

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



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

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

*Présenté par*  
**TEMAM Ibrahim**  
**SAOUDI Aghiles**

Mémoire dirigé par **ZAABOT Zohra** et co-dirigé par **HARIDA Issam**

Thème

**Automatisation et supervision d'une unité**  
**de déshydratation de gaz à SONATRACH**  
**DP (Gassi Touil)**

*Mémoire soutenu publiquement le 1er juillet 2018 devant le jury composé de :*

**Mme.DJEGHALI Nadia**  
UMMTO, Présidente

**Mme.ZAABOT Zohra**  
UMMTO, Rapporteur

**Mme.BOUJEMAA Fadila**  
UMMTO, Examinatrice

---

## **Remerciements**

Nos remerciements vont tout premièrement à dieu tout puissant pour la volonté, la santé et la patience, qu'il nous a données durant toutes ces longues années.

Nous remercions également notre promotrice Mme ZAABOT Zohra qui nous a constamment guidé et conseillé, nous remercions aussi notre co-encadreur Mr HARIDA Issam de nous avoir pris en charge et bien encadré durant notre stage.

Nos remerciements s'adressent aussi aux membres du jury qui ont accepté de juger et d'évaluer notre travail.

Nous tenons à remercier aussi l'ensemble du personnel de Gassi Touil, en particulier ceux de la division maintenance pour leur aide et assistance durant notre stage.

Nous remercions énormément toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de notre travail.

## Dédicaces

Je dédie ce projet de fin d'études,

A mes parents, autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'ai pour vous, vous êtes les reals MVPs.

A mon frère, Salem et ma sœur Dihia que j'adore.

A mon cousin Rabah et à toute ma famille.

A tout mes amis. En particulier, Younes, Tarik, Hassene, Kahina, Hayet et Hassina.

AGHILES

*Je dédie ce travail ...*

*A mes parents*

*Que nulle dédicace ne puisse exprimer ce que je leurs  
dois, pour leur bienveillance, leur affection et leur  
soutien dont ils ont toujours fait preuve. Trésors de  
bonté, de générosité et de tendresse, en témoignage de  
mon profond amour et ma grande reconnaissance  
«Que Dieu vous garde »*

*A mon frère, ma sœur et ses enfants*

*Je leurs dédie ce travail en témoignage de mon  
grand amour et ma gratitude infinie.*

*A mes amis*

*Je leurs dédie ce projet de fin d'études et je les prie  
d'agréer l'assurance de mes meilleurs sentiments les  
plus sincères.*

*A toute la promotion automatique.*

*ibrahim*

# Sommaire

---

|  |          |
|--|----------|
| <b>Introduction générale.....</b>                                    | <b>1</b> |
| <br>   |          |
| <b>Chapitre1 : présentation et objectifs du champ de GASSI_TOUIL</b> |          |
| I. Introduction .....  | 3        |
| II. Aperçu général des champs de GASSI_TOUIL .....                   | 3        |
| II.1. Situation géographique du champ de GASSI_TOUIL .....           | 3        |
| II.2. Historique du champ Gassi_Touil .....                          | 4        |
| III. Centre de traitement de gaz .....                               | 6        |
| IV. Organisation de la Direction Régionale De Gassi_Touil .....      | 8        |
| IV.1. Organisation de la Division Maintenance .....                  | 8        |
| V. Généralités sur le gaz naturel .....                              | 9        |
| V.1. Définition du gaz naturel .....                                 | 9        |
| V.2. Les différents types de gaz naturel .....                       | 9        |
| V.3. Technique du traitement du gaz naturel .....                    | 10       |
| V.4. Déshydratation du gaz naturel .....                             | 11       |
| V.4.1. L'intérêt de la déshydratation du gaz .....                   | 11       |
| V.4.2. Les techniques de déshydratation du gaz .....                 | 12       |
| V.4.3. L'adsorption sur tamis moléculaires .....                     | 12       |
| V.4.4. Régénération des tamis moléculaires .....                     | 12       |
| VI. Conclusion .....   | 13       |

# Sommaire

---

## **Chapitre 2 : le processus de déshydratation et son instrumentation**

|  |    |
|--|----|
| I. Introduction .....  | 14 |
| II. Description du procédé de récupération du gaz jusqu'à sa commercialisation ..... | 14 |
| III. Le système de déshydratation .....  | 16 |
| III.1. Le fonctionnement du système de déshydratation .....                          | 16 |
| III.2. Le matériel de la séquence de séchage du gaz .....                            | 19 |
| III.2.1. Les vannes .....  | 19 |
| III.2.2. Les capteurs et transmetteurs .....   | 23 |
| III.2.3. Déshydrateur de gaz .....   | 25 |
| III.3.L'alimentation du système en électricité .....                                 | 27 |
| IV. Conclusion .....   | 27 |

## **Chapitre 3 : Modélisation et automatisation de la station de séchage de gaz**

|   |    |
|---|----|
| I. Introduction .....                                 | 28 |
| II. Le GRAFCET .....                                  | 28 |
| II.1. Définition .....                                | 28 |
| I.2. Niveaux d'un Grafcet .....                       | 28 |
| III. Cahier de charges .....                          | 29 |
| III.1. Définition .....                               | 29 |
| III.2. Séquence de régénération du déshydrateur ..... | 29 |

## Sommaire

---

|   |    |
|---|----|
| IV. Automatisation des séquences de déshydrateur avec un S7-300 ..... | 33 |
| IV.1. Automates programmables industriels API .....                   | 33 |
| IV.1.1 Définition .....   | 33 |
| IV.1.2. Architecture d'un API .....                                   | 33 |
| IV.1.3. Choix d'un automate .....                                     | 34 |
| IV.1.4. Présentation générale de l'automate S7-300 .....              | 34 |
| IV.2. Programmation avec le SIMATIC STEP7 .....                       | 35 |
| IV2.1 Définition .....  | 35 |
| IV2.2. Création du projet .....                                       | 35 |
| IV2.3. Configuration et paramétrage du matériel .....                 | 37 |
| IV2.4. Caractéristiques de la configuration matérielle .....          | 37 |
| IV2.5. Créations du programme utilisateur .....                       | 38 |
| IV.2.6. Présentation des types de blocs .....                         | 38 |
| IV.2.7. Structure du programme utilisateur .....                      | 39 |
| V. Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM .....                        | 39 |
| VI. Conclusion .....  | 41 |

### **Chapitre 4 : Supervision de l'unité de déshydratation**

|  |    |
|--|----|
| I. Introduction .....                                    | 42 |
| II. La supervision industrielle .....                    | 42 |
| III. Présentation du logiciel Win CC flexible 2008 ..... | 45 |

# Sommaire

---

|   |           |
|---|-----------|
| III.1. Définition .....   | 45        |
| III.2. Avantage de WinCC flexible 2008 .....                        | 45        |
| III.3. Communication entre le PC de supervision et l'automate ..... | 46        |
| IV. Supervision de l'unité de déshydratation .....                  | 47        |
| V. Conclusion.....  | 51        |
| <br>  |           |
| <b>Conclusion Générale .....</b>                                    | <b>52</b> |

## Liste des abréviations

---

Liste des abréviations :

**GPL**: gaz de pétrole liquéfié.

**GT**: Gassi Touil.

**CPF**: Central Processing Facility.

**JGC**: Japanese Gas Company.

**BP** : Basse pression.

**HP** : Haute pression.

**barg** : Bar relatif.

**ppm** : Partie par million.

**TOR** : Tout ou rien.

**XV** : Vanne tout ou rien.

**mA** : milliampère.

**$\Delta P$**  : Différence de pression.

**mm** : millimètre.

**kV** : Kilovolts.

**RDP** : Réseaux de pétri.

**NF** : Liste des normes.

**A** : Déshydrateur A.

**B** : Déshydrateur B.

**C** : Déshydrateur C.

**S** : Ouverture de la vanne.

**R** : Fermeture de la vanne.

**CONT** : Langage a base de schémas de contacts.

**LIST** : Langage a base de logigrammes.

**LOG** : Langage de liste d'instructions.

**CPU** : Unité centrale de traitement.

**E/S** : Entrées/Sorties.

**PS** : Module d'alimentation.

**DI** : Entré TOR.

**DO** : Sortie TOR.

**API** : Automate programmable industriel.

**IHM** : Interface Homme Machines.

**SCADA** : système de contrôle et d'acquisition de données.

## Liste des tableaux

---

Liste des tableaux :

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 1.1:</b> Les principaux champs de Gassi_Touil.....                 | 5  |
| <b>Tableau 2.1 :</b> La séquence temporelle du système de déshydratation..... | 17 |
| <b>Tableau 2.2:</b> Description des vannes de séquence.....                   | 21 |
| <b>Tableau 3.1:</b> Type de blocs utilisés.....                               | 38 |

## Table des figures

---

Table des figures :

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1.1 :</b> Situation géographique de la région de Gassi_Touil.....                                   | 4  |
| <b>Figure 1.2:</b> Plan de position des champs de la région Gassi_Touil.....                                  | 6  |
| <b>Figure 1.3 :</b> la structure de la direction régionale de Gassi_Touil.....                                | 8  |
| <b>Figure 1.4 :</b> l'organisation de la division maintenance.....  | 9  |
| <b>Figure 2.1:</b> schéma de procédé du complexe CPF.....   | 15 |
| <b>Figure 2.2:</b> Déshydrateurs de gaz (G11).....  | 16 |
| <b>Figure 2.3:</b> Gaz de régénération (G11).....   | 18 |
| <b>Figure 2.4 :</b> Structure générale d'une vanne.....   | 19 |
| <b>Figure 2.5:</b> Vanne pneumatique tout ou rien.....  | 20 |
| <b>Figure 2.6:</b> Servomoteur pneumatique.....   | 20 |
| <b>Figure 2.7:</b> Positionnement des vannes dans l'unité de déshydratation.....                              | 22 |
| <b>Figure 2.8:</b> Capteur et transmetteur en situation.....  | 23 |
| <b>Figure 2.9:</b> Transmetteur de pression.....  | 24 |
| <b>Figure 2.10:</b> Transmetteur de température.....  | 24 |
| <b>Figure 2.11:</b> Analyser d'humidité.....  | 25 |
| <b>Figure 2.12:</b> contenu d'un déshydrateur de gaz.....   | 26 |
| <b>Figure 3.1 :</b> Schéma représentatif de l'architecture d'un API.....                                      | 33 |
| <b>Figure 3.2 :</b> l'automate S7-300.....  | 34 |
| <b>Figure 3.3:</b> fenêtre du choix de la CPU.....  | 36 |
| <b>Figure 3.4:</b> sélection des blocs et mode de programme.....  | 36 |
| <b>Figure 3.5 :</b> fenêtre de configuration matérielle de notre automate.....                                | 37 |
| <b>Figure 3.6 :</b> structure du programme des sécheurs de gaz.....   | 39 |
| <b>Figure 3.7 :</b> fenêtre du S7-PLCSIM.....   | 40 |
| <b>Figure 4.1 :</b> Pupitre de commande.....  | 42 |
| <b>Figure 4.2 :</b> Structure d'un système de supervision.....  | 44 |
| <b>Figure 4.3 :</b> Liaison entre la station S7-300 et la station HMI.....                                    | 46 |
| <b>Figure 4.4:</b> Structure générale de communication entre le PC de supervision, l'API et le processus..... | 47 |
| <b>Figure 4.5 :</b> Vue d'accueil.....  | 48 |
| <b>Figure 4.6 :</b> Vue de l'unité de déshydratation.....   | 49 |
| <b>Figure 4.7:</b> Vue de gaz de régénération.....  | 49 |
| <b>Figure 4.8 :</b> Vue des séquences de régénération.....  | 50 |
| <b>Figure 4.9 :</b> Vue des alarmes.....  | 51 |

*Introduction*  
*Générale*

Les hydrocarbures restent la source d'énergie la plus utilisée pour le bon fonctionnement de l'économie mondiale et ils continueront à jouer ce rôle stratégique aussi longtemps que l'homme n'aura pas trouvé d'autres sources d'énergies, qui pourront remplir leurs rôles avec plus de rentabilité et d'efficacité.

Le gaz naturel utilisé dans différents domaines n'est pas tout à fait celui qui a été extrait du puits de production pour prétendre au titre de combustible. Le gaz naturel doit être sec, il ne contient ni eau ni hydrocarbure à l'état liquide, donc il faut se débarrasser de ses composés acides, et récupérer séparément les hydrocarbures qui pourrait être commercialisés comme l'éthane, les G.P.L (gaz de pétrole liquéfiés) ou condensât.

La présence d'eau dans le gaz naturel corrode les canalisations et bloque les détendeurs par formation du givre (glace). Pour éviter cette multitude de problèmes on fait appel aux procédés de déshydratation basé sur différentes technologies de traitement, tels que, la déshydratation par absorption, séparation par membrane et adsorption par tamis moléculaires.

L'élimination de l'eau par la déshydratation du gaz est le but de notre projet au sein de l'usine de Gassi\_Touil.

La complexité et la croissance des systèmes et des procédés industriels dans le secteur des hydrocarbures, poussent les entreprises pétrolières à intégrer de nouveaux systèmes de commande plus compactes et flexibles dans leurs installations, dans le but de maîtriser les nouvelles technologies qui leur permettront d'augmenter leur productivité, pour couvrir la forte demande en énergie tout en améliorant sa qualité et diminuant ses coûts. Outre cela, elles doivent également garantir et améliorer les conditions de travail, la sécurité des biens et des personnes ainsi que la sûreté de fonctionnement, et l'automatisation des tâches pénibles et répétitives.

L'automatisation a pris une grande place dans le milieu industriel. Elle est devenue la nouvelle stratégie de production choisie par les plus grandes entreprises actuelles, en particulier le secteur de la production pétrolière qui joue un rôle très important dans notre pays.

Ces dernières années, la SONATRACH a pris un peu d'avance avec l'installation des nouveaux systèmes numériques de contrôle très performants, la rénovation des équipements, la modernisation de l'instrumentation et des machines afin d'améliorer la fiabilité, d'assurer la sécurité industrielle, ainsi que permettre d'optimiser la production ce qui agit positivement sur l'économie du pays.

Pour mener à bien notre projet nous avons reparti notre travail en quatre chapitres.

Le premier chapitre est consacré à la description générale de la région de Gassi Touil et le nouveau Centre de traitement de gaz (CPF) avec toutes ses unités et ses objectifs, ainsi les techniques du traitement de gaz utilisé pour l'unité de déshydratation du gaz et des instruments utilisés actuellement. Au deuxième chapitre nous avons décrit le processus de

déshydratation et les instruments composant l'unité de déshydratation. Un troisième chapitre qui consiste à la modélisation avec l'outil GRAFCET et l'automatisation du procédé par SIMATIC S7 300 en utilisant le logiciel STEP 7, dans le quatrième et le dernier chapitre nous avons présenté et commenté les différentes vues de notre application sous WinCC flexible 2008. Enfin nous avons terminé notre travail par une conclusion générale et quelques perspectives.

*Chapitre 1*  
*présentation et objectifs du*  
*champ de GASSI\_TOUIL*

## I. Introduction

Le gaz naturel est de plus en plus utilisé de nos jours, vu les avantages qu'il apporte, tels que : la souplesse d'utilisation, le prix compétitif, l'intérêt écologique et autres.

Avant qu'il soit commercialisé, le gaz passe par plusieurs étapes de traitement, dont l'étape de déshydratation, qui est une étape cruciale du traitement du gaz naturel, et qui fera l'objet de notre étude. Toutes ces opérations se déroulent dans le champ de GASSI\_TOUIL, situé au sud de l'AGERIE.

Dans ce chapitre, nous allons donner un petit aperçu sur l'entreprise qui assure ces différents traitements du gaz naturel, ainsi ses différentes unités qui la compose, nous allons ensuite parler du gaz naturel et de différentes étapes de traitement du gaz naturel avant qu'il soit prêt a des utilisations divers.

## II. Aperçu général des champs de GASSI\_TOUIL

### II.1. Situation géographique du champ de GASSI\_TOUIL

Le champ de Gassi\_Touil fait partie de la wilaya de OUARGLA, il est situé à environ 150km au Sud-est de Hassi Messaoud et à 1000 km d'Alger, il est implanté au lieu-dit HASSI TOUAREG, sur la route nationale RN3 reliant Ouargla à In Amenas tel qu'il est indiqué sur la carte (Figure 1.1). Il s'étend sur une superficie d'environ 170 KM de long et 105 KM de large, son altitude moyenne est de 200 m environ, le paysage est constitué de plateaux de sable avec des cordons de dunes.

Les effets de neige et de séisme ne sont pas envisageables et les conditions climatiques les plus importantes sont :

**-Température de l'air** : (-05°C) minimum (sous abri en hiver) et (50°C) maximum (sous abri en été).

**-Humidité relative** : minimum 10% et maximum 75%.

**-Pluviométrie/gelée** : 20mm en 24 heures avec possibilité d'orages violents, fréquentes gelées en hivers.

**-Vents** : violents et souvent accompagnés de sable (180 km/h nord-est / sud-ouest) à 10m au-dessus du sol.



## Chapitre 1 : présentation et objectifs du champ de GASSI\_TOUIL

Cette structure est compliquée au sommet par trois petites culminations situées respectivement au Nord, au centre et au sud.

Le réservoir est formé par le complexe Argilo-Gréseux du Trias qui présente trois horizons producteurs, séparés par des couches d'argile discontinues, plus au moins imperméables, de sorte qu'ils se comportent comme des gisements indépendants.

Les dates de mise en production du gaz sont résumées comme suit :

- Trias Argilo-Gréseux Inférieur Huile : Avril 1963 ;
- Trias Intermédiaire Huile : 1966 ;
- Trias Supérieur Huile : Mai 1964 ;
- Trias Supérieur Gaz-Cap : Décembre 1976.

La région de Gassi\_Touil est composée de plusieurs champs le tableau suivant représente les principaux champs de Gassi\_Touil.

| Champs            | Nombre de puits |     | Année de découverte |
|-------------------|-----------------|-----|---------------------|
|                   | Brut            | Gaz |                     |
| Nezla             | 31              | 08  | 1958                |
| Brides            | 0               | 06  | 1958                |
| Toual             | 05              | 09  | 1958                |
| Hassi Touareg     | 0               | 09  | 1959                |
| Gassi Touil       | 67              | 11  | 1961                |
| Hassi chergui     | 0               | 14  | 1962                |
| Gassi El Adem     | 0               | 04  | 1967                |
| Rhourde El Khalef | 0               | 03  | 1959                |
| <b>Total</b>      | 167             |     |                     |

**Tableau 1.1:** Les principaux champs de Gassi\_Touil.

Cette carte nous montre la disposition de chaque champ de la région de GASSI\_TOUIL.



**Figure 1.2:** Plan de position des champs de la région Gassi\_Touil.

La région dispose de différentes installations de base, permettant d'assurer la production, le stockage et l'expédition des hydrocarbures, dont:

- Unité de séparation d'huile.
- Unité d'injection gaz pour le maintien de la pression dans le gisement.
- Unité de déshuilage pour la protection de l'environnement.
- Une nouvelle unité de traitement gaz (CPF) inaugurée fin 2013.

### III. Centre de traitement de gaz

Le nouveau centre de traitement de gaz (CPF) est conçu pour traiter 12 millions de mètres cubes de gaz par jour.

Le complexe CPF est alimenté par le gaz humide provenant de plusieurs champs par l'intermédiaire des manifolds, les champs de Hassi Touareg et de Gassi\_Touil arrivent avec une basse pression BP tandis que les champs de Toulal, de Rhourde el Khlef, de Nezla, de Gassi el Adem et de Brides arrivent avec une haute pression HP.

## Chapitre1 : présentation et objectifs du champ de GASSI\_TOUIL

---

La mission de ce centre est de récupérer les hydrocarbures lourds (GPL et Condensât) et de traiter le gaz naturel pour expédition.

Il assure une production journalière de :

- 11.106 m<sup>3</sup>/jour de gaz traité.
- (1644, 89 – 1644, 26) tonnes/jour de condensât.
- (1047, 144 – 1113, 1) tonnes/jour de GPL.

D'un coût estimé à 107 milliards de dinars, cette usine, dont les travaux de réalisation avaient été lancés fin 2009, permettra de disposer d'une capacité de traitement de 3,6 milliards de M<sup>3</sup> de gaz/ an. Les travaux de construction et d'équipement de cette usine ont été assurés par la firme japonaise JGC (Japanese Gaz Company) en partenariat avec des sociétés algériennes filiales de Sonatrach et de Sonelgaz.

