine GPL ZCINA :**

Sonatrach a décidé de réaliser une nouvelle unité d'extraction des liquides de gaz associés sur le champ de Hassi Messaoud nord, dénommé GPL ZCINA (nouvelle zone centre industriel Naili Abdelhalim). [1]

GPL ZCINA est une unité d'extraction des liquides de gaz associé destinée à recevoir des gaz associé valorisable provenant de l'unité de traitement de brut CINA sur le champ de Hassi Messaoud nord , et à réexpédier en retour à CINA un gaz appauvri et à expédier le GPL extrait de gaz de charge vers une nouvelle station de pompage située à 17 Km (station hors fourniture) . Cette nouvelle unité sera située à environ 5 Km au nord de CINA. [1]

Une partie du gaz de charge de l'usine GPL peut aussi provenir de l'unité de séparation d'huile LDHP également située à ZCINA.

### **2-2) présentations de l'usine GPL ZCINA :**

#### **2-2-1) description générale de l'installation :**

Cette usine comprend notamment :

- Des connexions à la ligne existante de 40 '' de gaz associés de CINA, pour amener le gaz de charge et exporter le gaz résiduel.
- Une section de réception du gaz de charge.
- Une unité de compression du gaz de charge.
- Trois trains de traitement de gaz incluant une section de déshydratation du gaz , une section de récupération des liquides , une section de séparation des GPL et des condensats et un système d'huile chaude.
- Des stockages et une pomperiez d'expédition des GPL.
- Des stockages et une pomperiez d'expédition des condensats.
- Des systèmes d'utilités.
- Des systèmes de torche.
- Des lignes d'expédition des produits (GPL, condensat).
- Des infrastructures et des bâtiments.

Les installations sont conçues pour récupérer les liquides des gaz associés provenant de l'usine de traitement de brut de CINA et de l'unité de séparation LDHP.

Le traitement de gaz consiste, après réception du gaz depuis la ligne existante allant aux sections de ré-injections de gaz situées au CIS , à comprimer le gaz à haute pression , puis à la déshydrater, pour ensuite la détendre dans un turbo-expandeur . Le gaz obtenu est rectifié

dans un absorber et le liquide obtenu est strippé dans un dééthaniseur pour extraire les liquides contenus dans le gaz de charge. Un train des changes thermique permet d'intégrer l'ensemble de ces opérations. Le complément de chaleur nécessaire est fourni par un système d'huile chaude. Le gaz résiduel appauvri est comprimé dans la ligne existante de gaz allant aux sections de ré-injections de gaz situées au CIS, via le compresseur à couplage direct avec le turbo-expandeur. Les liquides extraits sont finalement séparés dans un débutaniseur pour obtenir les GPL et condensat aux spécifications voulues. [1]

**2-2-2) schémas fonctionnel de l'usine GPL ZCIN/A :**



## **2-3) bases de dimensionnement :**

L'objet de cette section est de rappeler les données de base et de critères de dimensionnement qui ont été retenus pour réaliser les études de procédés du projet extraction des liquides des gaz associés Hassi Messaoud.

### **2-3-1) données concernant le site ZCINA :**

- Le site est situé à environ 5 Km de CINA.
- Températures de l'air :  
Température minimale (cas hiver) : -5°C  
Température maximale sous abri (cas été) : 50°C

Une température maximale de 25°C sera considérée pour le cas hiver. Une température ambiante moyenne minimum sur une période de 24h sera égale à 10°C pour le désigne de la pompe de GPL.

- Température de sol :  
Température minimale du sol entre 1 et 2 m de profondeur (cas hiver) : estimé 15°C.  
Température maximale du sol entre 1 et 2 m de profondeur (cas été) : estimé 25°C.
- Humidités relatives à 40°C :  
Maximum : 50%.  
Minimum : 20%
- Vents :

Les vents dominants sont de direction nord. La localisation est caractérisée par des vents violents qui peuvent atteindre 180 Km/h à 10 mètres du sol. Ils sont souvent accompagnés par des vents de sable. Un épisode de vent violent dure environ 24 heures, et 2 à 3 jours pour un vent faible. Les vents de sable sont fréquents entre mars et mai.

- Pluie :

La pluviométrie annuelle est négligeable, mais possibilité d'orages violents (intensité maximale : 45 mm en 24 heures).

Hauteur annuelle : 120 mm

- Gelées :

Fréquente en hiver. Cependant, la protection contre le gel n'est pas requise.

### **2-3-2) capacité et flexibilité requises :**

La capacité normale de chaque train est de 8 millions m<sup>3</sup>/jour. Pour assurer la flexibilité de 100 - 110 % dans les deux cas de marche de l'unité (Eté et Hiver), le débit normal plus 10% a été défini comme le débit de désigne pour le dimensionnement des équipements Proches de chaque train.

L'installation doit assurer un fonctionnement à capacité réduite égale à 30 % de la capacité nominale. Le désigne doit permettre l'opération et le contrôle requis à ce niveau de faible capacité sans compromettre les spécifications des produits, ni les équipements, ni la sécurité, ni la protection de l'environnement. Le taux de récupération dans ces conditions sera une résultante des efficacités d'opération des différents équipements pour ces conditions de fonctionnement.

La flexibilité minimum de 30 % pourra être assurée par la production d'un train de gaz à 90 % de sa capacité Néanmoins, chaque train devra permettre une opération à 30% de capacité.

### **3) description des unités de l'usine GPL ZCINA :**

Cette section a pour but de rappeler les objectifs de chacune des installations de l'usine GPL ZCINA afin d'extraire les liquides des gaz associés provenant des installations de traitement de brut de CINA.

L'ouvrage comporte :

- des unités procédées :
  - ✓ Systèmes d'alimentation en gaz :

Canalisation de gaz de charge depuis CINA (Unité 27).

Séparation d'entrée (Unité 20).

- ✓ Compression du gaz de charge (Unité 23)
- ✓ Déshydratation du gaz de charge (Unité 24)
- ✓ Systèmes d'alimentation en liquides :

Import & distribution de condensats M4 de CINA (Unité 37)

- ✓ Trains de traitement des liquides (Unité 32) :

Section de refroidissement & Section de dééthanisation.

Section de débutanisation.

- ✓ Stockage et expédition des produits liquides :

Stockage, export et recyclage de GPL (Unité 33)

Canalisation d'export de GPL (Unité 36)

Stockage, export et recyclage des condensats (Unité 35)

Canalisation d'export des condensats (Unité 37)

- ✓ Système d'expédition des produits gazeux :

Canalisation d'export de gaz résiduel (Unité 34)

- Des unités utilisées :

- ✓ Système gaz combustible (Unité 45)
- ✓ Système d'huile chaude (Unité 41)
- ✓ Systèmes de torche (Unité 43)
- ✓ Système d'injection de produits chimiques (Unité 42)
- ✓ Air instrument / Air service (Unité 63)
- ✓ Azote (Unité 64)
- ✓ Drains fermés (Unité 57)
- ✓ Drains ouverts (Unité 56)
- ✓ Traitement des eaux huileuses (Unité 44)
- ✓ Diesel (Unité 62)
- ✓ Eau brute et eau potable (Unités 50 & 53)

### **3-1) description des unités procédées :**

#### **3-1-1) Unité 27 : Canalisation de gaz de charge depuis CINA :**

Le gaz de charge valorisable provenant de l'unité de traitement de brut CINA est transféré vers l'usine GPL ZCINA par une nouvelle canalisation de 36". Le piquage est réalisé sur la ligne existante de 40" vers le CIS. Du fait de la présence possible de bouchons liquide, la canalisation de gaz de charge est équipée aux deux extrémités de gares de racleurs : une gare de racleur de départ à CINA (G01-VM-27-03) et une gare de racleur d'arrivée à ZCINA (G01-VM-27-04). [1]

#### **3-1-2) Unité 20 : Séparation d'entrée :**

Cette unité est commune à tout le complexe de GPL ZCINA. Le séparateur d'entrée G01-VL-20-01 reçoit le gaz de charge acheminé par la canalisation de 36" depuis CINA. Ce gaz peut contenir de l'eau générée par la condensation en ligne. Le séparateur d'entrée G01-VL-20-01 sépare le gaz, dirigé vers la section de compression, de la phase aqueuse. Une injection d'inhibiteur de corrosion est prévue au niveau de la sortie gaz du séparateur. [1]

Le ballon de flash des condensats d'entrée G01-VD-20-01 reçoit le liquide du séparateur d'entrée G01-VL-20-01 envoyé via un contrôle de niveau. Ce ballon permet de dégazer l'eau saturée en hydrocarbures et d'envoyer les gaz dissous à la torche basse pression.

Le liquide de fond du ballon est expédié vers le système de traitement des eaux huileuses sous contrôle de niveau.[1]

### **3-1-3) Unité 23 : Compression du gaz de charge :**

Le gaz de charge en provenance du séparateur d'entrée G01-VL-20-01 est envoyé sur le collecteur commun d'aspiration des compresseurs de gaz de charge G05/G06/G07/G08-KA-23-01. Le collecteur commun d'aspiration des compresseurs peut aussi recevoir le gaz associé issu de l'unité de séparation d'huile LDHP (également située à ZCINA). [1]

L'ensemble du gaz se répartit sur les trois trains de compression en fonctionnement (le 4<sup>ème</sup> train de compression est utilisé comme secours).

Le gaz de régénération issu de la section de déshydratation de chaque train de traitement est recueilli sur un collecteur commun puis il se répartit également sur les compresseurs au niveau de la dernière roue, constituant ainsi l'inter-étage de ces derniers.

Les quatre trains de compression sont identiques. La description de fonctionnement qui suit s'applique à n'importe lequel des trains de compression. La valeur de X dans la numérotation des équipements est fonction du numéro du train de compression concerné (X=5 pour le train 1, X=6 pour le train 2, X=7 pour le train 3 et X=8 pour le train 4).[1]

### **3-1-4) Unité 32 : Section de refroidissement du gaz et Section de dééthanisation :**

#### **3-1-4-1) section de refroidissement du gaz :**

Le gaz sec filtré provenant de l'unité de déshydratation est acheminé vers la section de refroidissement du gaz. Le débit de gaz est réparti entre l'échangeur gaz de charge/charge dééthaniseur G1X-GA-32-01 (côté tubes) et l'échangeur gaz de charge/gaz résiduel G1X-GA-32-02 A/B (côté calandre) fonctionnant en parallèle. Une partie du gaz déshydraté est refroidi dans l'échangeur G1X-GA-32-01 par la sortie liquide froide provenant du ballon d'alimentation du dééthaniseur G1X-VL-32-03. Le débit restant est refroidi dans l'échangeur G1X-GA-32-02 A/B par le gaz résiduel provenant du système de tête de l'absorbeur G1X-CA-32-01. Les deux flux froids sont mélangés et dirigés vers le ballon d'alimentation de l'expandeur G1X-VL-32-01. [1]

#### **3 1-4-2) sections de dééthanisation :**

L'absorbeur G1X-CA-32-01 reçoit des flux biphasiques (liquide / vapeur) provenant de la sortie de l'expandeur de gaz de charge G1X-KH-32-01 (ou de la vanne Joule-Thomson) et du fond du ballon d'alimentation de l'expandeur G1X-VL-32-01. L'absorbeur G1X-CA-32-01 est une colonne à plateaux à reflux sans rebouillage où la majorité de l'éthane et des composants plus légers sont séparés en tête de l'absorbeur. Le reflux liquide de l'absorbeur provient du gaz de tête du dééthaniseur G1X-CE-32-01, condensé dans l'échangeur de tête de

L'absorbeur G1X-GA-32-04 par le gaz froid sortant en tête de l'absorbeur. Le liquide est récupéré dans le ballon de désengagement de l'absorbeur G1X-VL-32-06 avant d'alimenter l'absorbeur G1X-CA-32-01 sur le plateau de tête de la colonne. [1]

