

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



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

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : **Automatique et informatique
industrielles**

Présenté par

Nabil AIT MOHAMED

Thème

Etude et supervision du four H301 à l'unité de traitement des gaz associés UTGA

Mémoire soutenu publiquement le/...../20..... devant le jury composé de :

M Mohand Achour TOUAT

MCB, UMMTO, Président

Mme Ourida MEGHERBI

MAA, UMMTO, Encadreur

Mme Fadhila BOUDJEMAA

MAA, UMMTO, Examineur

Mme Ouiza BOUKENDOUR

MAA, UMMTO, Examineur

Remerciements

Tout travail de recherche n'est jamais totalement l'œuvre d'une seule personne, à cet effet, je tiens à exprimer mes sincères reconnaissances et mes vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail et surtout mes chers parents et toute ma famille qui n'ont jamais cessé de m'encourager.

J'exprime aussi mes précieux sentiments de gratitude et de reconnaissance à mon encadreur au niveau de l'Université Mouloud Mammeri de tizi ousou, madame « MEGHERBI Ourida » d'avoir accepté de diriger ce travail, je suis particulièrement reconnaissant pour sa générosité et ses précieux conseils.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur Le Chef Département Automatique «TOUAT Mohand » ,ainsi a mon promoteur au niveau de la région SH-DP-TIN FOUYE TABANKORT , Monsieur «NASRAOUI Nassim » ,pour l'effort qu'ils ont fournis pour m'orienter, ainsi pour tous le personnel et particulièrement pour ceux qui ont accepté de répondre au questionnaire ,pour leur contribution et leur complicité à l'élaboration de ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements à tout le corps des enseignants du Département Automatique, pour tout le savoir qu'ils nous ont transmis tout au long de notre cursus.

Enfin, un grand merci à tous mes amis et camarades, pour les bons moments qu'on a passé ensemble et pour leurs encouragements.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail,

À mes chers parents, à qui je dois toute ma reconnaissance pour tous les efforts consentis à mon égard, pour leur patience, leurs sacrifices, leurs encouragements et leur grand amour. que dieu le plus puissant vous préserve et vous procure sagesse et bonheur.

À mes chers frères à qui je souhaite tout le bonheur du monde, ainsi qu'à toute ma famille.

À mes chers amis et tous ceux que j'aime, en leur souhaitant tout le succès et le bonheur.

Sommaire

Introduction générale	01
------------------------------------	----

Avant propos: Présentation du champ de Tin Fouyé Tabankort

- I) Situation géographique
- II) Historique de la région
- III) Présentation de la direction régionale de TFT
- IV) Service Instrumentation

Chapitre I : Présentation de la station de traitement du gaz associé (U.T.G.A)

Introduction	02
I) Définition du gaz associé	02
II) Caractéristiques du gaz associé	02
III) Capacité de l'UTGA.....	04
IV) Station de l'UTGA	04
1) Réception des gaz associés.....	04
2) Section de compression du gaz à basse pression.....	04
3) Section de compression de boosting et de recompression.....	05
4) Section de déshydratation gaz.....	05
5) Section de traitement.....	05
6) Installations communes.....	05
7) Utilités.....	06
8) Système de lutte contre l'incendie	06
V) Description du process	07
Conclusion.....	09

Chapitre II : Système de déshydratation

Introduction	10
I) Section de déshydratation du gaz	10
II) Etude des cycles de déshydratations	11
II.1) Adsorption	11
II.2) Chauffage	11
II.3) Refroidissement.....	11
II.4) Système de pressurisation /dépressurisation des sécheurs	11
III) Description du déshydrateur D301 (Sécheur)	11
IV) Vannes de commande.....	14
IV.1) Vanne Tout Ou Rien	14
IV.2) Vannes de régulation	16
IV.3) Transmetteurs de mesure intelligents	17
IV.4) Thermocouples	17
V) Fours industriels	18
V.1) Définition d'un four	18
V.2) Constitution d'un four	18
V.3) Différents types de four.....	21
V.4) Contrôle et sécurité des four	22
VI) Four H-301 A/B	23
VI. 1) principe de fonctionnement du four H301	25
VI. 2) Démarrage du système de séchage	30
VI. 3) Séquence d'arrêt du four.....	31
Conclusion.....	31

Chapitre III : Identification des paramètres PID et Programmation de d'automate S7-300

I)	Identification du processus.....	32
	Introduction	32
	I.1) Méthodologie.....	32
	I.2) Identification de la Température F(p)	34
	I.3) Identification de débit D(p)	36
II)	Programmation de l'automate	38
	II.1) Définition d'un automate programmable (API)	39
	II.2) Architecture d'un API	39
	II.3) Gamme de l'automate choisi.....	42
	II.4) Utilisation de mode de communication en réseau PROFIBUS DP	43
	II.5) Programmation de l'API S7-300.....	44
	II.6) Programmation	46
	II.7) Le simulateur des programmes PLCSIM	49
	Conclusion.....	50

Chapitre IV : Développement de la solution de contrôle et supervision

	Introduction	51
I)	Généralités sur la supervision	51
	I.1) Définition de la supervision industrielle.....	51
	I.2) Constitution d'un système de supervision	51
II)	Présentation du logiciel WinCC flexible.....	52
III)	Création d'un projet sous WinCC flexible.....	53
IV)	Intégration de WinCC dans SIMATIC STEP 7	54
	VI.1) Création et configuration des représentations de supervision	55
	Conclusion.....	57

Conclusion générale	58
----------------------------------	----

Références Bibliographiques

Annexes

Introduction générale :

La compétition économique mondiale actuelle impose à l'industrie une production qui doit satisfaire en quantité et en qualité tout en diminuant le coût du produit.

Le gaz naturel, par exemple, est considéré actuellement comme une source d'énergie primordiale, qui contribue à la satisfaction des besoins énergétiques mondiaux.

Il s'est imposé, essentiellement grâce à ses caractéristiques spécifiques, sa souplesse d'utilisation en tant que combustible dans de nombreuses applications, sa sécurité d'approvisionnement, son coût compétitif et d'autres avantages.

L'industrie du gaz naturel s'est développée rapidement au cours des dernières décennies, en 1987, le gaz naturel représentait environ 20% de la demande mondiale d'énergie primaire.

L'approvisionnement du consommateur en gaz naturel nécessite toute une infrastructure de production, de transport et de distribution qu'il s'agisse des installations d'extraction et de traitement des stations de compressions, des réservoirs de stockage, des réseaux de transport ou de distribution. Tous ces équipements exigent des investissements considérables dont la plus grande partie doit être réalisée avant même que des recettes ne soient générées. 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.

Vue la complexité de fonctionnement de la section de déshydratation de l'unité de traitement des gaz associés (UTGA), l'absence du système de supervision n'offre pas toutes les conditions requises à la conduite de cette section. Cet état de fait, entraîne beaucoup de problèmes aux opérateurs et techniciens de l'UTGA

Dans ce travail nous allons nous intéresser à l'étude de fonctionnement d'un élément très important dans la phase de chauffage de la section déshydratation qui est le four H301A/B, nous nous proposons d'installer un écran de simulation et de supervision, contrôlé par l'automate S7-300 de Siemens

Le mémoire est organisé de la manière suivante :

- Le premier chapitre portera sur la présentation de l'unité de traitement des gaz associés.
- Le second chapitre sera consacré à la présentation de la section de déshydratation, le four et ses instrumentations.
- Le troisième chapitre traitera l'identification des paramètres PID des régulateurs utilisés, les automates programmables en générale et le SIMATIC S7-300 en particulier.
- Le quatrième et dernier chapitre portera sur l'élaboration du programme de supervision sous le logiciel WinCC flexible

I- Situation géographique de TFT :

La direction régionale de TIN FOUYE TABANCORT (TFT) fait partie de la division de production de la Société Nationale de Transport et de Commercialisation des Hydrocarbures (SONATRACH). Elle est chargée de la production du pétrole et du gaz dans les différents gisements qui existent dans la région.

La région de TFT est située au nord ouest du bassin d'ILLIZI, à 1300Km au sud-est de la capitale, à 500Km au sud de HASSI-MESSAOUD et à 300Km au nord ouest d'IN AMENAS.



Fig.I.1: Position géographique du champs TFT

II- Historique de la région :

Les premières découvertes dans la région datent des années soixante, le premier gisement est celui de TFY en 1961, puis se succéderont ceux de HASSI-MAZOULA sud et nord en 1963, de TFY nord et DJOUA en 1966, TFT ORDOVICIEN en 1967 et en fin TEMENDJELT et AMMASSAK en 1970.

- Le gisement de TFY est situé au sud de TFT, l'exploitation se fait par la technique du gaz lift.
- Le gisement d'AMASSAK est situé à 25Km à l'ouest nord de TFT, l'exploitation se fait par l'utilisation des deux techniques le maintien de pression et de gaz lift.
- Le gisement de DJOUA se trouve à l'est sud de TFT, l'exploitation se fait par les pompes électriques immergées.
- Le gisement de TEMANDJELT est situé à environ 6 Km au nord ouest de TFT, l'exploitation est faite par gaz lift. Le gisement de HASSI-MAZOULA nord, sud et B, l'exploitation se fait par les pompes électriques immergées. (Voir Tableau I-1).

Réservoirs	Date de découvertes	Date de mise en service
Secteur Sud		
TIN-FOUYE	1961	1963
HASSI-MAZOULA-S	1963	1966
HASSI-MAZOULA-B	1966	1967
TIN-FOUYE NORD	1966	1966
HASSI-MAZOULA-N	1958	1965
Secteur Nord		
TFT ZONE 100	1966	1967
DJOUAQUEST	1966	1968
TFT ORDOVICIEN	1967	1968
TFT ZONE EST	1968	1968
TAMENDJELT	1970	1974
AMASSAK	1970	1974

Tableau I-1 : Découvertes et mise en service des différents réservoirs du champ T.F.T

III- Présentation de la direction régionale de TFT :

La direction régionale de Tin Fouyé Tabankort (TFT), fait partie de la division production de l'entreprise SONATRACH. Elle est chargée de la production du pétrole du champ de TFT et de la gestion de toutes les divisions qui lui sont rattachées.

La direction régionale TFT est constituée de :

Trois (03) divisions techniques :

- Division Engineering/ production.
- Division exploitation.
- Division maintenance.

Trois (03) divisions techniques de soutien :

- Division réalisation.
- Division approvisionnement et transport.
- Division sécurité.

Trois (03) divisions de soutien :

- Division finance
- Division intendance
- Division personnel.

IV- Service instrumentation :

Ce service est chargé de la maintenance des instruments pneumatiques et électroniques, ainsi que les équipements de régulation tels que, les régulateurs, les vannes, les transmetteurs, les capteurs etc. Il intervient aussi dans la réparation des équipements de différentes unités.

Les principales opérations de ce service sont :

- Nettoyage, vérification et contrôle des instruments de régulation (pneumatique et électronique).
- Contrôle des points de consigne.
- Vérification de la pression d'air instrument à l'entrée de chaque dispositif.
- Etalonnage des instruments.
- Vérification de l'état de toutes les alimentations du système.
- Contrôle et vérification des systèmes anti-incendie.
- Intervention en cas de pannes.

Introduction :

Les installations de la station sont destinées à la récupération des gaz associés produits aux centres de séparation CS₁, CS₂, CS₃, CS₄ et CS₅.

Ces gaz sont collectés par un réseau de collecte, puis comprimés, séchés et traités tout en produisant du condensât. Les gaz produit, excepté une partie qui est utilisée pour le gaz lift, est injecté dans le gazoduc ALRAR-HASSI R' MEL au moyen d'une canalisation.

Les installations sont constituées essentiellement comme suit:

- Station de traitement et de compression avec les installations connexes.
- Canalisations du gaz d'alimentation et du gaz produit.
- Tuyauterie et instrumentation complémentaires au niveaux des centres de séparation existants.

Dans ce chapitre nous allons nous intéresser à ces installations

I. Définition du gaz associé :

Gaz se trouvant dans un gisement de pétrole et pouvant être réinjecté pour faciliter l'exploitation du gisement. Ce gaz peut exister séparément du pétrole en tant que gaz libre ou peut être dissous dans le pétrole brut

II. Caractéristiques du gaz associé:

- a) Les températures et pressions du gaz associé: [2]

Les centres	Température		Pression	
	Eté	Hiver	Gaz HP	Gaz BP
CS ₁	34,5°C	19°C	10bars	2bars
CS ₂	49°C	16°C	10 bars	2 bars
CS ₃	29°C	12°C	10 bars	2 bars
CS ₄	29°C	12°C	10 bars	2 bars
CS ₅	49°C	16°C	10 bars	2 bars
AMASSAK	33°C	21°C	10 bars	1 bars

Tableau I-2 : Les températures et pressions du gaz associé

b) les différents composants du gaz associé:[2]

composants	Gaz associe HP		Gaz associe BP	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver
	Mol %	Mol %	Mol %	Mol %
N ₂	1,78	2,46	0,91	2,41
CO ₂	0,98	1,06	1,28	0,98
C ₁	75,32	77,59	52,83	63,88
C ₂	10,53	10,33	18,67	14,47
C ₃	5,98	5,62	14,39	11,30
i-C ₄	0,67	0,57	1,84	1,26
n-C ₄	2,00	1,5	5,24	3,44
i-C ₅	0,70	0,26	1,17	0,66
n-C ₅	1,01	0,32	1,53	0,89
C ₆	0,72	0,19	1,32	0,50
C ₇	0,32	0,10	0,52	0,21
C ₈	-	-	0,14	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tableau I-3 : les différents composants du gaz associé

III. Capacité de l' UTGA :[2]

Débit de gaz à traiter : **4,4** millions m³/j Soit **2,2** millions S m³/j / train.

Débit du gaz de vente : **3** millions m³ /j.

Débit du gaz lift : **1,4** millions m³/j.

Débit du condensat : Hiver : **170** tonnes/j Eté : **500** tonnes/j.

Pression de sortie : **80** kg/cm².

Pression d'entrée HP : **6** kg/cm².

Pression d'entrée BP : **0,5** kg/cm²

IV. Station de l'UTGA :

La station implantée près du centre de séparation CS2 a pour fonction de comprimer, de déshydrater et de traiter le gaz associé. A la sortie du dernier étage de compresseur, la pression du gaz atteint 80 bars afin de maintenir la pression d'injection suffisante, pour l'expédition par canalisation et en tête de différents puits de production.

La station se compose essentiellement des sections et installations suivantes :

1) Réception des gaz associés :

Les gaz associés envoyés à la station sont réceptionnés par :

- Un séparateur d'entrée gaz BP (D-201) pour les gaz associés BP par l'intermédiaire d'un collecteur BP.
- Un séparateur d'entrée gaz HP (D-101) pour les gaz associés HP par l'intermédiaire d'un collecteur HP.

2) Section de compression du gaz à basse pression :

Les gaz associés BP réceptionnés sont envoyés à la section de compression.

Cette section est composée de deux unités de compression dont chacune est constituée de:

- Un compresseur de gaz BP (K-201) entraîné par un moteur électrique avec ses installations auxiliaires.
- Un refroidisseur (E-201).
- Deux (2) ballons (D-202 / D203).

3) Section de compression de boosting et de recompression :

Cette section est constituée de deux (2) unités de compression dont chacune d'elle comporte :

- Trois (3) compresseurs (2) pour boosting (K101 / K102) de type BCL 456 et BCL 406, (1) pour recompression (K103) de type BCL 407, qui sont entraînés par une turbine à gaz type MS 5002b et ses installations auxiliaires.
- Quatre (4) ballons (D-102 / D-103 / D-104 / D-105).
- Trois (3) refroidisseurs (E-101 / E-102 / E-103).

4) Section de déshydratation gaz :

Cette section ayant pour fonction de réduire la teneur en eau du gaz de vente qui doit être inférieur à 50 PPM et ceci par l'utilisation des équipements suivants :

- Trois (3) sécheurs à tamis moléculaires (D-301 A/ B/C).
- Deux réchauffeurs (H-301 A/ B).
- Deux filtres (V-301 A/ B).

5) Section de traitement :

Cette section a pour fonction d'assurer la production du gaz traité ainsi que l'extraction et dégazage du condensat, elle est constituée de :

- Deux (2) séparateurs (D-401 / D402).
- Un échangeur gaz / gaz (E-402), et un échangeur gaz / liquide (E-403).
- Un stripper (C-401).
- Un rebouilleur de stripper (H-401).
- Deux (2) pompes de rebouilleur (G-401 A/B).
- Installation d'évacuation du condensat avec un refroidisseur (E-401).

6) Installations communes :

Les installations communes de la station sont les suivants :

- Système de distribution du gaz combustible.
- Système de torche et de vide-vite, pourvu d'une torche et d'un ballon –tampon à pompe.
- Unité de régénération du lubrifiant pour les compresseurs de gaz.

7) Utilités :

- a) **Energie électrique :** la station comporte les installations de la réception d'électricité de **60 KV** à partir du réseau extérieur et une sous-station pour la distribution.

La station contient également une génératrice de secours à moteur diesel, en cas de coupure du réseau extérieur, ce groupe électrogène alimente automatiquement les installations nécessaires pour continuer la production du gaz-lift, dans ce cas les installations de compression du gaz **BP** et une unité de compression du gaz **HP** sont arrêtés.

- b) **Air instrument et air service :** la station comporte un système de production et de distribution de l'air comprimé pour assurer l'alimentation en air instrument et air service, ce système est constitué de deux compresseurs d'air (K-551 A/B) entraînés par moteur électrique et un réservoir d'air instrument (D-551) ainsi qu'un sécheur d'air (V-551) du type auto-régénération, l'un des compresseurs est toujours en marche tandis que l'autre sert de réserve.

-8) Système de lutte contre l'incendie :

Ce système est composé des équipements suivants :

- a) **Réseau d'eau incendie :** l'eau à utiliser pour la lutte contre l'incendie est fournie à partir des installations existantes, ce réseau se compose des installations énumérées ci-dessous :

- Un réservoir (T-801) à eau incendie d'une capacité de 1 500 m³.
- Une pompe jockey (G-802) pour maintenir la pression constante du réseau.
- Deux pompes à eau incendie dont l'une (G-801A) entraînée par moteur électrique et l'autre (G-801B) par moteur diesel.
- Poteaux d'incendie et armoire à tuyaux d'incendie.

- b) **Système d'extinction automatique par CO₂ :** le système d'extinction automatique par CO₂ est installé dans les locaux suivants :

- Salle de contrôle.
- Sous-station électrique.
- Compartiment de la turbine à gaz.

En cas de feu, ce système peut être déclenché automatiquement, ou manuellement par action sur bouton-poussoir.

c) **Système de pulvérisation d'eau des compresseurs à gaz :** ce système est installé dans les endroits suivant :

- Compresseurs gaz BP (K-201A /B).
- 1^{er} compresseurs boosters (K-101A /B).
- 2^{ème} compresseurs boosters (K-102A/ B).
- 3^{ème} compresseurs (K-103A/ B).

Ce système sera déclenché manuellement en cas d'incendie de ses équipements.

d) **Extincteurs.**

e) **Système d'alarme d'incendie.**

V. **description du processus :**

Le gaz venant des centres de séparation en HP et BP est reparti comme suite :

Le gaz BP entre dans le séparateur horizontal D-201 pour la séparation des liquides, qui seront évacués vers le séparateur torche D-511 pour être expédié vers CS2 huile.