Il s'agit, en effet, de la première installation du genre opérée et exploitée uniquement par Sonatrach.

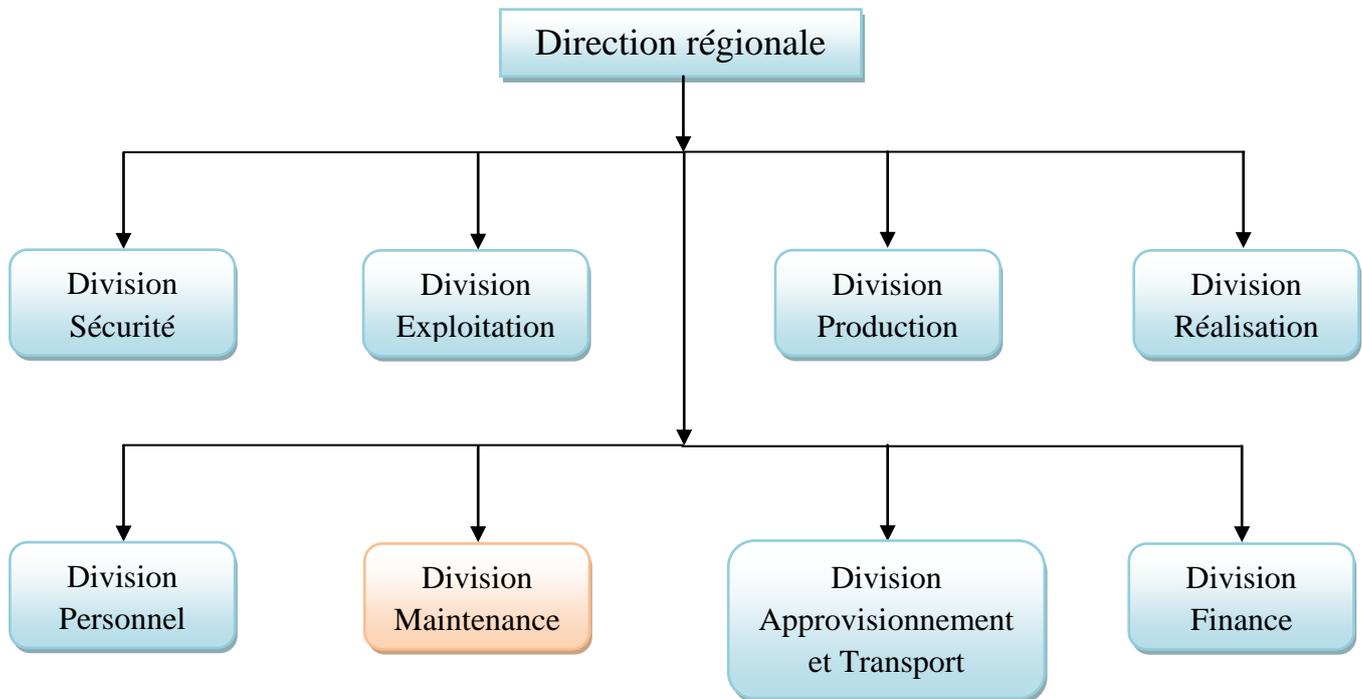
La capacité de fonctionnement de l'usine est comprise entre 30% (3,6 millions de mètres cubes de gaz par jour), et 110% (13,2 millions de mètres cubes de gaz par jour) de sa capacité de base ; permettant ainsi de produire du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié), du condensât et du gaz sec.

Ce nouveau centre est composé essentiellement d'unités suivantes :

- Unité d'admission G01 ;
- Unité de boosting G05 ;
- Unité de récupération de GPL G11 ;
- Unité de compression de gaz résiduel G50 ;
- Unité de stabilisation de condensât / débutanisation P10 ;
- Unité de stockage GPL et condensât ;
- Comptage de gaz et canalisation d'expédition 36V et 16V ;
- Comptage de GPL et condensât ;
- Utilités.

#### IV. Organisation de la Direction Régionale De Gassi\_Touil

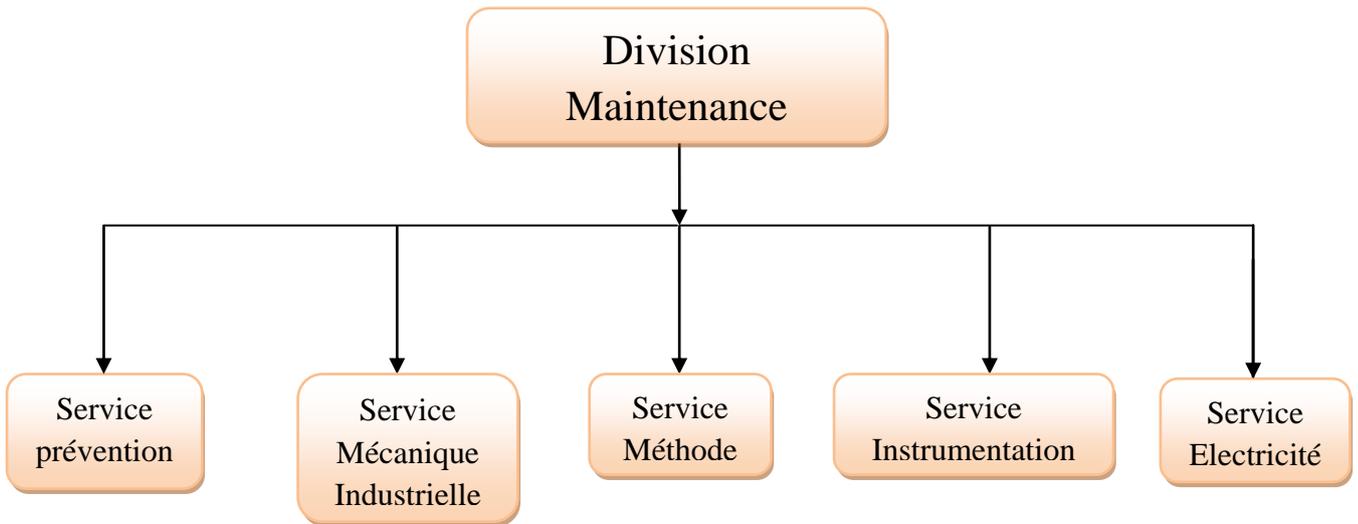
La direction régionale de Gassi\_Touil fait partie de la division production de l'entreprise Sonatrach. Elle est composée de 8 divisions dirigées par un directeur régional. La structure de cette direction régionale est schématisée comme suit (figure 1.3) :



**Figure 1.3 :** la structure de la direction régionale de Gassi\_Touil.

##### IV.1. Organisation de la Division 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. Son fonctionnement est surtout d'ordre technique, électrique, mécanique et régulation. Elle est composée de 5 services comme l'illustre la figure 1.4 :



**Figure 1.4 :** l'organisation de la division maintenance.

C'est au sein de cette division qu'on a effectué notre stage pour la réalisation de ce mémoire de fin d'étude. Qui a pour thème la déshydratation de gaz naturel.

## V. Généralités sur le gaz naturel

### V.1. Définition du gaz naturel

Le gaz naturel est une énergie primaire non renouvelable, propre et de plus en plus utilisé. Il dispose de nombreuses qualités : abondance relative, souplesse d'utilisation, qualités écologiques, prix compétitif. La mise en œuvre de cette énergie repose sur la maîtrise technique de l'ensemble de la chaîne gazière, qui va de la production, du traitement, jusqu'au transport. C'est aussi une énergie fossile comme l'huile ou le charbon présent naturellement dans des roches poreuses sous forme gazeuse. C'est un mélange dont le constituant principal, de 70% à 95% est de méthane (CH<sub>4</sub>). Il est donc composé majoritairement d'hydrogène et de carbone, d'où son nom d'hydrocarbure. [2]

### V.2. Les différents types de gaz naturel

L'apparition d'une phase liquide dépend des conditions de température et de pression dans le réservoir et en surface, ce qui conduit à distinguer les types suivants :

- **Gaz sec** : ne forme pas de gaz liquide dans les conditions de production.

- **Gaz humide** : forme une phase liquide au cours de production dans les conditions de surface, sans qu'il y ait condensation rétrograde dans le gisement.
- **Gaz a condensât** : forme une phase liquide dans le réservoir lors de productions par condensation rétrograde.
- **Gaz associé** : Coexistant dans le réservoir avec une phase « huile ». Le gaz associé comprend le gaz de couverture et le gaz dissous.

### V.3. Technique du traitement du gaz naturel

Le traitement du gaz naturel consiste à séparer au moins partiellement certains des constituants présents à la sortie du puits, tel que l'eau, les gaz acides, et les hydrocarbures lourds, pour amener le gaz à des spécifications de transport ou à des spécifications commerciales.

Les procédés de traitement du gaz sont multiples de par le monde, et le choix de l'une d'elles se base sur les critères suivants.

- qualité de l'effluent brut.
- taux de récupération des hydrocarbures liquides visés.
- spécification des produits finis.
- coût global des investissements.

Certains composants du gaz naturel doivent être extraits soit pour des raisons imposées par les étapes ultérieures de traitement ou de transport, soit pour se conformer à des spécifications commerciales ou réglementaires. Il peut être ainsi nécessaire d'éliminer au moins partiellement :

- L'hydrogène sulfuré H<sub>2</sub>S toxique et corrosif.
- Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> corrosif.
- Le mercure corrode les équipements fabriqués en aluminium.
- L'eau conduisant à la formation des hydrates.
- Les hydrocarbures lourds condensant dans les réseaux de transport.

Les étapes de traitement d'un gaz sont les suivantes :

### **a. Elimination de l'eau**

L'eau libre contenue dans la charge est éliminée par décantation au niveau des ballons de séparation et ce après un refroidissement.

L'eau de saturation des hydrocarbures est éliminée par adsorption sur des tamis moléculaires.

### **b. Extraction des hydrocarbures liquides**

Elle se fait par abaissement progressif de la température du gaz associé suivant des procédés de refroidissement tels que :

#### **-Procède de RITCHARD**

Il est basé sur le refroidissement du gaz par échanges thermiques et par détente avec utilisation d'une boucle de propane comme système réfrigérant et une détente par une vanne dite vanne Joule Thomson, en fin de cycle la température voisine de  $-23^{\circ}\text{C}$ .

#### **-Procède de HUDSON**

Il est basé sur le refroidissement du gaz par échanges thermiques et par une série de détente à travers une vanne Joule Thomson et une machine dynamique appelée « Turbo Expander » qui permet d'atteindre un niveau de  $-40^{\circ}\text{C}$ . [2]

## **V.4. Déshydratation du gaz naturel**

### **V.4.1. L'intérêt de la déshydratation du gaz**

La présence d'eau provoque différents problèmes dans une installation :

- Risque de corrosion des pipes
- Risque de formation d'hydrates (bouchages).
- Diminution du pouvoir calorifique du gaz.

Pour éviter ces phénomènes, il est nécessaire de réduire la teneur en eau du gaz au moyen de techniques de déshydratation appropriées.

### **V.4.2. Les techniques de déshydratation du gaz**

La déshydratation du gaz est réalisée par différents types de procédés. A Gassi\_Touil ils utilisent la méthode d'adsorption par tamis moléculaires.

### **V.4.3. L'adsorption sur tamis moléculaires**

Le tamis moléculaire est un matériel solide et poreux qui a la propriété d'agir comme un tamis à l'échelle moléculaire. C'est un adsorbant qui a la capacité de retenir certaines molécules à l'intérieur de ses pores.

#### **Principe et description**

L'adsorption sur les tamis moléculaires constitue un procédé de séparation physique qui a pour but : l'adsorption des molécules d'eau du gaz.

Le procédé d'adsorption le plus employé est l'adsorption dans un ballon, le gaz à déshydrater traverse un ballon rempli de tamis moléculaires en granulés. Les pores des tamis retiennent l'eau sur une couche d'épaisseur relativement faible. Au fur et à mesure que le gaz entre dans le ballon, cette couche se sature en eau et le gaz finit alors par se déshydrater sur le reste du tamis moléculaire. L'adsorption se fait à chaque instant dans une zone bien définie du lit, à l'entrée de cette zone la teneur en eau du gaz est encore à son niveau de départ, tandis qu'à la sortie, ce niveau est réduit aux spécifications du gaz traité. [3]

Une fois saturés, les tamis moléculaires seront régénérés et pourront être réutilisés.

### **V.4.4. Régénération des tamis moléculaires**

La régénération consiste à restituer au tamis moléculaire saturé sa capacité d'adsorption initiale par extraction des corps fixés dans la structure poreuse du tamis à la fin de la phase d'adsorption.

Afin de maintenir la continuité du procédé de déshydratation, le gaz à déshydrater est dirigé vers un autre déshydrateur précédemment régénéré.

A Gassi\_Touil on utilise la régénération par chauffage pour régénérer les tamis moléculaires, cette méthode consiste à porter le déshydrateur à une température élevée, le corps adsorbé quitte la surface du tamis moléculaire et se retrouve rapidement éliminé par un

courant gazeux qui traverse le déshydrateur du bas vers le haut. Ce type de régénération est réalisé à une température comprise entre 200 et 300°C.

La régénération dure 12 heures et est composée de trois phases :

- Une phase de chauffage (Heating) ;
- Une phase de refroidissement (Cooling) ;
- Et une phase de repos (stand-by).

### **VI. Conclusion**

Dans ce chapitre on a fait un aperçu d'une façon générale des champs de Gassi\_Touil et le nouveau Centre de traitement de gaz (CPF). On a aussi parlé des différents types du gaz naturel et les techniques du traitement utilisé ainsi que les étapes à suivre pour le traitement du gaz plus précisément l'étape de déshydratation qui fera l'objet du chapitre suivant.

*Chapitre 2*  
*le processus de*  
*déshydratation et son*  
*instrumentation*

### **I. Introduction**

La présence d'eau entraîne différents problèmes pour les exploitants, suivants les conditions de température et de pression qui règnent dans une installation. Les vapeurs d'eau peuvent se condenser et provoquer la formation d'hydrates, se solidifier ou favoriser la corrosion si le gaz contient des composants acides. Pour éviter ces phénomènes, il est nécessaire de réduire la teneur en eau du gaz, ce chapitre sera consacré à la description et le fonctionnement de l'unité de déshydratation du gaz.

### **II. Description du procédé de récupération du gaz jusqu'à sa commercialisation**

Le gaz humide avec l'eau de production venant du Champ de Hassi Touareg et du Champ de Gassi\_Touil est reçu au slug catcher BP (G01) et est comprimé à 71 barg dans les compresseurs boosters de gaz BP (G05). Les gaz humides venant du Champ de Toual, du Champ de Rhourde el Khlef, du Champ de Nezla, du Champ de Gassi el Adem et du Champ de Brides sont collectés et reçus au slug catcher HP (G01).

Les gaz humides provenant des compresseurs boosters de gaz BP (G05) et du slug catcher HP (G01) sont combinés et sont envoyés à l'unité de récupération de GPL(G11). Le condensat humide provenant des deux slug catcher est envoyé vers l'unité de stabilisation/débutanisation (P10). Le GPL récupéré et le condensat stabilisé sont envoyés respectivement vers le stockage de GPL (31G) et le stockage de condensat (31C).

Le GPL et le condensat produits provenant des deux stockages (31G et 31C) sont mesurés au niveau du système de comptage (36G et 36C) et sont expédiés par les canalisations de transport de SONATRACH vers d'autres installations en Algérie.

Le gaz résiduel provenant de l'unité de récupération de GPL (G11) est comprimé dans le compresseur de gaz résiduel entraîné par une turbine à gaz (G50) via le compresseur-expandeur (G11), puis le gaz résiduel est mesuré au niveau du système de comptage (16V) et est expédié vers la canalisation du réseau national existant en tant que gaz de vente. [3] La figure 2.1 résume le procédé de récupération du gaz. [4]

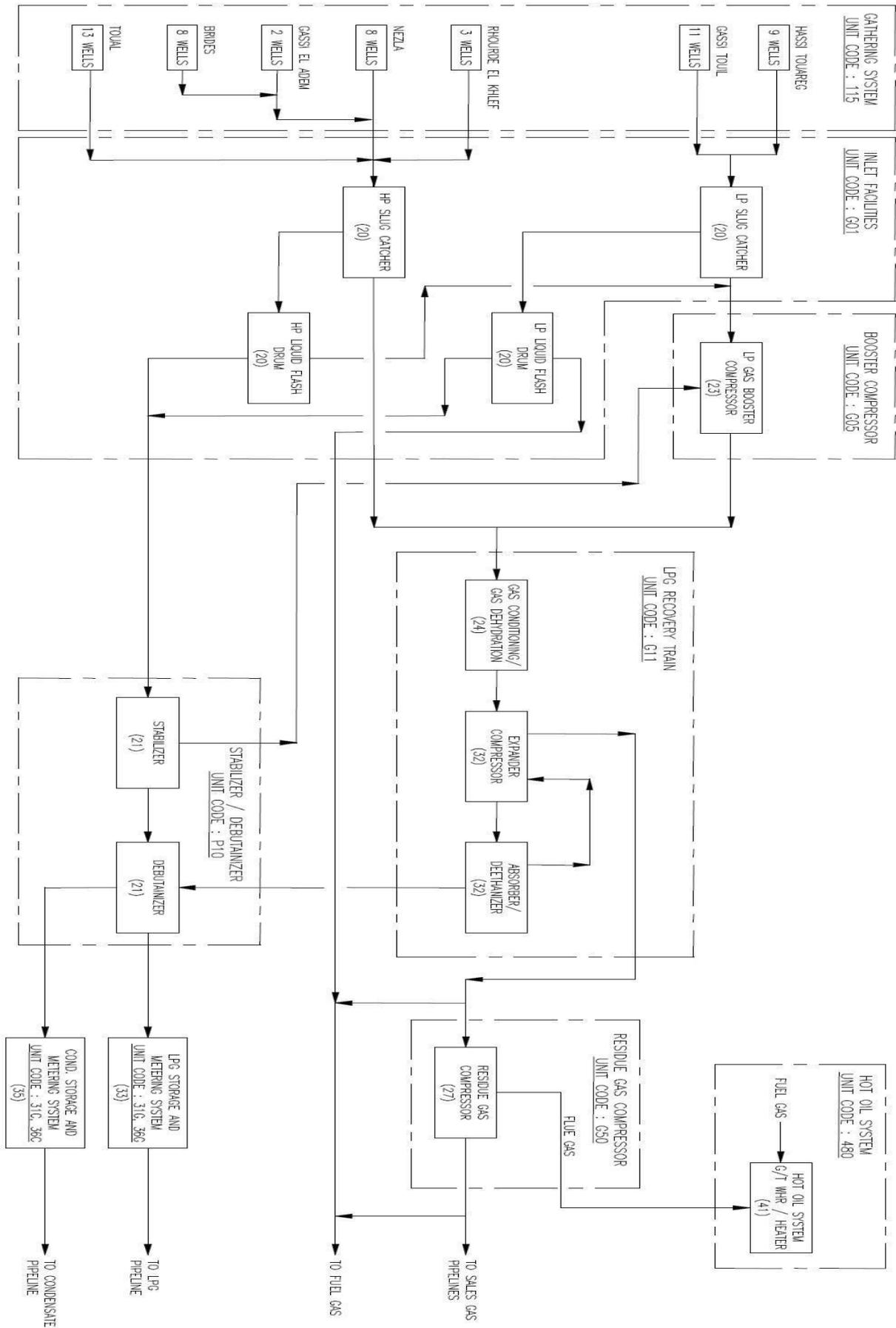


Figure 2.1: Schéma de procédé du complexe CPF.

Comme on l'a déjà mentionné dans le premier chapitre, le gaz naturel avant d'arriver aux déshydrateurs, il passe par plusieurs étapes de traitement qui s'effectuent dans des unités différentes tels que l'unité d'admission G01, Unité de boostent G05, Unité de récupération de GPL G11 (c'est la ou ce trouve nos déshydrateurs). Et continu de subir des traitements même après l'étape de déshydratation dans les unités suivantes : unité de compression de gaz résiduel (G50), unité de stabilisation de condensât/débutanisation P10, unité de stockage de GPL et de condensat, unité de comptage de gaz et canalisation d'expédition 36Vet 16V, et autres. Voir la figure des différentes unités en annexe A.