Le liquide récupéré en fond de colonne est envoyé par la pompe d'alimentation du dééthaniseur G1X-PA-32-01 A/B vers le condenseur du dééthaniseur G1X-GA-32-03, où celui-ci est partiellement vaporisé. Le flux biphasique ainsi formé entre dans le ballon d'alimentation du dééthaniseur G1X-VL-32-03. Le liquide récupéré dans ce ballon alimente l'échangeur gaz de charge / charge du dééthaniseur G1X-GA-32-01 du côté calandre ; le liquide y est partiellement vaporisé. Ce fluide constitue l'alimentation principale du dééthaniseur G1X-CE-32-01 au niveau du plateau n°21 du dééthaniseur. Le gaz sortant du ballon d'alimentation du dééthaniseur G1X-VL-32-03 est lui envoyé, sous contrôle de pression différentielle, dans la colonne au niveau du plateau n°30, constituant ainsi l'alimentation secondaire du dééthaniseur. Le gaz de tête du dééthaniseur G1X-CE-32-01 est partiellement condensé dans le condenseur du dééthaniseur G1X-GA-32-03 par le liquide froid provenant du fond de l'absorbeur G1X-CA-32-01, puis envoyé vers le ballon de reflux du dééthaniseur G1X-VL-32-02. Le liquide condensé est renvoyé en tête du dééthaniseur (au niveau du plateau n°41) via la pompe de reflux du dééthaniseur G1X-PA-32-02 A/B. En fonctionnement normal, la pression du dééthaniseur est maintenue à 28 bars par l'action de la vanne située sur la sortie gaz du ballon de désengagement de l'absorbeur G1X-VL-32-06. [1]

Le rebouilleur du dééthaniseur G1X-GA-32-05 : le liquide recueilli au niveau du plateau n°1 est envoyé vers le rebouilleur où il est partiellement vaporisé par l'huile chaude (utilisée comme fluide caloporteur). Le débit d'huile chaude est ajusté automatiquement afin de maintenir à une température donnée (dépendant de la pression de fonctionnement) le plateau sensible du dééthaniseur G1X-CE-32-01, de manière à éliminer assez d'éthane dans le produit de fond de colonne pour satisfaire la spécification du GPL en fraction C2-. La partie non vaporisée dans le rebouilleur G1X-GA-32-05 rejoint le fond du dééthaniseur avant d'être envoyée vers le débutaniseur G1X-CB-32-01 (sous différence de pression). [1]

Le gaz de tête de l'absorbeur est réchauffé successivement à travers l'échangeur de tête de l'absorbeur G1X-GA-32-04 puis à travers les échangeurs gaz de charge / gaz résiduel G1X-GA-32-02 A/B avant d'alimenter le compresseur de gaz résiduel G1X-KA-32-01. En sortie du compresseur, le gaz résiduel est refroidi à 60 °C à travers l'aéro-réfrigérant G1X-GC-32-01 avant d'être collecté avec celui des autres trains au niveau du collecteur de gaz résiduel.

### **3-1-5) Unité 34 : Export du gaz résiduel :**

Le gaz résiduel issu de chacun des trains de traitement est rassemblé sur le collecteur commun de gaz résiduel. Le gaz résiduel est ensuite transféré vers CINA par une nouvelle canalisation de 40". Le gaz est injecté dans la ligne existante de 40" vers le CIS par un piquage proche de celui du gaz de charge. Une vanne de 40" fermée est installée entre les deux piquages.

Un bypass muni d'une vanne de contrôle et d'un contrôle de pression permet de bypasser directement l'usine GPL ZCINA au niveau de CINA dans le cas où GPL ZCINA ne peut pas traiter la charge gaz (partiellement ou totalement).

### **3-1-6) Unité 37 : Import et Distribution du condensat M4 de CINA :**

Le condensat produit dans l'unité GPL de CINA est transféré dans le ballon existant M4 de CINA où les condensats sont séparés des eaux huileuses. Les condensats récupérés sont expédiés dans la canalisation de condensat vers l'usine GPL ZCINA via les nouvelles pompes d'export de condensat de CINA 350-PA-35-05 A/B. A l'arrivée de GPL ZCINA, le condensat M4 est réparti sur les trois trains de traitement et est injecté comme charge secondaire au niveau du plateau n°4 du débutaniseur.[1]

### **3-1-7) Unité 32 : Section de débutanisation – Séparation des liquides :**

Le débutaniseur G1X-CB-32-01 est une colonne de distillation avec reflux et rebouillage comportant 43 plateaux et deux alimentations. L'alimentation principale entre dans la colonne au niveau du plateau n°28. Le condensat provenant du séparateur M4, situé au CPF CINA constitue la seconde alimentation du débutaniseur de chaque train. Cette alimentation se fait au niveau du plateau n°4.

La pression du débutaniseur est maintenue à 16 bars par la vanne de contrôle de tête de colonne. Le gaz de tête est totalement condensé dans l'aéro-réfrigérant G1X-GC-32-02. Le GPL condensé est recueilli dans le ballon de reflux du débutaniseur G1X-VL-32-05. Une partie du débit liquide formé est pompée vers le plateau de tête du débutaniseur par la pompe de reflux G1X-PA-32-03 A/B : ceci constitue le reflux de la colonne. Le reste du débit de GPL correspond à la production du train de traitement. En condition normale, la production en GPL du train est dirigée sur le collecteur commun de GPL "aux spécifications" puis envoyé vers la section de stockage et d'export du GPL. [1]

### **3-1-8) Unité 33 : Stockage, export et recyclage du GPL :**

#### **3-1-8-1) stockage du GPL :**

Le GPL produit au niveau du ballon de reflux du débutaniseur de chaque train G11/G12/G13-VL-32-05 alimente la section de stockage via le collecteur commun de GPL aux spécifications et/ou le collecteur commun de GPL hors spécifications.

Le système de stockage de GPL se compose au total de quatre sphères identiques d'un volume total unitaire de 500 m<sup>3</sup>. Trois de ces sphères (31G-RD-33-01 A/B/C) sont uniquement dédiées à recevoir et stocker du GPL répondant aux spécifications et ne sont donc alimentées que par le collecteur de GPL on-spec. La sphère de stockage de GPL hors-spec 32G-RD-33-01 est normalement dédiée à recevoir et stocker temporairement du GPL hors-spec lorsque l'on en produit, mais elle peut aussi être utilisée

Comme une sphère "on-spec" si on le désire. En effet, elle est à la fois connectée au collecteur de production de GPL hors-spec et au collecteur de production de GPL on-spec.

La pression de toutes les sphères est réglée pour être maintenue entre 15 bars et 21 bars. La mise sous pression à 15 bars est assurée par une ligne commune de gaz provenant de la tête de débutaniseur. En cas d'augmentation de pression, le ciel gazeux des sphères est évacué vers l'une des torches froides (via le collecteur évent GPL) à partir d'une pression de 21 bars.

Les sphères peuvent fonctionner selon quatre configurations : service normal / vidange / remplissage / isolée. En plus de cela, un commutateur permet de choisir le mode dans lequel opère la sphère 32G-RD-33-01 : soit "on-spec", soit "hors-spec". [1]

Les sphères sont utilisées comme volume tampon avant l'export du GPL.

### **3-1-8-2) Système d'export du GPL :**

Les sphères de stockage de GPL alimentent les pompes d'export de GPL 35G-PA-33-01 A/B. Les pompes 35G-PA-33-01 A/B sont des pompes centrifuges verticales permettant de fournir la pression nécessaire à l'export du GPL.

Les pompes d'export de GPL ont une capacité unitaire égale à la production maximale de quatre trains de traitement. En fonctionnement normal le niveau moyen des sphères est régulé et le débit d'export correspond au débit de production de GPL par les trains de traitement. Il est également possible d'exporter plus, ou moins, que la production elle-même (en contrôlant directement en débit) en fonction de l'accumulation dans les sphères et de la capacité de réception en GPL des installations en aval (hors de l'usine GPL ZCINA). Il est ainsi possible d'exporter l'équivalent de la production journalière en 16 heures en utilisant les deux pompes d'export 35G-PA-33-01 A/B en parallèle.

Le débit de GPL expédié est mesuré par le package de comptage transactionnel 360-UJ-33-01, comportant deux lignes de mesure et une ligne d'étalonnage. Le système de comptage mesure avec exactitude le débit de liquide qui coule à travers les lignes de mesure. A partir d'une mesure primaire du débit volumique, et grâce à des mesures de pression et de température, le calculateur du comptage détermine le volume brut, la masse et le volume standard exporté.

Les vannes de contrôle en aval du package de comptage transactionnel permettent de réguler l'export suivant différents paramètres : soit sous contrôle du niveau moyen des sphères (paramètre recommandé en fonctionnement normal), soit sous imposition du débit d'export (recommandé lors des phases d'accumulation ou de vidange partielle des sphères) ou soit sous contrôle de la pression d'aspiration des pompes d'export (à n'utiliser que lorsque les sphères ne sont pas utilisées).[1]

### **3-1-8-3) Recyclage du GPL :**

Le GPL hors-spécifications stocké dans la sphère 32G-RD-33-01 peut être recyclé vers le dééthaniseur de chacun des trains de production. Le recyclage est réalisé par les pompes centrifuges verticales 35G-PA-33-02 A/B quand les opérateurs le souhaitent.[1]

### **3-1-9) Unité 36 : Canalisation d'export du GPL :**

Le GPL, pompé depuis les sphères de stockage, est exporté vers une nouvelle station de pompage à HEH (hors fourniture) située à environ 14.5 km de ZCINA via la nouvelle canalisation d'expédition de GPL de 14". La canalisation d'expédition du GPL est équipée aux deux extrémités de gares de racleurs : une gare de racleur de départ à ZCINA (161-VM-36-05) et une gare de racleur d'arrivée à la station HEH (161-VM-36-06). [1]

### **3-1-10) Unité 35 : Stockage, export et recyclage du condensat :**

#### **3-1-10-1) Stockage des condensats :**

Les condensats produits au niveau du rebouilleur du débutaniseur de chaque train G11/G12/G13-GA-32-06 sont refroidis et alimente la section de stockage via le collecteur commun de condensats stabilisés et/ou le collecteur commun de condensats hors spécifications.

Le système de stockage des condensats se compose au total d'un ballon et de trois bacs. Deux de ces bacs (31C-RA-35-01 A/B) sont des bacs à toit flottant d'une capacité unitaire totale d'environ 1000 m<sup>3</sup>. Ils sont dédiés à recevoir des condensats stabilisés répondant aux spécifications et provenant des trains de production via le collecteur de condensats stabilisés. Dans le cas de non-respect des spécifications, les condensats non stabilisés sont acheminés par le collecteur "hors-spec" vers le bac de stockage hors-spec à toit fixe 32C-RL-35-01 d'une capacité totale de 1000 m<sup>3</sup> avec passage intermédiaire par le ballon de dégazage 32C-VD-35-01, qui permet l'élimination du gaz flashé vers la torche basse pression.

Le bac de stockage de condensats hors spec 32C-RL-35-01 reçoit aussi d'autres flux d'hydrocarbures :

- des flux ayant été dégazés et ne passant pas par le ballon de dégazage : les liquides des ballons de torche chaude et basse pression.
- des flux provenant des trains de production et empruntant le collecteur hors spec vers le ballon de dégazage :

Les liquides des ballons de drains fermés et l'isopentane produit lorsqu'il n'est pas possible de l'exporter. En opération normale, un bac de stockage à toit flottant 31C-RA-35-01 A ou B est en remplissage pendant que le second est en phase de vidange vers l'export.

### **3-1-10-2) Export des condensats :**

Après disposition manuelle des circuits, un bac de stockage de condensats (31C-RA-35-01 A ou B) alimente les pompes d'export de condensats 35C-PA-35-04 A/B. Les pompes 35C-PA-35-04 A/B sont des pompes centrifuges verticales permettant de fournir la pression nécessaire à l'export des condensats stabilisés. Ces pompes ont une capacité unitaire égale à la production maximale de 4 trains de traitement. Elles permettent dans tous les cas d'exporter un bac de stockage au moins aussi vite que l'autre ne se remplit. L'export se fait directement sous contrôle du débit exporté. Il est aussi possible d'exporter l'équivalent de la production journalière maximale de ZCINA en 16 heures en utilisant les deux pompes 35C-PA-35-04 A/B en parallèle.