Le gaz partagé en deux parties, rentre dans les ballons verticaux D202 A/B pour éliminer l'eau et être comprimé dans les deux compresseurs K201 A/B de 0,5 kg/cm² à 6 kg/cm². Le gaz chaud à 150°C est refroidi dans les aéros E 201A/B, il passe dans les ballons D203 A/B, à la sortie il se mélange et rejoint les arrivées HP.

Le gaz HP entre dans le séparateur horizontal D-101 pour la séparation des liquides qui seront évacués vers le séparateur torche D-511 afin d'être expédié de la même manière vers CS2 huile. Le gaz HP partagé en deux parties, rentre dans les ballons verticaux D-102 A/B pour séparation liquide et être comprimé dans les deux compresseurs K101 A/B de 6 à 28 kg/cm² (premier étage de compression). Le gaz chaud à 150°est refroidi dans les aéros E-101A/B.

Ensuite il entre dans les ballons verticaux D-103 A/B pour être comprimé dans les deux compresseurs K-102 A/B de 28 à 80 kg/cm² (deuxième étage de compression). Le gaz chaud à 150°est refroidi dans les aéros E-102A/B. Après refroidissement il passe dans les ballons D-104 A/B pour éliminer toute particule de liquide. A la sortie deuxième étage de compression le mélange de gaz est conduit vers le séchage dans les tours D-301 A/B/C à tamis moléculaire fonctionnant à 03 phases :

- Adsorption (production)
- Chauffage (Régénération)
- Refroidissement

Le gaz en passant par la tour de production, où les molécules d'eau sont adsorbées, ressort sec et filtré dans les filtres V-301 A/B. Les tours sont régénérées par le gaz pris du troisième étage à une pression de 32 kg/cm² réglée par la PCV 108, il passe par la tour de refroidissement et à la sortie le même gaz est chauffé par les réchauffeurs H-301A/B puis passe dans la tour de chauffage. Le gaz chaud est envoyé vers le refoulement premier étage.

Après les filtres à gaz, le gaz est refroidi de 55° à 20°C dans deux échangeurs de chaleur :

E-402 (gaz-gaz)

E-403 A/B (gaz-liquide)

A la sortie des échangeurs de chaleur, il passe dans le séparateur D-401 pour la récupération d'une grande partie de condensât qui sert comme un fluide de refroidissement pour l'échangeur gaz/liquide et ensuite récupéré à la sortie dans le stripper C-401. Après le ballon D-401 le gaz subit une détente de 80 à 20 kg/cm² à travers les vannes de Joule Thomson PCV-401A/B (Une en service et l'autre en stand-by), le liquide restant est séparée au niveau du séparateur D-402 et récupéré au niveau du stripper C-401.

Le fond du stripper est chauffé à 150°C pour stabiliser le condensât, c'est à dire éliminer les particules légères. Le chauffage est assuré par le rebouilleur H-401, et la circulation fermée par les pompes G-401 A/B. Le condensat stabilisé est envoyé au centre CS2 après son refroidissement dans l'aéro E-401.

Au sommet du stripper, le gaz sort à une température de -3 °C est utilisé pour refroidissement dans l'échangeur gaz-gaz E-402. La régulation de température au niveau du ballon D-401 est assurée par la vanne TCV-401 qui règle le débit de gaz frais à utiliser par l'échangeur gaz-gaz (Coté calandre).

Le gaz de sortie stripper et échangeur, se partage en deux, et passent par les scrubbers D-105 A/B pour être comprimé de 20 à 80 kg/cm². Après refroidissement dans les aéros E-103 A/B à 55°C, le gaz est prêt pour l'expédition, la pression de sortie est réglée par la PCV-110 à 78 kg/cm². Une partie du gaz est utilisée pour le gaz lift, une partie est utilisée comme fuel gaz pour l'autoconsommation des turbines et fours, une partie est utilisée comme fuel gaz pour la centrale électrique et le reste est expédié vers Hassi-R'mel.

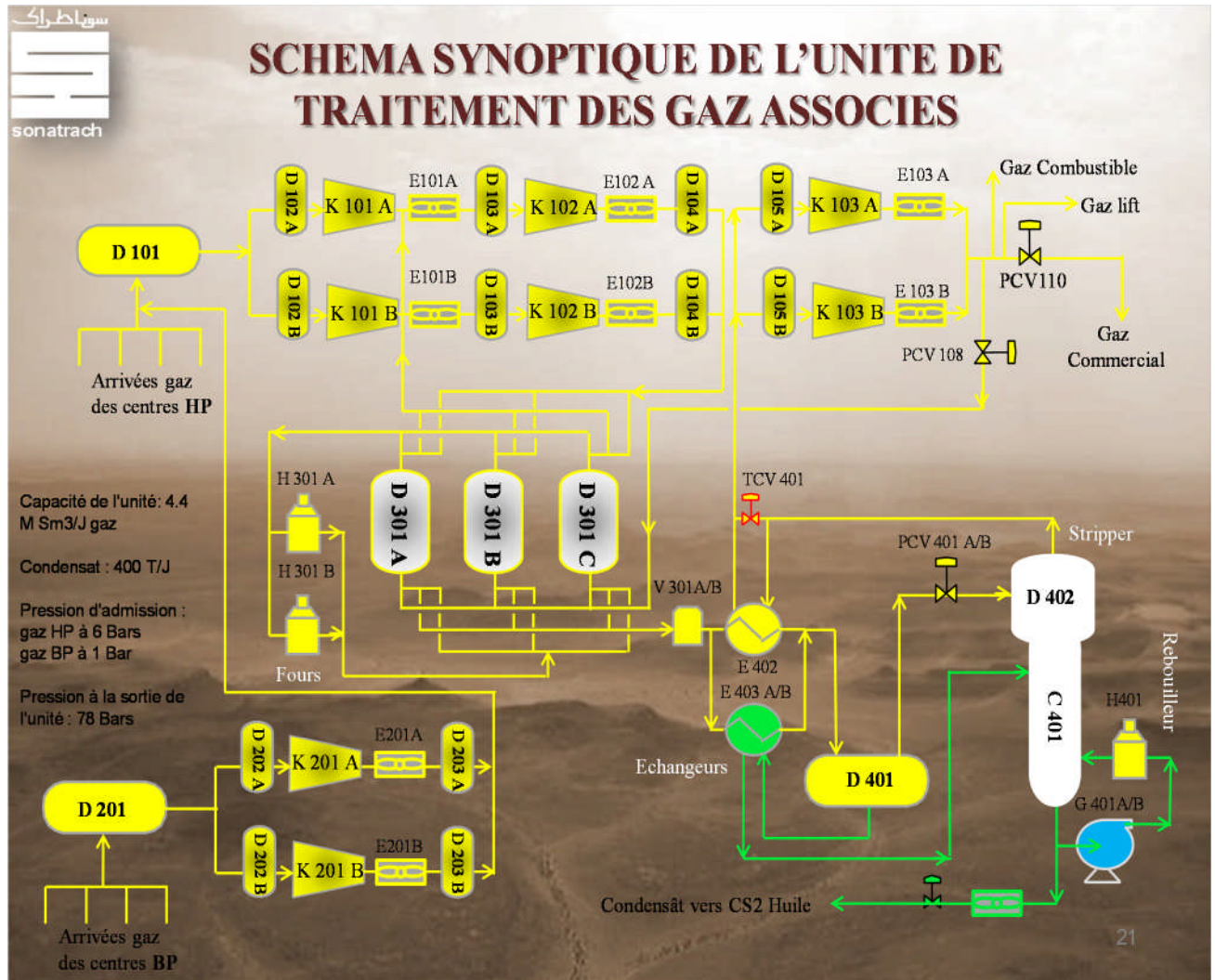


Figure I-1 : schéma synoptique de l'unité de traitement des gaz associés.

Conclusion :

Actuellement les installations industrielles deviennent très complexes surtout dans l'industrie des hydrocarbures, et souvent le contrôle-commande, la surveillance, les insuffisances en matière de sécurité, rendement, fiabilité, le diagnostic et les travaux de maintenance ce genre de difficultés on les trouve au niveau du Four H301 A/B.

Pour résoudre ces problèmes on propose l'utilisation de la supervision industrielle tout en gagnant du temps qui est un facteur très important dans la production.

Introduction :

La section déshydratation a pour fonction de réduire la teneur en eau du gaz. Elle est constituée de trois sécheurs à tamis moléculaire (D-301A/B/C) et de deux réchauffeurs à gaz de régénération (H301A/B).

I. Phénomène de déshydratation du gaz :

Le phénomène de déshydratation par adsorption est relativement simple. L'adsorption, à ne pas confondre avec l'absorption, est un phénomène de surface par lequel des molécules de gaz ou de liquides se fixent sur les surfaces solides des adsorbants selon divers processus plus ou moins intenses.

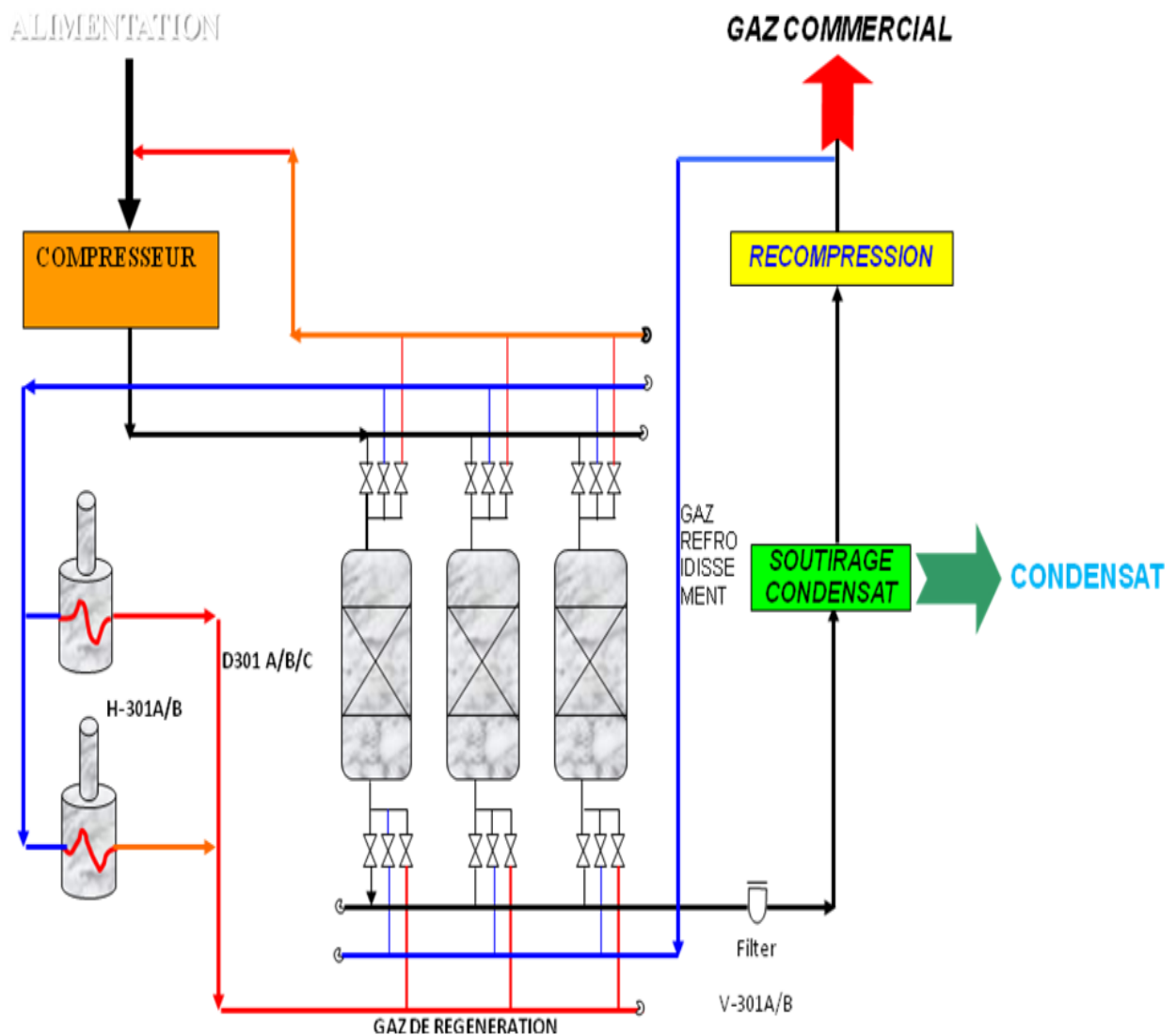


Figure II-1 : section de déshydratation.

II. étude des cycles de déshydratations :

II. 1) Adsorption :

C'est une opération qui dure 4 heures, elle est réalisée à haute pression 80.6 kg /cm². Le gaz provenant de la compression 2^{ème} étage (K102A/B) est dirigé par l'intermédiaire des vannes d'adsorption sur le sécheur en question (ex : XV302/303 A. Sécheur D-301A). Une fois le gaz débarrassé de son eau, il est envoyé vers la section traitement en passant par les filtres V-301A/B.

II. 2) Chauffage :

Le gaz sortant des fours H-301A/B à une température de 290°C passe dans la tour en chauffage pendant 3 heures et 45 minutes, puis il est réinjecté au refoulement des compresseurs K101A/B en amont des aéroréfrigérants E101A/B.

II. 3) Refroidissement :

Elle se déroule en 3 heures et 45 minutes, le gaz utilisé provient du gaz traité où il est détendu à une pression de 32 kg/cm², par la vanne automatique PCV108. Un piquage de gaz est réalisé en amont de l'aéroréfrigérant E-103A/B et en aval de la PCV108 pour maintenir la température du fluide de refroidissement à 50°C grâce à la TCV112.

Une fois que le gaz a servi au refroidissement du tamis moléculaire en question, il est dirigé vers les fours H301A/B pour les besoins de la régénération.

II. 4) Système de pressurisation /dépressurisation des sécheurs :

A chaque fin de cycle et pour permettre aux sécheurs de travailler dans leurs conditions (Adsorption : 80.6 kg/cm², refroidissement /régénération : 30 et 28,5 kg/cm².), un système de vannes est prévu dans ce sens. [1]

I. Description du déshydrateur D301 (Sécheur) :

Le déshydrateur D301 est une colonne, constituée d'une virole et de deux fonds bombés, Il comporte :

- Deux distributeurs, d'entrée et de sortie.
- Plusieurs tubulures (deux trous d'hommes, un évent).
- Un support pour le lit.

- Des poutres et des grilles capables de supporter le lit du tamis.
- Une grille constituée par une toile métallique de 12 Mesh au-dessous du lit du tamis moléculaire.
- Une grille constituée par une toile métallique de 20 Mesh surmontée d'une autre toile de 12 Mesh et sur une autre de 4 Mesh placée au-dessous du lit de billes en céramique de 1/2".
- Une couche de 150 mm de billes en céramique de 1/2".
- Une couche de 75 mm de billes en céramique de 1/4".
- Une couche de 3280 mm de tamis moléculaire de type 4A UOP 94 de 1/8" et 1/16".
- Une couche de 150 mm de bille en céramique de 1/2".

Ce déshydrateur est illustré sur le schéma suivant (voir figure II-2).

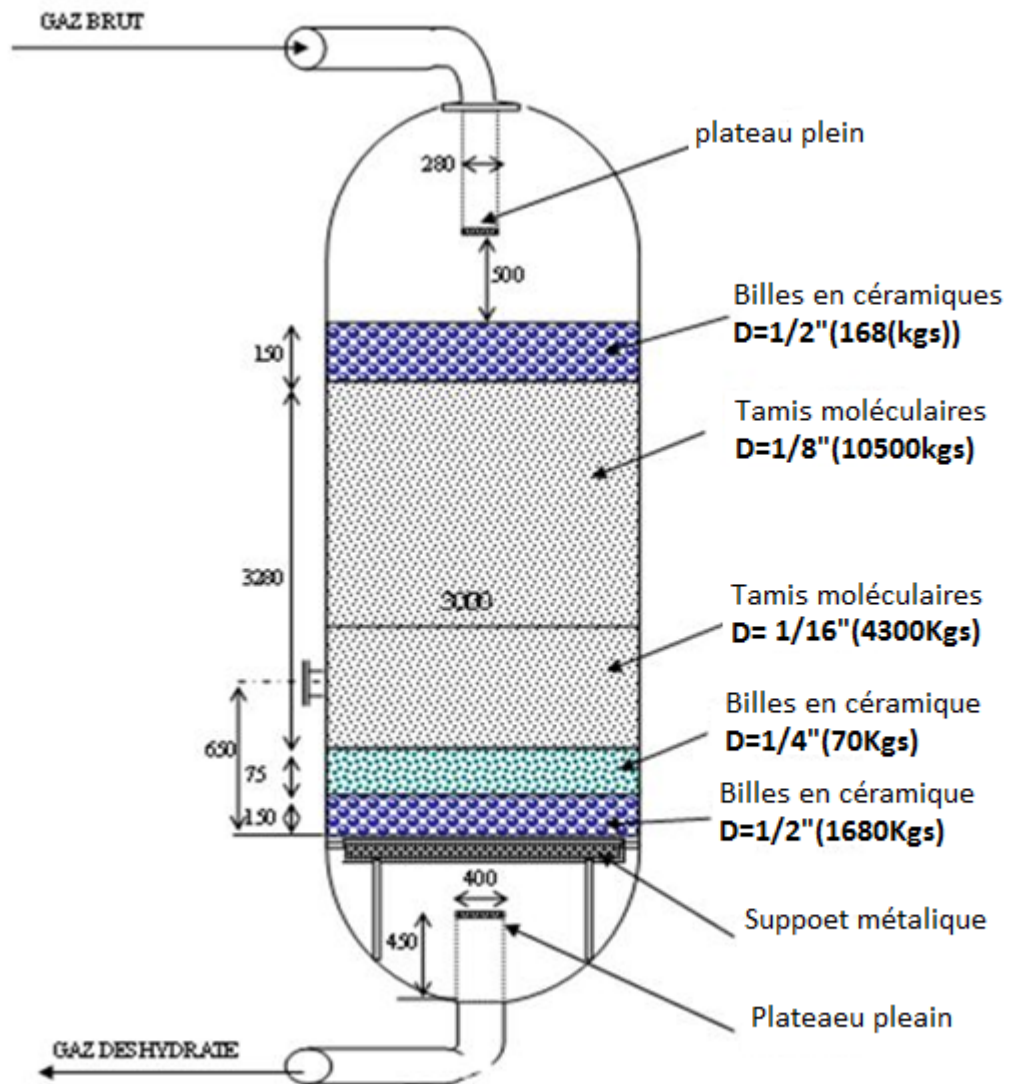


Figure II-2 : schéma d'un déshydrateur.

La figure en dessous (figure II-3) représente les différents composants constituant la charge du déshydrateur D301.