### III. Le système de déshydratation

#### III.1. Le fonctionnement du système de déshydratation

Le système de déshydratation est conçu pour éliminer l'eau du gaz pour la réduire à une valeur inférieure à 0,1 ppm au moyen des déshydrateurs à lit de tamis moléculaire, évitant ainsi la formation d'hydrates dans la section froide du procédé voir figure 2.2.

La logique de commande pour ce procédé de déshydratation est configurée de manière à ce que deux déshydrateurs assurent l'adsorption pendant qu'un autre est en cycle de régénération.

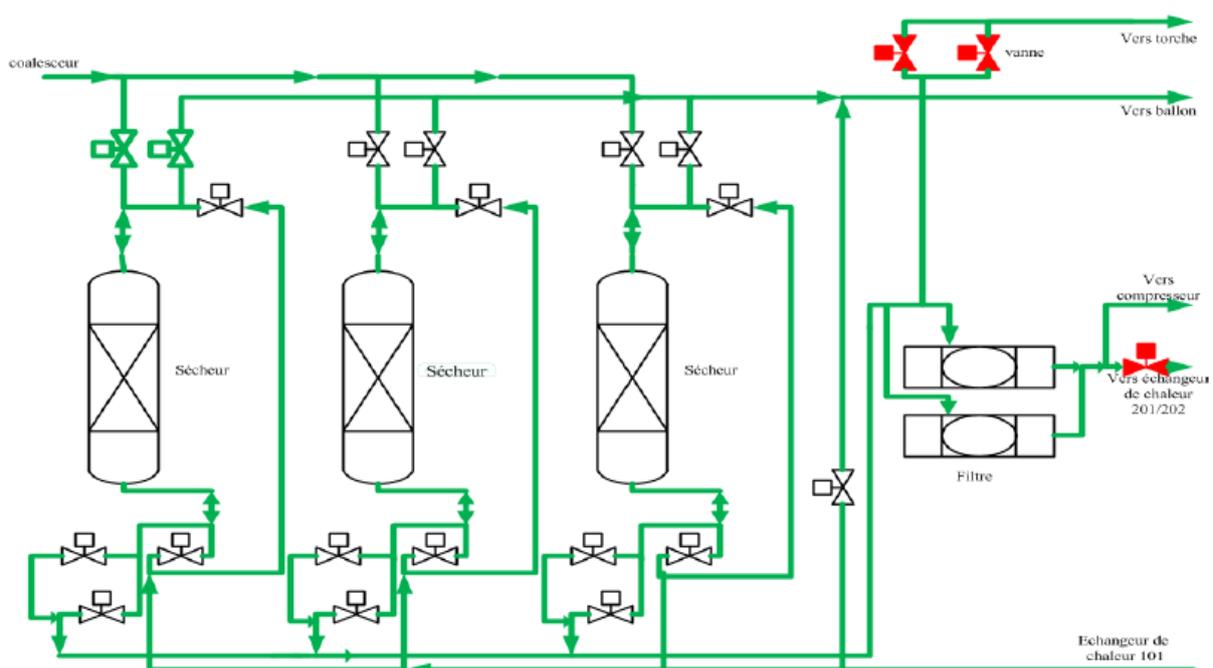


Figure 2.2: Déshydrateurs de gaz (G11).

## Chapitre 2 : le processus de déshydratation et son instrumentation

---

Les cycles d'absorption et de régénération seront réglés en séquence temporisée. Dans les conditions normales, le temps d'adsorption est de 24 heures. Le cycle de régénération comprend : 49 minutes de rampe 3 heures de chauffage, 1 heure et 48 minutes de refroidissement et 6 heures d'attente (12 heures au total).

La séquence suivante s'applique pendant le fonctionnement normal :

- 0,0 – 4.06 heures : Sécheurs A et B en adsorption - C en chauffage
- 4.06– 6.0 heures : Sécheurs A et B en adsorption - C en refroidissement
- 6.0 – 12,06 heures: Sécheurs A et B en adsorption - C en attente
- 12.06 – 18 heures : Sécheurs C et A en adsorption - B en chauffage
- 18 – 22.06 heures : Sécheurs C et A en adsorption - B en refroidissement
- 22.06 – 24 heures : Sécheurs C et A en adsorption - B en attente
- 24 – 28.06 heures : Sécheurs B et C en adsorption - A en chauffage
- 28.06 – 30 heures : Sécheurs B et C en adsorption - A en refroidissement
- 30 – 36 heures : Sécheurs B et C en adsorption - A en attente

Le système de déshydratation du gaz traité fonctionne avec deux cuves en service et une autre en cours de régénération ou en mode « attente » tel qu'il est indiqué sur le tableau 2.1. Les 36 heures sont réparties entre le service (24h), la régénération (6h) et le stand-by (6h).

|           | <b>0 à 12 heures</b> | <b>12 à 24 heures</b> | <b>24 à 36heures</b> |
|-----------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Sécheur A | En service           | En service            | En régénération      |
| Sécheur B | En service           | En régénération       | En service           |
| Sécheur C | En régénération      | En service            | En service           |

**Tableau 2.1** : la séquence temporelle du système de déshydratation.

Les installations de régénération permettent d'éliminer l'eau contenue dans les lits de tamis moléculaire après leur cycle d'adsorption.

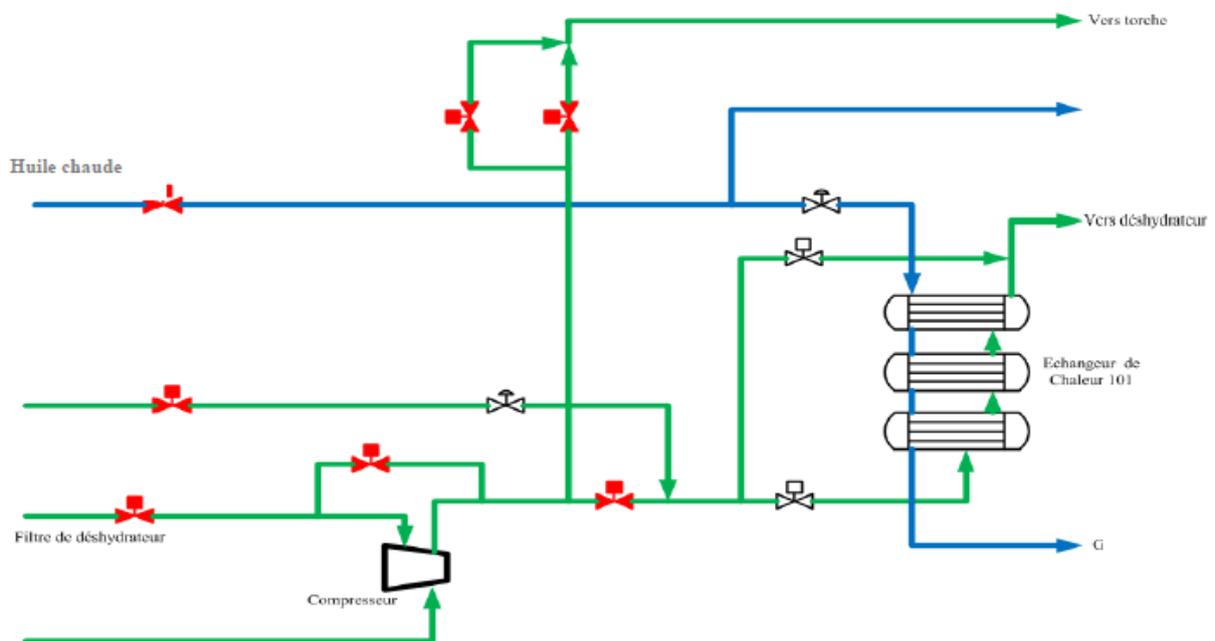
Après la compression du gaz, ce dernier est réchauffé (l'huile chaude est utilisée comme fluide chauffant) dans le réchauffeur de gaz de régénération (G11) permettant d'atteindre la température requise pour vaporiser l'humidité dans les tamis saturés d'eau. Le gaz de régénération chaud s'écoule vers l'amont à travers les sécheurs désorbant l'eau.

## Chapitre 2 : le processus de déshydratation et son instrumentation

Le gaz de régénération est refroidi dans le refroidisseur de gaz de régénération du type aéroréfrigérant à ailettes (G11), où l'eau est condensée et séparée dans le séparateur d'eau de gaz de régénération (G11). Le gaz provenant du séparateur d'eau de gaz de régénération (G11) entre dans le côté tubes du rebouilleur latéral du déethaniseur (G11) avec les flux combinés de gaz de G01 et de G05.

D'autre part, le liquide collecté dans le séparateur d'eau de gaz de régénération (G11) est envoyé vers le ballon de détente de condensat du slug catcher HP (G01).

Pendant le refroidissement, le débit du gaz de régénération est maintenu, mais il contourne le réchauffeur.



**Figure 2.3:** Gaz de régénération (G11).

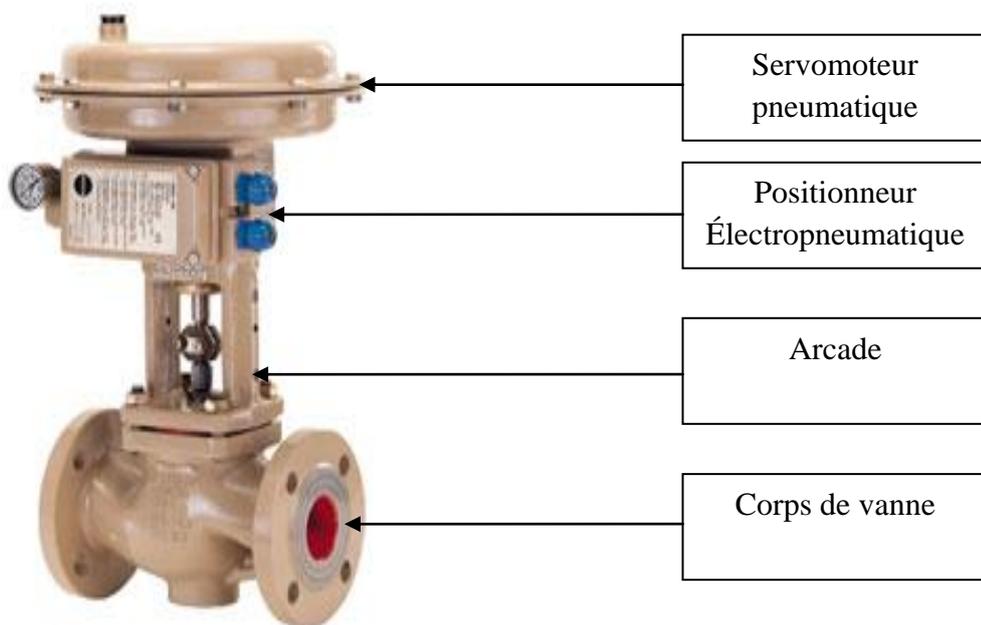
Après la déshydratation du gaz d'entrée, ce gaz est refroidi et entre ensuite dans le séparateur de charge de l'expandeur (G11) qui sépare le liquide condensé du gaz d'alimentation pendant le refroidissement. Le liquide éliminé dans le séparateur de charge de l'expandeur est envoyé vers un autre échangeur de chaleur où la partie restante du flux de gaz d'entrée est refroidie avant d'alimenter le déethaniseur (G11). [3]

### III.2. Le matériel de la séquence de séchage du gaz

#### III.2.1. Les vannes

La vanne est un dispositif destiné à contrôler une pression d'air ou de gaz, un débit d'un liquide, en milieu libre ou dans une canalisation. Quelque-soit le fabricant, le type de la vanne ou sa génération, une vanne est structurée comme suite :

- La vanne (corps de vanne, siège, clapet) ;
- L'actionneur (arcade, servomoteur).



**Figure 2.4 :** Structure générale d'une vanne.

Il existe de nombreux types de vannes, pour la séquence de déshydratation du gaz les vannes utilisées sont les vannes (tout ou rien)

La vanne **TOR** : Les vannes tout ou rien sont des équipements automatisés dont le rôle est d'interrompre ou de permettre le passage d'un fluide (Gaz ou liquide) dans une tuyauterie.

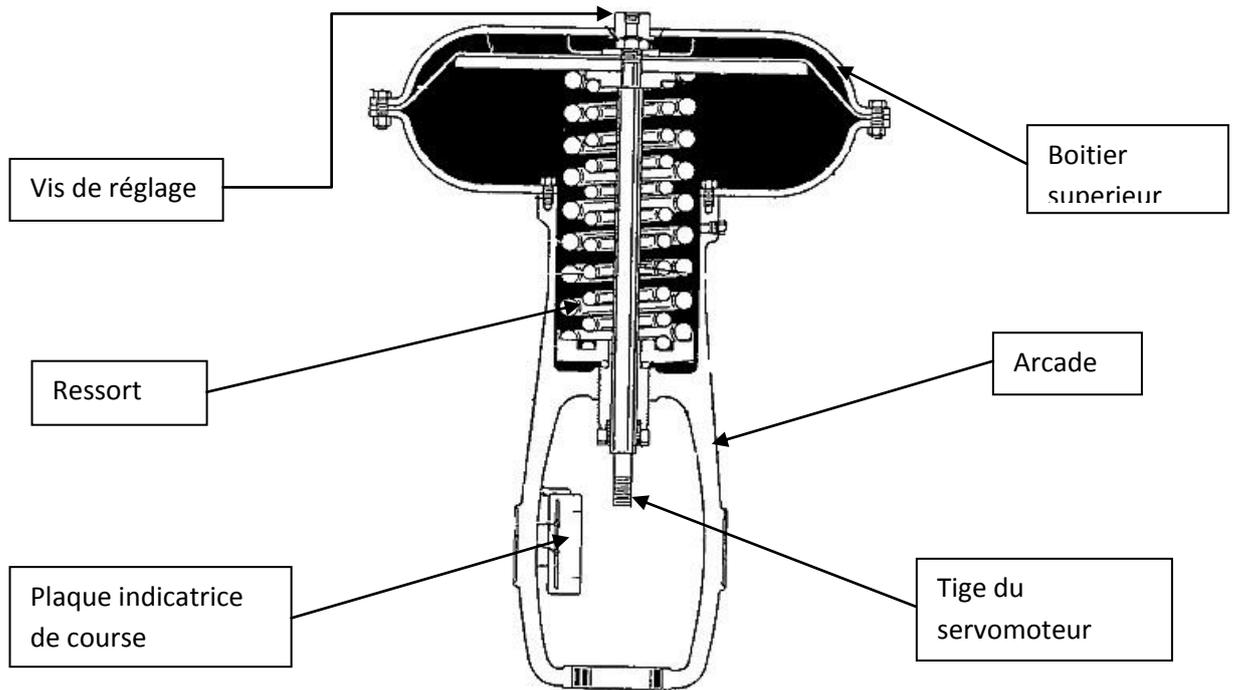
Elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 et 1 (ou 0 et 100%), c'est-à-dire ouverte ou fermée.



**Figure 2.5:** Vanne pneumatique tout ou rien.

Pour permettre l'ouverture ou la fermeture les vannes sont équipées d'un servomoteur.

- Le servomoteur électrique : La puissance est fournie par un réseau électrique
- Le servomoteur pneumatique : La puissance est fournie par un réseau d'air comprimé.



**Figure 2.6:** Servomoteur pneumatique.

## Chapitre 2 : le processus de déshydratation et son instrumentation

---

Le tableau 2.2 nous donne le rôle de chaque vanne de l'unité de déshydratation. [5]

| Déshydrateur A | Déshydrateur B | Déshydrateur C | Description du service de la vanne   |
|----------------|----------------|----------------|--------------------------------------|
| 24-XV-1201A    | 24-XV-1201B    | 24-XV-1201C    | Admission de gaz d'alimentation      |
| 24-XV-1202A    | 24-XV-1202B    | 24-XV-1202C    | Sortie de gaz de régénération humide |
| 24-XV-1203A    | 24-XV-1203B    | 24-XV-1203C    | Sortie de gaz déshydraté             |
| 24-XV-1204A    | 24-XV-1204B    | 24-XV-1204C    | Introduction de gaz de régénération  |
| 24-XV-1210A    | 24-XV-1210B    | 24-XV-1210C    | Équilibrage de pression              |
| 24-XV-1209A    | 24-XV-1209B    | 24-XV-1209C    | Remise sous pression                 |
| 24-XV-1205     |                |                | Dérivation de gaz de régénération    |
| 24-XV-1208     |                |                | Gaz de régénération à chaud          |
| 24-XV-1207     |                |                | Gaz de régénération à froid          |

**Tableau 2.2:** Description des vannes de séquence.

La figure 2.7 nous montre la position des vannes de séquence dans l'unité de déshydratation.

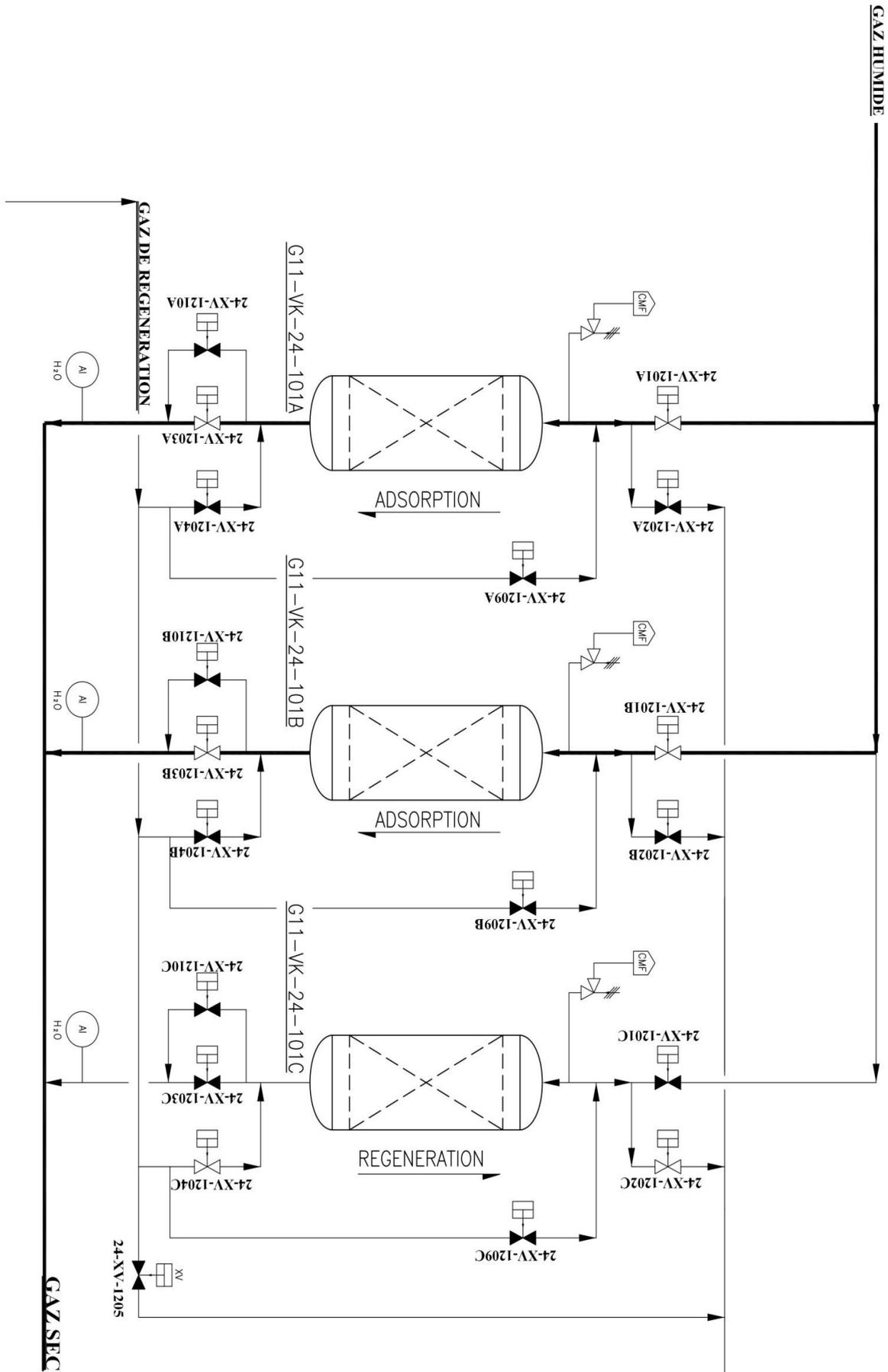
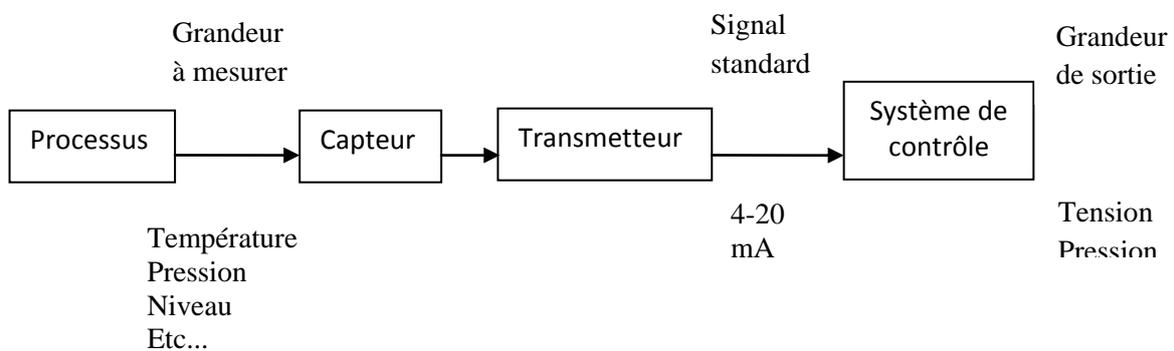


Figure 2.7: Positionnement des vannes dans l'unité de déshydratation.