### **3-1-10-3) Recyclage des condensats :**

Les condensats hors spec stockés temporairement dans le bac à toit fixe 32C-RL-35-01 doivent être retraités. Pour cela, ils sont envoyés vers le débutaniseur de chaque train de traitement au moyen des pompes de recyclage des condensats (centrifuges verticales) 35C-PA-35-03 A/B lorsque le souhaite l'opérateur.

### **3-1-11) Unité 37 : Canalisation d'export du condensat :**

Les condensats, pompé depuis le bac de stockage en vidange, est exporté vers la ligne de condensats existante HMD-HEH de 10". Le raccordement à cette ligne est situé à environ 5 km de ZCINA. L'expédition se fait via une nouvelle canalisation de condensats de 4".

### **3-1-12) Unité 37 : Expédition de l'isopentane :**

L'isopentane, produit par les trains de traitement et rassemblé sur le collecteur commun de retour d'isopentane, est injecté dans la nouvelle ligne d'expédition d'huile de LDHP ZCINA et est ainsi retourné avec cette huile vers CINA.[1]

#### 4) Unité 24 : Déshydratation du gaz de charge :

##### 4-1) Schéma :

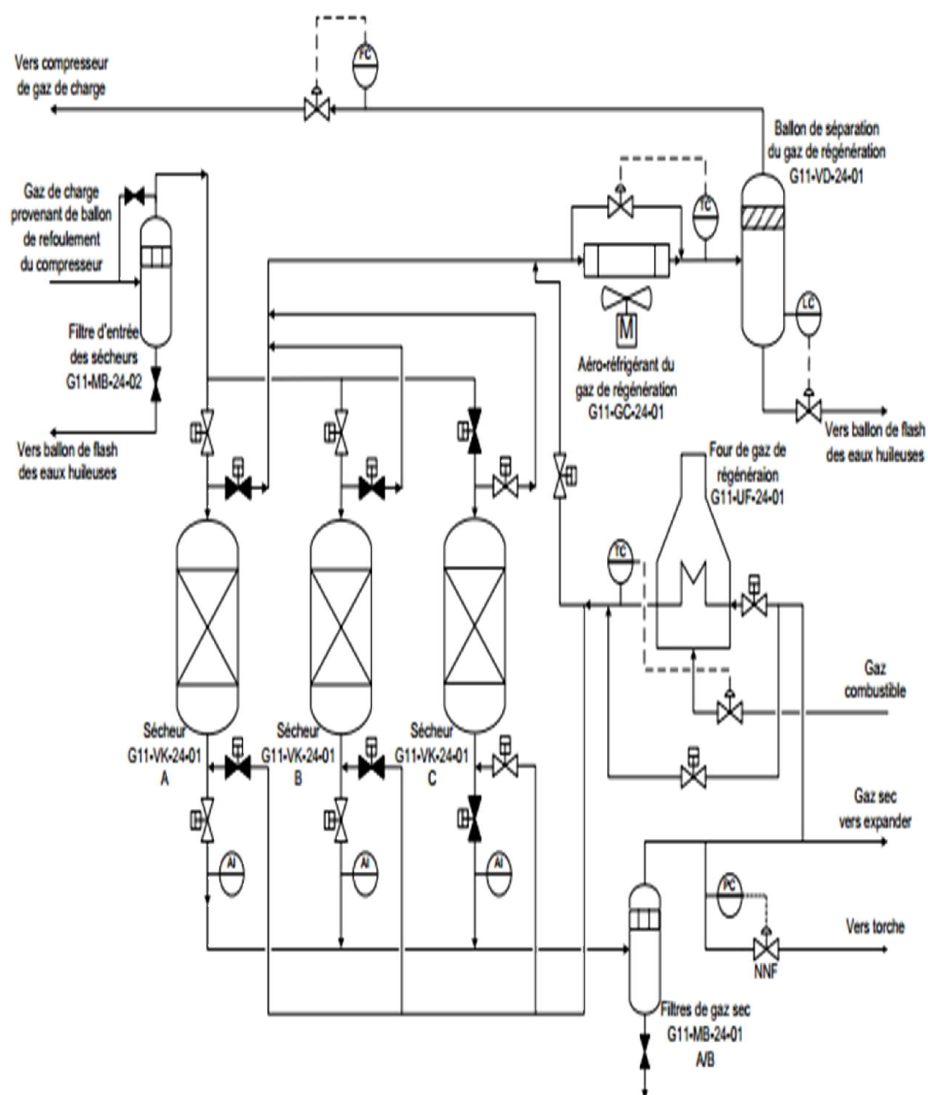


Figure I.1 : l'unité de Déshydratation

## **4-2) Description :**

Le gaz de charge comprimé, en provenance des compresseurs de gaz de charge, est transféré vers le collecteur de distribution de gaz de charge qui alimente les trois trains de traitement.

La pression au niveau du collecteur de refoulement des compresseurs de gaz de charge (c'est-à-dire à l'entrée de l'unité de déshydratation de chaque train de traitement) est contrôlée par le système de répartition de charge des épancheurs via le débit "aspiré" par chaque épancheur. C'est l'épancheur qui régit le débit de gaz entrant dans chaque train de traitement. Le système de répartition de charge de l'épancheur permet de contrôler la pression tout en répartissant vers les trains de traitement à disposition le gaz délivré par les unités de compression de gaz de charge.

L'unité de déshydratation de chaque train a pour fonction de diminuer la quantité d'eau dans le gaz d'alimentation (saturé en eau) pour atteindre la valeur spécifiée de 1 ppm vol. En sortie d'unité. L'eau est ôtée du gaz humide pour éviter la formation d'hydrates dans la section froide de l'installation.

### **4-2-1) Sécheurs de gaz - Adsorption :**

Le gaz humide entrant dans le train de traitement est envoyé au filtre coalescer G1X-MB-24-02 pour éliminer l'eau libre condensée en ligne depuis la section de compression. L'eau récupérée est envoyée après détente à l'unité de traitement des eaux huileuses.

Le gaz issu du filtre coalescer G1X-MB-24-02 est envoyé sur deux des trois sécheurs de gaz G1X-VK-24-01 A/B/C pour être déshydraté. En effet, en opération normale, deux sécheurs opèrent en parallèle en mode d'adsorption (adsorption de l'eau par le tamis moléculaire par circulation du gaz humide dans le sens descendant), pendant que le troisième est en régénération (circulation de gaz sec chaud à travers le sécheur dans le sens ascendant).

Chaque sécheur opère selon un cycle d'une durée de 24 heures, divisé entre phase d'adsorption (16 heures) et phase de régénération (8 heures). Après un cycle d'adsorption (où l'eau s'est accumulée dans le sécheur), le sécheur passe à la phase de régénération au cours de laquelle il est régénéré pour extraire l'eau adsorbée. Un autre sécheur, pour lequel les étapes de régénération sont terminées, remplace le sécheur précédemment en mode d'adsorption.

La séquence de déshydratation du gaz est pilotée de façon automatique (cas normal) ou manuelle.

Chaque sécheur est équipé d'un analyseur d'humidité pour s'assurer du bon fonctionnement des sécheurs et détecter un éventuel problème sur les tamis moléculaires. La teneur en eau du gaz sec provenant des sécheurs G1X-VK-24-01 A/B/C doit être inférieure à 1 ppm vol. A la sortie des sécheurs, le gaz est filtré à travers les filtres de gaz sec G1X-MB-24-01 A/B afin d'éliminer les particules de taille supérieure à 10 µm (poussières ou débris de tamis moléculaire entraînés par le flux gazeux en adsorption) pouvant endommager la roue de l'épancheur (inclus dans la section de refroidissement du gaz). [1]

Le gaz sec et filtré alimente ensuite la section de refroidissement du gaz.

#### **4-2-2) Four de gaz de régénération – Régénération :**

Une partie du gaz sec est utilisée en tant que gaz de régénération. Ce débit constant, correspondant environ à 17 % du débit nominal de gaz déshydraté, est collecté à la sortie des filtres de gaz sec G1X-MB-24-01 A/B.

La phase de régénération d'un sécheur est divisée en trois étapes : la chauffe (pendant environ 5 heures), le refroidissement (pendant environ 2 heures) et le repos (pendant environ 40 min). Le passage d'une étape à l'autre nécessite l'ouverture et la fermeture des plusieurs vannes (environ 20 minutes au total).

Pendant l'étape de chauffe, le gaz sec de régénération est chauffé dans le four G1X-UF-24-01 puis traverse le sécheur en régénération dans le sens ascendant. Une première rampe de montée en température (15 minutes) permet de réchauffer progressivement le tamis moléculaire de la température opératoire du gaz jusqu'à 120 °C, température à laquelle est

Observé un palier pour assurer une chauffe homogène dans le sécheur pendant 30 minutes. Une seconde rampe de montée en température de 30 minutes est alors réalisée pour porter le gaz à 290 °C. Une étape finale de chauffe à 275 °C minimum (température du tamis) est alors observée pendant 4 heures pour permettre une régénération complète du tamis moléculaire.

L'effluent gazeux humide et chaud récupéré en sortie des sécheurs est refroidi à 60 °C par l'aéro-réfrigérant de gaz de régénération G1X-GC-24-01. L'eau condensée est ensuite récupérée dans le séparateur de gaz de régénération G1X-VD-24-01, puis envoyée vers l'unité de traitement des eaux huileuses (sous contrôle de niveau dans le séparateur). Le gaz de régénération est envoyé sur le collecteur commun de gaz de régénération qui alimente l'inter-étage des compresseurs de gaz de charge G05/G06/G07/G08-KA-23-01.

Lors de l'étape de refroidissement, le gaz de régénération bypassse le système de chauffe (le four est arrêté) et le gaz froid et sec est envoyé à travers le sécheur en régénération pendant 2 heures afin de ramener la température du tamis moléculaire à sa valeur opératoire en phase d'adsorption. A la sortie du sécheur, le gaz de régénération suit le même traitement de refroidissement à 60 °C et séparation que précédemment. [1]

Pendant l'étape de repos et de permutation des sécheurs, le système de chauffe et les sécheurs sont bypassés et le gaz de régénération est envoyé à l'entrée de l'aéro-réfrigérant G1X-GC-24-01 pour être recyclé vers l'inter-étage des compresseurs de gaz de charge. Il y a ainsi un débit permanent et constant qui retourne à l'inter-étage des compresseurs pour éviter les perturbations.

#### 4-2-3) Caractéristiques principales des équipements :

| Equipement                        |      | G1X-MB-24-02                        | G1X-VK-24-01 A/B/C                      | G1X-MB-24-01 A/B    |
|-----------------------------------|------|-------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|
| Service                           |      | Filtre d'entrée des sècheurs de gaz | Sècheurs de gaz                         | Filtres de gaz secs |
| Pression opératoire               | barg | 94                                  | 94                                      | 93.5                |
| Température opératoire            | °C   | 55                                  | 55 en adsorption<br>275 en régénération | 55                  |
| Pression de calcul                | barg | 106                                 | 106                                     | 106                 |
| Température de calcul (min / max) | °C   | - 5 / 130                           | - 29 / 290                              | - 5 / 90            |
| Dimension (D/L)                   | mm   | 1 150 / 6 562                       | 3 250 / 10 925                          | 820 / 3 238         |

Figure I.2 : caractéristique principales des sècheurs de gaz

| Equipement                        |      | G1X-UF-24-01                | G1X-GC-24-01                            |
|-----------------------------------|------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| Service                           |      | Four de gaz de régénération | Aéro-réfrigérant du gaz de régénération |
| Pression opératoire               | barg | 92.4                        | 90.2                                    |
| Température opératoire - Entrée   | °C   | 56                          | 275                                     |
| Température opératoire – Sortie   | °C   | 275                         | 60                                      |
| Pression de calcul                | barg | 106                         | 106                                     |
| Température de calcul (min / max) | °C   | - 5 / 290                   | - 46 / 290                              |
| Chaleur échangée                  | kW   | 12 220                      | 10 910                                  |

Figure I.3 : caractéristiques principales de four de régénération

#### 5) Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons décrit le champ de ZCINA et expliqué aussi le procédé du traitement de gaz, cela va nous aider pour la description de four de régénération dans le prochain chapitre.