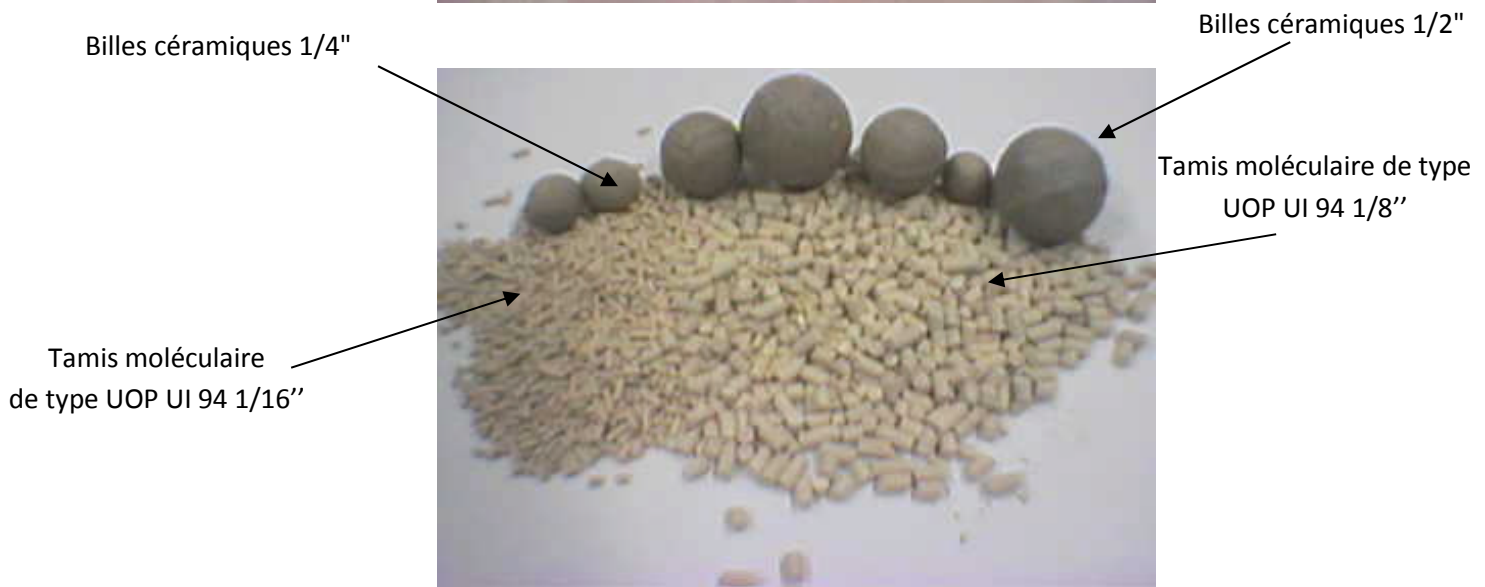


Figure II-3 les différents composants d'un tamis moléculaire.

II. Vannes de commande :

IV. 1) Vanne Tout Ou Rien :

Une vanne «Tout Ou Rien» utilisée pour le contrôle de débit des fluides en tout ou rien, c'est à dire qu'elle exécute une action discontinue qui prend deux positions ou deux états 0 ou 1(ou 0 et100%), donc soit ouverte, soit fermée.

Les vannes tout ou rien sont utilisées pour la commande des systèmes où la précision de régulation n'est pas importante.

Dans notre cas nous trouvons les types de vannes suivantes :

a) Vannes TOR de 12 pouces :

Elles correspondent aux vannes d'adsorption (XV-302 et XV-303) des tours de déshydratation A, B et C. leur grand diamètre est dû à l'importance du débit du gaz qui passe à travers. La vanne 12 pouces est une vanne fonctionnant avec une pression air /huile comme nous le montre le schéma ci-dessous.

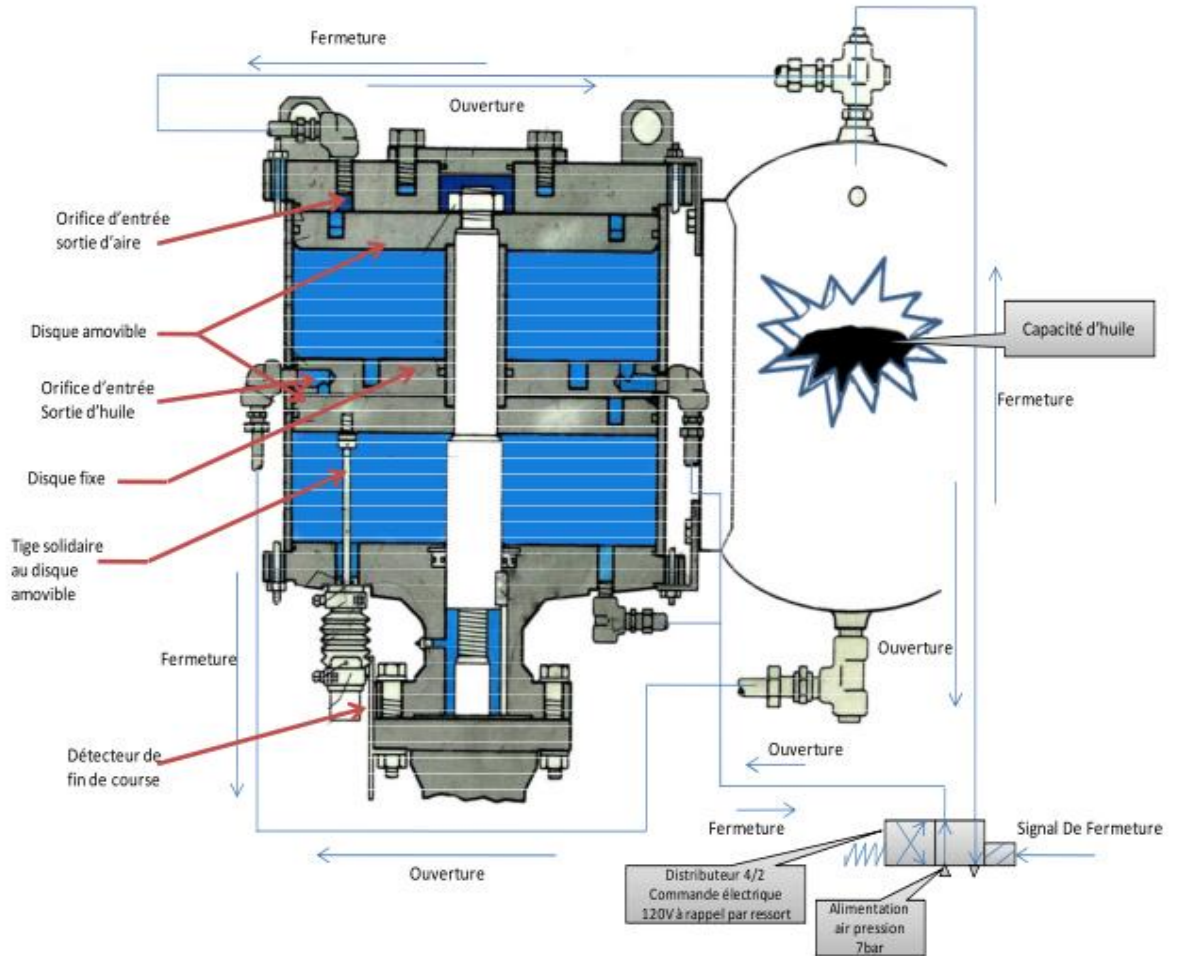


Figure II-4 schéma de fonctionnement de la vanne TOR de 12 pouces.

b) Vannes TOR de 4 pouces :

Elles correspondent aux vannes de chauffage (XV-304, XV-306) et aux vannes de refroidissement (XV-307, XV-308) et la vanne de by pass du gaz chaud (XV-309).

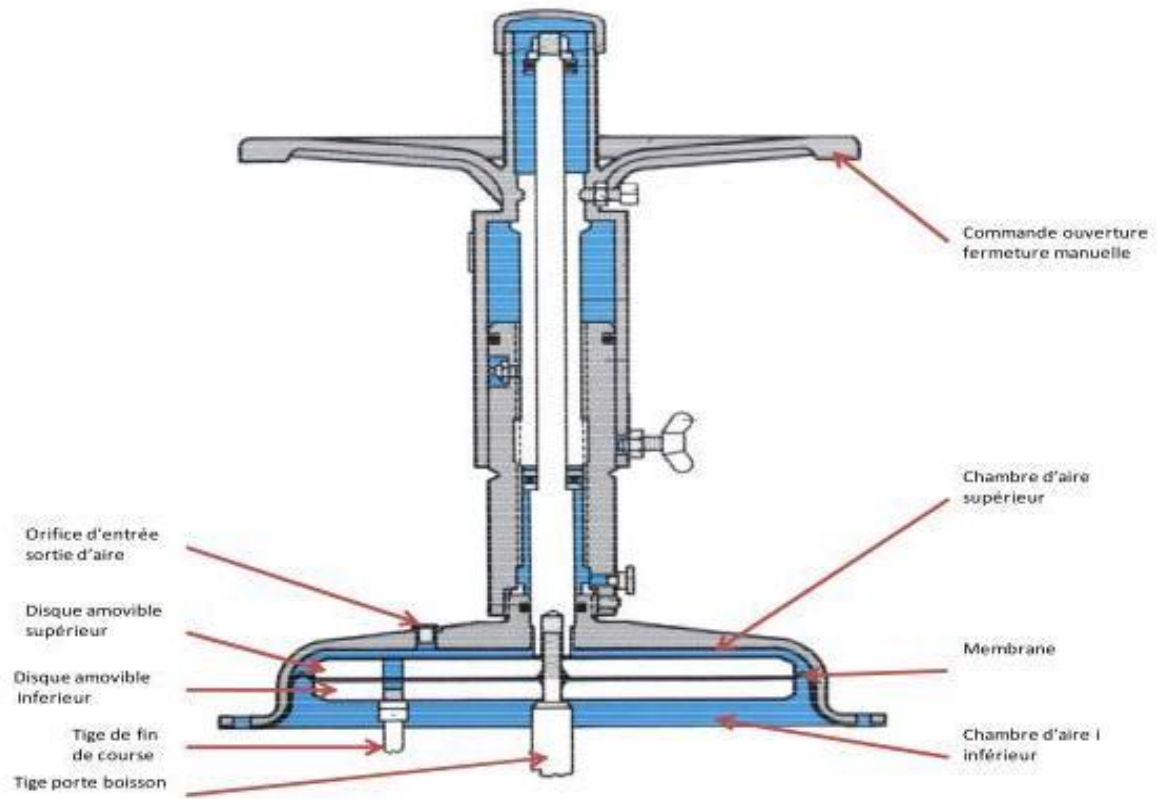


Figure II-5 schéma de fonctionnement de la vanne TOR de 4pouces.

IV. 2) Vannes de régulation :

a) Vannes de régulation 4 pouces :

Elles correspondent à la vanne de by pass de gaz froid (TCV-302)

b) Vannes de régulation 1 pouce :

Elles correspondent aux vannes du gaz combustible des deux réchauffeurs A et B (TCV303)

c) Vannes de régulation du débit 3 pouces :

Elles correspondent aux vannes FCV-301 A / B.

d) Vannes de régulation de pression $\frac{3}{4}$ pouce :

Elles correspondent aux vannes PCV-301 A/B.

IV. 3) Transmetteurs de mesure intelligents :

C'est des appareils de mesures sur site munis d'un microcontrôleur et utilisant les communications numériques pour la transmission des informations. Le module de communication permet :

- de régler le transmetteur à distance,
- de brancher plusieurs transmetteurs sur la même ligne.

Le microcontrôleur permet :

- de convertir la mesure en une autre grandeur. Par exemple, il peut convertir une mesure de différence de pression en débit.
- de corriger l'influence des grandeurs sur la mesure.



Figure II-6 : transmetteurs de pression intelligents.

IV. 4) Thermocouples :

Un thermocouple est un circuit électrique fermé, constitué par deux métaux différents A et B, dont les jonctions sont soumises à un gradient de température. La conversion d'énergie thermique crée un déplacement d'électrons et génère une force électromotrice (f.é.m.) de Seebeck, qui dépend de la nature des deux métaux et de la différence des températures au niveau des jonctions, la figure II-6 illustre ce principe.

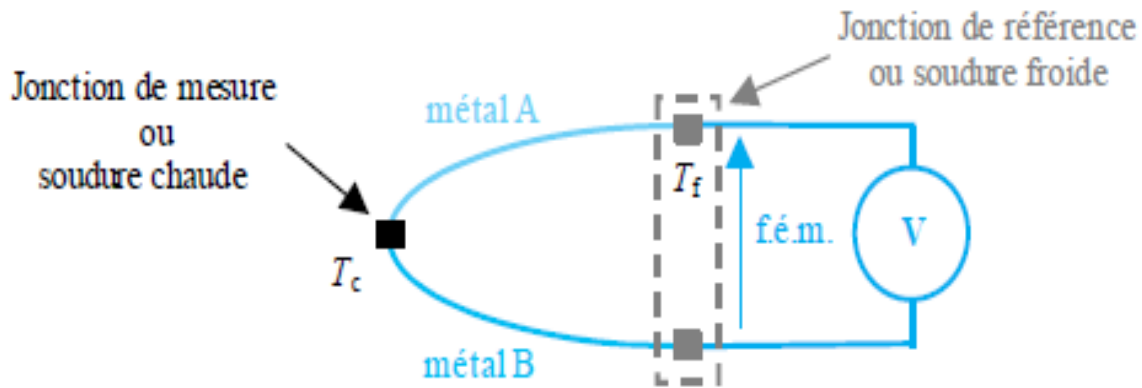


Figure II-7 : principe d'un thermocouple.

III. Fours industriels :

V. 1) Définition d'un four :

Les fours, sont des appareils; dans lesquels le chauffage des fluides s'effectue par les fumées produites par la combustion d'un combustible liquide ou gazeux. Ils sont dits à chauffage direct, car la chaleur des fumées est cédée directement au fluide froid qui circule dans un serpentin tubulaire.

Ces fours sont distincts des fours à chauffage indirect, dans lesquels le fluide à réchauffer circule dans un faisceau tubulaire baignant dans un fluide chaud, lui même chauffé directement par les fumées du combustible.

V. 2) Constitution d'un four : [1]

D'une façon générale, les fours comportent les parties principales suivantes :

- ✓ Une zone dite radiation : Constituée essentiellement d'une chambre de combustion, dans laquelle des tubes sont disposés. Les tubes, non jointifs, sont reliés entre eux par des coudes.
- ✓ Zone dite convection : Afin de récupérer la chaleur sensible des fumées, ces dernières circulent à vitesse élevée à travers un faisceau de tubes, où l'échange s'effectue principalement par convection. Ces tubes peuvent être garnis d'aiguilles, afin d'augmenter la surface d'échange du côté des fumées.

Le rendement d'un four avec zone de convection est, bien entendu, supérieur à celui d'un four ne comportant qu'une zone de radiation. Le rendement dépend de la température du fluide chauffé, mais également de l'importance de la surface d'échange que l'on a installée.

- ✓ Une cheminée d'évacuation des fumées.

Ces parties sont illustrées par la figure suivante, (voir figure II-8).

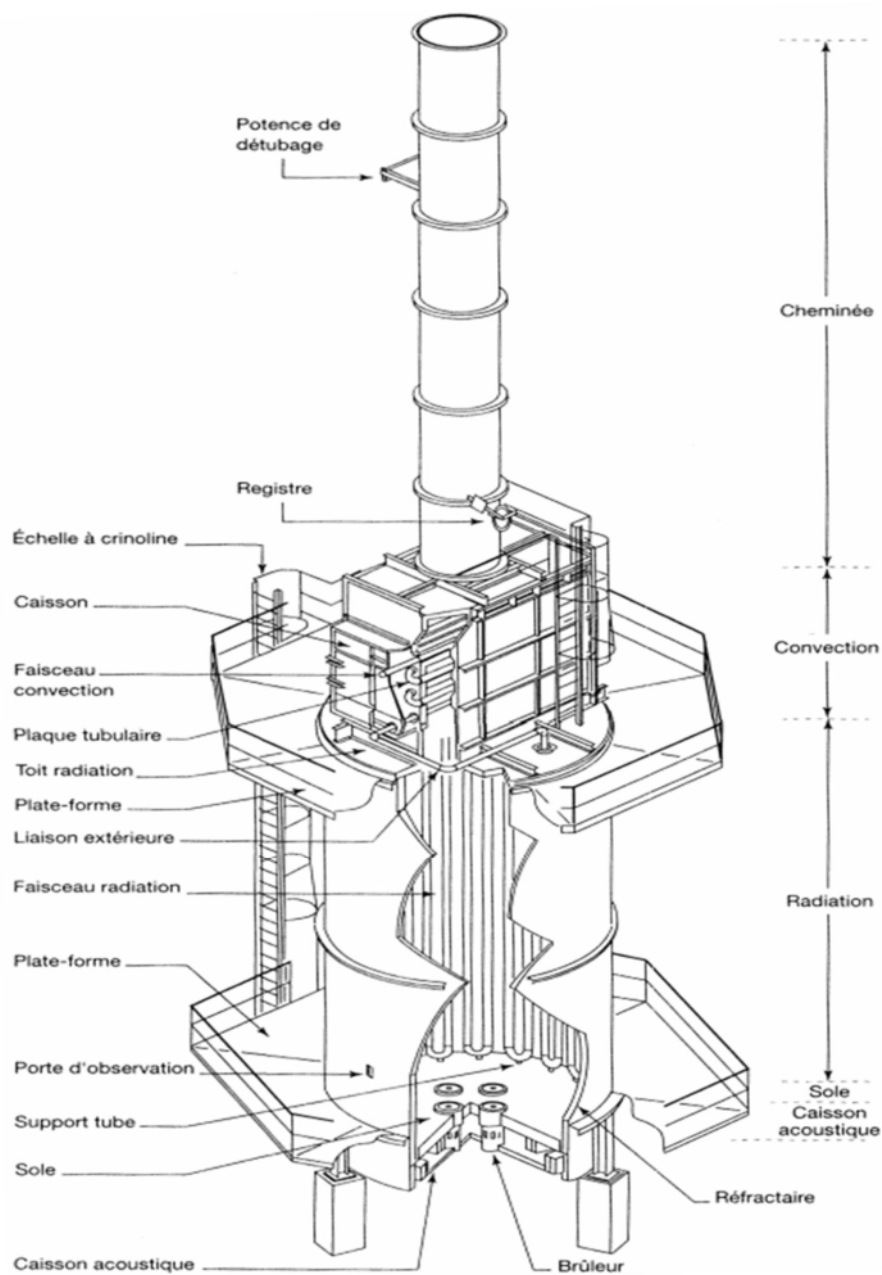


Figure II-8 : Four cylindrique vertical. [1]

a) Faisceaux tubulaires :

Les faisceaux tubulaires sont généralement constitués de tubes droits, sans soudure, reliés entre eux :

- Par des coudes à 180° soudés sur les tubes ou
- Par des liaisons spéciales, appelées boîtes de retour.

b) Garnissage des parois de fours :

L'enveloppe des fours (chambre de combustion, zone de convection, cheminée) est constituée d'une paroi métallique revêtue intérieurement d'un garnissage isolant et réfractaire, elle a pour rôle d'accroître la résistance thermique à la chaleur.

c) Les brûleurs :

Les brûleurs ont pour fonction de réaliser la combustion et donc d'assurer :

- Le mélange du combustible et du carburant, de façon à ce que chaque molécule de l'un puisse trouver la ou les molécules de l'autre, auxquelles elle va s'associer.
- L'inflammation du mélange.
- La stabilité de la combustion (combustion complète).

c.1) Type des brûleurs :

- Brûleurs soufflé : l'air est introduit par un ventilateur.
- Brûleurs à tirage naturel : l'air est introduit par le tirage naturel du four.
- Brûleurs à pré mélange : l'air est introduit par cession de quantité de mouvement.

c.2) Types des combustibles :

- Liquide : nécessite une pulvérisation.
- Gazeux.

d) Réchauffeur d'air :

Lorsque la température d'entrée du fluide à réchauffer ne permet pas de refroidir les fumées à un niveau tel que le rendement du four n'est pas à son optimum économique, on peut

effectuer un recyclage thermique avec changement de support. Il s'agit d'enlever la chaleur des fumées. Sortant du four pour la réintroduire à l'entrée de la chambre de combustion.