### III.2.2. Les capteurs et transmetteurs

- **Le capteur :** Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique observe, une autre grandeur physique de nature différente très souvent électrique. Utilisable à des fins de mesure ou de commande.
- **Le transmetteur :** C'est un dispositif qui converti le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard. Il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande. Le couple capteur + transmetteur réalise la relation linéaire entre la grandeur mesurée et son signal de sortie.



**Figure 2.8:** Capteur et transmetteur en situation.

Les différents types de capteurs utilisés dans l'unité de déshydratation du gaz sont:

#### a. Capteur de pression : Il existe deux types de capteur de pression

##### ✓ Capteurs de pression absolue

Les capteurs de pression absolue sont, comme leur nom l'indique, capables d'effectuer les mesures de pression en un point donné.

##### ✓ Capteurs de pression différentiels

Les capteurs de pression différentielle sont dotés de deux entrées de mesures et la tension qu'ils délivrent est proportionnelle à la différence de pression entre les deux entrées ( $\Delta P$ ).

#### b. Capteur de température

Les capteurs sont constitués d'éléments sensibles, isolés électriquement et protégés. Ils permettent de mesurer la température.

### c. Transmetteur de pression et de température

Un transmetteur est appareil équipé d'interfaces électrique et mécanique. son électronique interne convertit le signal brut du capteur en un signal filtré, amplifié et standardisé.



**Figure 2.9:** Transmetteur de pression.

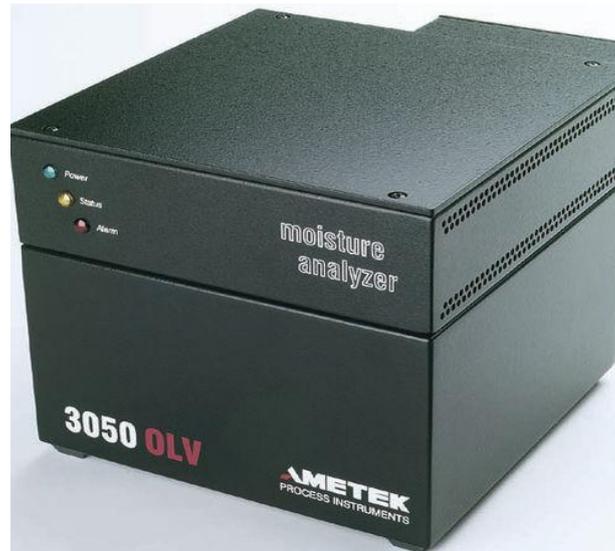


**Figure 2.10:** Transmetteur de température.

### d. Analyseur humidité

L'humidimètre est un capteur adroit mesurant les concentrations de trace d'humidité dans un flux de gaz de procédé.

A la sortie de chaque sécheur, un analyseur d'humidité détecte l'eau et émet une alarme en cas de teneur en humidité élevée indiquant une fuite et donc la nécessité de régénérer.



**Figure 2.11:** Analyser d'humidité.

### III.2.3. Déshydrateur de gaz

Le déshydrateur est un ballon qui possède une configuration interne particulière; en bas, il y'a des charpentes et des grilles de support métallique sur lesquelles repose une première couche de billes de céramique de diamètre 6mm et d'une hauteur de 75 mm et une seconde couche de diamètre 3mm et d'une hauteur égale à la première. Une grille sépare la couche de céramique du lit de tamis moléculaire, ce dernier à une hauteur de 6400mm et un diamètre intérieur de 4500mm.

Une couche d'alumine activée d'une hauteur de 450mm se trouve au-dessus du lit de tamis moléculaire et qui a pour but d'adsorber le maximum d'eau contenue dans le gaz. Une seconde grille sépare la couche d'alumine de la couche supérieure de céramique, cette couche de billes est d'une hauteur de 150 mm et un diamètre de 12mm. La couche supérieure de céramique assure une bonne distribution du gaz à travers les déshydrateurs tandis que la couche inférieure est conçue pour absorber les chocs thermiques lors du passage de la phase d'adsorption à la phase de régénération (changement brusque de température), la figure 2.12 représente un dessin d'un déshydrateur. [6]

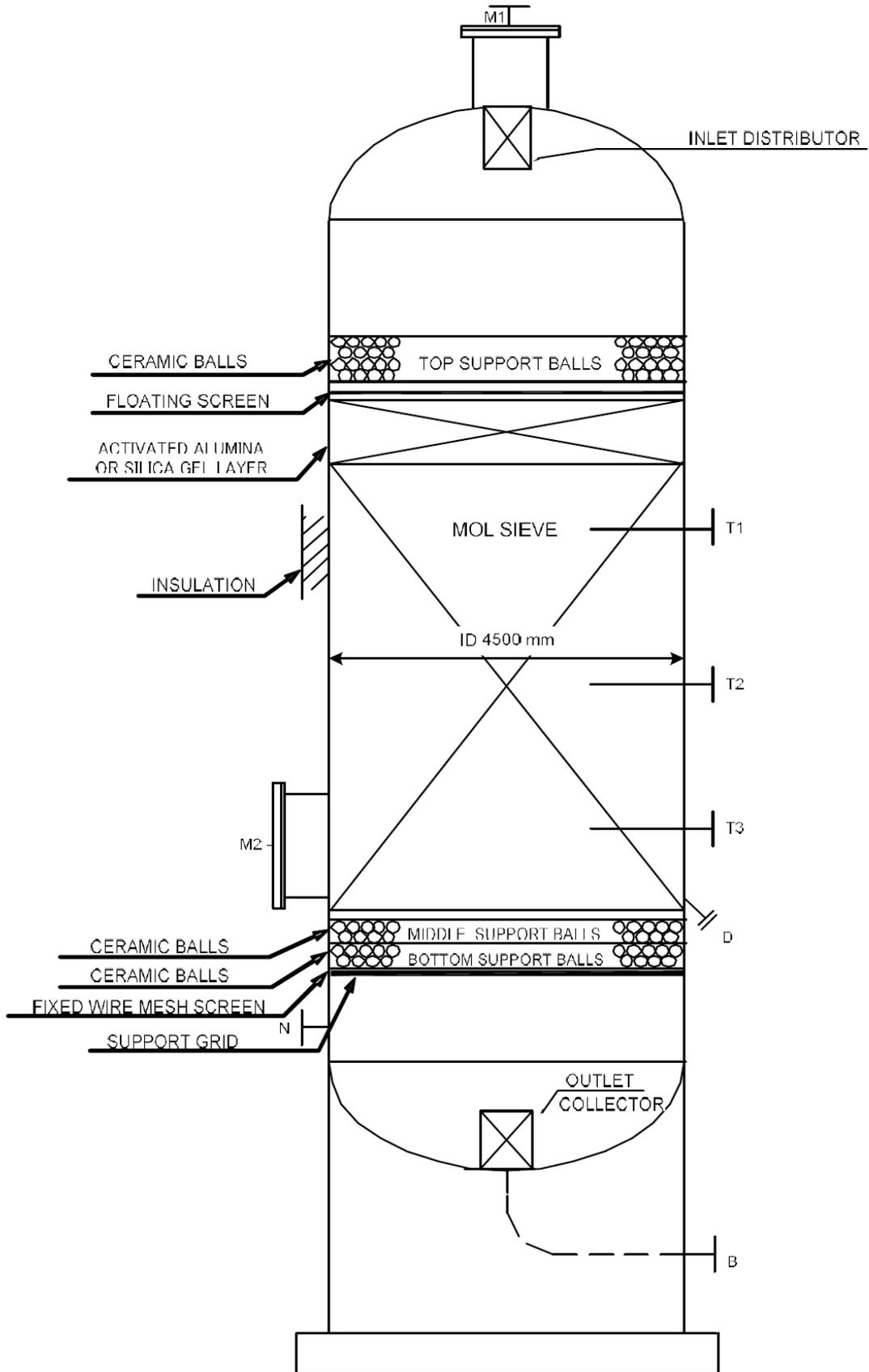


Figure 2.12: contenu d'un déshydrateur de gaz.

### III.3.L'alimentation du système en électricité

La source principale d'électricité pour chaque usine repose sur les lignes d'arrivée de 30 kV provenant du réseau algérien. L'électricité est transmise à 220 kV à partir d'une centrale et est fournie aux installations centrales de traitement (CPF).

L'alimentation par le réseau existant est suffisante pour alimenter toutes les usines. Les sous-stations électriques régionales reçoivent l'électricité à partir de deux transformateurs disposés en parallèle. Ces transformateurs sont équipés de commutateurs sous charge de manière à ce que le niveau de tension puisse être maintenu à 30kv continuellement.

La tension principale de distribution pour les gros dispositifs d'entraînement est de 5,5 kV.

Chaque tableau de distribution 5,5 kV de la sous station électrique sera alimenté à travers deux transformateurs à partir du tableau de distribution 30 kV.

Pour l'alimentation d'urgence un générateur de secours est disponible pour la connexion au jeu de barres 5,5 kV. [3]

## IV. Conclusion

Dans ce chapitre, on a décrit l'unité de déshydratation du gaz, tout en expliquant le fonctionnement de cette dernière en période d'adsorption et de régénération et présenté le matériels utilisés, dans le but de développer une solution programmable.

*Chapitre 3*  
*Modélisation et*  
*automatisation de la*  
*station de séchage de gaz*

## I. Introduction

Dans tous systèmes industriels de productions, il est indispensable de modéliser son comportement sous une représentation tel que les Réseaux de Pétri (RDP), le GRAFCET ou l'Organigramme.

Cependant dans notre travail on va présenter l'outil de modélisation le GRAFCET ainsi que ces différents étapes, traduire le cahier des charges et donner un model de conduite simple pour notre système et permettant de passer facilement a la programmation de l'automatisme.

Nous allons compléter notre projet avec la partie logicielle qui sera consacré pour le choix d'automate S7-300, grâce au logiciel de conception de programmes de systèmes d'automatisation STEP-7 nous attaquant la programmation des sècheurs de gaz. Ce dernier sera le cœur de ce chapitre.

## II. Le GRAFCET

### II.1. Définition

Le Grafcet (Grphe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transitions) a été proposé par ADEPA (agence pour le développement de la Productique Appliquée à l'industrie) en 1977 et normalisé en 1982 par la NF C03-190.

Le Grafcet est un langage fonctionnel graphique destiné à décrire les différents comportements d'un automatisme séquentiel. Il aide à la réalisation, il apporte une aide appréciable lors de l'exploitation de la machine pour les dépannages et les modifications.il est composé d'éléments qui forment sa structure graphique telle que les étapes, les transitions et les liaisons, il suit plusieurs règles pour son évolution. [7,8]

### II.2. Niveaux d'un Grafcet

**Niveau 1 :** Appelé aussi niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande, en réaction aux informations provenant de la partie opérative, indépendamment, de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations. On associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

**Niveau 2 :** Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs. La représentation des actions et

réceptivité est écrite en abréviation et non en mots. En associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité

**Niveau 3 :** Dans ce cas on reprend le Grafcet niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon à pouvoir élaborer le programme, procéder à la mise en œuvre et assurer son évolution.

### III. Cahier de charges

#### III.1. Définition

Un cahier des charges est un document qui doit être respecté lors de la conception d'un projet, c'est un document où sont spécifiées toutes les fonctions, toutes les valeurs des grandeurs physiques et tous les modes d'utilisation du matériel.

#### III.2. Séquence de régénération du déshydrateur

##### Description de la séquence de régénération du Déshydrateur-A

(Mettre en service le Déshydrateur C qui était « en attente » et régénérer le Déshydrateur A)

Dans la séquence ci-dessous, le Déshydrateur A doit être considéré comme le déshydrateur « UTILISÉ » et le Déshydrateur C comme le déshydrateur « en attente ». Le déshydrateur « en attente » (Déshydrateur C) sera mis en service et le déshydrateur « UTILISÉ » (Déshydrateur A) sera mis hors service. Le déshydrateur « UTILISÉ » (Déshydrateur A) sera régénéré et placé en attente.

##### 1. Condition initial

Le système de déshydratation du gaz traité fonctionne avec deux cuves en service et une autre en cours de régénération ou en mode « attente ».

On choisies le Commutateur de sélection du mode de fonctionnement AUTO, avec se mode La séquence s'exécute automatiquement jusqu'à l'activation du commutateur d'initialisation (ARRET) puis on lance la séquence avec le commutateur MARCHE.

## Chapitre 3 : Modélisation et automatisation de la station de séchage de gaz

---

On vérifie que les conditions initiales préalables au lancement de la « Séquence de régénération du Déshydrateur A » sont remplies. Afin de mettre en service le déshydrateur « en attente » (Déshydrateur C), les conditions de fonctionnement initiales suivantes doivent être remplies et seront vérifiées automatiquement avant le démarrage de la « Séquence de régénération du Déshydrateur A ».

- Les soupapes d'admission et d'évacuation 24-XV-1201A et 1203A, situées sur l'alimentation du Déshydrateur A sont ouvertes.
- Les soupapes d'admission et d'évacuation 24-XV-1204A et 1202A du système de régénération du Déshydrateur A sont fermées.
- La vanne d'équilibrage du Déshydrateur A 24-XV-1210A est fermée.
- La vanne de mise sous pression du Déshydrateur A 24-XV-1209A est fermée.
- Les soupapes d'admission et d'évacuation 24-XV-1201B et 1203B situées sur l'alimentation du Déshydrateur B sont ouvertes.
- Les soupapes d'admission et d'évacuation 24-XV-1204B et 1202B du système de régénération du Déshydrateur B sont fermées.
- La vanne d'équilibrage 24-XV-1210B du Déshydrateur B est fermée.
- La vanne de mise sous pression 24-XV-1209B du Déshydrateur B est fermée.
- La soupape d'admission 24-XV-1201C située sur l'alimentation du Déshydrateur C est fermée
- La soupape d'évacuation 24-XV-1203C située sur l'alimentation du Déshydrateur C est Ouverte.
- Les soupapes d'admission et d'évacuation 24-XV-1204C et 1202C du système de régénération du Déshydrateur C sont fermées.
- La vanne d'équilibrage 24-XV-1210C du Déshydrateur C est ouverte.
- La vanne de mise sous pression 24-XV-1209C du Déshydrateur C est fermée.
- La vanne d'alimentation 24-XV-1208 en gaz de régénération à chaud est fermée.
- La vanne d'alimentation du gaz de régénération pendant la phase de refroidissement 24-XV-1207 est ouverte.
- La vanne de dérivation du gaz de régénération 24-XV-1205 est ouverte.

### 2. Déshydrateur C en service

Après confirmation de toutes les conditions initiales décrites, le Déshydrateur C est mis en service selon la séquence ci-dessous.

- Démarrer la séquence de régénération du Déshydrateur A qui va durée 12 heures.
- Ouverture de la soupape d'admission 24-XV-1201C sur l'alimentation du Déshydrateur C.
- Fermeture de la vanne d'équilibrage de la pression 24-XV-1210C du Déshydrateur C.

### 3. Préparation de la régénération du Déshydrateur A

La préparation de la régénération du Déshydrateur A s'effectue selon la séquence ci-dessous.

- Fermeture de la soupape d'admission 24-XV-1201A sur l'alimentation du Déshydrateur A
- Fermeture de la soupape d'évacuation 24-XV-1203A du Déshydrateur A.
- Ouverture de la vanne de mise sous pression 24-XV-1209A du Déshydrateur A.
- Ouverture de la soupape d'admission 24-XV-1204A pour la régénération du Déshydrateur A.
- Ouverture la soupape d'évacuation 24-XV-1202A pour la régénération du Déshydrateur A.
- Fermeture de la vanne de mise sous pression 24-XV-1209A du Déshydrateur A.

### 4. Régénération du Déshydrateur A

Après la phase de préparation, la régénération se déroule selon la séquence ci-dessous.

- Ouverture de la vanne de gaz de régénération à chaud 24-XV-1208.
- Fermeture de la vanne de gaz de régénération à froid 24-XV-1207.
- Fermeture de la vanne de dérivation du gaz de régénération 24-XV-1205.
- Démarrer le minuteur de régénération en monté de température pendant les 49 minutes ce qui nous donne la température de 275 °C à la fin de la RAMP.
- Démarrer la hot régénération pendant 3 heures à 275°C.

- Démarrer un autre minuteur de 15 minutes pour maintenir la régénération à chaud pendant 15 minutes supplémentaires.

A la fin des 15 minutes :

- Ouverture de la vanne du gaz de régénération à froid 24-XV-1207.
- Fermeture de la vanne du gaz de régénération à chaud 24-XV-1208 ce qui initie le démarrage de la phase de refroidissement de la régénération pendant 1.8 heures (1h48min) (cooling).

A la fin du cooling :

- Maintenir le refroidissement pendant 10 minutes supplémentaires pour s'assurer d'atteindre les 70°C a la sortie du sécheur, et passer à l'étape suivante.

### **5. Déshydrateur A en attente**

Une fois la régénération terminée, le déshydrateur régénéré est mis en attente selon la séquence ci-dessous.

- Ouverture de la vanne de dérivation du gaz de régénération 24-XV-1205.
- Fermeture de la soupape d'admission 24-XV-1204A pour la régénération du Déshydrateur A.
- Fermeture de la soupape d'évacuation 24-XV-1202A pour la régénération du Déshydrateur.
- Ouverture de la vanne d'équilibrage de la pression 24-XV-1210A.
- Ouverture la soupape d'évacuation 24-XV-1203A sur l'alimentation du Déshydrateur A.

Cette étape finalise la séquence de régénération du déshydrateur A. le déshydrateur A est désormais en attente.

On vérifie que toutes les conditions initiales pour le démarrage de la "séquence de régénération du Déshydrateur B" sont remplies à l'issue de l'intervalle de temps [12 heures] fixé pour la séquence de régénération du Déshydrateur A. Une fois cette vérification faite, le démarrage de la « séquence de régénération du Déshydrateur B » est initié. [5]

Remarque : à chaque défaillance d'une vanne une alarme sera activée.

A partir de ce cahier de charge, en utilisant le logiciel Automgen8 [9] on a réalisé le Grafset de notre système (voire l'annexe B).