# Chapitre II

## **Description du four de régénération**

## **1) Introduction :**

Le four de gaz de régénération joue un rôle très important dans le site ZCINA, de telle sorte que toute la chaîne de production repose sur le bon fonctionnement de celui-ci. Dans ce chapitre nous allons décrire ce four de gaz de régénération et son fonctionnement et ses équipements.

## **2) Fonctionnement de four de régénération :**

### **2-1) Description général de four :**

Le four est composé de six pilotes, six brûleurs et une purge pour faire purger le gaz restant dans le four de l'opération avant.

Avant le démarrage de four il faut d'abord purger le gaz qui reste dans le four, et cette opération se fait par démarrage de ventilateur de purge, afin de libérer un volume correspond à 5 fois le volume de la chambre de combustion. En cas d'absence de flux bas bas (LL point de consigne = 14.000Kg /h) l'alarme de purge avec débit ininterrompu suffisant sera activée.

Au cours de la séquence de purge est effectué l'essai de l'étanchéité (pour vérifier la pression dans les vannes de combustible) de la vanne du gaz combustible, des vannes d'arrêt du brûleur principal et des pilotes principaux. Purge et l'essai étanchéité complète permet le démarrage des pilotes.

Après 5 min au maximum de la fin de la purge, trois pilotes non adjacents doivent être allumés dans 5 min ; sinon la procédure de démarrage s'arrête et il sera nécessaire de recommencer depuis le début, l'opérateur peut allumer chaque pilote individuel.

### **2-2) Permis de démarrage :**

- L'élément et l'allumeur du brûleur sont positionnés conformément aux recommandations du fabricant.
- Combustible, électricité et air instrument à disposition à des conditions de limites batterie.
- Ventilateur de purge de l'air disponible.
- Air instrument de purge aux scanners UV en fonctionnement.
- Toutes les électrovannes hors tension.
- Vannes manuelles de gaz combustible aux pilotes en position ouverte.
- Vannes manuelles de gaz combustible aux brûleurs en position ouverte.

### **2-3) conditions de sécurité et permis de démarrage du four :**

Si les conditions suivantes sont satisfaites, il est possible de démarrer en conformité avec la séquence de démarrage.

#### **2-3-1) conditions générales de sécurité :**

- Absence de déclenchement SGS à distance.
- Absence d'arrêt d'urgence du LCP.

#### **2-3-2) conditions de sécurité des pilotes :**

- Déclenchement (PALL-01612) par la présence de la pression de gaz combustible basse aux pilotes.
- Déclenchement (PAHH-01612) par la présence de la pression de gaz combustible haut aux pilotes.
- Première Vanne d'arrêt gaz combustible aux pilotes (SDV-01603) fermée (fin de course, ZIC-01603)
- Deuxième Vanne d'arrêt gaz combustible aux pilotes (SDV-01604) fermée (fin de course, ZIC-01604)
- Vanne d'évent gaz combustible aux pilotes (XV-01606) ouverte (fin de course, ZIO-01606)
- Vanne d'évent gaz combustible à chaque pilotes (de 1 à 6) (XV-01621 à 6) fermée (fin de course, ZIC-01621 à 6).
- Aucun feu pilote n'est détecté.

#### **2-3-3) conditions de sécurité des brûleurs :**

- Déclenchement (PALL-01610A) par la présence de la pression de gaz combustible basse aux brûleurs.
- Déclenchement (PAHH-01610A) par la présence de la pression de gaz combustible haut aux brûleurs.
- Première vanne d'arrêt gaz combustible aux brûleurs (SDV-01601) fermée (fin de course, ZIC-01601)
- Deuxième vanne d'arrêt gaz combustible aux brûleurs (SDV-01602) fermée (fin de course, ZIC-01602)
- Vanne d'évent gaz combustible aux brûleurs (XV-01605) ouverte (fin de course, ZIO-01605)
- Vanne d'évent gaz combustible à chaque brûleur (de 1 à 6) (XV-01631 à 6) fermée (fin de course, ZIC-01631 à 6).
- Aucun feu brûleur n'est détecté.
- Electrovanne (PSOV-01609) de la soupape de contrôle du gaz combustible aux brûleurs (PV-01609) hors tension.

#### 2-3-4) conditions du permis :

- Présence du permis de démarrage.
- Purge air ouverte et présence de ventilateur disponible

#### 2-4) Séquence de démarrage :

Appuyer sur le bouton « rétablissement four » (HS-01603) sur le LCP, si les conditions ci-dessus sont satisfaites, redémarrer lorsque : le voyant (XL-01651) « prêt pour démarrer » est allumé sur le LCP.

Ventilateur purge et test d'étanchéité se déclenche au même temps

##### 2-4-1) Ventilateur purge :



**Figure II.1 : ventilateur purge**



**Figure II.2 : emplacement de l'essai de l'étanchéité**

Chaque nouvel allumage de four passe obligatoirement par une séquence de ventilateur purge

Au cours de la séquence de purge est effectué l'essai de l'étanchéité de la vanne d'arrêt du brûleur et des pilotes, avec les vannes désaération. La séquence de purge et l'essai d'étanchéité vont commencer en même temps. Il est maintenant possible de démarrer la séquence de purge du four, avec les opérations suivantes :

#### **2-4-1-1) essai purge et étanchéité four :**

- Appuyer sur « démarrage ventilateur purge » (HS-01608) pour démarrer le ventilateur de purge.
- En cas d'absence du flux bas bas (FALL-01602) l'alarme de purge avec débit ininterrompu suffisante sera activée.
- Le débit est maintenu pour un minimum de temps afin de libérer un volume correspondant à 5 fois le volume de la chambre de combustion
- Le temps de purge 5 minutes.
- L'opération de purge sera indiquée sur le panneau local par « purge en cours » (XL-01652).
- Tous les temporisateurs de purge doivent permettre l'allumage des pilotes.
- Le ventilateur de purge sera automatiquement arrêté et le voyant purge en cours s'éteint si l'opération a été bien complétée.
- A tout moment pendant la séquence de purge si le débit de l'air tombe au-dessous du débit prouvé (FALL-01602) et /ou si ne sont pas présentes les conditions de sécurité la purge doit être annulée et le temporisateur arrêté .il sera nécessaire de répéter la procédure de démarrage depuis le début.
- La défaillance de purge sera visualisée par le voyant « défaillance purge » (XA-01654)
- Lorsque la purge est en cours, dans le même temps, l'essai d'étanchéité est lancé automatiquement par la séquence.
- Pendant les opérations de l'essai d'étanchéité le voyant « essai d'étanchéité en cours » (XL-01662) sera allumé sur le LCP.

#### **2-4-1-2) essai d'étanchéité vannes pilotes SDV :**

Les vannes communes SDV (SDV-01603/SDV-01604) sont indiquées comme fermées et la vanne désaération ouverte (XV-01606).

##### **2-4-1-2-1) phase 1 : essai étanchéité pour vanne SDV-01603 :**

- Fermer désaération XV-01606.
- Si la vanne SDV-01603 à une fuite, la pression est augmentée à travers le transmetteur de la pression PT-01607, le système interrompt l'essai d'étanchéité et arrête la séquence de démarrage. Le voyant XA-01663 sur le LCP sera allumé.
- Si la vanne SDV-01603 n'a pas une fuite, la séquence de l'essai va procéder avec la deuxième phase.

#### **2-4-1-2-2) phase 2 : essai étanchéité pour vannes SDV-01604 et XV-01606 :**

- Ouvrir la vanne SDV-01603 et la fermer après 10s pour mettre la ligne sous pression.
- Une fuite pourrait causer une réduction de la pression ; à travers le transmetteur de la pression PT-01607, le système interrompt l'essai d'étanchéité et arrête la séquence de démarrage. Le voyant XA-01663 sur le LCP sera allumé.
- A la fin de l'essai d'étanchéité, la SDV-01603 et la SDV -01604 restent fermées et la vanne de désaération XV-01606 reste ouverte pour dépressuriser la ligne.

#### **2-4-1-3) essai d'étanchéité vannes SDV brûleurs :**

Les vannes communes SDV (SDV-01601/SDV-01602) sont indiquées comme fermées et la vanne désaération ouverte (XV-01605).

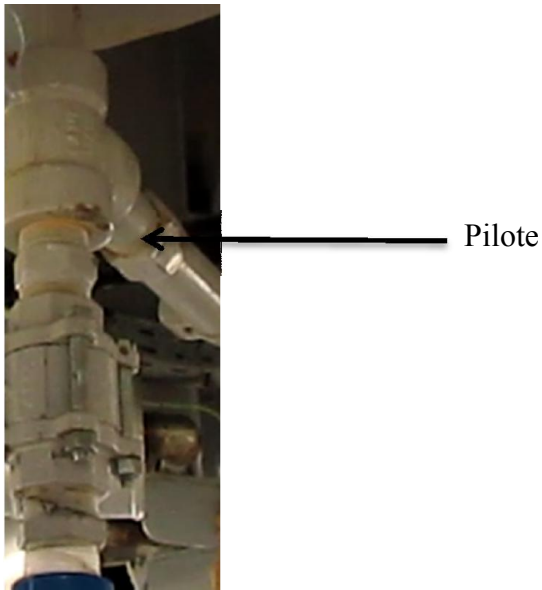
##### **2-4-1-3-1) phase 3 : essai d'étanchéité pour vanne SDV-01601 :**

- Fermer désaération XV-01605.
- Si la vanne SDV-01601 à une fuite, la pression est augmentée à travers le transmetteur de la pression PT-01608, le système interrompt l'essai d'étanchéité et arrête la séquence de démarrage. Le voyant XA-01663 sur le LCP sera allumé.
- Si la vanne SDV-01601 n'a pas une fuite, la séquence de l'essai va procéder avec la deuxième phase.

##### **2-4-1-3-2) phase 4 : essai étanchéité pour vannes SDV-01602 et XV-01605 :**

- Ouvrir la vanne SDV-01601 et la fermer après 10s pour mettre la ligne sous pression.
- Une fuite pourrait causer une réduction de la pression ; à travers le transmetteur de la pression PT-01608, le système interrompt l'essai d'étanchéité et arrête la séquence de démarrage. Le voyant XA-01663 sur le LCP sera allumé.
- A la fin de l'essai d'étanchéité, la SDV-01601 et la SDV -01602 restent fermées et la vanne de désaération XV-01605 reste ouverte pour dépressuriser la ligne.
- Si le four a été purgé et son étanchéité a été essayée, la séquence des voyants peut voir lieu.
- Une fois complété, le voyant « purge complétée /pilotes prêts pour démarrer » (XL-01653) s'allume sur le LCP, et le ventilateur de purge s'arrête.