Plusieurs schémas peuvent être utilisés:

- 1- L'air de combustion est réchauffé directement par les fumées. Un échangeur de chaleur placé sur le circuit des fumées réchauffe l'air de combustion qui alimente les brûleurs.
- 2- On interpose entre les fumées et l'air de combustion un fluide intermédiaire tel que l'eau sous pression, de l'huile.
- 3- Réchauffeur d'air intégré : Ce sont des échangeurs constitués de tubes en acier, placés en zone de convection du four et dont la constitution est identique à celle des zones de convection classiques de réchauffage de fluides de procédés.

V. 3) Différents types de four :

Il existe de nombreuses dispositions des tubes, dans les zones de radiation et de convection, et d'une zone par rapport à l'autre. Il en résulte de nombreux types de fours. On peut, toutefois, distinguer les différentes catégories suivantes:

a) Les fours cylindriques verticaux :

La zone de radiation se présente sous la forme d'un cylindre à axe vertical. Les brûleurs sont placés sur la sole, à la base du cylindre. La surface d'échange couvre les parois verticales et présentes donc une symétrie circulaire par rapport au groupe de chauffage.

b) Les fours «boîtes» à tubes verticaux :

Dans ces fours, la forme générale de la zone de radiation est celle d'un parallélépipède. Les brûleurs sont situés sur la sole, la surface d'échange couvre les parois verticales latérales.

c) Les fours «cabines» à tubes horizontaux :

Dans ces fours la forme générale de la zone de radiation est celle d'un parallélépipède, dont la plus grande longueur est horizontale. Les tubes sont placés horizontalement le long des parois latérales. Les brûleurs sont situés sur la sole, ou sur la partie inférieure des murs latéraux.

d) Les fours à chauffage par murs radiant :

La surface d'échange est placée dans le plan médian de la chambre de combustion. Les brûleurs sont répartis sur les parois latérales longitudinales.

V. 4) Contrôle et sécurité des fours :**V.4.1) Paramètres à contrôler :**

Quel que soit le matériel utilisé, le système de contrôle de processus est nécessaire pour répondre à un ou plusieurs des objectifs suivants:

- Optimiser la capacité de production du four.
- Assurer une qualité satisfaisante des produits.
- Minimiser la consommation de carburant.
- Minimiser les émissions.

Le système de contrôle du four essaie généralement d'atteindre ces objectifs en contrôlant l'un ou plusieurs des paramètres suivants:

- Le débit du carburant.
- Rapport air/gaz combustible.
- Température de l'air de combustion.
- La température du four.
- La composition de gaz en sortie du four.
- La température de gaz en sortie du four.
- Composition physique et chimique des matières premières dans le four.
- Température du produit en sortie.

V.4.2) Instrumentation de four :

L'instrumentation est une composante essentielle du système de contrôle du four. Les techniques de mesure des paramètres les plus importants sont discutées ci-dessous.

a) Mesure de la température :

La température du four est généralement mesurée par des Thermocouples.

b) Détermination de l'excès d'air :

Pour de nombreux fours, l'excès d'air a un effet important sur l'efficacité du four et est donc l'un des paramètres importants dans le contrôle du four.

De très petites variations en dehors de la plage de la valeur optimum entraînent des réductions significatives de l'efficacité de combustion, ainsi, la précision de la détermination de l'excès d'air est importante. Trois techniques sont couramment utilisées:

- Mesure de l'écoulement de combustible et de l'air avec le calcul de rapport air/carburant ou l'excès d'air.
- L'analyse des fumées pour un excès d'oxygène avec option de calcul d'excès d'air.
- Mesure de l'écoulement de combustible et de l'air avec le calcul de rapport air /carburant et une correction basé sur l'analyse des fumées à l'aide de la concentration d'O₂ ou de CO.

c) Contrôle de combustion :

Les systèmes de contrôle de combustion sont utilisés pour contrôler l'opération de combustion, notamment le débit d'air, et pour maintenir le rapport air / carburant nécessaire pour atteindre les spécifications désirées de processus tels que les taux de production, la température du four, la température du produit, ...etc.

Le contrôle du rapport air / carburant est une des fonctions les plus importantes du système de contrôle de combustion. Il doit s'assurer qu'un excès suffisant d'airs de combustion est maintenu en tout le temps.

IV. Four H-301 A/B:

Le four H-301 est un four vertical d'une hauteur de 5.5 m, la figure ci-dessous représente une photo des fours H - 301 A/B.



Figure II-9: Fours H-301A/B.

- **La forme :** four cylindrique vertical.
- **Type du combustible :** gazeux.
- **Conditions d'admission :**
 - Température (°C) est 50 à 170.
 - Pression (kg/cm²) est 28.68
- **Conditions de sortie :**
 - Température (°C) est 290.
 - Pression (kg/cm²) est 28.
- **Air de combustion :** tirage naturel ambiant, air en excès 20 %.
- **Equipements de chauffage :** 03 brûleurs pilotes à gaz à tirage naturel.

➤ **La Composition du gaz de combustion :**

Le gaz utilisé dans le four H-301 est un gaz naturel dont la composition est donnée par le tableau ci-dessous.

composant	N ₂	CO ₂	C1	C2	C3	i-C4	n-C4	i-C5	n-C5	C6
(% mol)	1.78	1.04	76.46	11.67	6.56	0.57	1.37	0.22	0.29	0.04

Tableau II-1 : composition du gaz de combustion. [1]

VI. 1) principe de fonctionnement du four H301 :

Le four H-301 est conçu afin d'obtenir un gaz chaud à 290 °C qui va être utilisé pour la phase de chauffage dans les sécheurs D301 A/B/et C, pour cela le four doit être contrôlé par les vannes suivantes :

a- Boucle de régulation de température :

Cette boucle est constituée des éléments suivants :

- **vanne de régulation de température :** C'est la vanne TCV 303, où elle obtient la mesure de température par le transmetteur TT 303 avec un point de consigne de 290°C.

1- caractéristiques de la vanne TCV303 : [1]

N° série	J53955 – 56		<u>servomoteur</u>	N° série	1E80532709 2
Dimension	1''			Air	0.2-1.0 Kg/cm ²
Application	Gaz combustible			Panne d'air	Fermeture
Corps	Fermeture vers le bas		<u>Positionneur</u>	Signal d'entrée	0.2-1.0 Kg/cm ²
Matière	acier			Signal de sortie	0.2-1.0 Kg/cm ²
Tige	3/4"			Filtre détenteur	67AFR
CV	Normal	Maximum		Vanne à signal augmenté	Ouverture
	2.86	3.46			

Tableau II-2 : caractéristiques de la vanne TCV303**Figure II-10 : vanne TCV303.**

- **Elément de mesure de température** : c'est le TE303, un thermocouple de type K qui peut résister à des températures jusqu'au 900°C, voir la figure en dessous.



Figure II-11 : Transmetteur de température TE303.

b- Boucle de régulation du débit : Elle est constituée des éléments suivants :

- **vanne de régulation du débit** : c'est la vanne FCV 301, où elle assure le débit pour la tour en régénération avec un point de consigne de 8000 m³/h.

1- caractéristiques de la vanne FCV301: [1]

N° série	J53353 – 54	<u>servomoteur</u>	N° série	1E92152709
Dimension	4''		Air	0.2-1.0 Kg/cm ²
Application	Gaz régénération		Panne d'air	fermeture
Corps	Fermeture vers le bas	<u>Positionneur</u>	Signal d'entrée	0.2-1.0 Kg/cm ²

Matière	acier			Signal de sortie	0.2-1.0 Kg/cm ²
Tige	1/2"			Filtre détenteur	67AFR
				Vanne à signal augmenté	ouverture
				Conditions de calcul	température
CV	Normal	maximum		Pression	35.5 Kg/cm ²
	79.6	97.9			

Tableau II-3 : caractéristiques de la vanne FCV303



Figure II-12 : vanne FCV 301

- **Transmetteur du débit :** c'est le FT301 de Honeywell type ST3000, la figure ci-dessous illustre ce transmetteur.



Figure II-13: transmetteur FT 301.

1- Caractéristiques du transmetteur FT301 : [1]

N° série	STD-924S-A10
Range (m³/h)	0-10 000
ΔP (mmH₂O)	0-2500
Output signal	4-20mA, 24VDC
Corps	Acier du carbone

Tableau II-4 : Caractéristiques du transmetteur FT301

- Pour les boucles de régulation de température et débit, on a utilisé un régulateur de type Siemens S7-300 dont les caractéristiques sont détaillées dans le chapitre suivant.

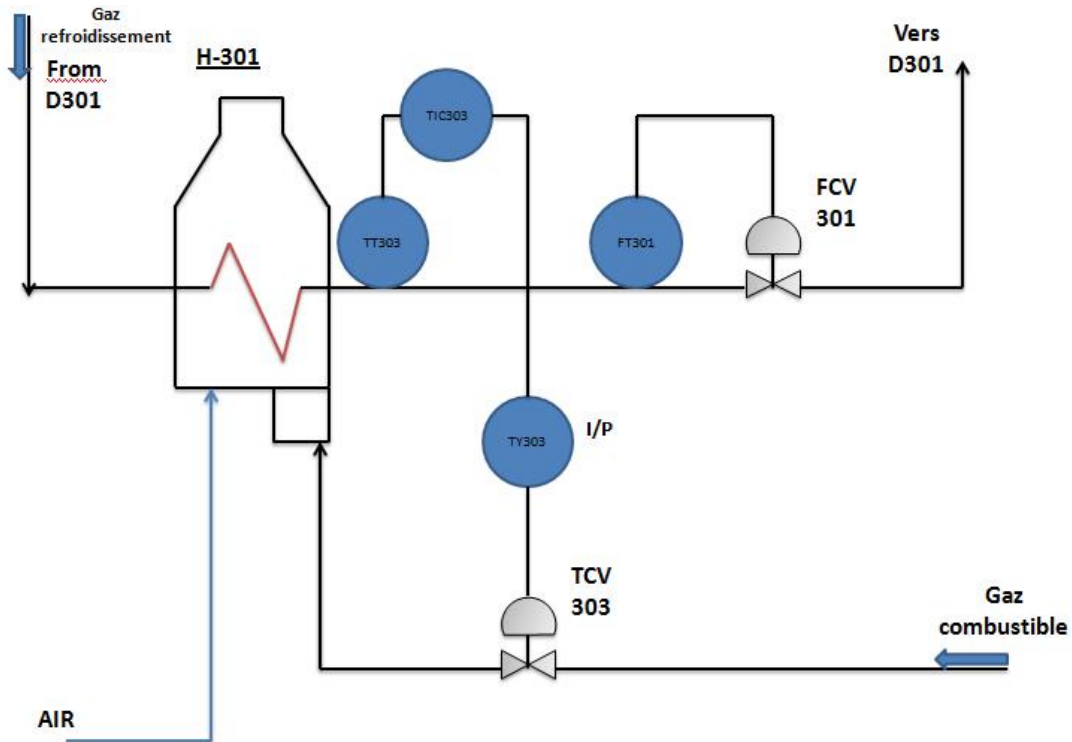


Figure II-14 : principe de fonctionnement du four H-301.

- c- vannes de sécurité** : c'est les vannes XV 311, XV 312, et XV313 ; à l'état de marche on a les deux vannes XV 311 et 312 sont ouvertes pour faire passer le gaz combustible, et en cas d'arrêt d'urgence ces deux vannes se ferment et c'est la que la 3^{ème} vanne XV 313 s'ouvre afin de purger la quantité du gaz piégée dans ce tronçon.
- d- Vanne de brûleur** : c'est la vanne PCV 301 qui est conçue pour l'allumage du brûleur.

VI. 2) Démarrage du système de séchage : [2]

- a. Avant le démarrage et pour la sécurité du four on fait un balayage à travers une vanne d'aire de service (7 bar) pour éviter et balayer toutes les poches d'air pendant 10mins.
- b. Ouvrir les vannes de sectionnement XV 103-110
- c. Ouvrir à 20% la FCV 301 manuellement (FIC 301)
- d. Mettre en position Auto le PIC 108 puis ouvrir la vanne de sectionnement de la PCV 108 et la TCV 112.
- e. Ajuster le débit du FIC 301 à 7930 m³/h.
- f. Allumer les veilleuses du brûleur du four H301.
- g. Réarmer UZ 301 par le HS 301
- h. Fermer la vanne XV 313 manuellement par mesure de sécurité et puis ouvrir les vannes XV 311 et 312.

- i. Allumer les bruleurs du H301 par l'ouverture des vannes de sectionnement de chaque bruleur.
- j. Démarrer le chauffage par la TIC303.
- k. Attendre que la TIC303 atteigne 200°C pour mettre en séquence la minuterie de séquence en CCR.
- l. TIC 303 devrait être ajusté à 280°.

VI. 3) Séquence d'arrêt du four :[2]

- a. Signal d'arrêt total de l'usine.
- b. Température trop élevée à la sortie du réchauffeur.
- c. Débit trop faible du fluide (provoquant un échauffement du fluide et du tube).

Conclusion :

Dans ce chapitre on a traité les principaux composants et instruments de la section de déshydratation des gaz associés et le principal élément qui est le Four H301 qui seront comme introduction pour la partie étude et programmation de notre solution dans le prochain chapitre.

I. *Identification du processus*

Introduction

L'identification, ou la recherche de modèles à partir de données expérimentales, est une préoccupation majeure dans la plupart des disciplines scientifiques. Elle désigne à la fois une démarche scientifique et un ensemble de techniques visant à déterminer des modèles mathématiques capables de reproduire aussi fidèlement que possible le comportement d'un système physique, chimique, biologique et économique.

L'identification a pour objectif de rechercher la fonction de transfert du procédé à réguler, c'est-à-dire un modèle mathématique représentant le plus fidèlement possible le comportement de ce procédé autour de son régime nominale. La recherche des paramètres de la fonction de transfert du modèle s'effectue à partir de l'enregistrement du signal d'entrée u (échelon manuel) et du signal de sortie y (mesure de la réponse de la grandeur réglée). La fonction de transfert réelle d'un processus industriel est pratiquement impossible à déterminer, car les processus industriels sont en général non linéaires surtout leur plage de fonctionnement. C'est pourquoi on se limite à de faibles variations autour d'un point de fonctionnement ou régime nominale (et on considère que le processus est linéaire de type fonction de transfert).

I.1) Méthodologie :

L'identification d'un procédé industriel est une opération délicate car les exigences de production ne permettent généralement pas de faire de nombreux essais. Il faut par exemple profiter d'une première mise en marche du procédé pour effectuer l'identification (boucle ouverte) ou d'un changement de fabrication (boucle fermée).

a) Structure du modèle de Broïda :

La fonction de transfert $F(p)$ du système global est du premier ordre retardé de constante de temps θ et un temps de retard τ .

$$F(p) = \frac{G}{\theta p + 1} e^{-\tau p} \quad (1)$$

La méthode de Broïda est une méthode d'identification en boucle ouverte d'une réponse indicielle expérimentale, qui consiste à assimiler la fonction de transfert d'ordre n à celle d'un 1er ordre retardé. Le principe de cette méthode est d'ajuster les paramètres τ et θ pour que les courbes de réponse du modèle et du processus aient deux points communs judicieusement choisis. Les points communs utilisés par la méthode de Broïda correspondent respectivement à 28% et 40% de la valeur finale.

b) Méthode de Zigler-Nichols en boucle fermée :

Cette méthode de réglage est bien connue dans l'industrie. Elle s'applique aussi bien à un procédé naturellement stable qu'à un procédé instable à condition qu'il soit possible de le mettre en page en boucle fermée.

Le principe est de trouver expérimentalement le point critique de stabilité du procédé asservi. Pour cela, on met la boucle fermée d'asservissement en oscillation juste entretenue; c'est le pompage. A partir des relevés de cet essai, on détermine le réglage du régulateur qui assure une marge de sécurité par rapport à ce point critique.

c) Méthode expérimentale mise en pompage :

- On utilise uniquement l'action proportionnelle (actions intégrale et dérivée supprimées) du régulateur en mode automatique. On règle un gain de régulateur faible ($G_r = 1$ ou moins si besoin). On met une consigne au point de fonctionnement désiré.
- On vérifie que la mesure se stabilise près de la consigne.
- En restant toujours autour du point de fonctionnement désiré, le gain du régulateur est augmenté ainsi par palier jusqu'à ce que la boucle entre en oscillation entretenue: c'est le pompage.
- Le gain critique du régulateur K_{osc} est le plus petit gain qui permet l'entretien de l'oscillation entretenue.
- On relève la période T_{osc} de l'oscillation de la mesure ou du signal de commande de l'actionneur.

d) Réglages préconisés par Ziegler-Nichols :

A partir des valeurs de K_{osc} et T_{osc} , on calcule les actions du régulateur PID comme le montre le tableau ci-dessous :

	P	PI série	PI parallèle	PID série	PID parallèle	PID mixte
G_r	$\frac{G_{rc}}{2}$	$\frac{G_{rc}}{2,2}$	$\frac{G_{rc}}{2,2}$	$\frac{G_{rc}}{3,4}$	$\frac{G_{rc}}{1,7}$	$\frac{G_{rc}}{1,7}$
T_i	sans	$\frac{T_{osc}}{1,2}$	$\frac{1,8 \cdot T_{osc}}{G_{rc}}$	$\frac{T_{osc}}{4}$	$\frac{0,85 \cdot T_{osc}}{G_{rc}}$	$\frac{T_{osc}}{2}$
T_d	0	0	0	$\frac{T_{osc}}{4}$	$\frac{G_{rc} \cdot T_{osc}}{13,6}$	$\frac{T_{osc}}{8}$

Tableau III.1: Paramètres du régulateur obtenu par la méthode fréquentiel de Ziegler-Nichols en boucle fermée. [5]

I.2) Identification de la Température F(p) :

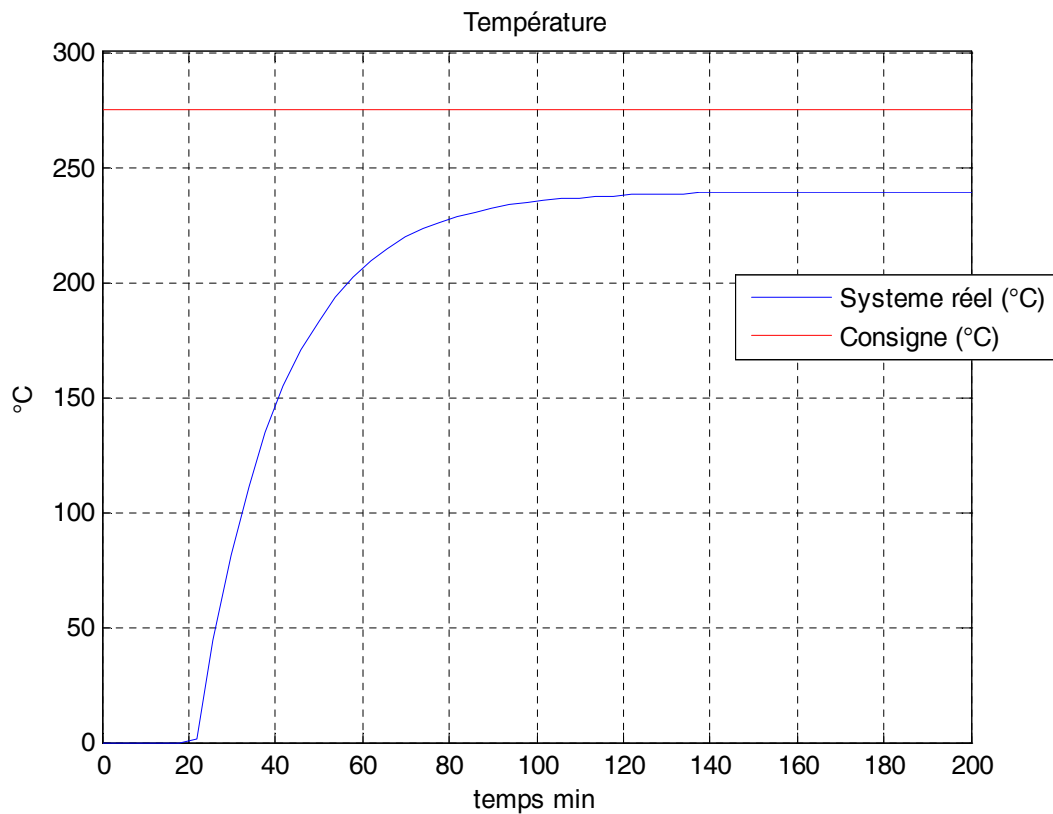


Figure III.1 : Courbe de Température T(t)

$\Delta T = 275 - 35 = 240^\circ\text{C}$.

t_1 (28%) = 28 min.

t_2 (40%) = 31.5 min.