### IV. Automatisation des séquences de déshydrateur avec un S7-300

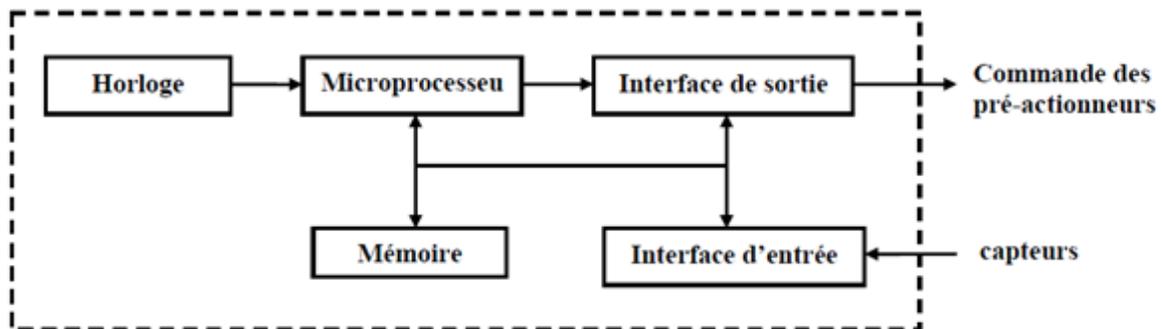
#### IV.1. Automates programmables industriels API

##### IV.1.1 Définition

Un automate programmable industriel est une machine électronique capable d'assurer la commande d'un processus industriel. Son rôle dans un système automatisé de production est de gérer et d'assurer la commande d'un système, il se compose de plusieurs parties et notamment d'une mémoire programmable dans laquelle l'opérateur écrit dans un langage d'application propre à l'automate, des directives concernant le déroulement du processus à automatiser. Donc son rôle consiste à fournir des ordres à la partie opérative en vue d'exécuter un travail précis.

##### IV.1.2. Architecture d'un API

La structure interne d'un API peut se présenter comme montre la figure suivante :



**Figure 3.1** : Schéma représentatif de l'architecture d'un API.

### IV.1.3. Choix d'un automate

Le choix d'un automate n'est pas arbitraire, mais il se fait après que l'utilisateur a établi le cahier des charges du système à automatiser, et cela en se basant sur un certain nombre de critères importants :

- Le nombre d'entrées/sorties.
- La nature des entrées et des sorties (numériques, analogiques).
- La nature du traitement (temporisation, comptage, etc).
- La communication avec d'autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme (disquettes, cassettes, etc).
- La fiabilité et la robustesse.
- L'immunité aux parasites et aux bruits.

Vue le nombre des entrées /sorties de notre système on a choisit l'automate S7-300, car ces caractéristiques conviennent aux exigences de l'installation. De plus, il peut gérer, sans extension, 256 entrées/sorties. Avec extension jusqu'à 1024 entrées/sorties : numériques, logiques et analogiques.

### IV.1.4. Présentation générale de l'automate S7-300

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire de meilleure gamme. SIMATIC S7-300 désigne un produit de la société SIEMENS, il est synonyme de la nouvelle gamme des automates programmables (Figure 2.2).



**Figure 3.2** : l'automate S7-300.

Les automates programmables SIEMENS sont des appareils fabriqués en série. Tous les éléments logiques, fonctions de mémoire, temporisations, compteurs, etc., nécessaires à l'automatisation, sont prévus par le fabricant et sont intégrés à l'automate. Ils se distinguent principalement, par le nombre des :

- Entrées et sorties.
- Compteur.
- Temporisation.
- Mémentos.
- La vitesse de travail.

### **IV.2. Programmation avec le SIMATIC STEP7**

#### **IV2.1 Définition**

Le STEP7 est un logiciel destiné pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC, il offre la possibilité de programmer avec trois langages évolués (CONT, LIST, LOG) assurant la conversion d'un mode à l'autre et une configuration du matériel.

#### **IV2.2. Création du projet**

Le logiciel STEP-7, dans ses différents langages de programmation (CONT, LIST, LOG), possède un nombre important de blocs, destinés à structurer le programme utilisateur, qui donne les avantages suivants :

- écriture des programmes importants mais clairs ;
- standardiser certaines parties du programme ;
- simplification de l'organisation du programme, car on peut l'exécuter section par section ;
- faciliter la mise en service.

Avant de commencer la programmation, il est nécessaire de créer un projet, dans lequel les données et le programme utilisateur, à créer, seront structurés. Il nous posera les questions nécessaires dans des boîtes de dialogue et créera le projet. [10]

## Chapitre 3 : Modélisation et automatisation de la station de séchage de gaz

L'étape suivante est le choix de la CPU (Figure 3.3), pour notre cas on a choisi la CPU 312 car notre programme n'est pas compliqué, en d'autres termes notre station ne possède pas beaucoup d'entrées sorties.

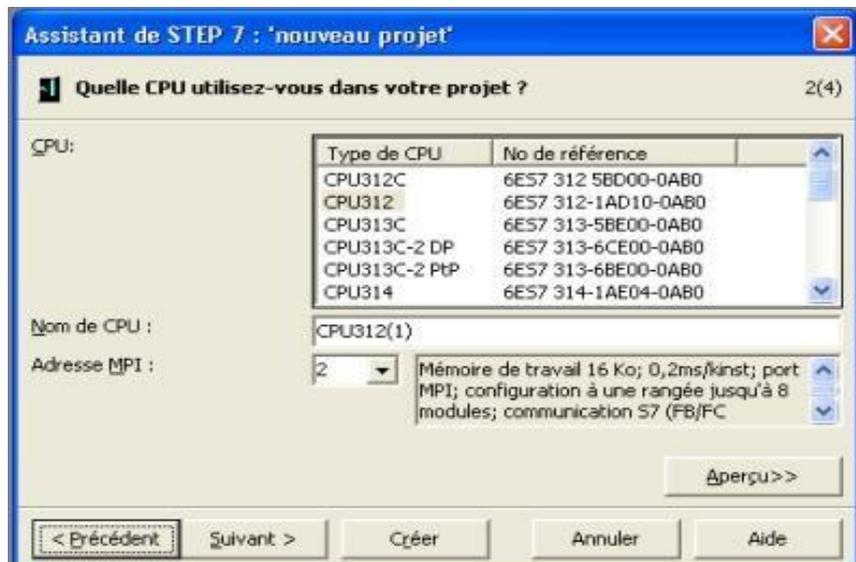


Figure 3.3: fenêtre du choix de la CPU.

Après, une autre fenêtre apparaîtra et permettant de choisir le langage de programmation (CONT) et L'OB1 (cycle d'exécution) (Figure 3.4).

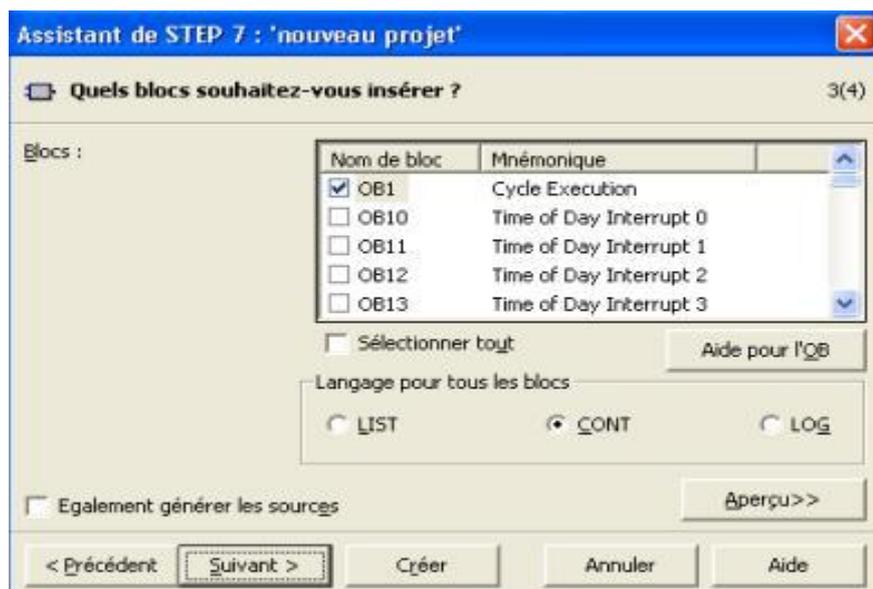


Figure 3.4: sélection des blocs et mode de programme.

## IV2.3. Configuration et paramétrage du matériel

Nous entendons par « configuration », ce qui suit la disposition de profilés support ou châssis, de modules, d'appareils de la périphérie décentralisée et de cartouches interface dans une fenêtre de station. Les profilés support ou châssis sont représentés par une table de configuration, dans laquelle l'on peut définir un nombre défini de modules, tout comme dans les profilés support ou châssis « réel ».

STEP-7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration. Nous pouvons modifier les adresses des modules d'une station, à condition que la CPU permette l'adressage libre. Aussi les erreurs éventuelles sont immédiatement détectées et signalées.

Pour la configuration matérielle de nos sècheurs de gaz, on a utilisé un seul rack (Figure 3.5). Cela est justifié par le nombre d'entrée/sorties que possède la station ainsi que leur nature, par exemple E/S logique pour ce qui est boutons poussoirs, interrupteurs, capteurs, moteurs, etc. [11]

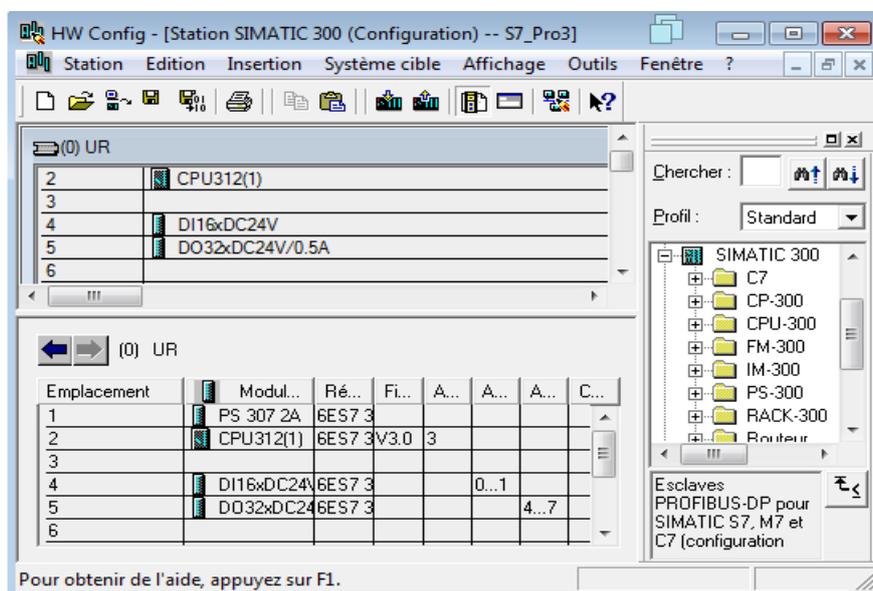


Figure 3.5 : fenêtre de configuration matérielle de notre automate.

## IV2.4. Caractéristiques de la configuration matérielle

Selon les caractéristiques et la nature de nos entrées/sorties, le choix s'est porté sur les modules suivant :

- **unité centrale** : CPU312/312-1AE14-0AB0, Mémoire de travail : 32 Ko.
- **Alimentation** : PS 307/307-1KA00-0AA0 (2A), Alimentation externe 120/230v.
- **Module d'entrées** : DI32\*DC24v.
- **Module de sorties** : DO32\*DC24v/0.5A.

### IV.2.5. Créations du programme utilisateur

Le programme utilisé comprend toutes les constructions et déclaration ainsi que les données nécessaires au traitement de signaux de commande d'une installation ou d'un processus.

Un programme utilisateur devra être exécuté dans la CPU S7. Il est essentiellement constitué de blocs. Le programme utilisateur contient aussi des informations supplémentaires, telles que les données destinées à la configuration ou à la mise en réseau du système. En fonction de l'application, on peut donc créer, dans le programme utilisateur, les blocs de types suivants :

- Blocs d'organisation(OB).
- Blocs fonctionnels(FB).
- Fonctions(FC).

### IV.2.6. Présentation des types de blocs

Il existe différents types de blocs pour exécuter les tâches dans un système d'automatisation. Le tableau suivant présente les types de blocs disponibles :

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Blocs d'organisation (OB) | Les blocs d'organisation définissent la structure du programme utilisateur.  |
| Fonctions (FC)            | Les fonctions contiennent des routines pour les tâches cycliques. Elles n'ont pas de "mémoire".  |
| Blocs fonctionnels (FB)   | Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui sauvegardent en permanence leurs valeurs dans des blocs de données d'instance afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc. |

**Tableau 3.1:** Type de blocs utilisés.

## IV.2.7. Structure du programme utilisateur

La programmation peut être linéaire ou structurée en fonction de la nature de la tâche d'automatisation.

Le programme qu'on a utilisé est de type structuré (Figure 3.6), car il simplifie l'organisation et la gestion du programme. Le test de ce dernier peut être fait section par section et facilite la mise en service.

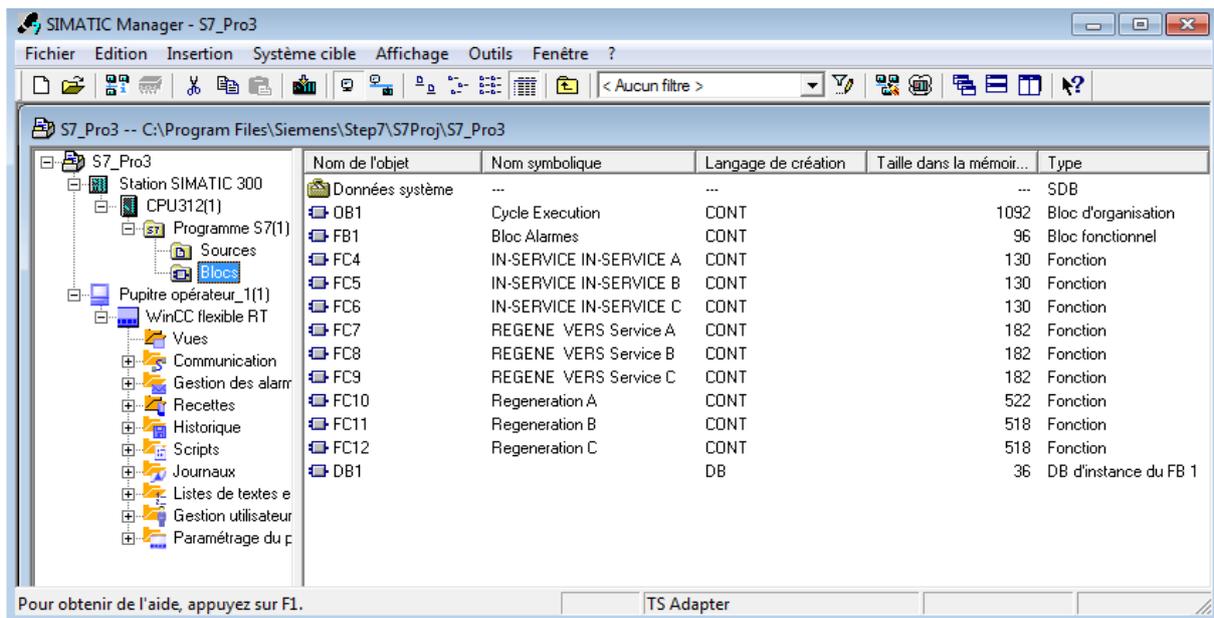


Figure 3.6 : structure du programme des sécheurs de gaz.

L'OB1 est la structure importante du programme, il constitue l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation, c'est-à-dire que la CPU exécute uniquement l'instruction se trouvant sur ce bloc.

On a choisi d'utiliser les fonctions FC qui, contrairement, au bloc fonctionnel ne possède pas de zone mémoire. Une fois tout les FC sont programmés, nous les insérons dans le bloc d'organisation OB1 pour la phase de simulation.

## V. Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSM nous permet d'exécuter et de tester notre programme. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP-7.

## Chapitre 3 : Modélisation et automatisation de la station de séchage de gaz

L'API S7 de simulation nous permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-4000, puis de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSM dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou désactiver des entrées) (Figure 3.7).

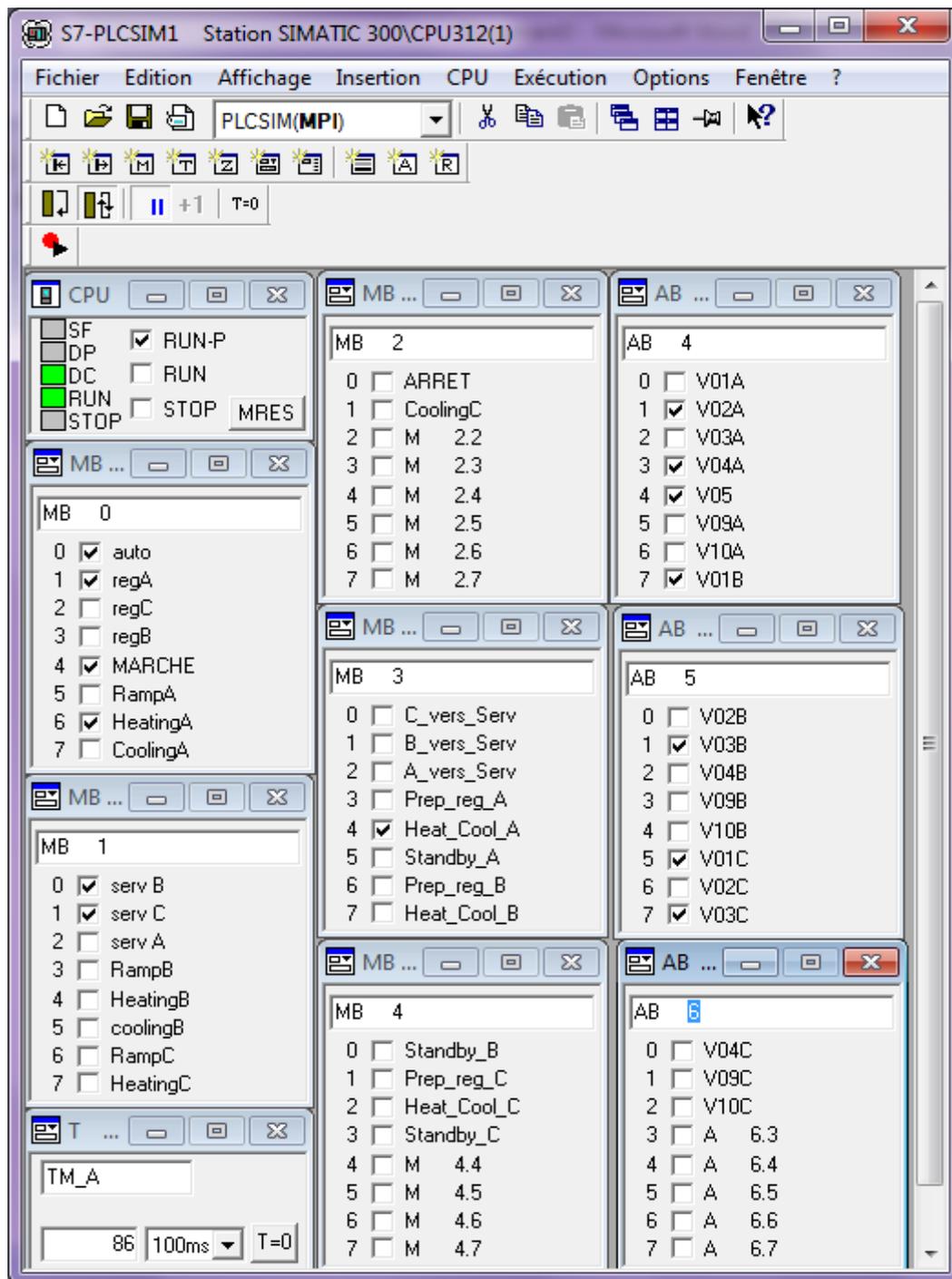


Figure 3.7 : Fenêtre du S7-PLCSIM.

Quelques résultats de simulation seront donnés en annexe C.

### **VI. Conclusion**

On a décrit dans ce chapitre une solution d'automatisation à base d'automate programmable Siemens S7-300. Ainsi la définition de la configuration matérielle de L'API nécessaire pour la commande de l'unité. On a aussi décrit le programme développé en utilisant le Step 7.

En utilisant Grafcet pour la modélisation de notre système, ce dernier nous permet d'identifier les fonctions nécessaires au bon fonctionnement de l'automatisme de conduite de notre système, ainsi que les variables de l'automate (entrées/sorties).ce qui sera d'une grande aide aux opérateurs par sa facilite et sa maniabilité.

*Chapitre 4*  
*Supervision de l'unité de*  
*déshydratation*

### I. Introduction

La supervision est un procédé industriel qui permet une surveillance automatique d'un système industriel. Il s'agit pratiquement de recueillir des données en temps réel pour ensuite en déduire après traitement le bon fonctionnement du système ou pas, en déduire l'évolution du système, détecter les défauts.