#### 2-4-2) démarrage pilotes :



**Figure II.3 : pilote**

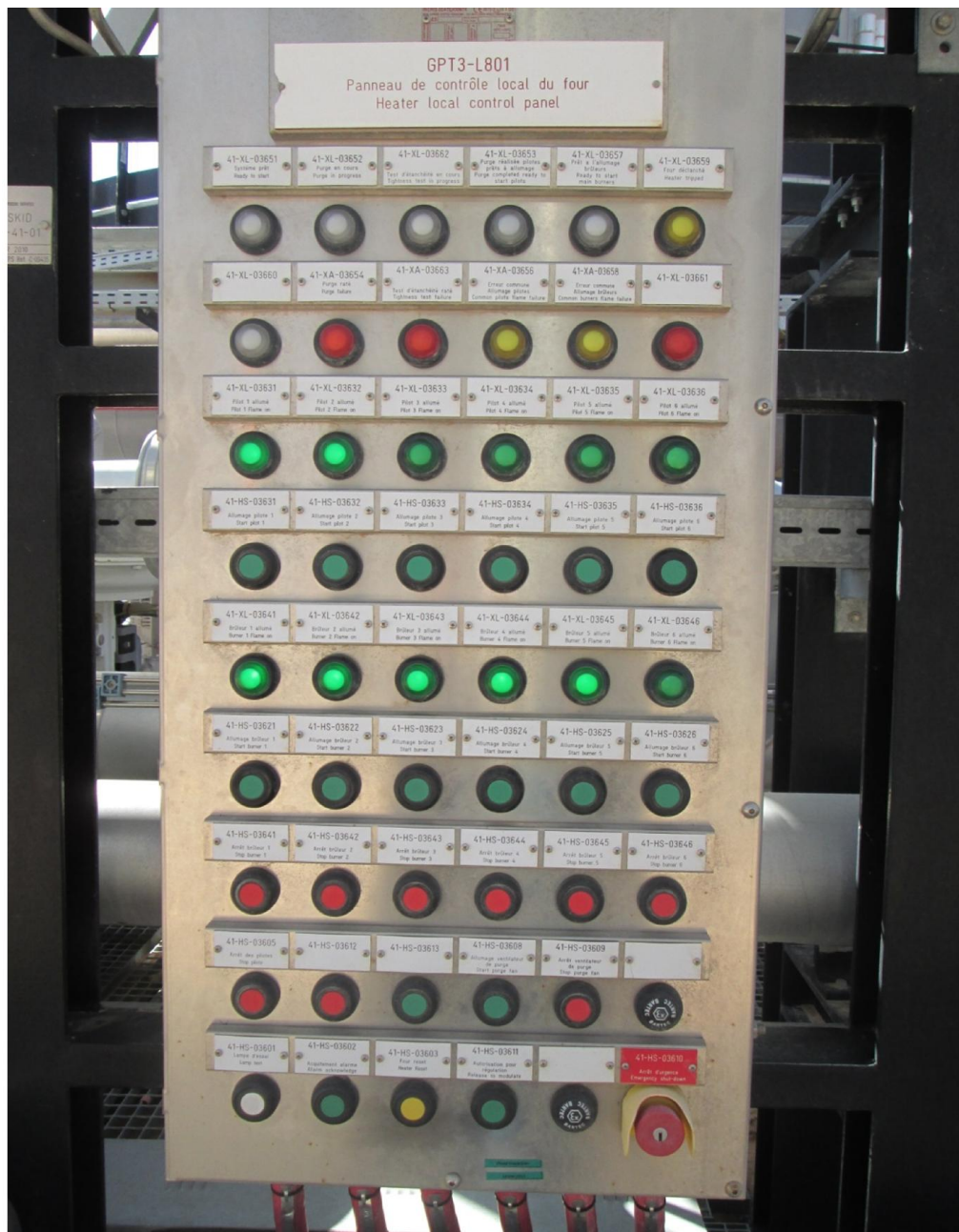
Avec chaque bouton du HS-01631 à HS-01636, l'opérateur peut allumer chaque pilote individuel. Cela signifie que l'opérateur peut lancer la séquence de démarrage pour chacun des pilotes.

Il y a un maximum de 5 minutes de la fin de la purge au démarrage des premiers 3 pilotes non adjacents soient allumés dans le délai prévu. Si au bout de 5 minutes, au moins 3 trois pilotes non adjacents n'ont pas été allumés, les vannes gaz combustible aux pilotes (SDV-01603, SDV-01604) se ferment, la vanne de désaération pilote (XV-01605) s'ouvre.

Dans la séquence de fermeture ci-dessus, la soupape SDV-01604 sera fermée après 10 s. de la fermeture de la SDV-01603, pour évacuer le gaz combustible dans la tuyauterie d'interconnexion dans un endroit sûr.

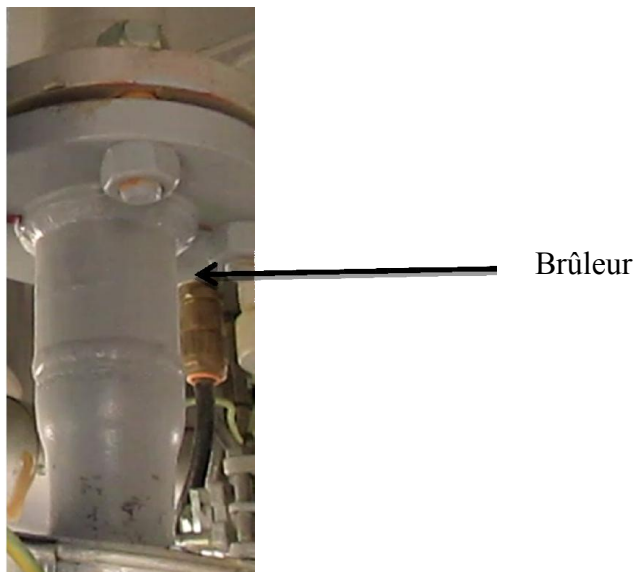
Dans ces conditions, il est nécessaire de redémarrer la séquence de purge et d'essai étanchéité.

En fonctionnement normal, le système doit permettre le ré-allumage des pilotes à partir des boutons du LCP.



**Figure II.4 : panneau de commande local(LCP)**

### 2-4-3) démarrages des brûleurs :



**Figure II.5 : brûleur**

Dès que tous les pilotes sont allumés, la séquence d'allumage des brûleurs peut être commencée. si les conditions suivantes seront vérifiées par le système de sécurité :

- Absence de SGS (XS-01627).
- Absence d'arrêt d'urgence du LCP (HS-01610)
- Présence de pression BB gaz combustible au brûleur déclenchée (PALL-01610A)
- Absence de pression HH gaz combustible au brûleur déclenchée (PALL-01610B)
- Vannes d'arrêt gaz combustible aux brûleurs (SDV-01601 et SDV-01602) fermées
- Vanne de désaération gaz combustible aux brûleurs (XV-01605) ouverte

Le démarrage des brûleurs requis par la séquence de régénération doit être effectué par une séquence automatique, « démarrage séquence automatique » (XS-01667). et aussi il faut qu'il ne soit possible de lancer la séquence de brûleur que si le pilote correspondant est allumé.

Le four étant en fonctionnement normal :

Pilotes allumés.

Brûleur allumés.

Ventilateur arrêté.

### 2-5) actions de sécurité :

Les conditions d'arrêt sont les suivantes :

- Arrêt normal
- Arrêt séquence automatique brûleur
- Arrêt partiel

- Arrêt d'urgence

### **2-5-1) Arrêt normal :**

Les actions d'arrêt normal avec les pilotes et les brûleurs sont les suivantes :

- Tourner le contrôleur du gaz carburant PIC-01609 sur « manuel »
- Avec le régulateur de gaz carburant PIC-01609 en modalité manuelle, sortie rampe à 0% à taux de pré série fermé, le PV-01609 en position fermée. Le feu minimum gaz combustible aux brûleurs est contrôlé par le régulateur de pression PCV-01610.
- Arrêter les brûleurs un par un, Le dernier brûleur arrêté va fermer les vannes SDV-01601 et SDV-01602. Et la vanne de désaération XV-01605 s'ouvre lorsque la SDV-01601 est confirmée fermée dans la séquence.
- Arrêter les pilotes en utilisant le bouton sur le panneau local « arrêt pilotes » (HS-01605).

### **2-5-2) Arrêt séquence automatique brûleur :**

Il s'agit d'une action pour l'arrêt normal des brûleurs. Ces derniers sont forcés à des conditions de feu minimum par la mise hors tension de l'électrovanne (PSOV-01609) qui forcera la vanne de régulation du gaz combustible à la position fermée et la soupape de commande de déviation (PCV-01610) va contrôler la pression du gaz combustible .

A la fin de la séquence d'arrêt du brûleur, les pilotes restent allumés.

### **2-5-3) Arrêt partiel :**

En général, un arrêt partiel coupe le gaz combustible aux brûleurs, mais permet aux flammes pilotes de rester allumés.

### **2-5-4) Arrêt d'urgence :**

Les causes d'un arrêt d'urgence sont les suivantes :

- Arrêt d'urgence du LCP (HS-01610)
- Four déclenche du SGS (XS-01627)

## **2-6) instrumentations :**

### **2-6-1) les capteurs :**

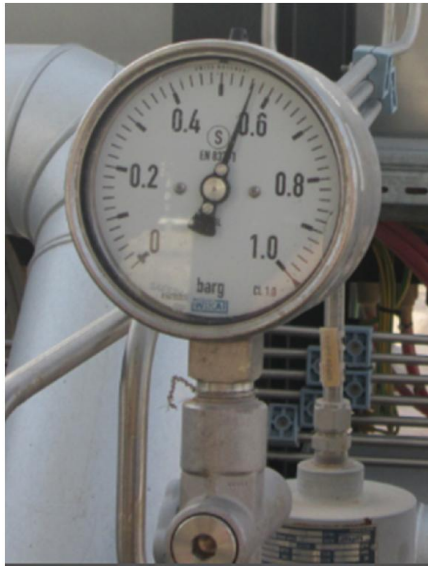
#### **2-6-1-1) Les capteurs de pression :**

Les capteurs de pressions utilisés sont :

- **Les manomètres :**

Un manomètre est un instrument servant à mesurer une pression. Ces instruments de mesure sont appelés capteurs de pression. Le manomètre est un instrument de mesure de pression, destiné en principe à mesurer des pressions voisines de la pression atmosphérique. Le terme de

manomètre renvoie plutôt dans son acception courante à des instruments de mesure à colonne de liquide.



**Figure II.6 : manomètre**

- **Pressostat (PAHH/PALL) :**

Un pressostat est un dispositif comprenant un commutateur électrique dans lequel le mouvement des contacts est réalisé pour une valeur prédéterminée de la pression d'un fluide.

Les pressostats utilisés sont des instruments robustes de haute fiabilité ayant un mécanisme de contact à déclic double. Ils sont munis d'un tube de bourdon spécial ayant une excellente durabilité et de micro-interrupteurs à haute sensibilité.

Ils sont montés sur la ligne d'alimentation de gaz combustible et utilisés pour les alarmes PAHH et PALL, pour donner une alarme en cas de très haute ou de très basse pression.

**2-6-1-2) Transmetteur de débit (FALL) :**



**Figure II.7 : transmetteur de débit**

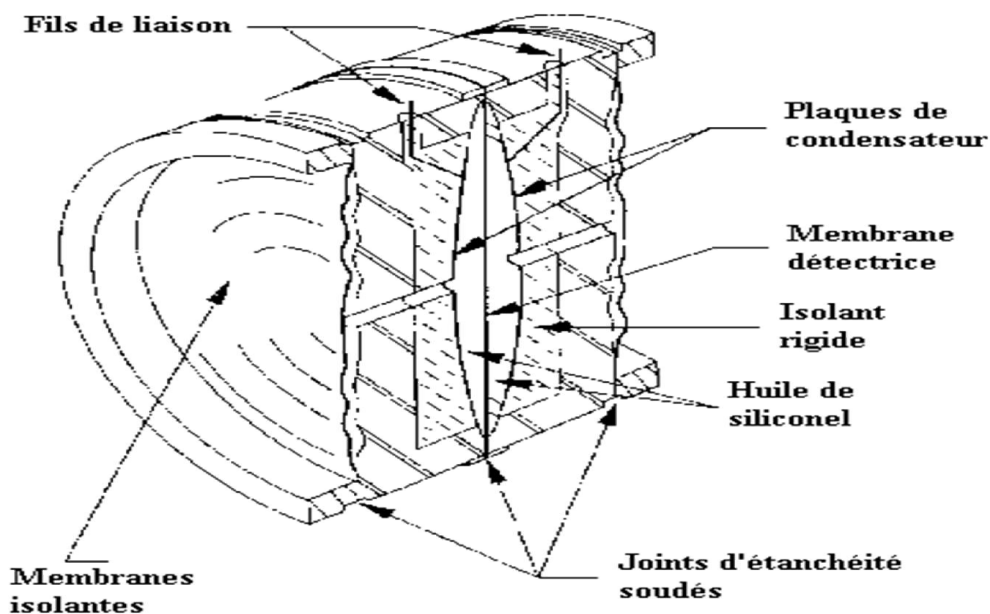
Pour mesurer le débit au niveau de la ligne de charge d'entrée on utilise un transmetteur de pression différentielle Rosemount FALL. Le principe de fonctionnement est le suivant :

Le principe utilisé est celui de la technique capacitive à deux fils. La pression de procédé est transmise à travers les membranes isolantes et un fluide de remplissage constitué d'huile de silicone à une membrane détectrice placée au centre de la cellule.