$G = 0.87$.

$T_f = 5.5 \times (t_2 - t_1) = 19.25$ min.

$\tau_f = 2.8 \times t_1 - 1.8 \times t_2 = 21.5$ min.

$$F(p) = \frac{0.87}{19.25p+1} e^{-21.5p} \tag{2}$$

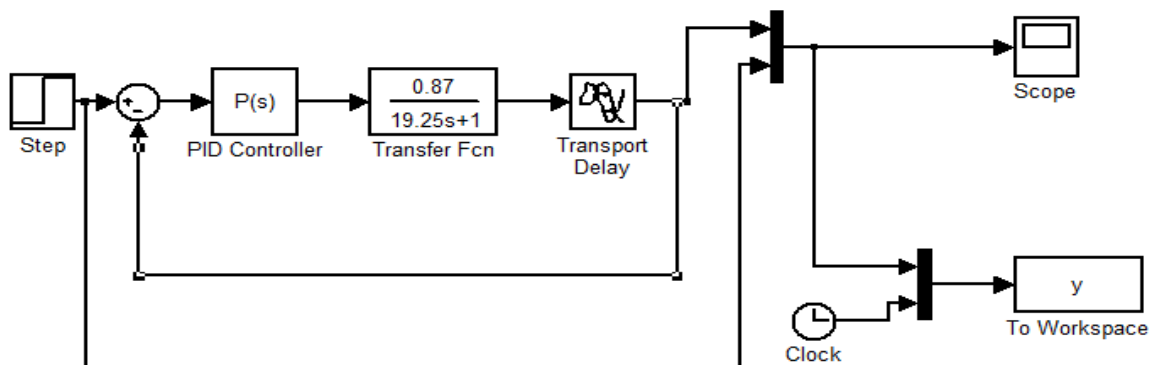


Figure III-2: Boucle fermée de température réaliser avec Matlab Simulink

$P= 2.44 \Rightarrow$ Régime critique

$D= 0$

$I= 0$

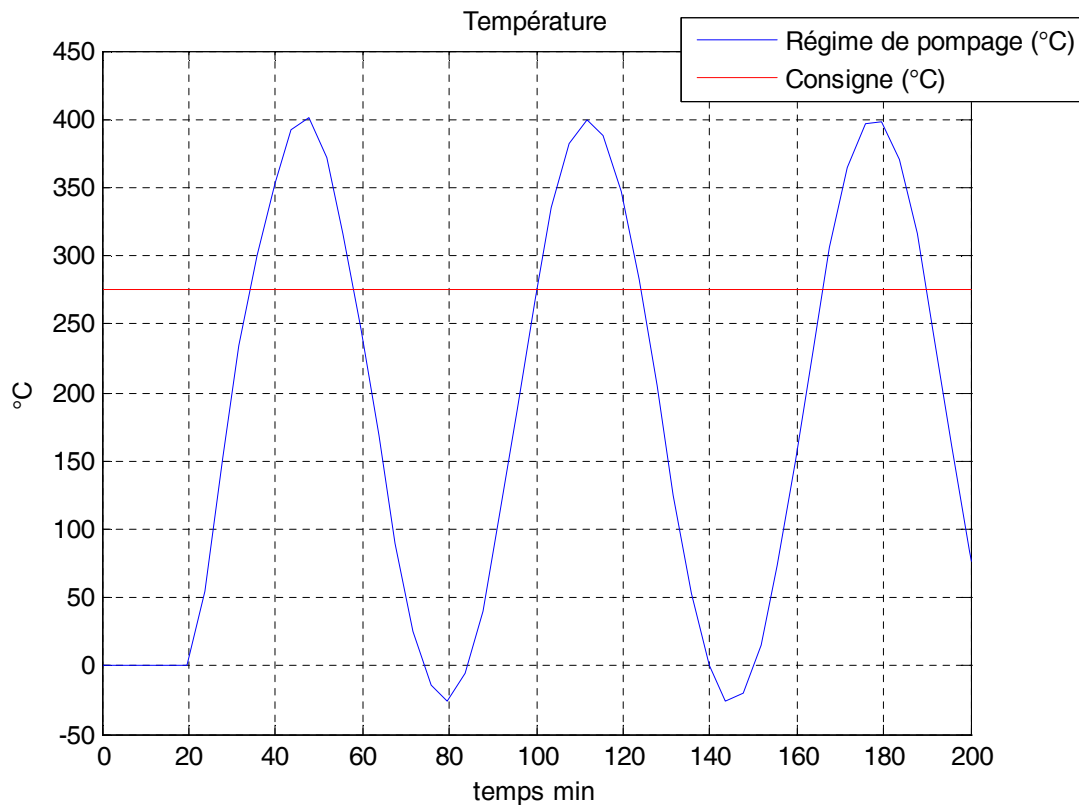


Figure III.3: Régime de pompage

$T_{osc}= 66.5 \text{ min}$

Le système, $F(p)$, est mis en oscillation entretenue. Les paramètres de régulateur PID mixte calculés à partir du tableau sont : $Kp=0.17668$; $Ti=0.019849$ et $Td=0$

$$\text{La fonction de transfert du régulateur : } C(p) = 0.17668 \left(1 + \frac{1}{0.019849p} \right) \quad (3)$$

La figure ci-dessous montre la réponse du four après la correction par un PID.

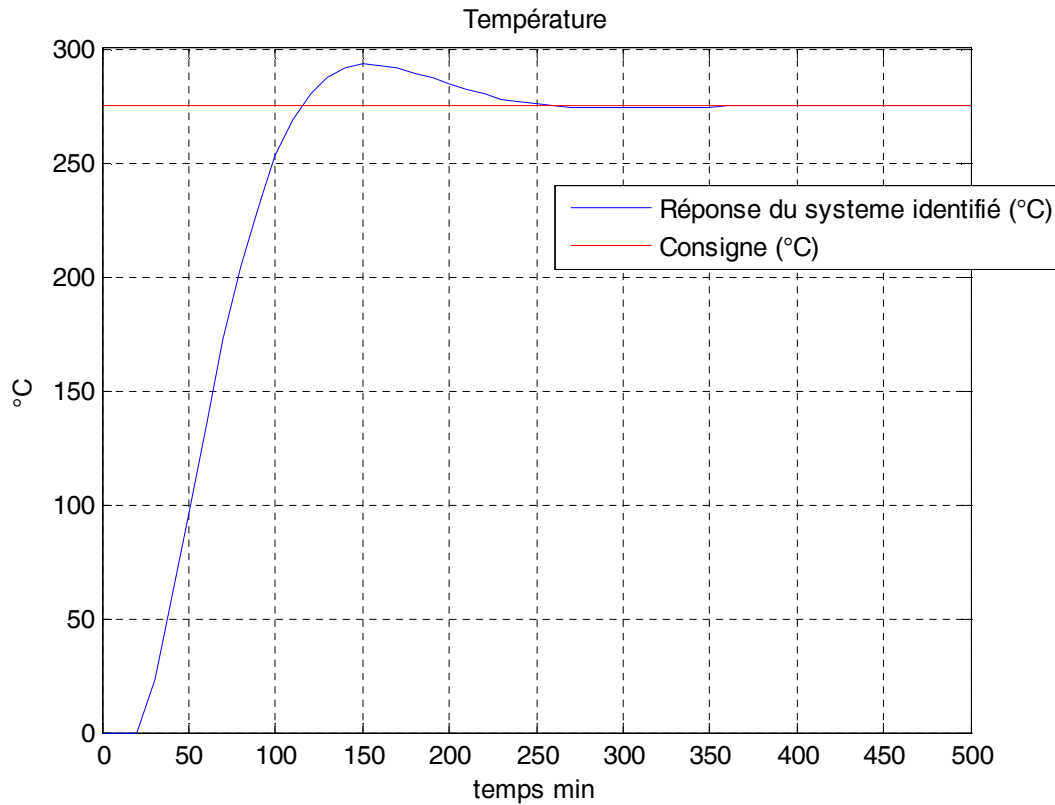


Figure III.4 : Réponse du four après correction avec un régulateur PID

I. 3) Identification de débit D(p) :

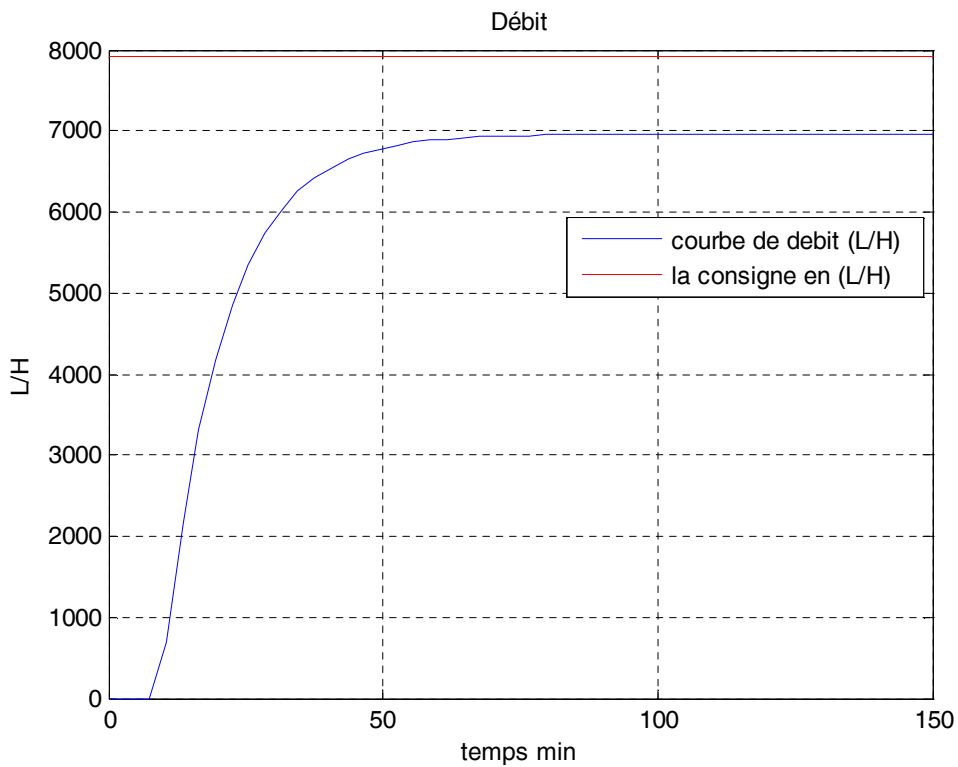


Figure III.5: Courbe de Débit D(p)

$\Delta D = 7000 - 0 = 7000 \text{m}^3$.
 t_1 (28%) = 13 min.
 t_2 (40%) = 15 min.
 $G = 0.88$
 $T_d = 5.5 \times (t_2 - t_1) = 11 \text{ min.}$
 $\tau_d = 2.8 \times t_1 - 1.8 \times t_2 = 9.4 \text{ min.}$

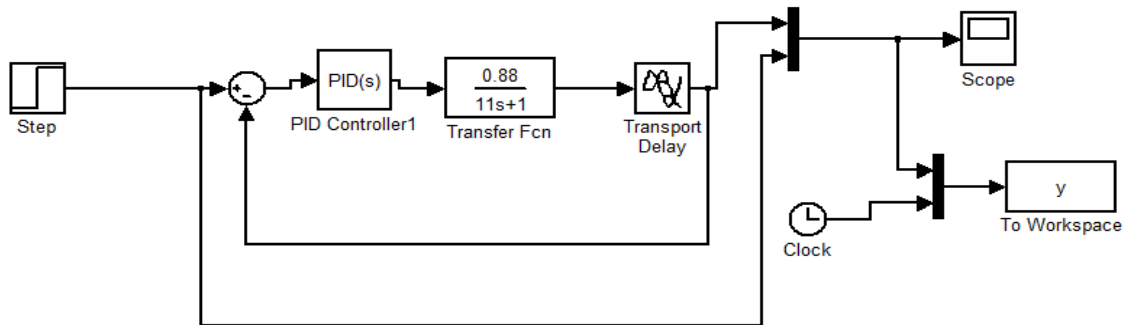


Figure III-6: Boucle fermée de Débit réaliser avec Matlab Simulink

P= 2.915

D= 0

I=0

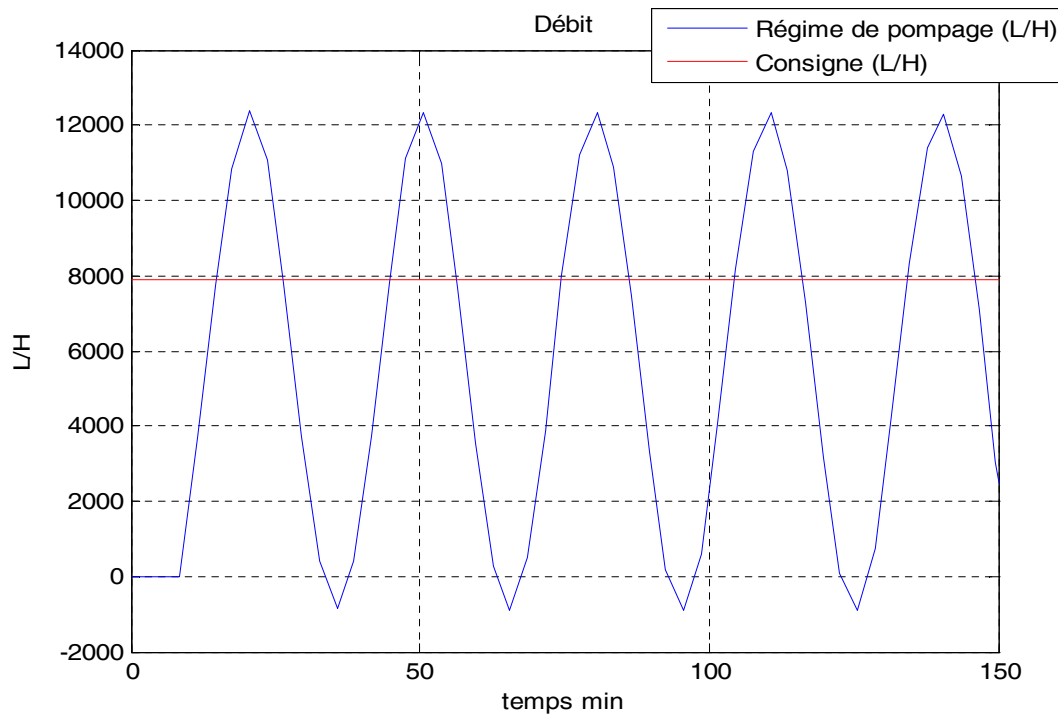


Figure III-7: Régime de pompage

$T_{osc} = 29.8 \text{ min}$

Le système, $D(p)$, est mis en oscillation entretenue. Les paramètres de régulateur PID mixte calculés à partir du tableau sont : $K_p = 0.29808$; $T_i = 0.46462$ et $T_d = 0$

La fonction de transfert du régulateur : $C(p) = 0.29808 \left(1 + \frac{1}{0.29808p} \right)$ (4)

La figure ci-dessous montre la réponse du four après la correction par un PID.

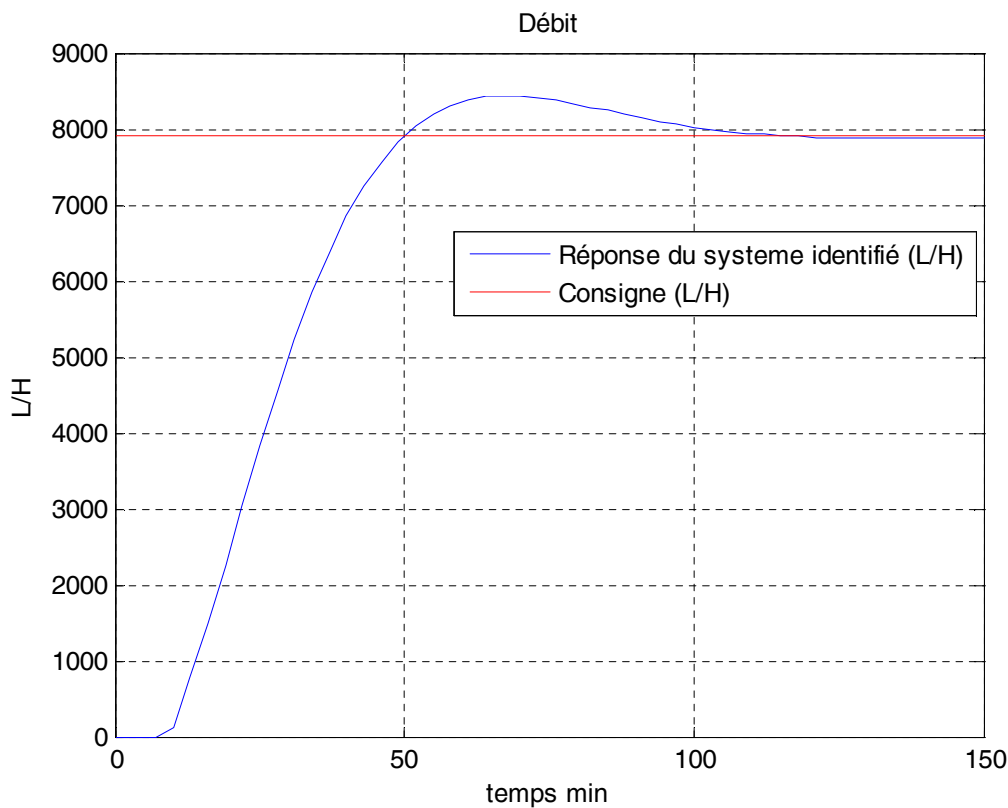


Figure III.8 : Réponse du four après correction avec un régulateur PID

II. Programmation de l'automate:

Avec l'évolution de la technologie, les exigences attendues de l'automatisation sont très importantes. Elle doit assurer l'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité et la diminution des coûts de production. En plus de cela, elle doit garantir l'amélioration des conditions de travail, la sécurité et la sûreté de fonctionnement et la prise en charge des tâches pénibles et répétitives ou des tâches à haute synchronisation que l'homme ne peut assurer.

Pour répondre à toutes ces exigences dans l'unité présentée précédemment, la mise en place d'un automate programmable est nécessaire, afin d'assurer un bon fonctionnement de l'Unité de traitement des gaz associés (UTGA).

II-1) Définition d'un automate programmable (API) :

Un API (ou PLC Programmable Logic Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques.