Il est essentiel de présenter à l'opérateur sous forme adéquate les informations sur le procédé, donc la supervision se base sur un modèle pré-établi du système pour faciliter une éventuelle prise de décision.

Notre objectif dans ce chapitre est d'établir un système de supervision de l'unité de déshydratation du gaz à l'aide du logiciel WinCC flexible 2008

### II. La supervision industrielle

La supervision dans le domaine industriel est une technique de suivi et de pilotage de procédés automatisés. Les systèmes de supervision industrielle offrent ainsi un ensemble de moyens utilisés pour gérer un procédé aussi bien en situation normale qu'anormale.

Une interface de supervision (pupitre) est le plus souvent présentée sous forme synoptique ; elle permet d'une part, d'acquérir les données relatives aux mesures, aux alarmes et au retour d'état de fonctionnement du système réel, et d'autre part d'accéder aux paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables. [12]



**Figure 4.1 :** Pupitre de commande.

La plus part des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. Se compose des modules suivants :

- Module de visualisation :

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

- Module d'archivage :

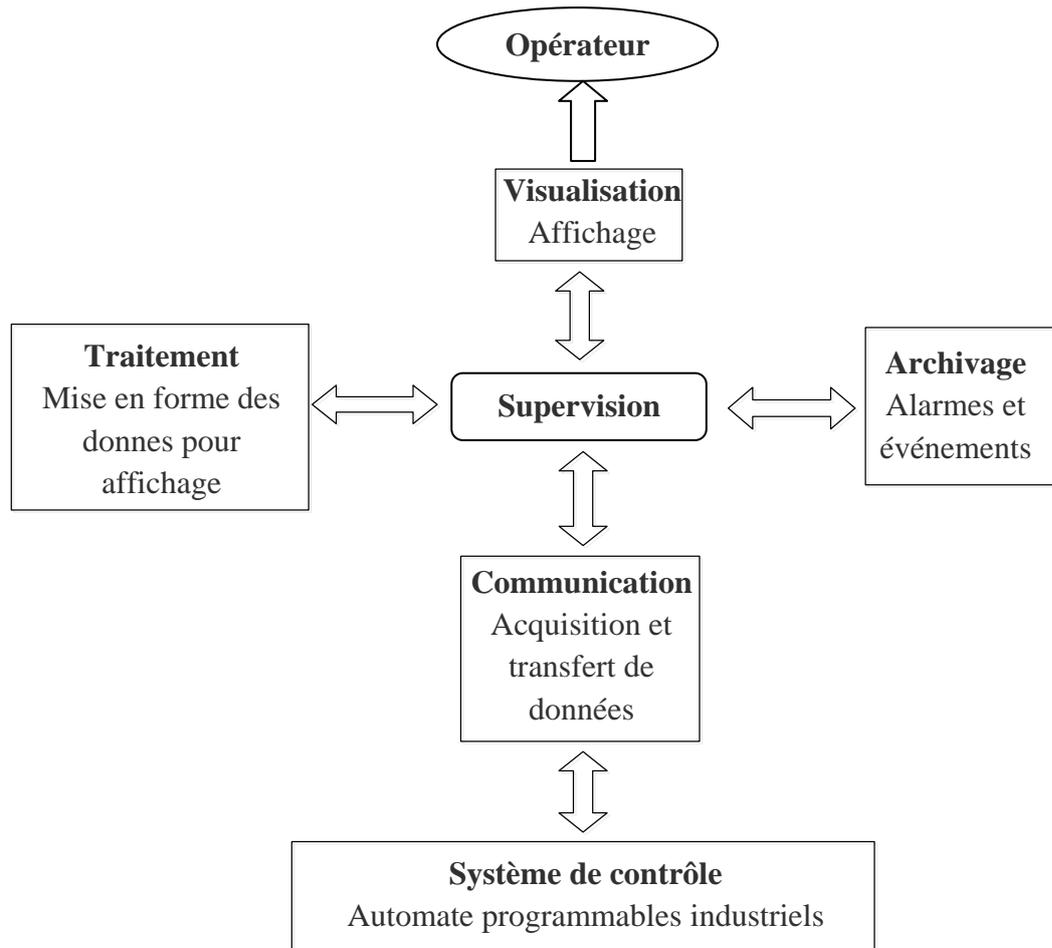
Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

- Module de traitement :

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

- Module de communication

Il assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les automates programmable industriels et autre périphériques.



**Figure 4.2 :** Structure d'un système de supervision.

La présentation des IHM (Interface Homme Machines) de supervision sous une forme graphique animée permet de faciliter la tâche à l'utilisateur pendant le processus de supervision. Plusieurs logiciels de conception d'application (tels que In Touch, Panorama E2 ou Win CC) ont été conçus pour faciliter la conception des systèmes de supervision.

Ces outils « temps-réel » permettent de visualiser les états physiques ou fonctionnels des équipements et de prendre en charge les fonctions avancées d'un procédé.

Pour l'élaboration de la plateforme de supervision de l'unité de déshydratation du Gaz on a utilisé le logiciel Win CC flexible 2008. Win CC flexible réuni les avantages suivants : Simplicité, Flexibilité et Robustesse.

### III. Présentation du logiciel Win CC flexible 2008

#### III.1. Définition

WinCC (Windows Control Center) Flexible 2008 est un système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) ainsi qu'une Interface Homme Machines (IHM) développés par SIEMENS.

C'est un système de supervision de processus modulable qui offre des fonctions performantes de surveillance d'automatismes, et offre des fonctionnalités SCADA complètes sous pour tous les secteurs depuis la configuration monoposte jusqu'aux configurations multipostes

WinCC flexible permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il est compatible avec Windows et comporte des objets graphiques prédéfinis tels que : Affichage numérique, bibliothèque complète de symboles IHM, affichage de texte et courbes, champs d'édition de valeurs du processus,...etc. [13]

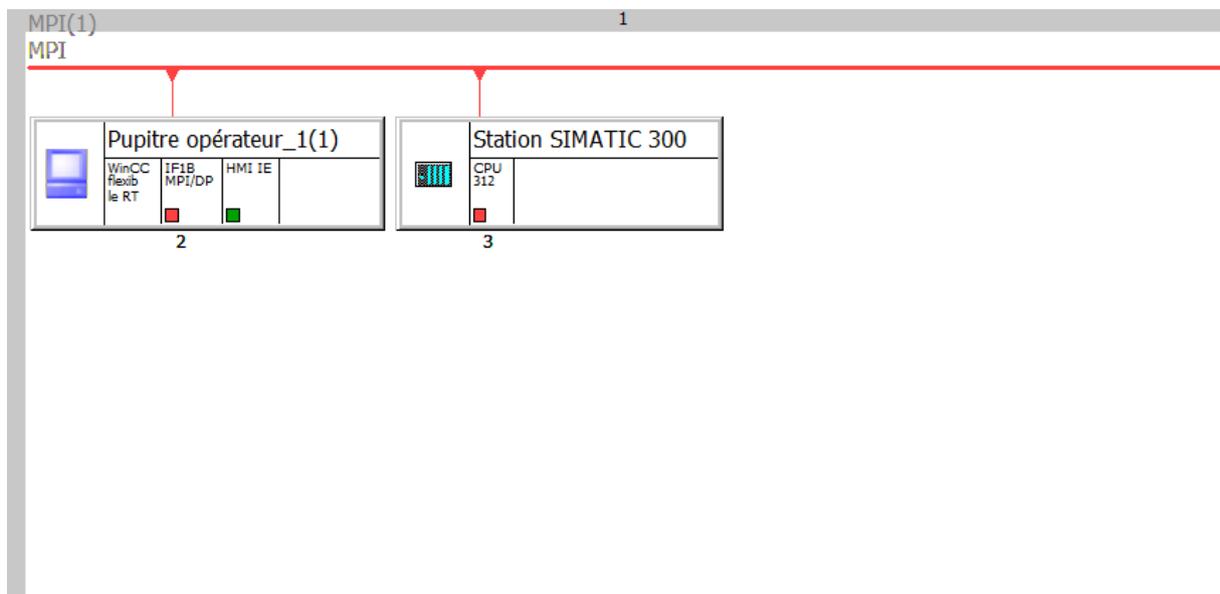
#### III.2. Avantage de WinCC flexible 2008

- \_ WinCC permet de visualiser le processus et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur.
- \_ WinCC permet à l'opérateur de surveiller le processus. Dès qu'un état du processus évolue, l'affichage est mis à jour.
- \_ WinCC permet à l'opérateur de commander le processus. A partir de l'interface utilisateur graphique, il peut p. ex. entrer une valeur de consigne ou ouvrir une vanne.
- \_ Lorsqu'un état de processus devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement. l'écran affiche une alarme en cas de franchissement d'un seuil défini.
- \_ Les alarmes et valeurs de processus peuvent être imprimées et archivées sur support électronique par WinCC. Ceci permet de documenter la marche du processus et d'avoir accès ultérieurement aux données de production du passé.
- \_ Les interfaces de programmation ouvertes de WinCC permettent d'intégrer de différents programmes pour piloter le processus ou exploiter des données.

\_ On peut adapter WinCC de façon optimale aux exigences de notre processus. Le système supporte de nombreuses configurations.

- WinCC s'intègre parfaitement au logiciel SIMATIC STEP7. Cela nous permet de choisir des mnémoniques et bloc de données de SIMATIC STEP7 comme variable dans WinCC. Ce qui diminue la fréquence d'erreurs et réduit les tâches de configuration nécessaires. [13]

La figure suivante montre la liaison entre la station S7-300 et la station de supervision HMI.



**Figure 4.3 :** Liaison entre la station S7-300 et la station HMI.

### III.3. Communication entre le PC de supervision et l'automate

La communication entre le PC de supervision et le processus est réalisé par l'intermédiaire de l'automate, au moyen de « variables ». La valeur d'une variable est écrite dans une zone mémoire (adresse) de l'automate où elle est lue par le PC de supervision.



**Figure 4.4:** Structure générale de communication entre le PC de supervision, l'API et le processus.

### IV. Supervision de l'unité de déshydratation

Pour notre plateforme de supervision qui permet le control contrôle commande de l'unité de déshydratation on a crée quatre vues :

- Vue d'accueil ;
- Vue de l'unité de déshydratation ;
- Vue des séquences de régénération ;
- Vue de gaz de régénération ;
- Vue des alarmes ;

#### 1. Vue d'accueil

Sur cette vue on trouve des boutons de navigation qui permettrons d'atteindre les autres vues et ce en cliquant sur le bouton qui porte le nom de la vue en question.



**Figure 4.5 :** Vue d'accueil.

### 2. Vue de l'unité de déshydratation

Sur cette vue on retrouve les trois déshydrateurs et l'ensemble des vannes de l'unité de déshydratation.

Cette vue nous permet de démarrer ou arrêter le fonctionnement de l'unité, de choisir le mode du cycle, le mode d'opération et visualiser l'état de l'unité en temps réel.

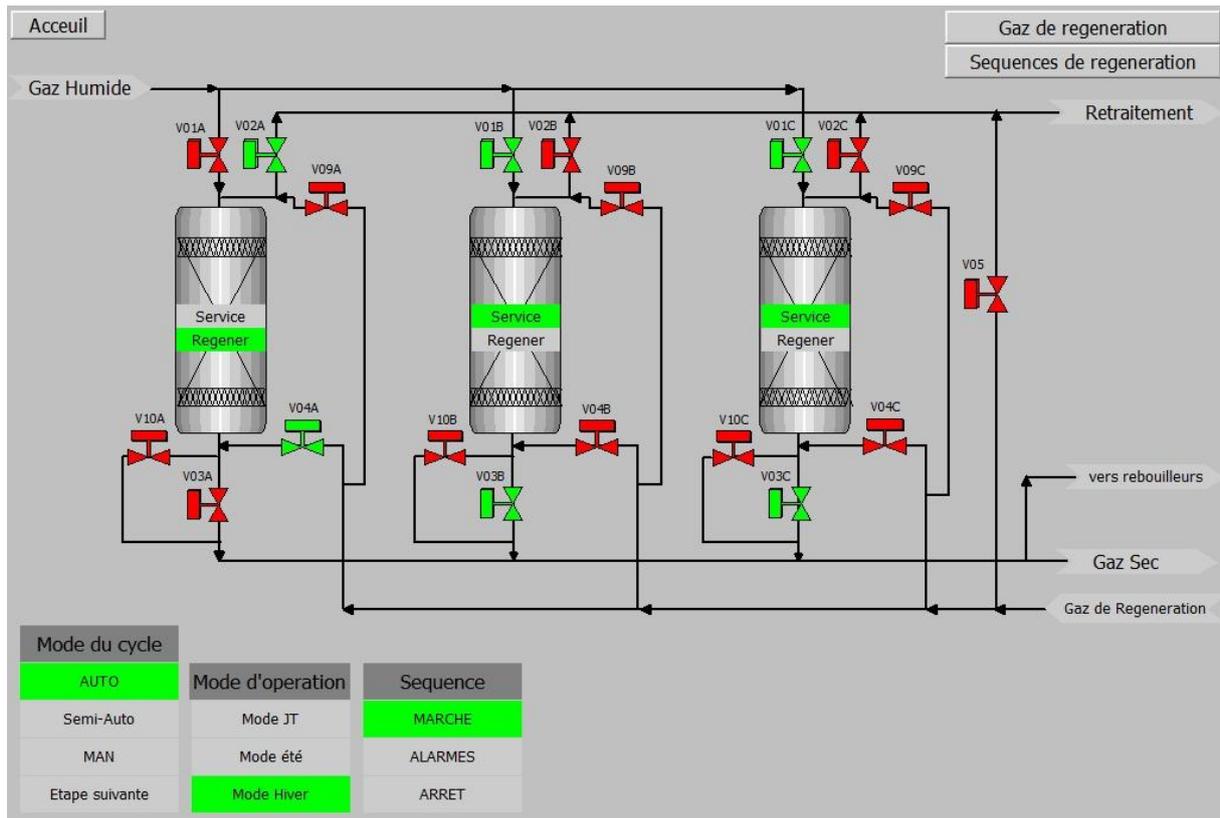


Figure 4.6 : Vue de l'unité de déshydratation.

### 3. Vue de gaz de régénération

Cette vue nous permet de visualiser l'étape de chauffage quand le gaz passe par les rebouilleurs et l'étape de refroidissement quand le gaz contourne les rebouilleurs.

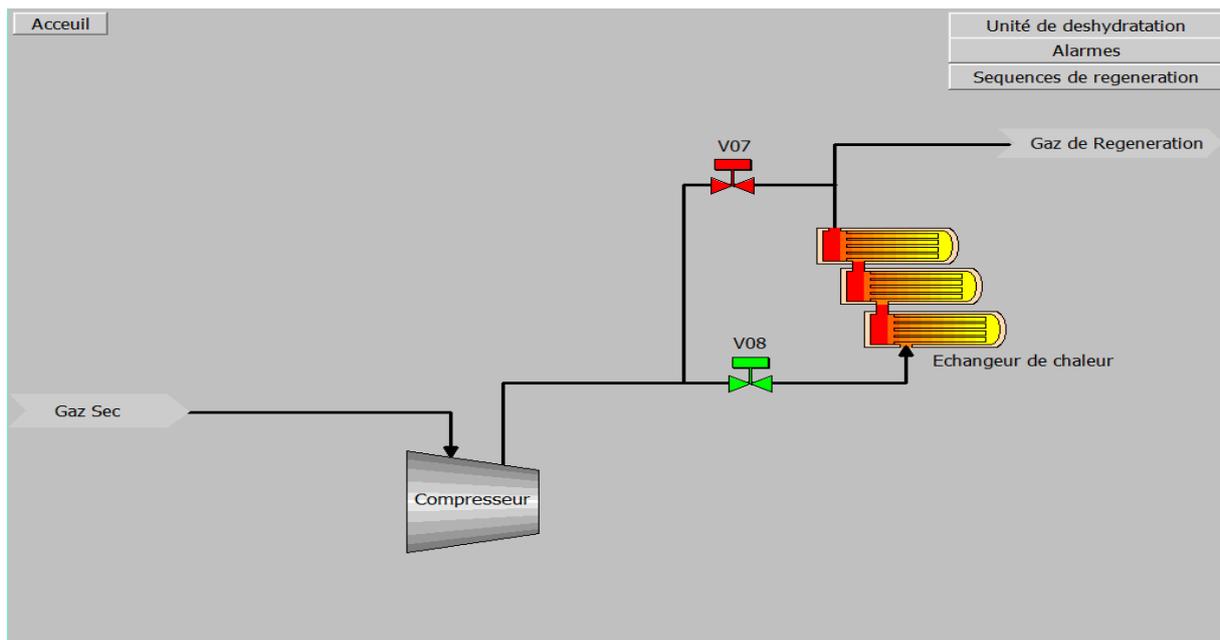


Figure 4.7: Vue de gaz de régénération.

## 4. Vue des étapes de régénération

Cette vue nous permet de visualiser l'état de la séquence de régénération de chaque sècheur, et les étapes de la régénération.

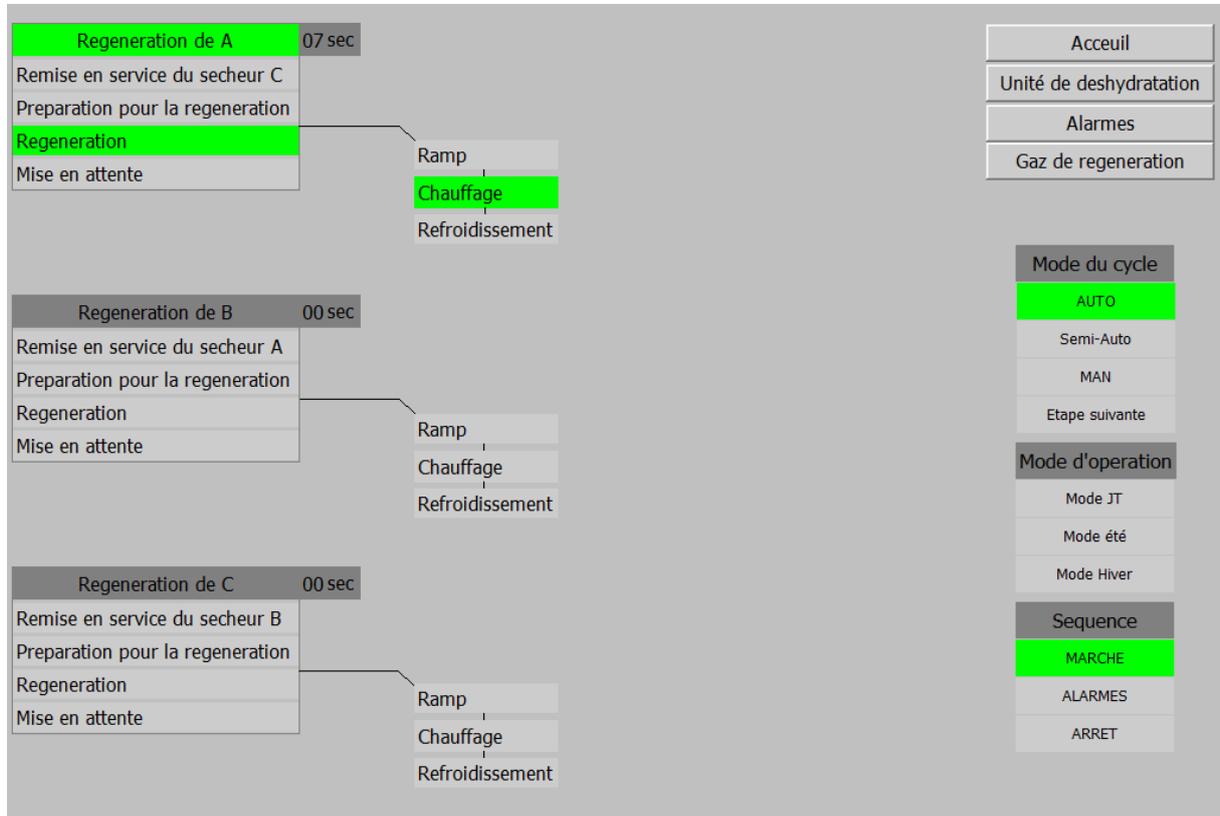


Figure 4.8 : Vue des séquences de régénération.