La membrane détectrice agit comme un ressort étiré qui fléchit en réponse à une pression différentielle qui la traverse.

Le déplacement de la membrane détectrice est proportionnel à la pression différentielle

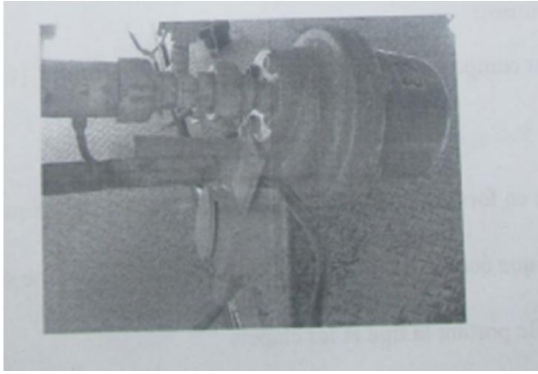
Sa position est détectée par les plaques de condensateur qui sont situées de part et d'autre de la dite membrane.



**Figure II.8 : description de transmetteur de débit**

### **2-6-1-3) Détecteur de flammes :**

La détection de flamme est un facteur de déclenchement de l'unité elle est assurée par des détecteurs ultraviolet transistorisés qui sont situés au niveau de chaque brûleur. Dans les atmosphères dangereuses son boîtier est anti-déflagration. Le détecteur est monté hors de la chambre de combustion grâce à son tube de perception qui détecte la radiation ultraviolette produite et ensuite il produit un signal qui sera envoyé à l'amplification située dans la commande.



**Figure II.9 : détecteur de flamme**

#### **2-6-1-4) Fin de course :**

Les fin de course sont des contacts intégrés sur les vannes qui nous indiquent la position du corps. il indique l'ouverture ou la fermeture de la vanne.



**Figure II.10 : fin de course**

#### **2-6-2) les actionneurs :**

##### **2-6-2-1) Electrovanne :**

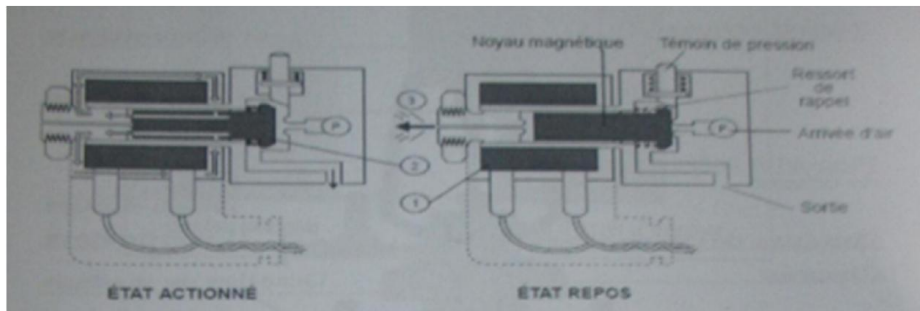
Une électrovanne est composée de quatre éléments principaux :

- Le corps
- Le tube culasse en forme de cheminée supportant la tête magnétique
- La tête magnétique comprenant le circuit magnétique et la bobine surmoulée
- Un noyau mobile portant la tige et les clapets

Son principe de fonctionnement est le suivant :

Ce sont des dispositifs monostables, c'est-à-dire qu'elles sont à simple effet. L'électrovanne s'ouvre lorsque la bobine est excitée par un courant électrique de commande. Le champ magnétique de la bobine provoque le déplacement d'une palette et d'un électroaimant qui

Actionne le clapet, un ressort rappelant le noyau en position repos après la disparition du signal électrique de commande.

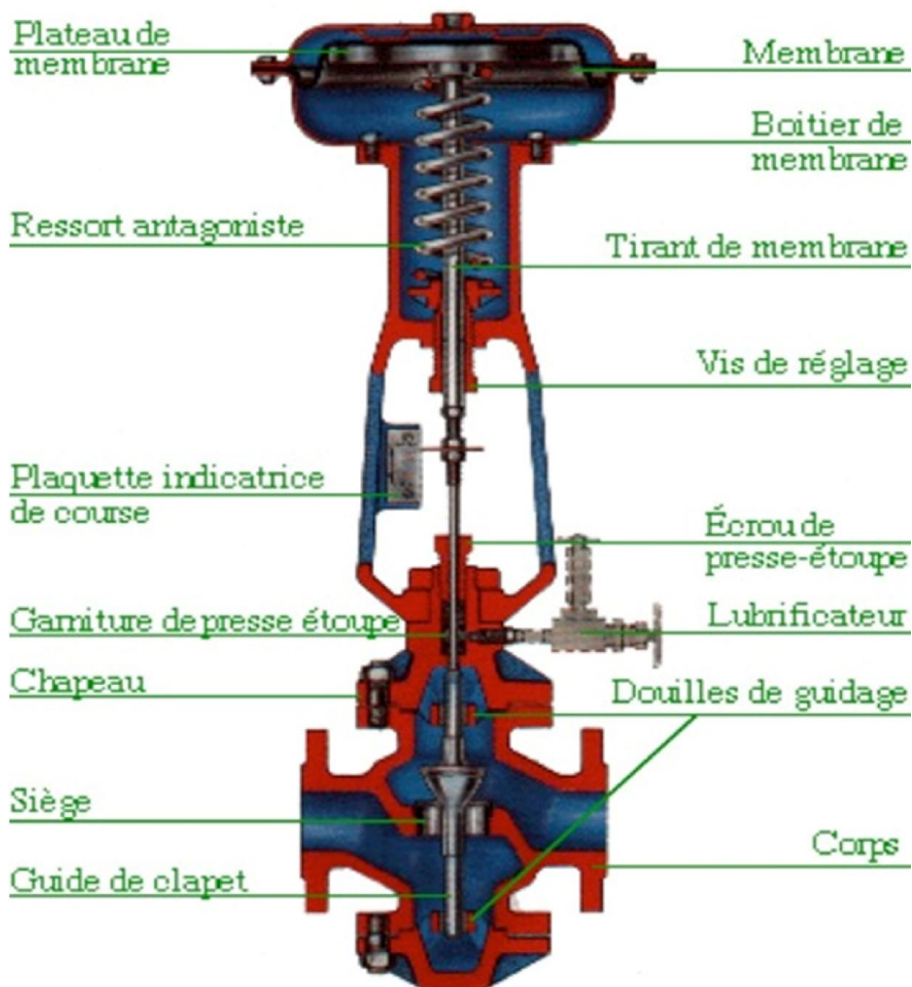


**Figure II.11 : électrovanne**

Quand la bobine 1 est sous tension « ETAT ACTIONNE », le noyau est attiré et autorise l'arrivée d'air.

Quand la bobine 1 n'est pas sous tension « ETAT REPOS », l'orifice de sortie communique avec l'orifice de mise à l'échappement 3 et clapet 2, solidaire du noyau, obture l'arrivée d'air.

#### **2-6-2-2) Vanne tout ou rien :**



**Figure II.12 : vanne tout ou rien**

### **2-6-2-3) Bouton poussoir :**

Bouton poussoir s'actionnent par un geste très simple, qualité qui motive leur choix lorsque l'interrupteur doit être manipulé très rapidement, ou dans des conditions requérant un minimum d'attention pour la manipulation. Cependant, leur position (actionné ou non), n'est pas facilement identifiable par l'opérateur ; on leur adjoint souvent un voyant, intégré ou déporté, indiquant l'état du circuit. Le bouton d'arrêt d'urgence est également nommé bouton coup de Poing en raison de son mode d'actionnement dans les cas d'urgence qui doit pouvoir se faire rapidement et sans réfléchir.[6]



**Figure II.13 : bouton poussoir**

### **3-conclusion :**

Dans ce chapitre, on a décrit le fonctionnement de four de gaz de régénération, de son architecteur et ses caractéristiques principale des équipements. Cette étude nous aidera pour élaborer la configuration matérielle pour la programmation.

# Chapitre III

## **Présentation de l'automate programmable**

## **1) Introduction :**

L'automate programmable industriel apporte la solution sur mesure pour les besoins d'adaptation et de flexibilité de nombre d'activités économiques actuelles. Il est devenu aujourd'hui le constituant le plus répandu des installations automatisées. On le trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services (gestion de parking, accès à des bâtiments, sécurité etc.) et dans l'agriculture (composition et délivrance de rations alimentaires dans les élevages).

Avant de passer à la modélisation par l'outil S7- GRAPH, en respectant le cycle de fonctionnement décrit au chapitre II, nous avons adopté l'organigramme de raisonnement.

## **2) Elaboration de logigramme de four de régénération :**

Le logigramme est un outil d'analyse qui permet de représenter de façon ordonnée et séquentielle l'ensemble des tâches ou événements mis en œuvre pour réaliser une activité donnée. Il est constitué d'un ensemble de symboles relié par des flèches. Chaque symbole représente un événement ou une tâche et la flèche matérialise la relation d'antériorité ou de succession entre deux tâches consécutives.

Les symboles utilisés pour matérialiser les événements ou tâches d'un processus sont de différentes formes :

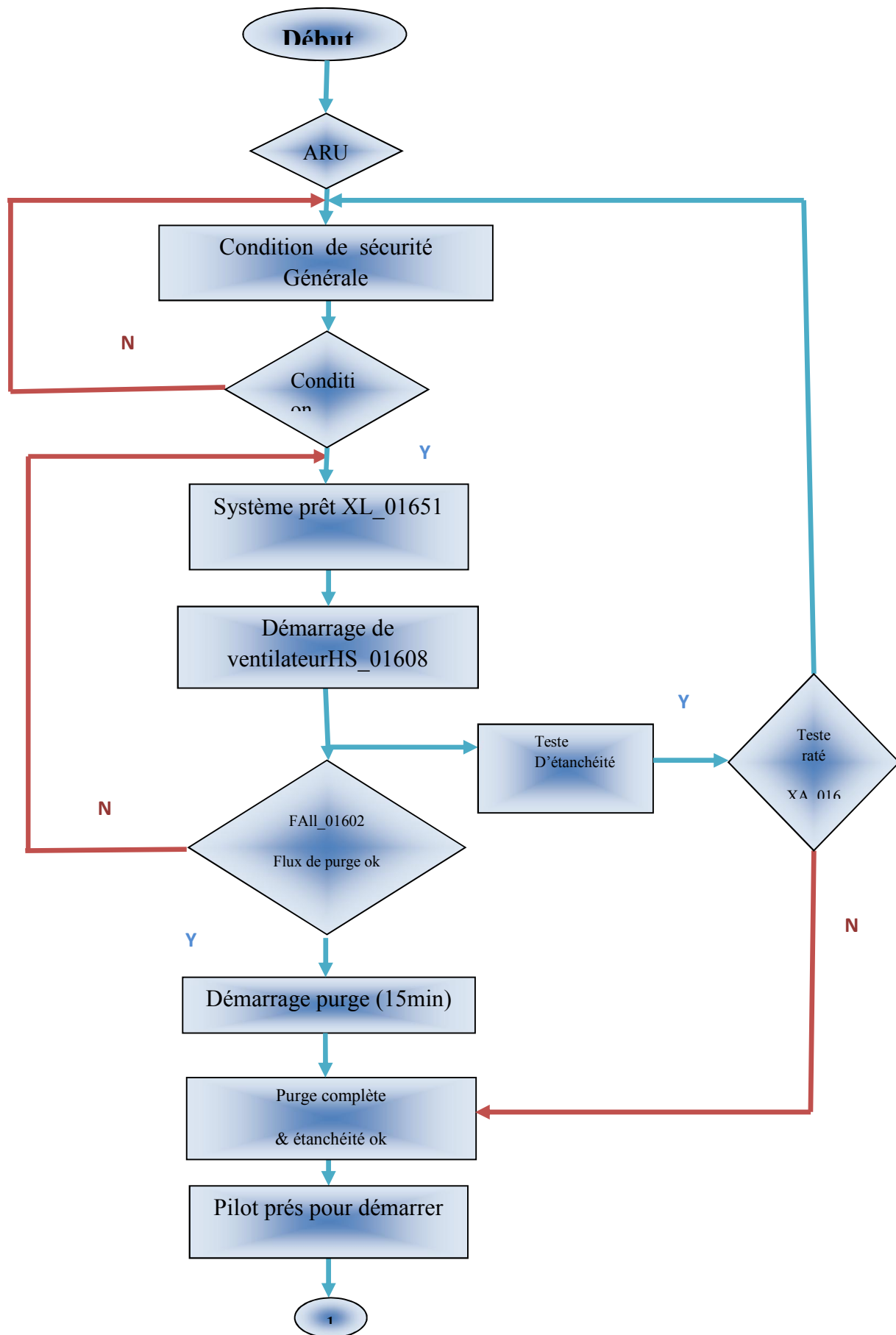
L'ellipse : il symbolise le premier et le dernier événement (événement déclencheur et événement final) .