II-2) Architecture d'un API :

a) Structure extérieure :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

Le type compact, intègre à la fois le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

La figure suivante montre un exemple d'automates compacts :



Figure III-9 : automate compact (Omron CP1H)

Dans le type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant les bus plus les connecteurs. Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement, flexibilité sont nécessaires.

La figure suivante montre un automate modulaire :

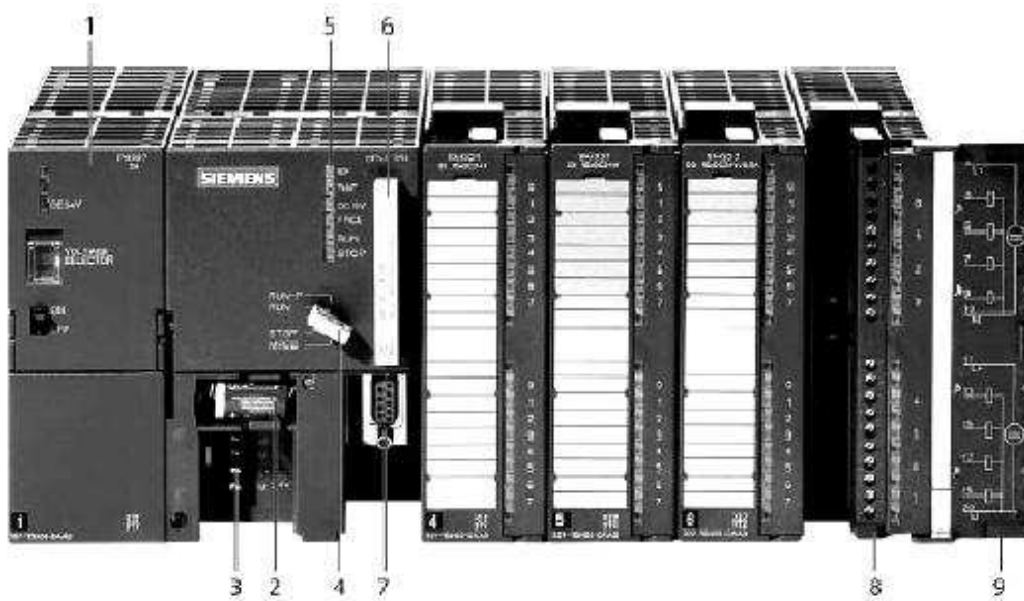


Figure III-10 : Automate modulaire Siemens

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1- Module d'alimentation. | 6 -Carte mémoire. |
| 2 -Pile de sauvegarde. | 7- Interface multipoint (MPI). |
| 3 -Connexion au 24V cc. | 8 -Connecteur frontal. |
| 4 -Commutateur de mode (à clé). | 9 -Volet en face avant. |
| 5 -LED de signalisation d'état et de défauts. | |

b) Structure interne :

La figure ci-dessous montre la structure interne d'un API :

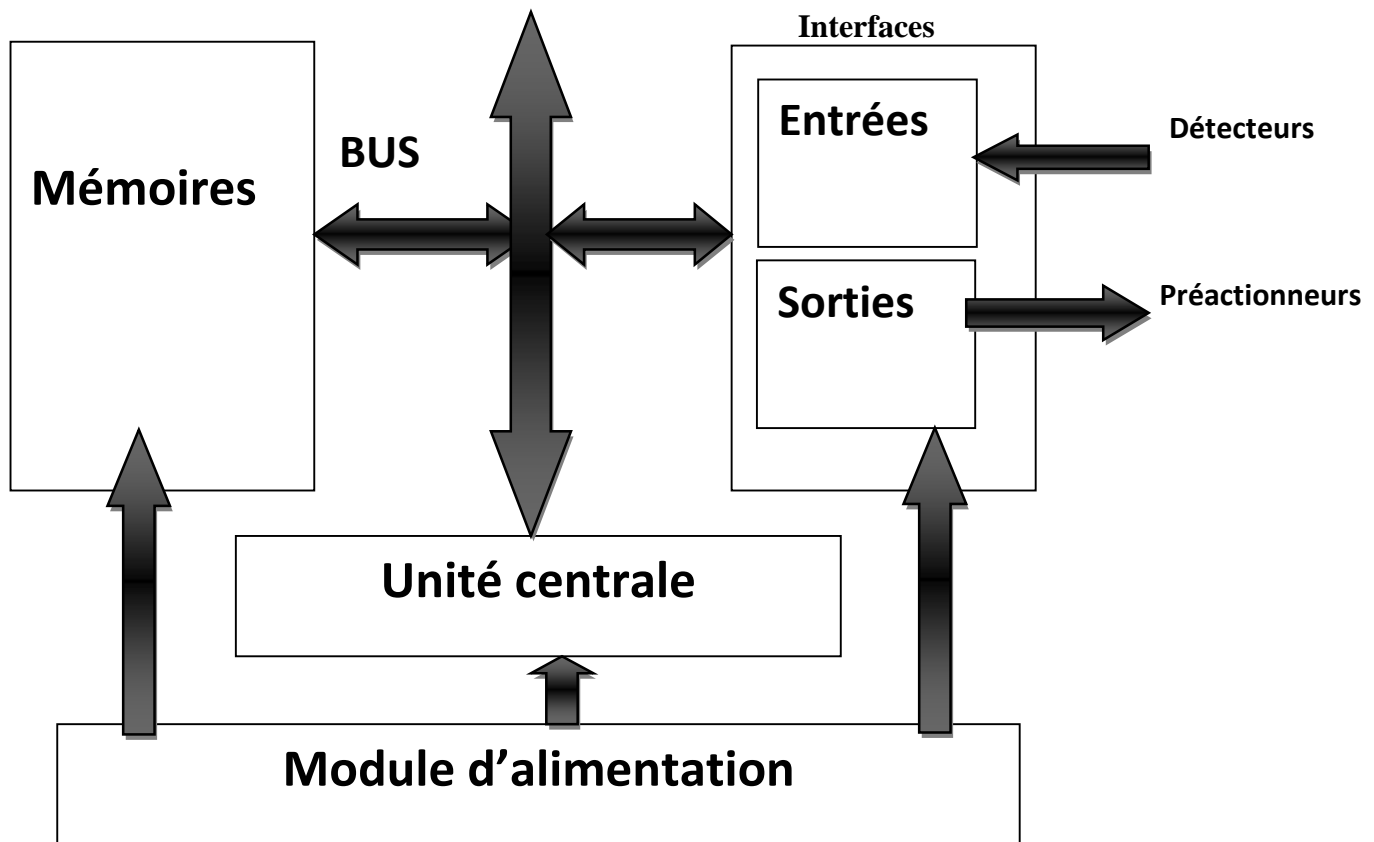


Figure III-11 : structure interne de l'automate.

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).
- **Le bus interne** : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.
- **Mémoires** : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM).
- **Interface d'entrée** : elle permet de recevoir les informations du Système automatisé ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal.
- **Interface de sortie** : elle permet de commander les divers prés actionneurs et éléments de signalisation du Système.

c) Structure d'exécution du programme automate :

Dans le programme les instructions sont exécutées en séquence, et à la fin du cycle le programme automate boucle sur lui-même pour entamer un nouveau cycle.

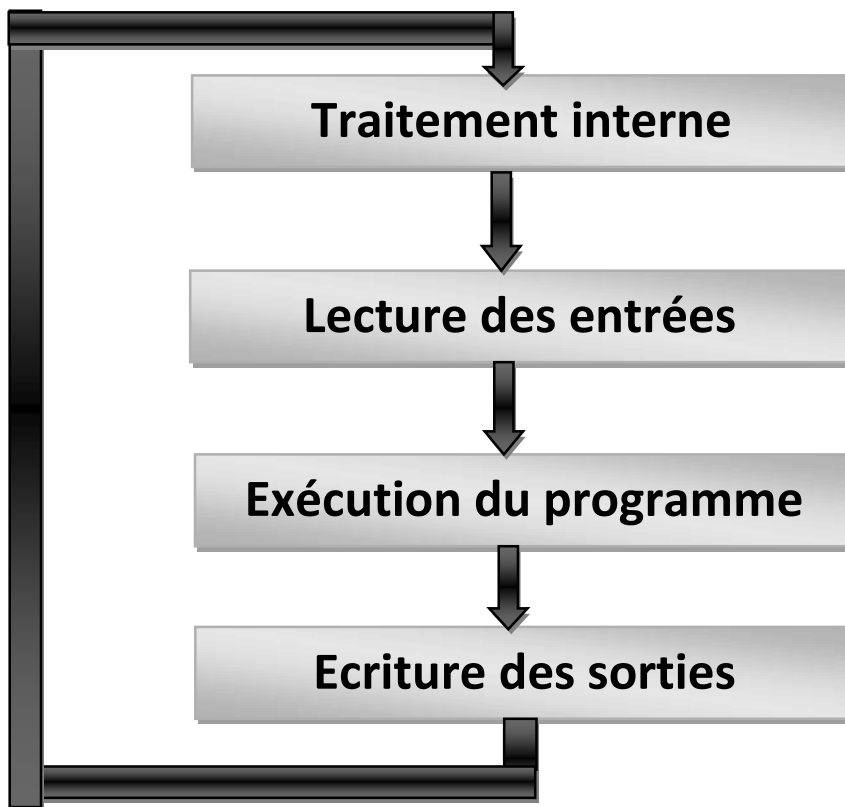


Figure III-12 : structure du programme automate.

II-3) Gamme de l'automate choisis :

Après la détermination des différentes entrées, sorties ainsi que la définition des conditions requises pour l'automatisation, notre choix c'est porté sur l'automate de la gamme S7-300.

a) Présentation générale de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire pour des applications d'entrées et de milieu de gamme fabriqué par la firme SIEMENS, on peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules.

SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS, ce sont des appareils fabriqués en série, conçus indépendamment d'une tâche précise. Tout 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.
- Compteurs.
- Temporisation.
- Mémentos.
- La vitesse de travail.

b) Caractéristiques de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du module.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré en module.
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Liberté de montage au différent emplacement.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériel.

Plusieurs automates programmables S7-300 peuvent communiquer entre eux au moyen d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée.

c) Possibilité d'extension :

L'API offre la possibilité de multiplier ses entrées, si l'appareil de base ne suffit pas pour commander l'installation.

II-4) Utilisation de mode de communication en réseau PROFIBUS DP :

a) Réseau industriel PROFIBUS DP :

Le PROFIBUS (Process, Field Bus) est le nom d'un type de bus de terrain inventé par Siemens et devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie.

Le PROFIBUS est un réseau qui permet la communication de périphéries décentralisées, appareils de contrôle, et de nombreux autres appareils de terrain avec les systèmes d'automatisation. La communication sert à l'échange de données entre automates programmables ou entre un automate et les stations décentralisées.

b) Avantage du réseau PROFIBUS DP :

- Disponibilité élevée.
- Sécurité de transport des données.
- Coupure ou mise en marche d'un appareil de train en cour de service sans répercussion sur les autres.

c) Communication via PROFIBUS DP :

La communication est assurée par un système de télégramme de commande et de réponse. Le maître envoie en continu des télégrammes adressés aux esclaves et il attend de

leur part des télégrammes de réponse. Le maître peut envoyer un même télégramme simultanément à tous les esclaves raccordés au bus.

d) Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être du type :

- Tout ou rien (T.O.R) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...
- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température).
- Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

II-5) Programmation de l'API S7-300 :

Un API est programmé à l'aide de langages spécialisés, fournis par son constructeur (exemple : Step7 pour SIEMENS et PL7 pour SCHNEIDER), et utilisables au travers d'une interface (un logiciel sur PC, un pupitre...). Un standard définit quatre langages correspondant aux familles de langages les plus utilisées pour la programmation des API :

- **Langage CONT (LD : Ladder Diagram)** : est un langage de programmation graphique. La représentation est inspirée des schémas de circuits. Les requêtes des signaux binaires sont placées sur les circuits sous forme de contacts.
- **Langage LOG (logigramme)** : est un langage de programmation graphique qui utilise les opérateurs de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes peuvent être représentées directement combinées avec les portes logiques.
- **Langage LIST (IL : Instruction Liste)** : est un langage de programmation textuel proche du langage machine. Dans un programme *LIST*, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.
- **Le GRAFCET (S7-GRAPH)** : est un langage de programmation graphique qui permet de créer des commandes séquentielles. Les actions à exécuter sont définies dans les différentes étapes. Les passerelles entre les étapes constituent les transitions.

[3]

a) Techniques de programmation :

➤ Programmation linéaire :

Dans cette technique, l'ensemble du programme utilisateur est écrit dans le bloc d'organisation OB1. Cette technique est utilisée pour les programmes simples utilisant une CPU d'une mémoire d'exécution peu importante.

➤ **Programmation structurée :**

Dans une programmation structurée, le programme utilisateur de l'ensemble des tâches constituant le processus à automatiser est reparti en plusieurs blocs de petits programmes plus clairs associés à des fonctions FC, ce qui présente l'avantage de pouvoir tester chaque bloc individuellement et de faire fonctionner l'ensemble par une fonction globale faisant appel à toutes les fonction.

b) Création de la table des mnémoniques :

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de syntaxe imposées. Elle est destinée à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement le grand nombre de variables couramment rencontrés lors de la programmation. La table des mnémoniques va servir aussi à l'affectation des variables lors de la création du programme de supervision.

La figure III-13 illustre cette table de mnémoniques.

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		arr	A 8.0	BOOL	
2		CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
3		CYC_INT5	OB 35	OB 35	Cyclic Interrupt 5
4		CYC_INT6	OB 36	OB 36	Cyclic Interrupt 6
5		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
6		DB de FB41	DB 5	DB 5	regulateur de température
7		DB de FB441	DB 6	DB 6	regulateur de débit
8		de 105	DB 2	DB 2	db2 de fc105
9		demarrage direct	FC 1	FC 1	
1		mv	MD 10	REAL	
1		MV2	MD 100	REAL	
1		pv	MD 20	REAL	
1		PV2	MD 200	REAL	
1		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
1		sortie PV	MD 40	REAL	
1		sortie PV2	MD 400	REAL	
1		sortie SP	MD 50	REAL	
1		sortie SP2	MD 500	REAL	
1					

Figure III-13 : table des mnémoniques.

c) Configuration matérielle :

La connaissance de la nature et du nombre des entrées/sorties nécessaires pour le développement de cette solution nous conduit aux choix des modules qui vont répondre à nos besoins.

- Un module d'entrées/sorties analogique AI4/AO2x12Bit
- Un module d'entrées/sorties digital DI8/DO8x24V/0.5A
- **Choix de la CPU :**

Nous avons porté notre choix sur la CPU315-2DP qui dispose d'une mémoire de programmation de capacité moyenne et d'une interface PROFIBUS-DP maître/esclave. Elle est destinée aux automatismes mettant en œuvre des structures de périphéries centralisées et décentralisées. Elle dispose aussi d'une interface multipoints MPI qui est un port de communication intégré dans tous les SIMATIC S7-300. Ce dernier permet la mise en réseau de l'automate.

L'intérêt du choix de cette CPU est de pouvoir réaliser une liaison PROFIBUS entre l'automate et le pupitre de commande et de supervision.

La figure ci-dessous représente une fenêtre de configuration matérielle.

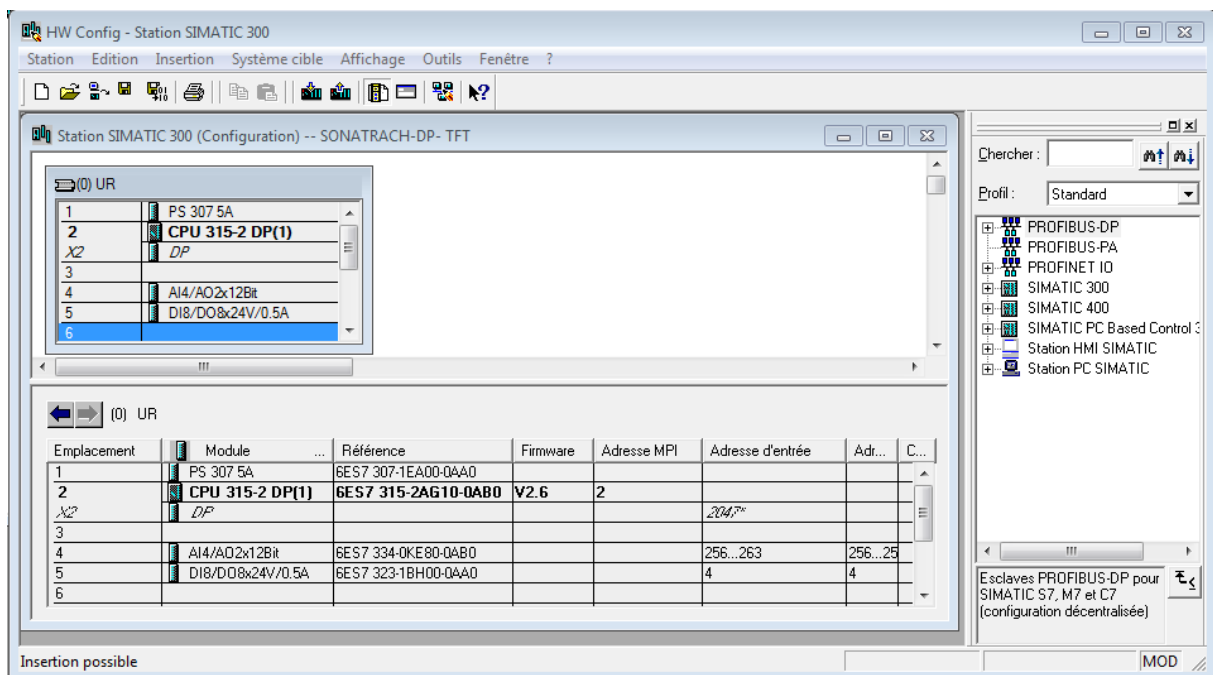


Figure III-14 : configuration matérielle dans Step7.

II-6) Programmation:

1. La régulation de notre four a nécessité l'utilisation de deux régulateurs PID un pour la température et un autre pour le débit.

Le régulateur PID contenue dans step7 est un bloc fonctionnel (FB) de type (CONT_C).