## 5. Vue des Alarmes

Dans cette vue on trouve un tableau qui affiche les différentes alarmes qui ont été déclenchées, et un bouton pour la réinitialisation après avoir corrigé les problèmes qui ont déclenchés les alarmes.

| N°   | Heure       | Date       | Etat | Texte          | GR |
|------|-------------|------------|------|----------------|----|
| ! 22 | 11:58:19 AM | 20/06/2018 | A    | Timer2 default | 0  |
| ! 21 | 11:58:19 AM | 20/06/2018 | A    | V07 defaul     | 0  |
| ! 20 | 11:58:19 AM | 20/06/2018 | A    | V08 default    | 0  |
| ! 8  | 11:58:19 AM | 20/06/2018 | A    | V03B default   | 0  |
| ! 2  | 11:58:19 AM | 20/06/2018 | A    | V01B default   | 0  |

**Figure 4.9 :** Vue des alarmes.

### V. Conclusion

Dans ce chapitre, on a décrit la supervision industrielle et présenté le logiciel IHM WinCC flexible 2008. On a élaboré sous ce logiciel les vues de contrôle et de supervision de l'unité de déshydratation du gaz et la section de chauffage du gaz de régénération qui permettent de suivre l'évolution du procédé en temps réel, et de signaler les anomalies et les défaillances du matériels.

*Conclusion  
Générale*

## Conclusion Générale

---

Notre projet a été mené en grande partie au sein de la division d'extraction du gaz de SONATRACH à Gassi\_Touil. Il a pour but d'élaborer une automatisation et une supervision de la station de déshydratation du gaz.

En faisant ce mémoire et à l'aide d'un stage de fin d'études au sein de la société SONATRACH, on a pu acquérir une expérience, une compréhension adéquates en automatisation des systèmes industriels et apprendre des notions sur les sécheurs de gaz.

L'automatisation est une nécessité pour l'industrie de nos jours, elle permet de réduire le nombre des opérateurs et de minimiser les coûts d'une société tout en aboutissant à un système ou équipement plus sécurisé.

On a en premier lieu étudié le fonctionnement de la station de déshydratation du gaz. Ensuite, on a élaboré une modélisation cohérente de notre procédé à l'aide du GRAFCET. Le modèle Grafcet développé nous a beaucoup aidé au passage vers la programmation en langage STEP-7 et l'élaboration d'une solution dans l'automate programmable industriel. Nous avons effectué une simulation avec le logiciel S7-PLCSIM, qui nous permet de visualiser et de valider nos résultats obtenus.

Enfin ce projet était une occasion d'appliquer nos connaissances acquises durant notre formation. Ce projet nous a permis de familiariser avec : l'automate programmable industriel (S7-300), et le logiciel de supervision WinCC, ce qui nous a donné l'opportunité d'acquérir un savoir faire dans le domaine pratique, de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part, d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation. Cela a été pour nous une expérience très enrichissante.

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

[1]. Alexandre Rojey, Bernard Durand. Le Gaz naturel : production, traitement, transport. Éditions TECHNIP, 1994

[2]. Jimmy-Humphrey, George E-Keller, Procédés de séparation - Techniques, sélection, dimensionnement Edition Dunod, 2001

[3]. Manuel opératoire pour CPF, installations de traitement de gaz des champs de Gassi Touil, Projet Gassi Touil 2014, Sonatrach.

[4]. Basis of design (BOD), installations de traitement de gaz des champs de Gassi Touil, Projet Gassi Touil 2014, Sonatrach.

[5]. Descriptif des contrôles, installations de traitement de gaz des champs de Gassi Touil, Projet Gassi Touil 2014, Sonatrach.

[6]. Duty specification for gas dehydrator, installations de traitement de gaz des champs de Gassi Touil, Projet Gassi Touil 2014, Sonatrach.

[7]. Belkacem OULD BOUAMAMA, Méthodes et Outils pour la conception Intégrée des Systèmes.

[8]. logique programmée et grafset, des séquenceurs câblés aux microcontrôleurs, alain JACQUES, jean-claude LAFONT, jean-paul VABRE.

[9]. IRAI Automgen 8 manuel, <https://www.iraifrance.com/>.

[10]. SIEMENS manuel simatic : programmer avec step7.

[11]. SIEMENS manuel simatic : configuration matériel et communication dans step 7

[12]. Olga GOUBALI, Alain Bignon, Pascal Berruet, Patrick Girard et Laurent Guittet. Anaxagore, un exemple d'ingénierie dirigée par les modèles pour la supervision industrielle.

[13]. SIEMENS SIMATIC HMI WinCC flexible 2008 SP2, Manuel système.

*Annexe*

*A*

# ANNEXE A

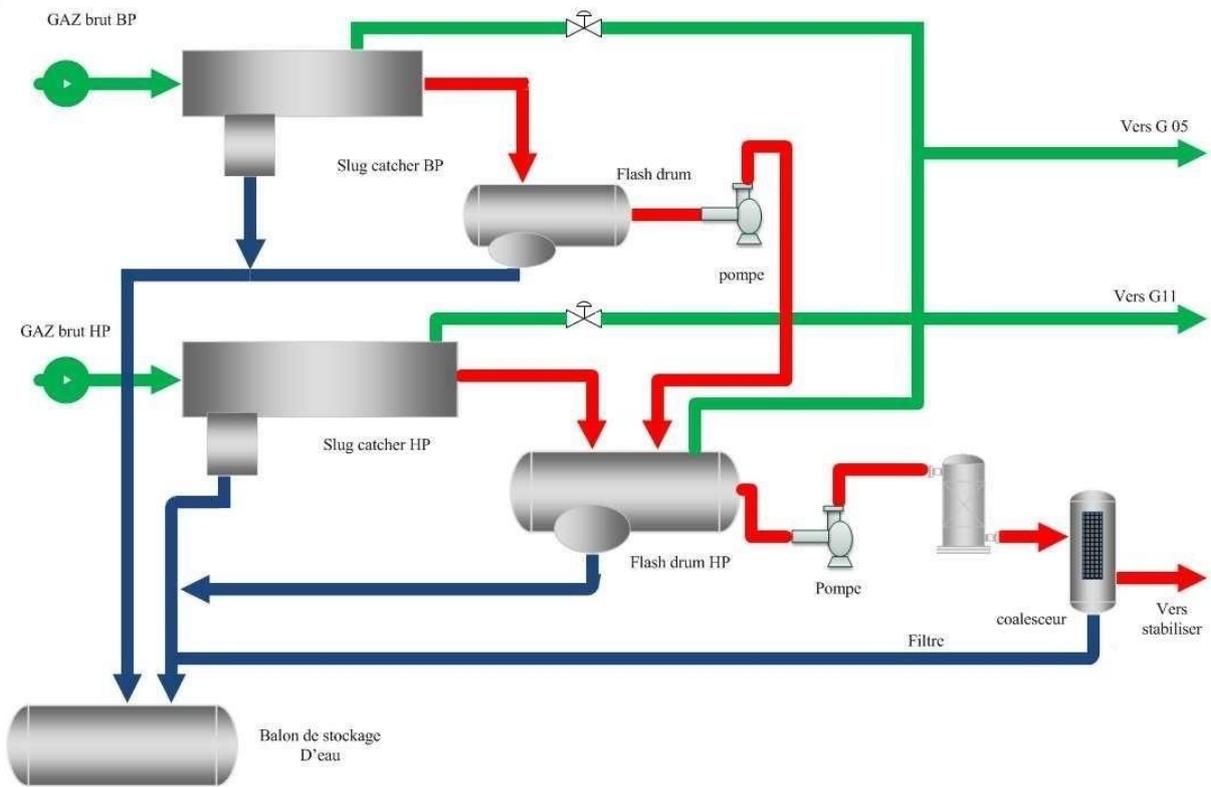


Figure A.1 : G01, Unité d'admission.

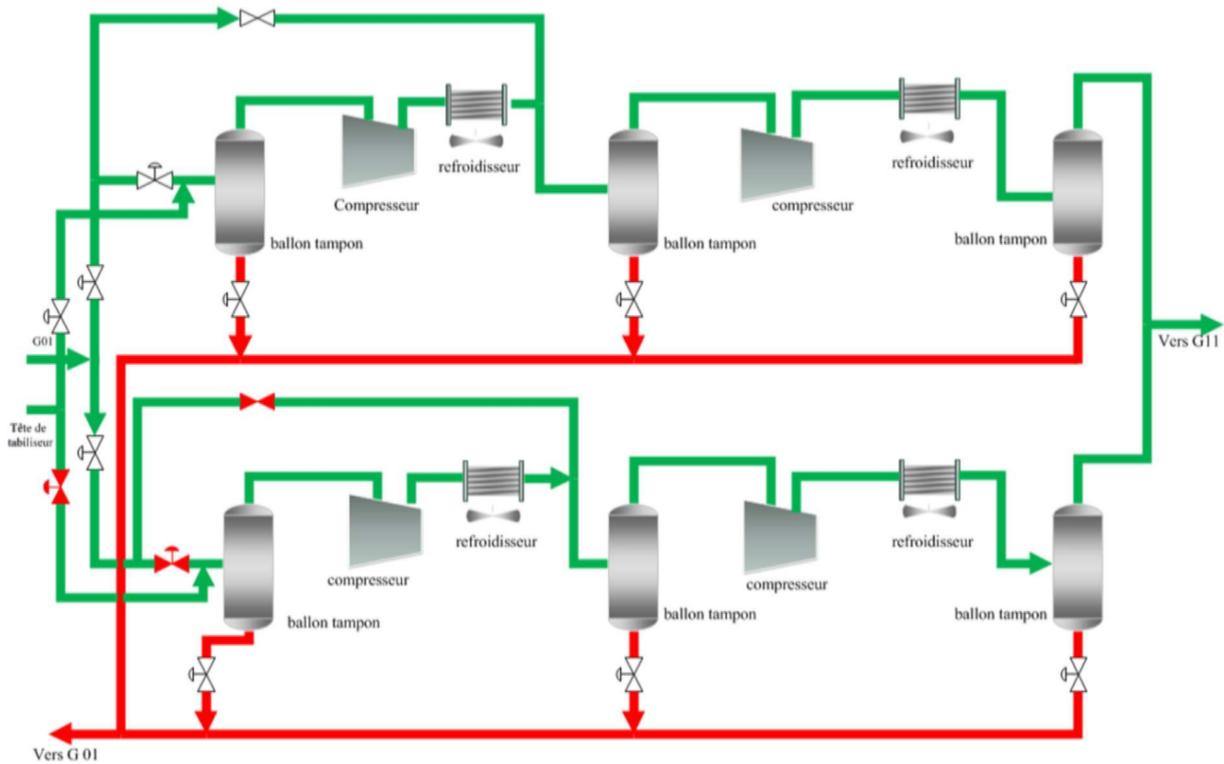
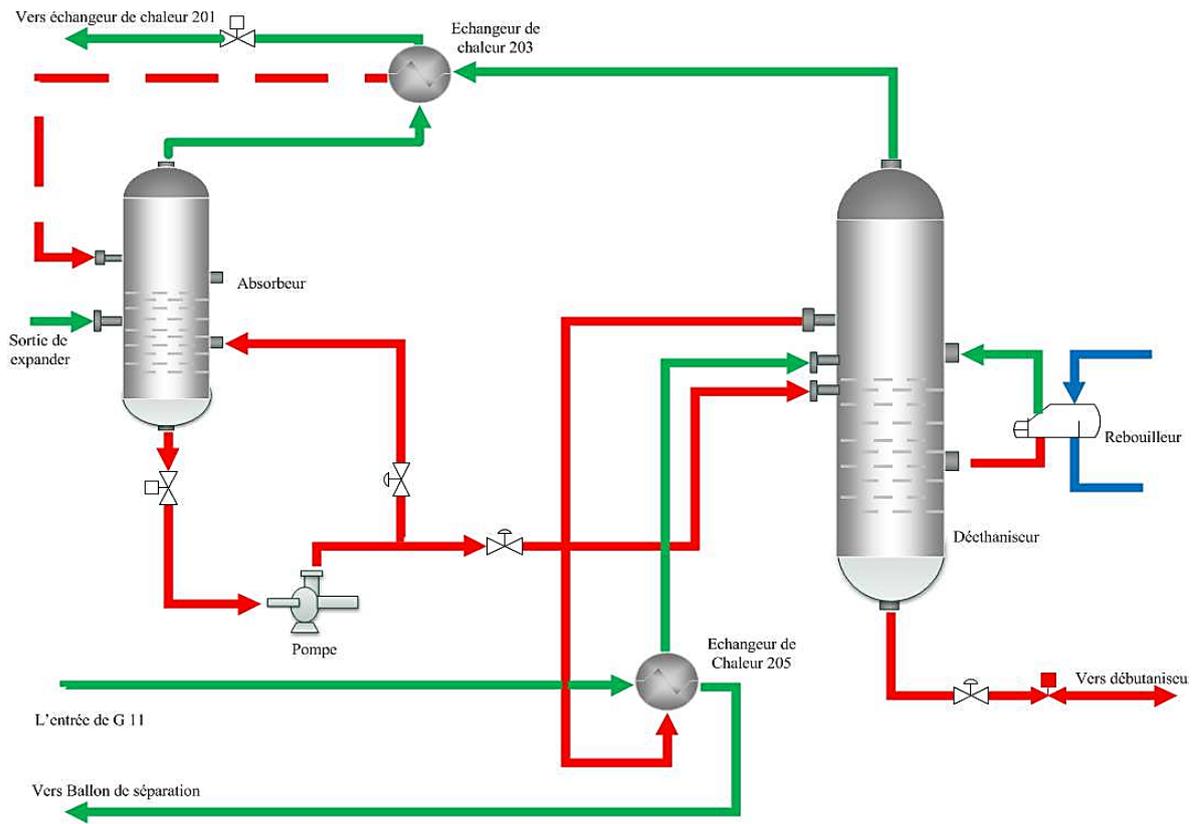
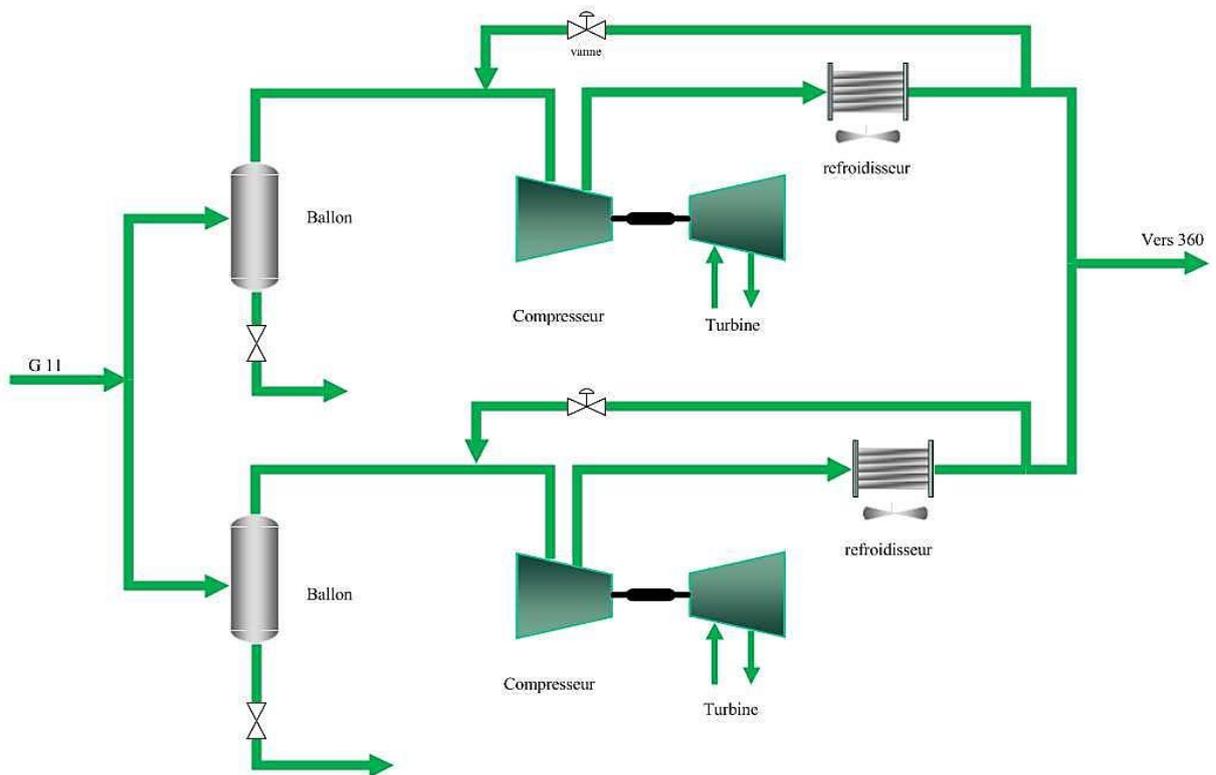


Figure A.2 : G05, Unité de boosting.