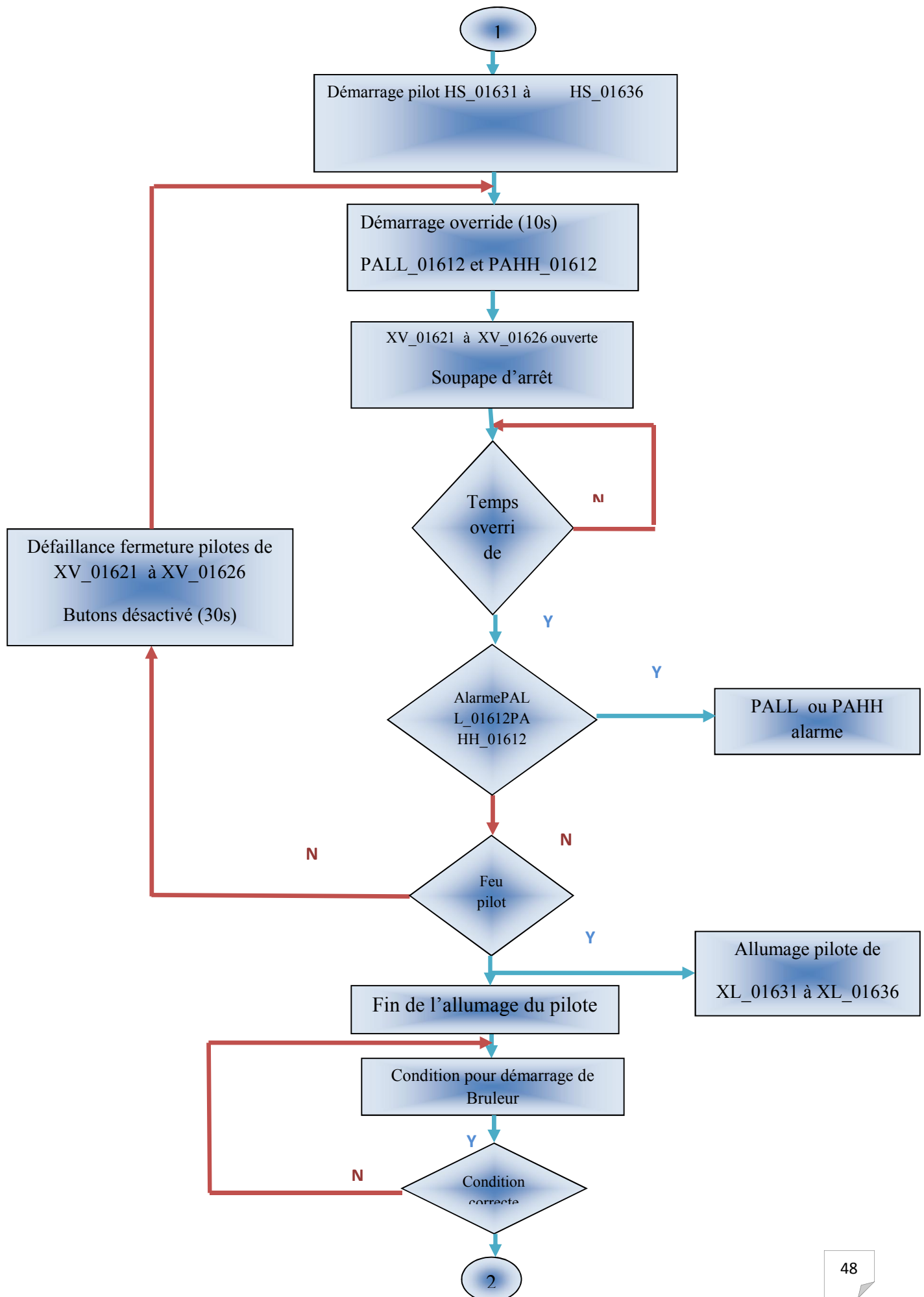
Le demi -rectangle : il symbolise un ou plusieurs documents.

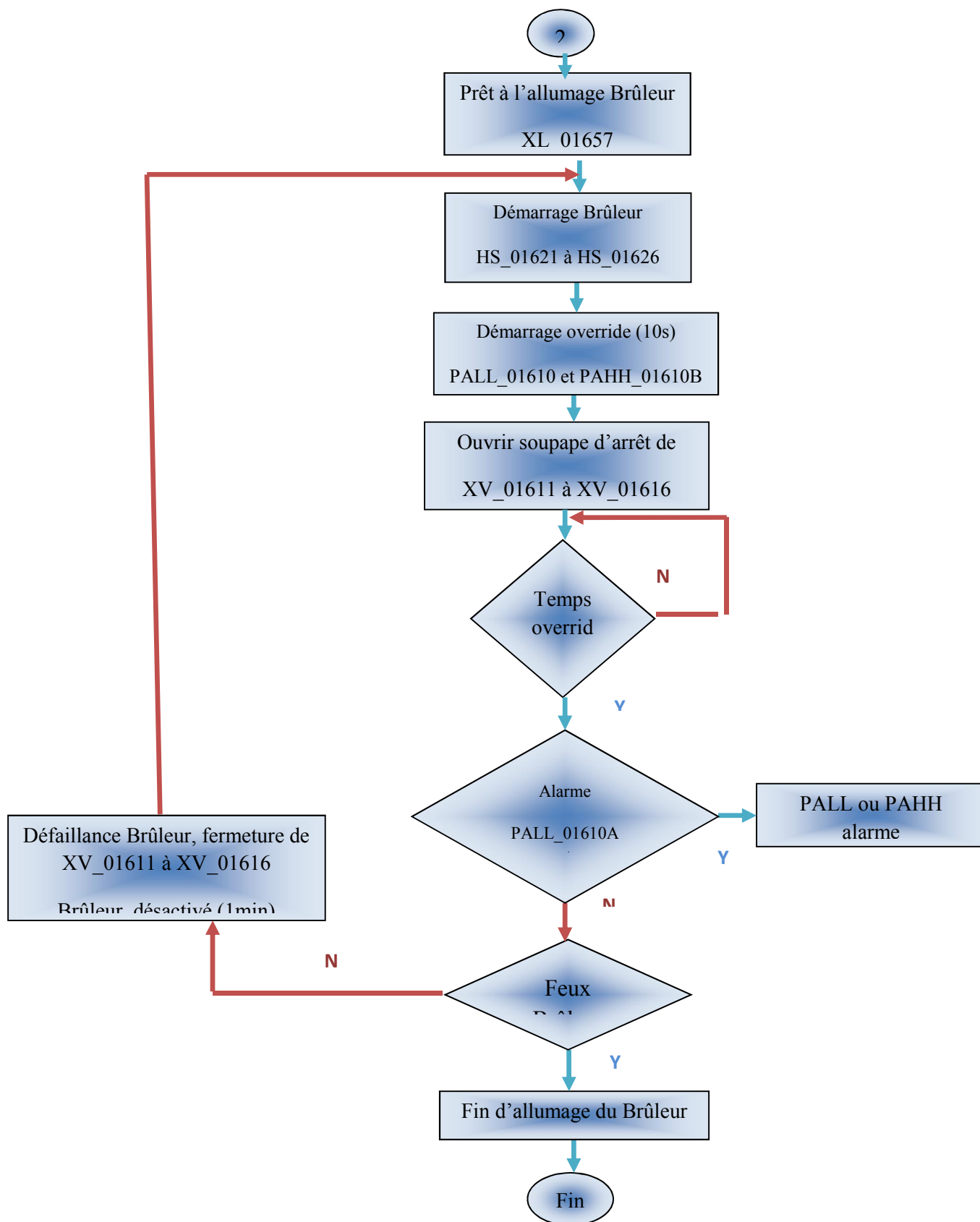
Le losange : il symbolise une étape où l'on doit faire un choix. C'est généralement une question par laquelle on répond par « oui » ou « non ».

Le rond : il symbolise un point du logigramme qui renvoie vers un autre procédé parfois représenté sur une page différente à travers un nouveau logigramme.

Le rectangle : il symbolise tout autre événement à l'intérieur du processus.







### **3) Définition d'un automate programmable industriel :**

L'automate programmable industriel (API) est un système de commande conçue autour d'un microprocesseur. C'est un système de commande en pleine évolution. La demande sur le marché est de plus en plus grande. De nouvelles fabrications s'annoncent régulièrement. Leurs possibilités évoluent au même rythme que les technologies utilisées. Les applications envisagées sont de plus en plus variées et des utilisateurs de tous les milieux s'y intéressent.

### **4) Les critères de choix de l'automate S7-300 :**

D'après le cahier des charges, l'automate choisi doit répondre à certains critères qui sont :

- la capacité de traitement du processeur ;
- le nombre entrées/sorties ;
- la nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes) ;
- la fiabilité.

### **5) Constitution de L'automate S7-300 :**

En général, l'automate programmable S7-300 est un API modulaire offrant la gamme du module suivant :

- Module d'alimentation (PS).
- Unité centrale (CPU).
- Module de signaux (SM) pour les entrées et sorties TOR et analogique.
- Le module d'extension (IM) pour configuration multi rangée du S7-300.
- Module de fonction (FM) pour fonctions spéciales.
- Processus de communication (CP) pour la connexion au réseau.

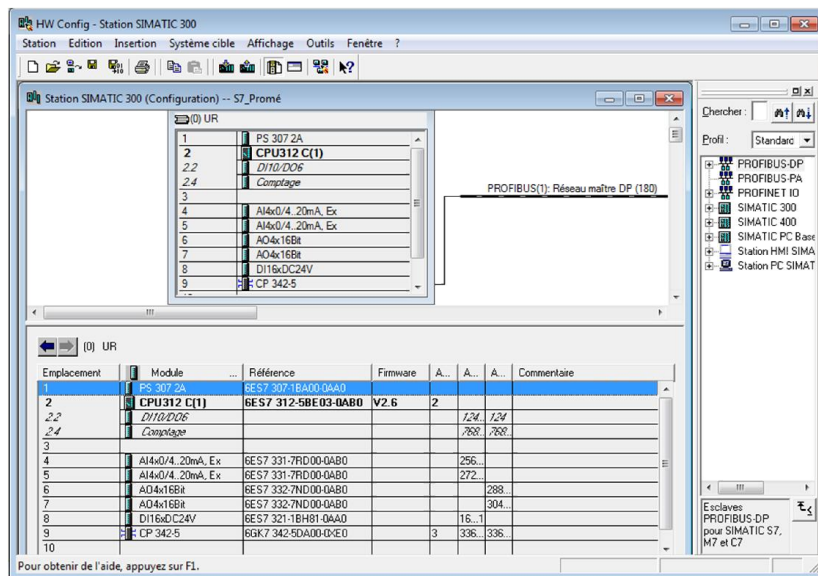
### **6) Configuration matérielle :**

La configuration matérielle est une étape très importante, elle permet de reproduire à l'identique le système utilisé (alimentation, CPU, modules etc..).