Pour crée un régulateur PID sur step7 on suit les étapes suivantes :

STEP 7 ► STATION SIMATIC 300 ► CPU 312 ► BLOCS ► Insérer un nouvel objet ► Bloc d'organisation ►

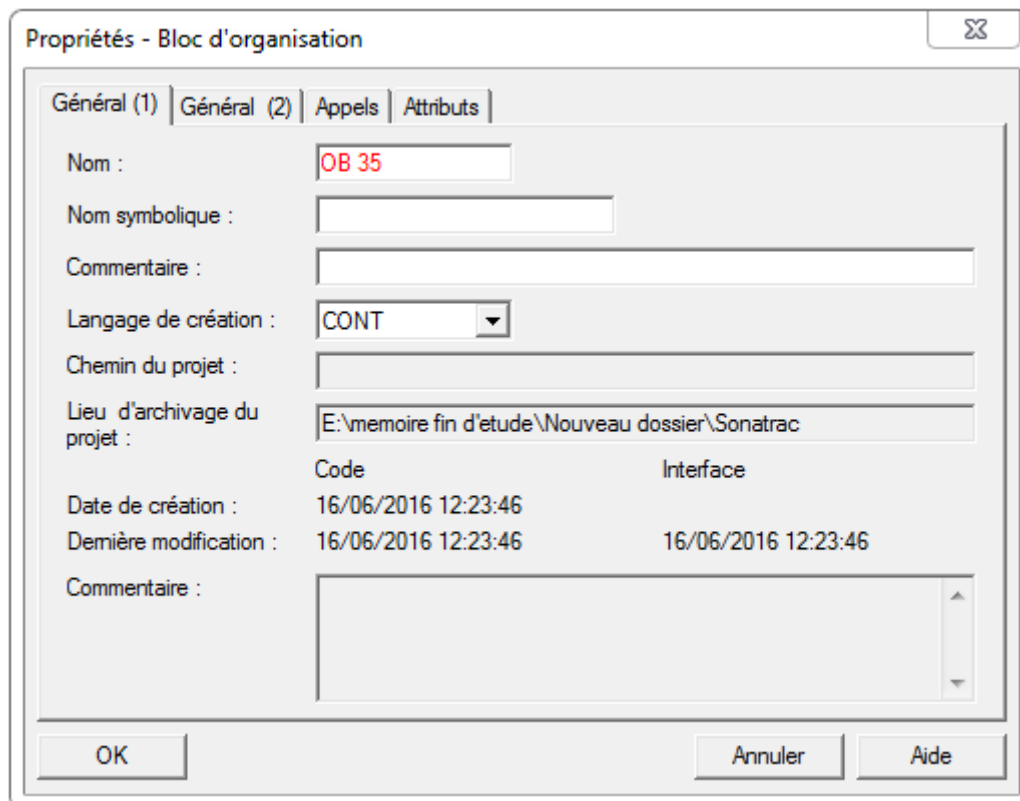


Figure III.15: Bloc OB 35 qui contient le régulateur PID de température

Le régulateur PID CONT_C contient plusieurs paramètres d'entrées et de sorties, les paramètres utilisés dans notre régulation sont cités dans les tableaux ci-dessous :

Paramètre	Type de données	Description
COM_RST	BOOL	COMPLETE RESTART / Démarrage Le bloc renferme un sous-programme de démarrage qui est exécuté quand cette entrée est à 1.
MAN_ON	BOOL	MANUAL VALUE ON / Activation du mode manuel Quand cette entrée est à 1, la boucle de régulation est interrompue. La valeur de réglage manuelle est sortie comme grandeur de réglage.
PVPER_ON	BOOL	PROCESS VARIABLE PERIPHERY ON / Activation de la mesure de périphérie Pour que la mesure soit lue en périphérie, il faut relier l'entrée PV_PER à la périphérie et mettre à 1 l'entrée PVPER_ON.
P_SEL	BOOL	PROPORTIONAL ACTION ON / Activation de l'action proportionnelle Dans l'algorithme PID, il est possible d'activer et de désactiver séparément chacune des actions. L'action P est active quand cette entrée est à 1.
I_SEL	BOOL	INTEGRAL ACTION ON / Activation de l'action par intégration Dans l'algorithme PID, il est possible d'activer et de désactiver séparément chacune des actions. L'action I est active quand cette entrée est à 1.
INT_HOLD	BOOL	INTEGRAL ACTION HOLD / Gel de l'action par intégration La sortie de l'intégrateur peut être gelée. Pour cela, il faut mettre à 1 cette entrée.
I_ITL_ON	BOOL	INITIALIZATION OF THE INTEGRAL ACTION / Initialisation de l'action par intégration La sortie de l'intégrateur peut être positionnée sur la valeur initiale I_ITL_VAL. Pour cela, il faut mettre à 1 cette entrée.
D_SEL	BOOL	DERIVATIVE ACTION ON / Activation de l'action par dérivation Dans l'algorithme PID, il est possible d'activer et de désactiver séparément chacune des actions. L'action D est active quand cette entrée est à 1.
CYCLE	TIME	SAMPLE TIME / Période d'échantillonnage Le temps s'écoulant entre les appels de bloc doit être constant. Il est indiqué au niveau de cette entrée.
SP_INT	REAL	INTERNAL SETPOINT / Consigne interne Cette entrée sert à introduire une valeur de consigne.
PV_IN	REAL	PROCESS VARIABLE IN / Mesure d'entrée Cette entrée permet de paramétrer une valeur de mise en service ou d'appliquer une mesure externe en virgule flottante.

PV_PER	WORD	PROCESS VARIABLE PERIPHERIE / Mesure de périphérie La mesure en format de périphérie est appliquée au régulateur par cette entrée.
MAN	REAL	MANUAL VALUE / Valeur de réglage manuelle Cette entrée sert à introduire une valeur de réglage manuelle moyennant des fonctions de contrôle-commande.
GAIN	REAL	PROPORTIONAL GAIN / Coefficient d'action proportionnelle Cette entrée indique le gain du régulateur.
TI	TIME	RESET TIME / Temps d'intégration Cette entrée détermine la réponse temporelle de l'intégrateur.
TD	TIME	DERIVATIVE TIME / Temps de dérivation Cette entrée détermine la réponse temporelle de l'unité de dérivation.

Tableau III.2: Paramètres d'entrée (INPUT) du bloc FB 41 « CONT_C » [3]

Paramètre	Type de données	Description
LMN	REAL	MANIPULATED VALUE / Valeur de réglage Cette sortie donne en virgule flottante la valeur de réglage agissant réellement.
LMN_PER	WORD	MANIPULATED VALUE PERIPHERY / Valeur de réglage de périphérie Cette sortie fournit la valeur de réglage en format de périphérie.
PV	REAL	PROCESS VARIABLE / Mesure Cette sortie donne la mesure effective.

Tableau III.3: Paramètres de sortie (OUTPUT) du bloc FB 41 « CONT_C » [3]

II-7) Le simulateur des programmes PLCSIM :

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP 7, la figure ci-dessous montre une vue du simulateur PLC-SIM.

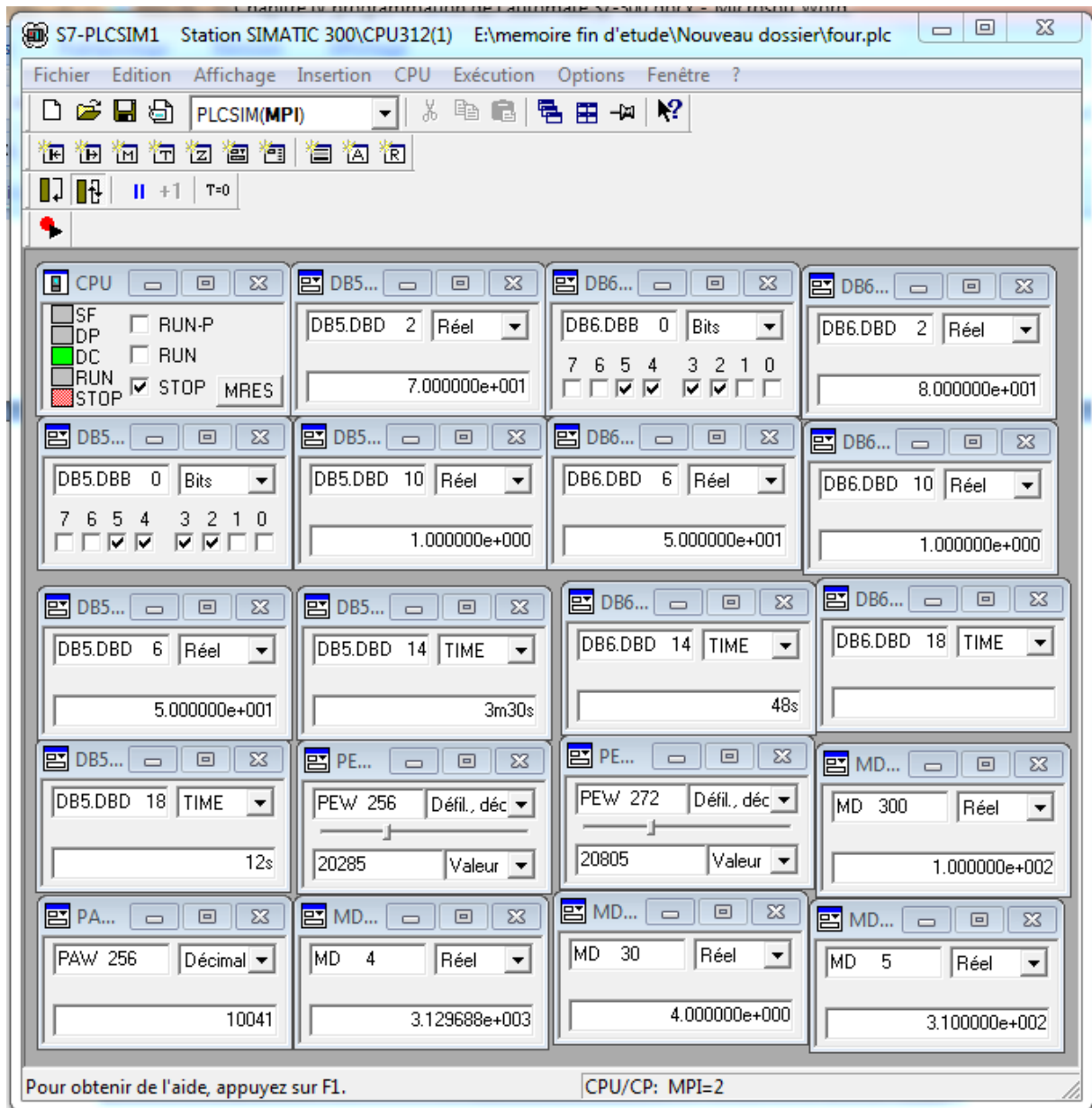


Figure III-16: vue du simulateur PLC-SIM

Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté la méthode de calculé les paramètres PID du régulateur utilisé ainsi qu'on a présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel qu'on a sélectionné pour piloter le four H301 de l'unité UTGA, ainsi que son logiciel de programmation Step7.

La validation du programme qu'on a développé a été réalisée grâce au logiciel de simulation des modules physiques S7-PLCSIM. Cette procédure nous a permis d'apporter les corrections nécessaires au perfectionnement de la solution programmable développée.

Introduction :

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

La supervision d'un système inclut les fonctions de collecte et de visualisation d'informations, dont le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement les décisions appropriées.

Notre objectif dans ce chapitre est de réaliser un système de supervision pour la gestion d'une partie de l'unité de traitement des gaz associés (UTGA) à l'aide d'un logiciel de supervision qui est le **WinCC FLEXIBLE**.

I. Généralités sur la supervision :**I-1) Définition de la supervision industrielle :**

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine. Elle présente beaucoup d'avantages pour les processus industriels de production. Elle facilite la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle. Elle permet grâce à des synoptiques préalablement créées et configurées à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.

Parmi les nombreuses fonctions de la supervision, on peut citer :

- ✓ Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- ✓ Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- ✓ Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs et de tâches telles que la synchronisation.
- ✓ Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.
- ✓ Surveiller les procédés industriels à distance.

I-2) Constitution d'un système de supervision :

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

➤ Module de visualisation (affichage) :

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur toutes les informations nécessaires à l'évaluation du procédé.

➤ Module d'archivage :

Son rôle est de mémoriser les données (alarmes et événements) pendant une longue période. Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de la production.

➤ 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, il gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

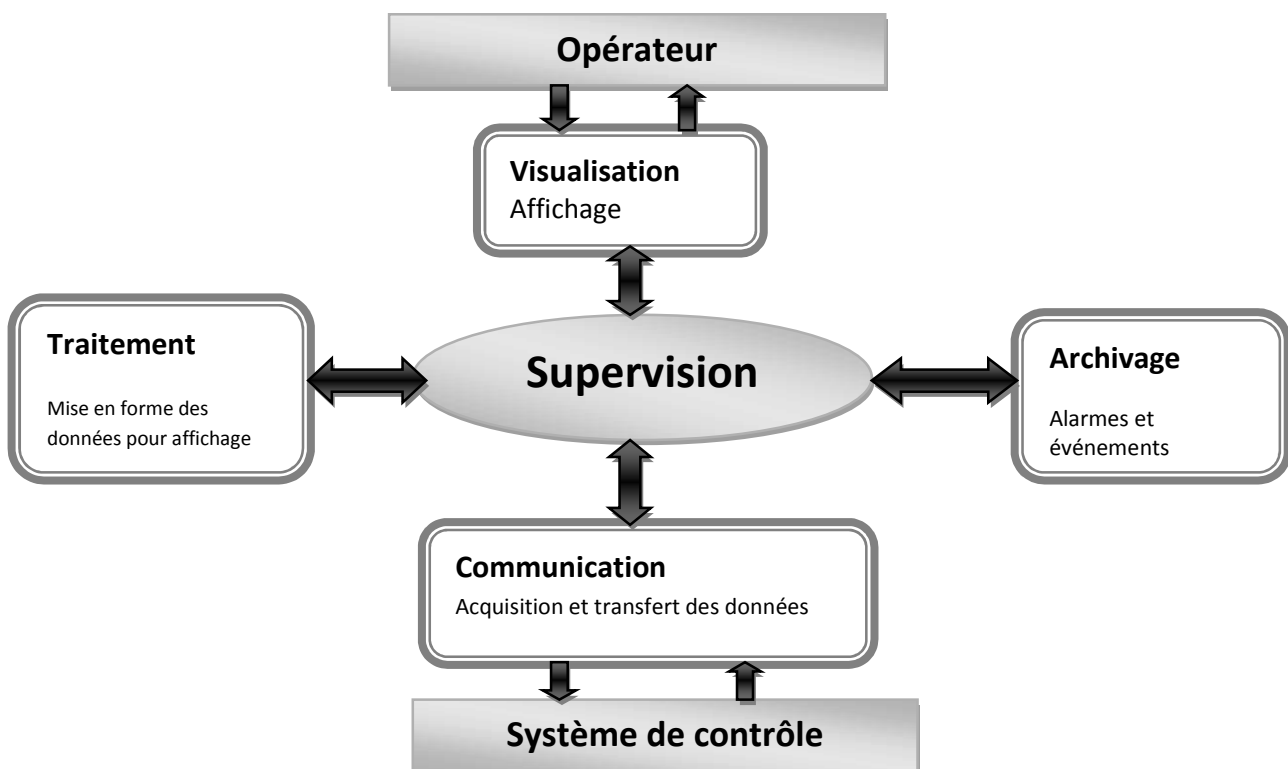


Figure IV-1 : structure d'un système de supervision.

II. Présentation du logiciel WinCC flexible :

WinCC (Windows Control Center) flexible est un système IHM (Interface-Homme / Machine) très performant développé par SIEMENS.

WinCC Flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel

ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour les solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista. [6]

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.

Avantage de WinCC flexible :

- WinCC permet de visualiser le processus et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur.
- Il permet à l'opérateur de surveiller le processus pour ce faire, le processus est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du processus évolue, l'affichage est mis à jour selon un cycle de rafraichissement prédéfini.
- Permet à l'opérateur de commander le processus à partir de l'interface utilisateur graphique, lui donnant ainsi la possibilité d'intervenir directement sur l'automatisme en cours de fonctionnement.
- Déclenchement d'alarme en cas de franchissement d'un seuil prédéfini.
- Les alarmes et valeurs du processus peuvent être imprimées et archivées sur support électronique. Ceci permet de constituer une documentation et base de données du processus et d'avoir accès ultérieurement aux données de production passée.
- Possibilité de modification de la configuration même après mise en service.
- Compatibilité avec le réseau internet qui permet de réaliser des solutions basées sur le web (contrôle-commande à distance).

III. Création d'un projet sous WinCC flexible :

Pour créer un nouveau projet dans le WinCC flexible nous disposons d'une assistance de création projet proposé par le logiciel (voir figure IV-2). Pour cela nous aurons qu'à faire des choix selon le besoin du projet à développer.

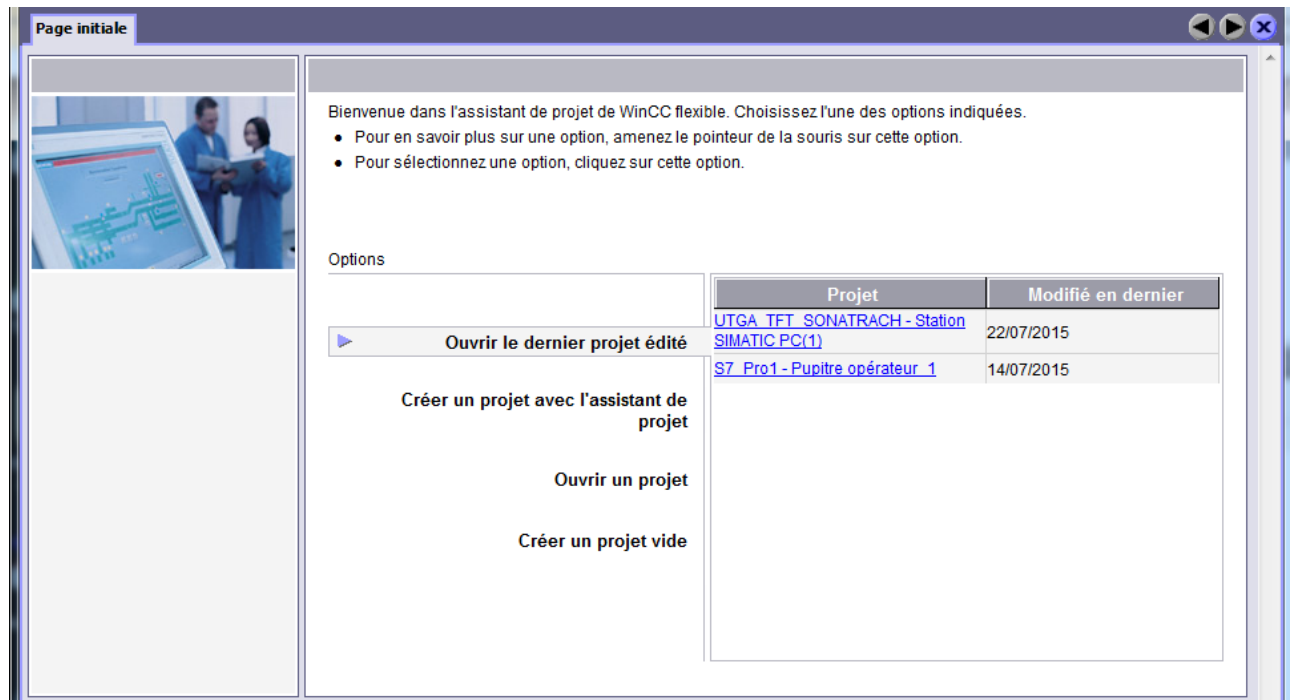


Figure IV-2 : Assistance nouveau projet.

IV. Intégration de WinCC dans SIMATIC STEP 7 :

Grace à la TIA (Totally Integrated Automation), nous avons la possibilité d'intégrer le projet WinCC soit avant soit après sa finalisation dans un projet Step7 déjà existant. Pour pouvoir exploiter toutes les données créées dans ce dernier et configurer notre projet de visualisation sous WinCC, nous devons configurer une liaison liant le pupitre HMI au programme Step7 par un réseau MPI ou PROFIBUS comme le montre la figure IV-3.