# ANNEXE A



**Figure A.3 :** G11, Unité de récupération de GPL.

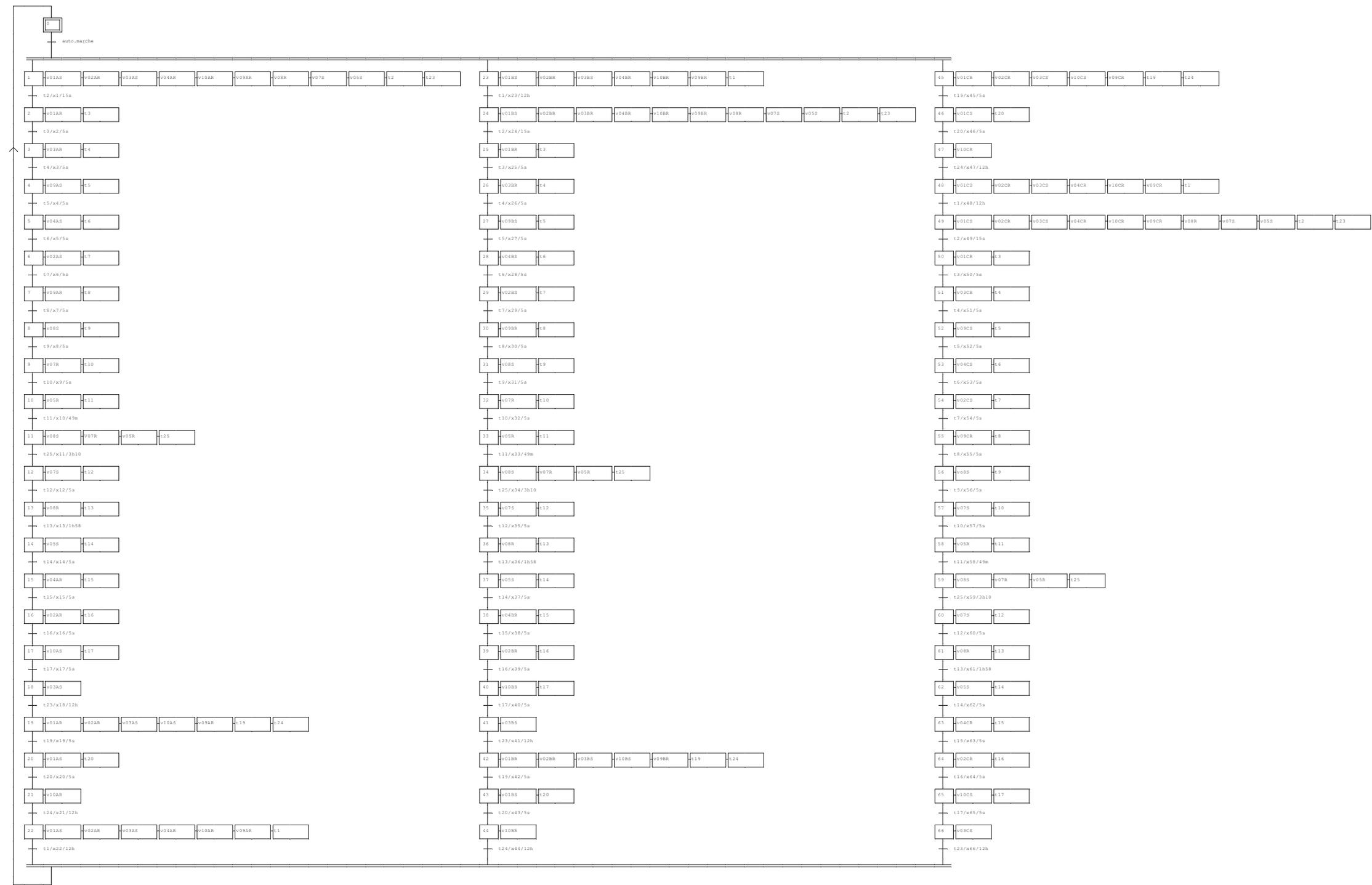


**Figure A.4 :** G50, Unité de compression de gaz résiduel.

*Annexe*

*B*

# Annexe B



*Annexe*  
*C*

# ANNEXE C

## Table des mnémoniques

| Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- S7_Pro3\Station SIMATIC 300\CPU312(1)] |      |                    |          |           |  |
|---|------|--------------------|----------|-----------|--|
| Table Edition Insertion Affichage Outils Fenêtre ?  |      |                    |          |           |  |
| Tous les mnémoniques  |      |                    |          |           |  |
|   | Etat | Mnémonique         | Opérande | Type de d | Commentaire                            |
| 1   |      | A_vers_Serv        | M 3.2    | BOOL      | Remise en service du secheur A         |
| 2   |      | alarmes            | MW 40    | WORD      |  |
| 3   |      | alarmes1           | MW 42    | WORD      |  |
| 4   |      | ARRET              | M 2.0    | BOOL      |  |
| 5   |      | auto               | M 0.0    | BOOL      |  |
| 6   |      | B_vers_Serv        | M 3.1    | BOOL      | Remise en service du secheur B         |
| 7   |      | Bloc Alarmes       | FB 1     | FB 1      |  |
| 8   |      | C_vers_Serv        | M 3.0    | BOOL      | Remise en service du secheur C         |
| 9   |      | CoolingA           | M 0.7    | BOOL      | Refroidissement du gaz de regeneration |
| 1   |      | coolingB           | M 1.5    | BOOL      | Refroidissement du gaz de regeneration |
| 1   |      | CoolingC           | M 2.1    | BOOL      | Refroidissement du gaz de regeneration |
| 1   |      | Cycle Execution    | OB 1     | OB 1      |  |
| 1   |      | Heat_Cool_A        | M 3.4    | BOOL      | Chauffage et refroidissement de A      |
| 1   |      | Heat_Cool_B        | M 3.7    | BOOL      | Chauffage et refroidissement de B      |
| 1   |      | Heat_Cool_C        | M 4.2    | BOOL      | Chauffage et refroidissement de C      |
| 1   |      | HeatingA           | M 0.6    | BOOL      | Chauffage du gaz de regeneration       |
| 1   |      | HeatingB           | M 1.4    | BOOL      | Chauffage du gaz de regeneration       |
| 1   |      | HeatingC           | M 1.7    | BOOL      | Chauffage du gaz de regeneration       |
| 1   |      | IN-SERVICE IN-S... | FC 4     | FC 4      |  |
| 2   |      | IN-SERVICE IN-S... | FC 5     | FC 5      |  |
| 2   |      | IN-SERVICE IN-S... | FC 6     | FC 6      |  |
| 2   |      | MARCHE             | M 0.4    | BOOL      |  |
| 2   |      | Prep_reg_A         | M 3.3    | BOOL      | Preparation de la regeneration de A    |
| 2   |      | Prep_reg_B         | M 3.6    | BOOL      | Preparation de la regeneration de B    |
| 2   |      | Prep_reg_C         | M 4.1    | BOOL      | Preparation de la regeneration de C    |
| 2   |      | RampA              | M 0.5    | BOOL      | Monté de tempretature                  |
| 2   |      | RampB              | M 1.3    | BOOL      | Monté de temperature                   |
| 2   |      | RampC              | M 1.6    | BOOL      | monte de temperature                   |
| 2   |      | regA               | M 0.1    | BOOL      |  |
| 3   |      | regB               | M 0.3    | BOOL      |  |
| 3   |      | regC               | M 0.2    | BOOL      |  |
| 3   |      | REGENE VERS S...   | FC 7     | FC 7      |  |
| 3   |      | REGENE VERS S...   | FC 8     | FC 8      |  |
| 3   |      | REGENE VERS S...   | FC 9     | FC 9      |  |

## ANNEXE C

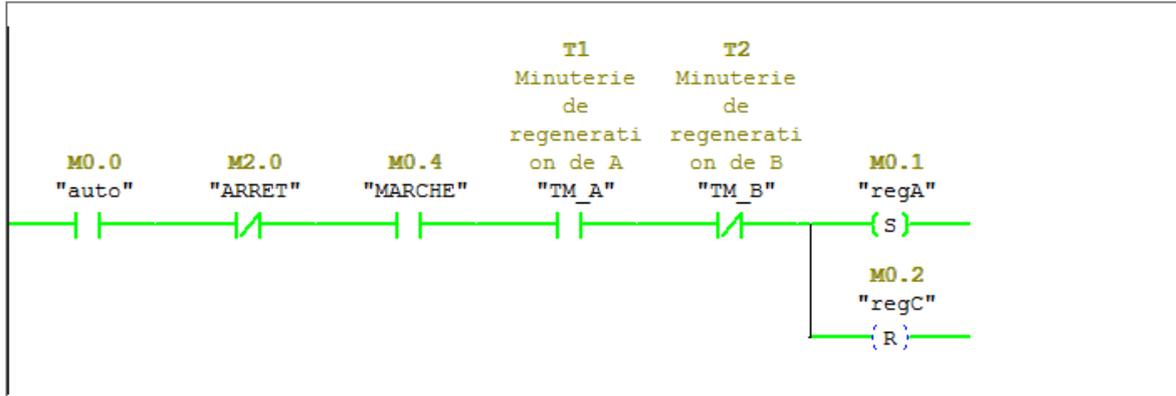
|   |  |                |    |     |       |    |  |
|---|--|----------------|----|-----|-------|----|--|
| 3 |  | Regeneration A | FC | 10  | FC    | 10 |  |
| 3 |  | Regeneration B | FC | 11  | FC    | 11 |  |
| 3 |  | Regeneration C | FC | 12  | FC    | 12 |  |
| 3 |  | serv A         | M  | 1.2 | BOOL  |    |  |
| 3 |  | serv B         | M  | 1.0 | BOOL  |    |  |
| 4 |  | serv C         | M  | 1.1 | BOOL  |    |  |
| 4 |  | Standby_A      | M  | 3.5 | BOOL  |    | Mise en attente du secher A                    |
| 4 |  | Standby_B      | M  | 4.0 | BOOL  |    | Mise en attente du secheur B                   |
| 4 |  | Standby_C      | M  | 4.3 | BOOL  |    | Mise en attente du secher C                    |
| 4 |  | TM_A           | T  | 1   | TIMER |    | Minuterie de regeneration de A                 |
| 4 |  | TM_B           | T  | 2   | TIMER |    | Minuterie de regeneration de B                 |
| 4 |  | TM_C           | T  | 3   | TIMER |    | Minuterie de regeneration de C                 |
| 4 |  | V01A           | A  | 4.0 | BOOL  |    | Vanne d'Admission gaz d'alimentation (A)       |
| 4 |  | V01B           | A  | 4.7 | BOOL  |    | Vanne d'Admission gaz d'alimentation (B)       |
| 4 |  | V01C           | A  | 5.5 | BOOL  |    | Vanne d'Admission gaz d'alimentation (C)       |
| 5 |  | V02A           | A  | 4.1 | BOOL  |    | Vanne de Sortie gaz de régénération humide (A) |
| 5 |  | V02B           | A  | 5.0 | BOOL  |    | Vanne de Sortie gaz de régénération humide (B) |
| 5 |  | V02C           | A  | 5.6 | BOOL  |    | Vanne de Sortie gaz de régénération humide (C) |
| 5 |  | V03A           | A  | 4.2 | BOOL  |    | Vanne Sortie gaz déshydraté (A)                |
| 5 |  | V03B           | A  | 5.1 | BOOL  |    | Vanne Sortie gaz déshydraté (B)                |
| 5 |  | V03C           | A  | 5.7 | BOOL  |    | Vanne Sortie gaz déshydraté (C)                |
| 5 |  | V04A           | A  | 4.3 | BOOL  |    | Vanne d'Introduction gaz de régénération (A)   |
| 5 |  | V04B           | A  | 5.2 | BOOL  |    | Vanne d'Introduction gaz de régénération (B)   |
| 5 |  | V04C           | A  | 6.0 | BOOL  |    | Vanne d'Introduction gaz de régénération (C)   |
| 5 |  | V05            | A  | 4.4 | BOOL  |    | Vanne de Dérivation gaz de régénération        |
| 6 |  | V07            | A  | 6.4 | BOOL  |    | Vanne de regeneration froid                    |
| 6 |  | V08            | A  | 6.3 | BOOL  |    | Vanne de regeneration a chaud                  |
| 6 |  | V09A           | A  | 4.5 | BOOL  |    | Vanne de Remise sous pression (A)              |
| 6 |  | V09B           | A  | 5.3 | BOOL  |    | Vanne de Remise sous pression (B)              |
| 6 |  | V09C           | A  | 6.1 | BOOL  |    | Vanne de Remise sous pression (C)              |
| 6 |  | V10A           | A  | 4.6 | BOOL  |    | Vanne d'Équilibrage pression (A)               |
| 6 |  | V10B           | A  | 5.4 | BOOL  |    | Vanne d'Équilibrage pression (B)               |
| 6 |  | V10C           | A  | 6.2 | BOOL  |    | Vanne d'Équilibrage pression (C)               |
| 6 |  |                |    |     |       |    |  |

# ANNEXE C

## Sélection du sécheur à régénérer

Réseau 1: Regeneration A

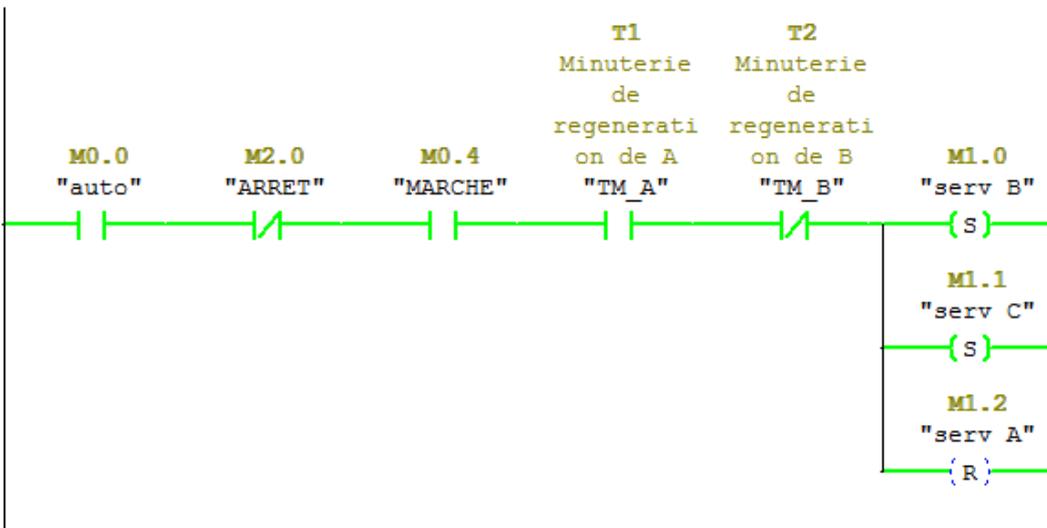
Commentaire :



## Sélection des sécheurs à mettre en service

Réseau 4 : Service B et C

Commentaire :

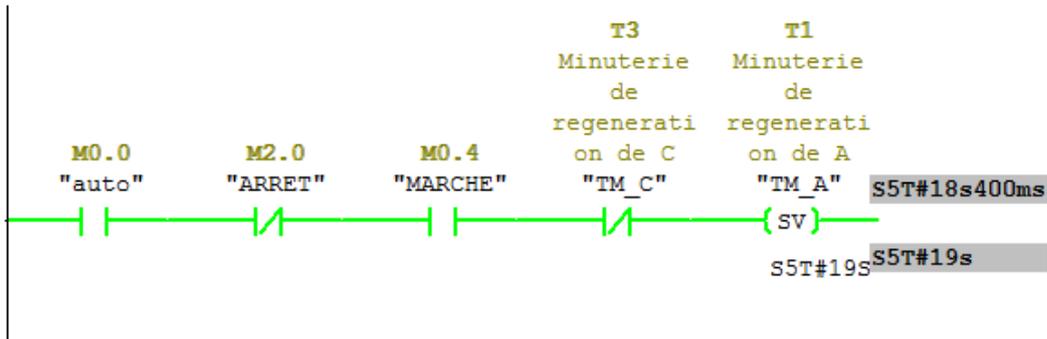


# ANNEXE C

## Sélection du cycle de régénération de A

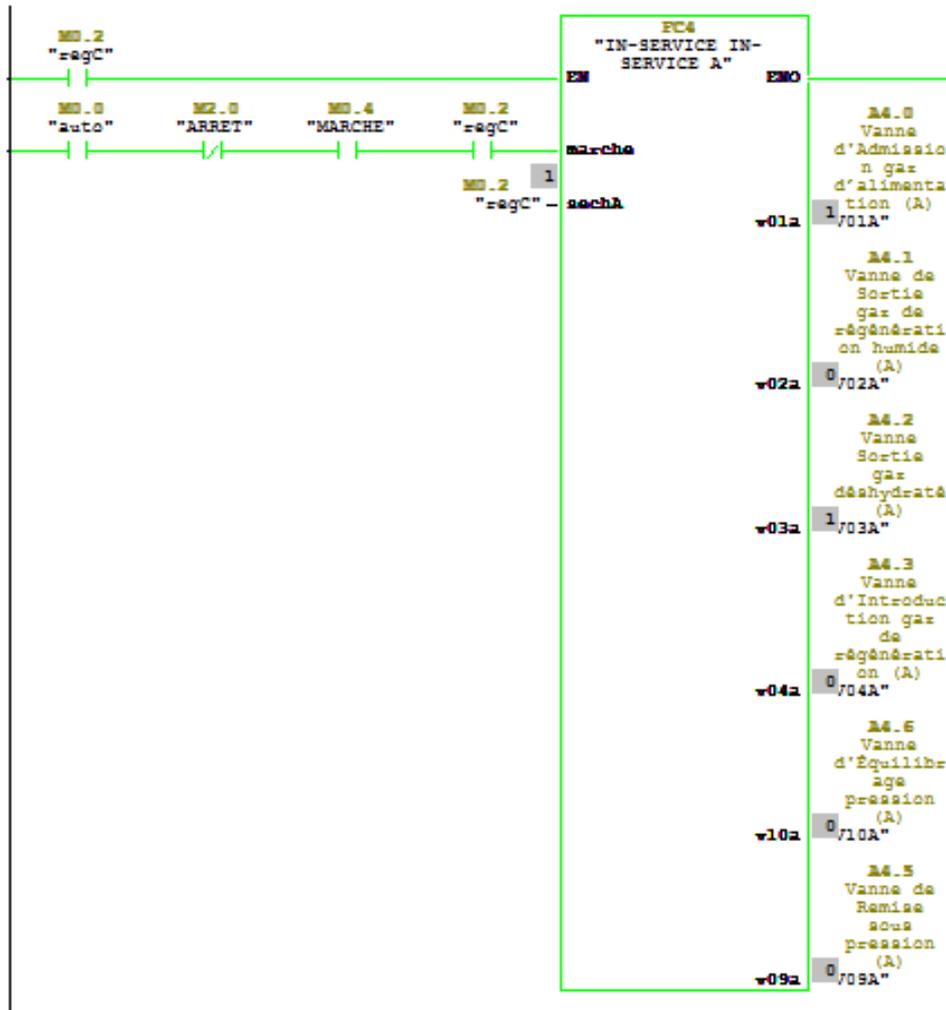
Réseau 7 : sélection du cycle (19s) regeneration de A

Commentaire :



## A en service

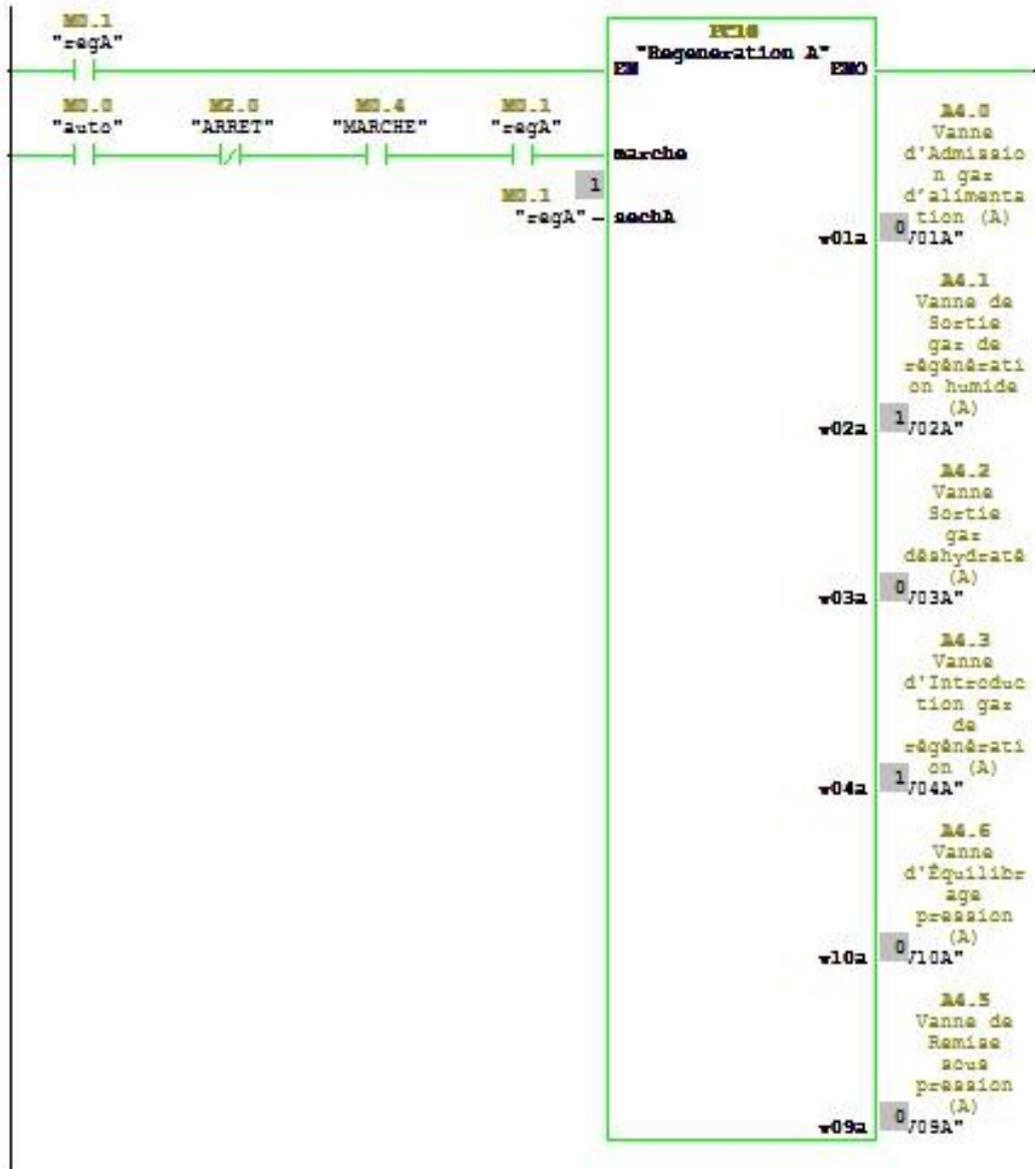
Réseau 10 : A en service



# ANNEXE C

## A en régénération

Réseau 16 : régénération de A



## **Résumé**

La déshydrations du gaz permet d'augmenter le pouvoir calorifique du gaz, d'éviter la corrosion des pipes et la formation d'hydrates.

Notre travail porte sur l'automatisation et la supervision de l'unité de déshydratation de gaz du complexe CPF de Gassi Touil pour ca on a commencé par la modélisation de l'unité avec l'outil Grafcet en utilisant le logiciel Automgen 8 puis développé une solution programmable avec le logiciel Step 7 et terminé par la création d'une interface homme-machine avec le logiciel WinCC flexible pour pouvoir superviser l'unité en temps réel.

## **Mots clés**

Déshydratation, Gaz, Gassi Touil, Grafcet, API S7-300, Step7, WinCC.