Pour effectuer cette configuration, il faut aller sur l'icône Station SIMATIC 300.

Sur la fenêtre de droite s'affichent deux icônes : « Matériel » et le nom de la CPU.

Il faut ouvrir l'icône matériel.



**Figure III.1 : configuration du matériel**

Le paramétrage des modules est réalisé automatiquement au démarrage de la CPU. Ainsi, le remplacement d'un module est ainsi possible sans nouveau paramétrage. A la fin de la configuration, il suffit de cliquer sur Station>Enregistrer et compiler pour valider les changements apportés au châssis. De cette manière les changements seront pris en compte dans le reste du projet.

## 7) Définition des mnémoniques :

Il faut maintenant définir les variables qui vont être utilisées lors des étapes de programmation. L'utilisation de noms communs est plus aisée que la manipulation de chiffres.

## 8) Type Des Bloc :

Le dossier Blocs contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation. Il englobe les blocs de code (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes qu'on doit charger dans la CPU, et les blocs de données (DB d'instance et DB globaux) qui contiennent les paramètres du programme.

### 8-1) Bloc d'organisation (OB) :

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

## **8-2) Bloc fonctionnel (FB) :**

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélérateur,...)

## **8-3) Fonction (FC) :**

Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données et sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code.

## **8-4) Bloc de données (DB) :**

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte DB.

## **9) Les langages de programmation de S7-300 :**

Il existe 4 langages de programmation dans le STEP7 :

- langage CONT (LD : Ladder Diagram).
- langage LOG.
- langage LIST (IL : Instruction Liste).
- langage GRAPH (S7-GRAPH).

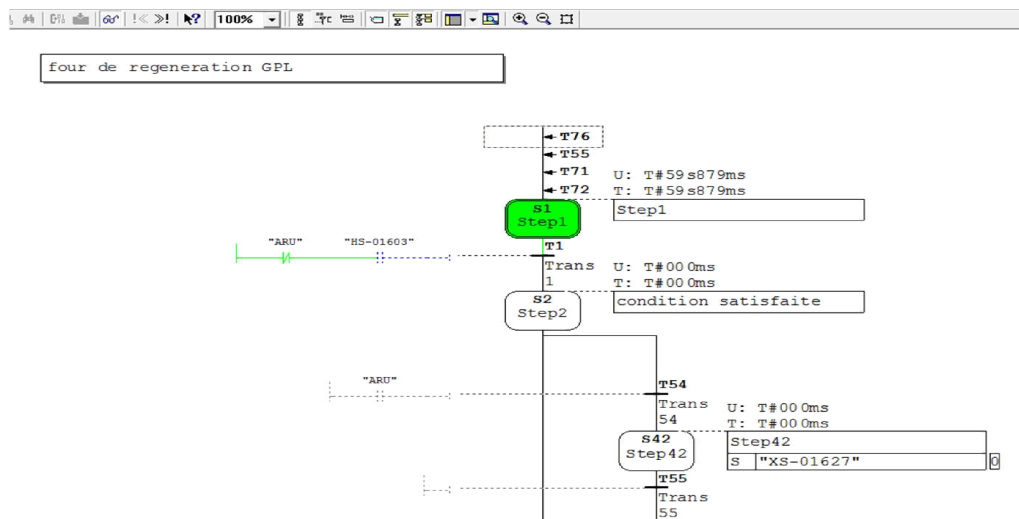
Dans notre programme on a utilisé le langage GRAPH.

### **9-1) définition de langage GRAPH (S7-GRAPH) :**

Le langage de programmation GRAPH s'ajoute à l'éventail des fonctions de STEP 7. Il permet de programmer graphiquement les commandes séquentielles. Ces commandes séquentielles pourront être ensuite commandées à l'aide d'un automate programmable SIMATIC. Dans ce but, vous décomposez le processus en étapes ayant une fonctionnalité

bien précise, vous faites une représentation graphique de son déroulement et vous pouvez imprimer une documentation graphique et textuelle.

Les actions à exécuter sont associées aux étapes, tandis que des transitions régissent l'évolution entre deux étapes successives (conditions de franchissement). Pour définir les réceptivités des transitions ainsi que les verrouillages ou les surveillances d'étape



**Figure III.2 : S7-GRAPH**

## 10) Conclusion :

Nous avons présenté les différents éléments de l'automate programmable industriel S7-300 utilisé dans ce projet. Vu le degré de difficulté du fonctionnement de notre processus, l'utilisation de la programmation structurée est indispensable.

Enfin, une fois tous le FB programmé, nous avons inséré ce dernier dans le bloc d'organisation OB1 pour la phase de simulation.

# Conclusion Générale

## Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué au sein de SONATRACH, dans le cadre de ce sujet de fin d'études, nous a permis de découvrir la réalité de l'activité d'un complexe industriel, de mettre ainsi en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec les automates programmable industriels.

Après la description de four de régénération et l'étude de son fonctionnement, nous avons proposé une automatisation à base d'un automate programmable industriel S7-300 et ce à l'aide de l'outil de modélisation qui est le S7-GGRAPH. Nous avons effectué une simulation avec le logiciel S7-PLCSIM, qui nous permet de visualiser et de valider nos résultats obtenus.

Dans notre travail, nous avons élaboré une solution de supervision (WINCC) dont le but est de contrôler le déroulement du four de régénération par l'intermédiaire de graphismes et de schémas en temps réel. Il est donc facile de cibler, en cas de panne, un élément défectueux parmi les capteurs et les actionneurs.

Ce travail nous a poussés à faire appel à toutes nos connaissances et aptitudes recueillies pendant notre cursus d'études et nous a permis d'appréhender les difficultés que les ingénieurs rencontrent tous les jours dans le travail tout en prenant des initiatives personnelles.

# Annexe

| Tous les mnémoniques |      |            |          |           |                                                     |
|----------------------|------|------------|----------|-----------|-----------------------------------------------------|
|                      | Etat | Mnémonique | Opérande | Type de d | Commentaire                                         |
| 1                    |      | ARU        | E 0.0    | BOOL      | arrêt d'urgence                                     |
| 2                    |      | FALL-01602 | PEW 260  | INT       | flux bas bas                                        |
| 3                    |      | HS-01603   | E 0.2    | BOOL      | rétablissement four                                 |
| 4                    |      | HS-01605   | E 0.3    | BOOL      | arrêt pilotes                                       |
| 5                    |      | HS-01608   | E 0.4    | BOOL      | démarrage ventilateur purge                         |
| 6                    |      | HS-01631   | E 0.6    | BOOL      | allumer premier pilote                              |
| 7                    |      | HS-01632   | E 3.3    | BOOL      | allumer deuxième pilote                             |
| 8                    |      | HS-01633   | E 0.7    | BOOL      | allumer troisième pilote                            |
| 9                    |      | HS-01634   | E 3.4    | BOOL      | allumer quatrième pilote                            |
| 1                    |      | HS-01635   | E 1.0    | BOOL      | allumer cinquième pilote                            |
| 1                    |      | HS-01636   | E 3.5    | BOOL      | allumer sixième pilote                              |
| 1                    |      | PT-01607   | PEW 256  | INT       | transmetteur de la pression                         |
| 1                    |      | PT-01608   | PEW 258  | INT       | transmetteur de la pression                         |
| 1                    |      | SDV-01601  | E 1.1    | BOOL      | première vanne d'arrêt gaz combustible aux brûleurs |
| 1                    |      | SDV-01602  | E 1.2    | BOOL      | deuxième vanne d'arrêt gaz combustible aux brûleurs |
| 1                    |      | SDV-01603  | E 1.3    | BOOL      | première vanne d'arrêt gaz combustible aux pilotes  |
| 1                    |      | SDV-01604  | E 1.4    | BOOL      | deuxième vanne d'arrêt gaz combustible aux pilotes  |
| 1                    |      | XA-01654   | A 4.0    | BOOL      | défaillance purge                                   |
| 1                    |      | XA-01659   | A 6.3    | BOOL      | four d'éclenche                                     |
| 2                    |      | XA-01663   | A 4.2    | BOOL      | test étanchéité raté                                |
| 2                    |      | XL-01631   | A 4.3    | BOOL      | feu pilote 1 allume                                 |
| 2                    |      | XL-01632   | A 6.5    | BOOL      | feu pilote 2 allume                                 |
| 2                    |      | XL-01633   | A 4.4    | BOOL      | feu pilote 3 allume                                 |
| 2                    |      | XL-01634   | A 6.6    | BOOL      | feu pilote 4 allume                                 |
| 2                    |      | XL-01635   | A 4.5    | BOOL      | feu pilote 5 allume                                 |
| 2                    |      | XL-01636   | A 6.7    | BOOL      | feu pilote 6 allume                                 |
| 2                    |      | XL-01641   | A 4.6    | BOOL      | feu brûleur 1 allume                                |
| 2                    |      | XL-01642   | A 6.0    | BOOL      | feu brûleur 2 allume                                |
| 2                    |      | XL-01643   | A 4.7    | BOOL      | feu brûleur 3 allume                                |
| 3                    |      | XL-01644   | A 6.2    | BOOL      | feu brûleur 4 allume                                |
| 3                    |      | XL-01645   | A 5.0    | BOOL      | feu brûleur 5 allume                                |
| 3                    |      | XL-01646   | A 7.0    | BOOL      | feu brûleur 6 allume                                |

|   |  |           |   |     |      |                                            |
|---|--|-----------|---|-----|------|--------------------------------------------|
| 3 |  | XL-01651  | A | 5.1 | BOOL | pret pour démarrer                         |
| 3 |  | XL-01652  | A | 6.1 | BOOL | purge en cours                             |
| 3 |  | XL-01657  | A | 6.4 | BOOL | pres l'allumage des bruleurs               |
| 3 |  | XL-01662  | A | 5.2 | BOOL | essai d'étanchéité en cours                |
| 3 |  | XS-01627  | A | 5.7 | BOOL | absence de SGS                             |
| 3 |  | XV-01605  | E | 1.5 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux bruleurs |
| 3 |  | XV-01606  | E | 1.6 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux pilotes  |
| 4 |  | XV-01621  | E | 1.7 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux pilote 1 |
| 4 |  | xv-01622  | E | 3.6 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux pilote 2 |
| 4 |  | XV-01623  | E | 2.0 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux pilote 3 |
| 4 |  | xv-01624  | E | 3.7 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux pilote 4 |
| 4 |  | XV-01625  | E | 2.1 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux pilote 5 |
| 4 |  | xv-01626  | E | 4.0 | BOOL | vanne d'event gaz combustible aux pilote 6 |
| 4 |  | ZIC-01601 | E | 2.3 | BOOL | fin de course                              |
| 4 |  | ZIC-01602 | E | 2.4 | BOOL | fin de course                              |
| 4 |  | ZIC-01603 | E | 2.5 | BOOL | fin de course                              |
| 4 |  | ZIC-01604 | E | 2.6 | BOOL | fin de course                              |
| 5 |  | ZIC-01605 | E | 3.1 | BOOL | fin de course                              |
| 5 |  | ZIO-01601 | E | 3.2 | BOOL | fin de course                              |
| 5 |  | ZIO-01605 | E | 2.7 | BOOL | fin de course                              |
| 5 |  | ZIO-01606 | E | 3.0 | BOOL | fin de course                              |

# Bibliographie

# *Bibliographie*

- [1] : Documentation technique de l'entreprise SONATRACH.
- [2] : Documentation technique SIEMENS 2012 sur les API S7-300.
- [3] : Documents fournis avec le logiciel de programmation STEP7.
- [4] : Documents fournis avec le logiciel de supervision WinCC.
- [5] : **JEAN. Heng** « Extraction des liquides des gaz associés Hassi Messaoud et séparation d'huile LDHP ZCINA » .2013, Saipem S.A.
- [6] : **AKROUR .S, ARAB .N.** « Automatisation et supervision d'une station de transport du sucre à l'usine Coca-Cola Rouïba » Mémoire de fin d'étude promotion 2009.UMMTO