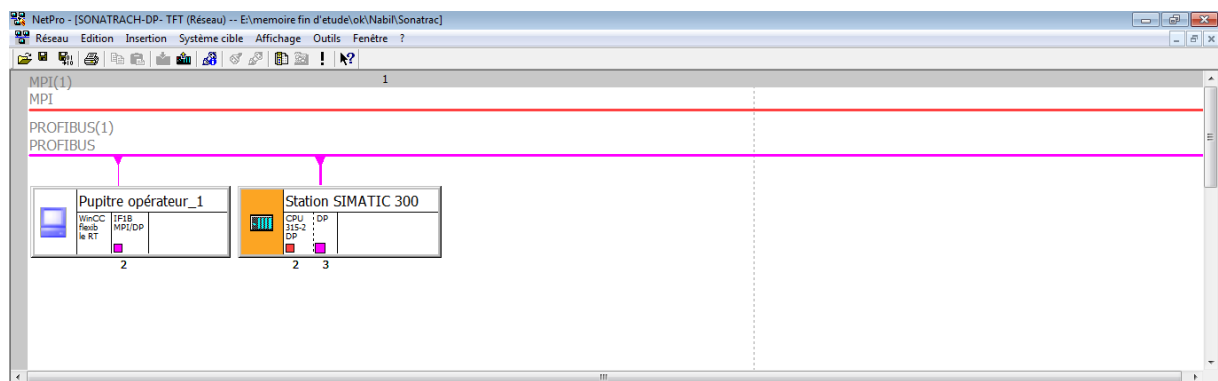


Figure IV-3 : configuration du réseau.

b) l'horloge :

Pour afficher la date et l'heure à chaque instant, voir la figure ci-dessous.

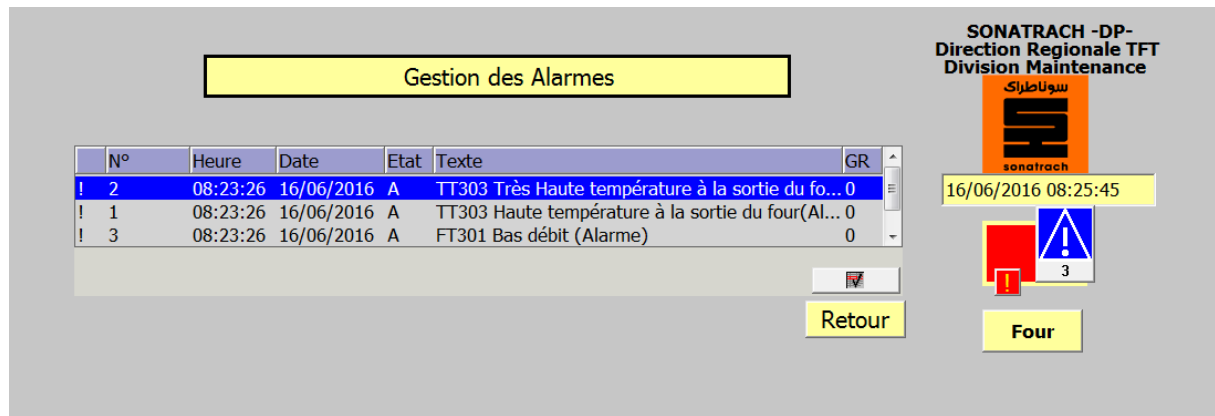


Figure IV-5 : gestion des alarmes.

c) courbe TCV :

Afin de mieux comprendre le fonctionnement de la vanne TCV 303 qui contrôle la température du gaz, nous avons utilisé un bouton courbe TCV permettant la visualisation de ce fonctionnement (voir figure IV-6)

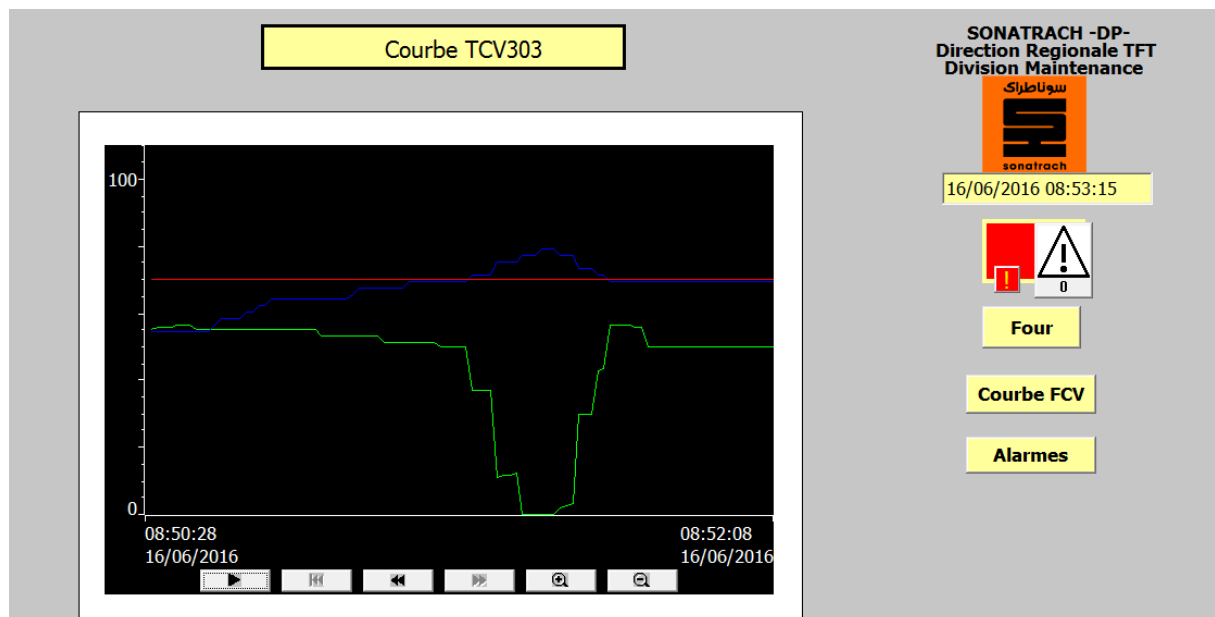


Figure IV-6 : vue de la courbe TCV303.

La courbe qui représente la réponse de la vanne TCV303 en vert est proportionnelle en inverse avec la courbe de température en bleu qui se stabilise à 50% d'ouverture lorsque la température est au point de consigne en rouge.

d) courbe FCV :

Afin de mieux comprendre le fonctionnement de la vanne FCV301 et de contrôler le débit du gaz sortant, nous avons utilisé un bouton courbe FCV qui permet de visualiser ce fonctionnement (voir figure IV-7).

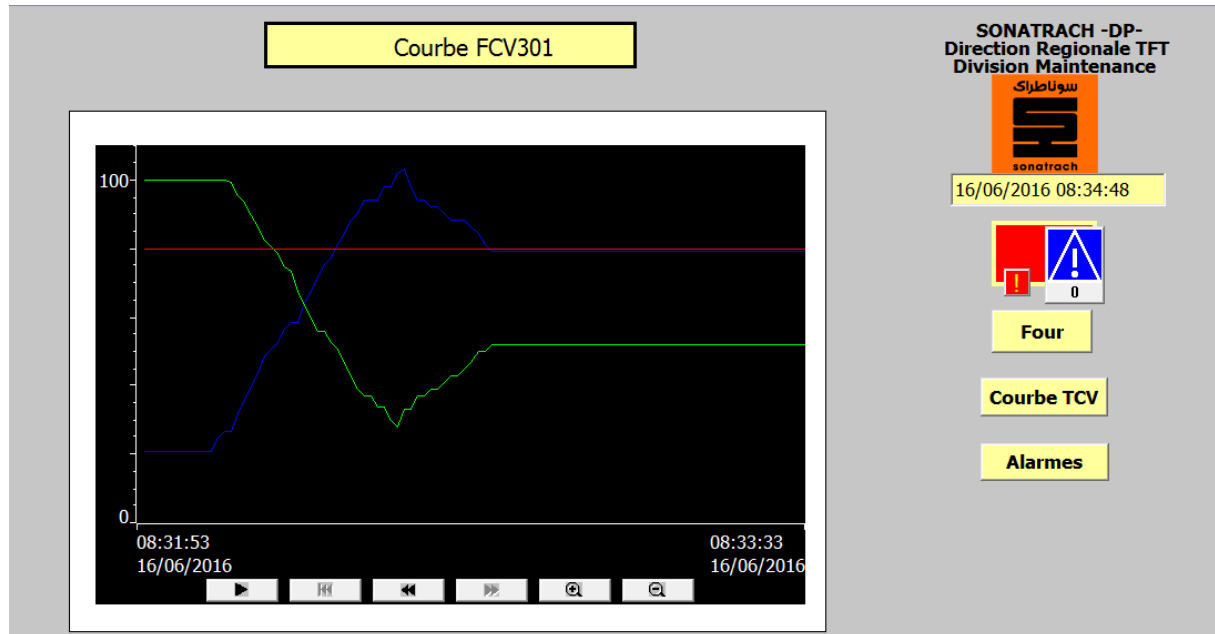


Figure IV-7 : vue de la courbe FCV301.

La courbe qui représente la réponse de la vanne FCV301 en vert est proportionnelle en inverse avec la courbe de débit en bleu qui se stabilise à 50% d'ouverture lorsque la température est au point de consigne en rouge.

Conclusion :

Dans ce dernier chapitre consacré à la supervision du four H301, nous avons élaboré sous le logiciel Win CC flexible les écrans permettant de suivre l'évolution, simulation et la supervision du procédé.

Conclusion générale :

Ce projet de fin d'étude qui a été réalisé en grande partie au sein du centre de production de SONATRACH dans la région de Tin Fouyé Tabankort (TFT), avait pour but d'élaborer une solution de commande, de supervision et de diagnostic d'une partie de l'unité du traitement des gaz associés (UTGA).

Cependant la réalisation de cette solution a été faite en plusieurs étapes et a demandé un bon usage des méthodes adéquates et l'assimilation et compréhension complète du fonctionnement du processus.

Ce travail a eu pour but d'installer un écran de supervision et de simulation du four H301A/B contrôlé par un automate S7-300 de Siemens qui va aider l'opérateur à superviser l'état de marche, intervenir en cas de défaillance et faire des simulations pour voir la réponse des vannes de commandes et des alarmes possibles avant la mise en marche réel du Four H301, vu les risques d'anomalies de ce dernier qui va subir des dégâts du contact gaz-feu.

Le langage de programmation que nous avons utilisé est le Step7. Ce dernier nous a permis d'exporter directement les Entrées/Sorties dans la table des mnémoniques pour les utiliser comme des variables externes dans le logiciel de supervision WINCC.

La réalisation de ce projet a été l'occasion d'appliquer les connaissances acquises durant notre formation universitaire. Il nous a permis 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 les différentes étapes à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation.

Références bibliographiques

[1] Documentation interne Sonatrach, station de traitement et de compression du gaz TFT (spécifications Vol.2).

[2] Documentation technique interne, Manuelle opératoire (process)

[3] Manuel Simatic (programmer avec Step7).

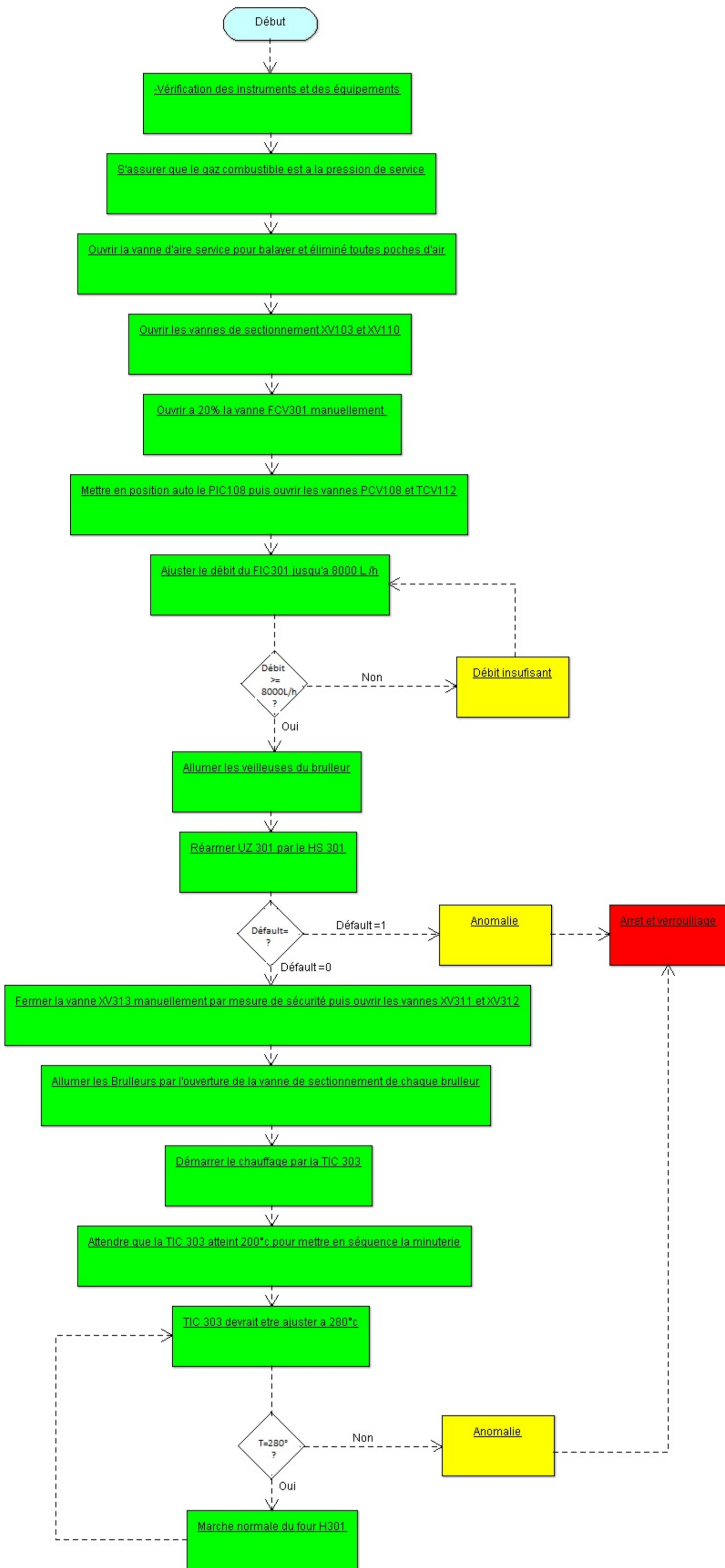
[4] Documentation technique SIEMENS, STEP7, WinnCC flexible

[5] P. Prouvost, "Instrumentation et régulation en 30 Fiches", Dunod, Paris, 2010.

[6] Aide de Logiciel STEP 7 de Siemens, Wincc Flexible.

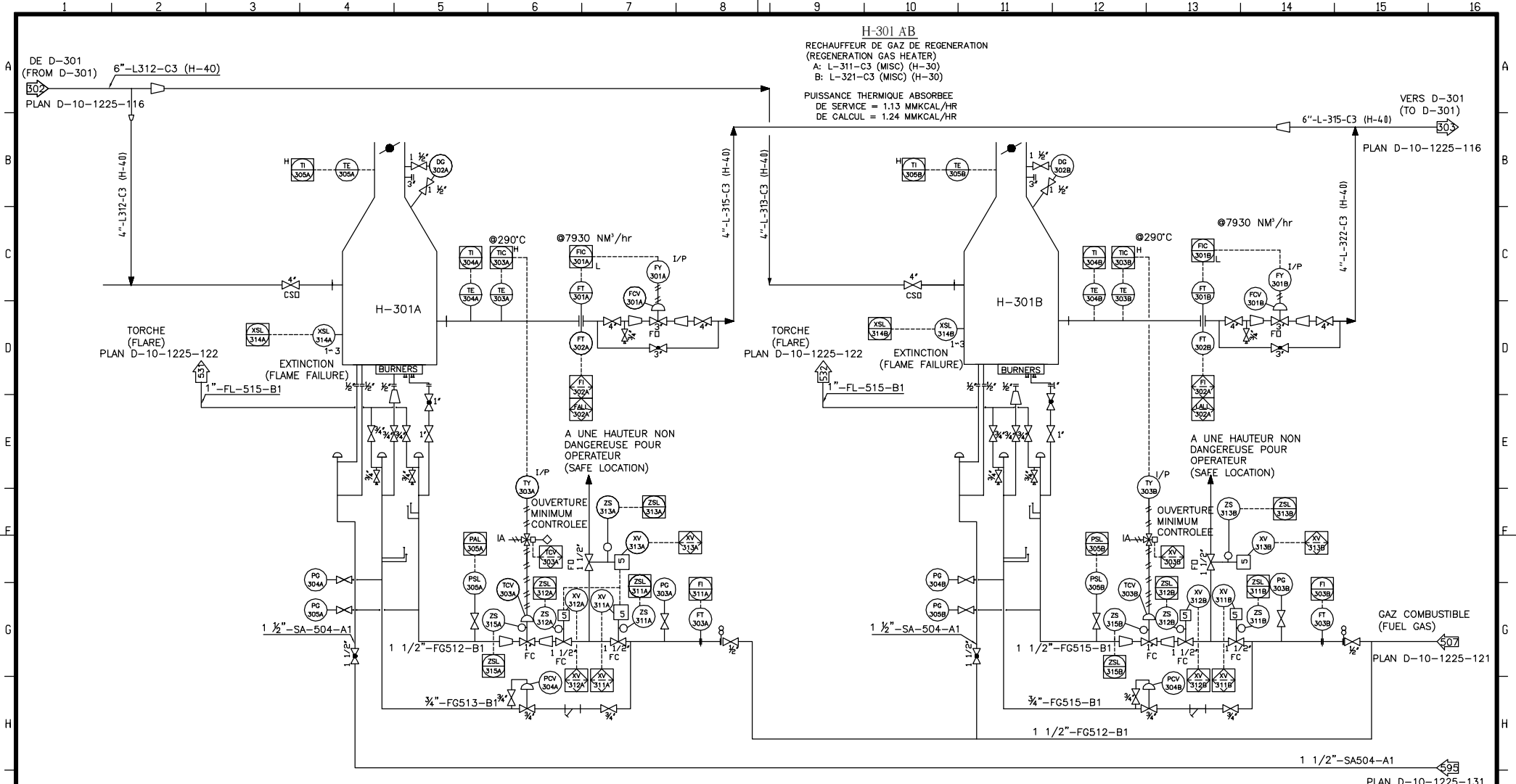
Annexe A

Annexe A : Diagramme de démarrage
du système de séchage



Annexe B

Shéma PID du four H301 A/B



H-301 AB
 RECHAUFFEUR DE GAZ DE REGENERATION
 (REGENERATION GAS HEATER)
 A: L-311-C3 (MISC) (H-30)
 B: L-321-C3 (MISC) (H-30)

PUISSANCE THERMIQUE ABSORBEE
 DE SERVICE = 1.13 MMKCAL/HR
 DE CALCUL = 1.24 MMKCAL/HR

DE D-301
 (FROM D-301)
 6"-L312-C3 (H-40)
 PLAN D-10-1225-116

VERS D-301
 (TO D-301)
 6"-L-315-C3 (H-40)
 PLAN D-10-1225-116


A UNE HAUTEUR NON
 DANGEREUSE POUR
 OPERATEUR
 (SAFE LOCATION)

A UNE HAUTEUR NON
 DANGEREUSE POUR
 OPERATEUR
 (SAFE LOCATION)

PLANN D-10-1225-117

No.	DATE	DESCRIPTION	PREP'D	CHK'D	APP'D
B	03-05-2012	ISSUE FOR CLIENT REVIEW	FL	LB	KK
A	10-04-2012	ISSUE FOR INTERNAL REVIEW	FL	LB	KK

REVISIONS



Honeywell
SERITEC PA

TIN FOUYE TABANKORT
 STATION DE TRAITEMENT ET DE COMPRESSION GAZ
 JOB NUMBER: I/211/TF/04

DIAGRAMME DE TUYAUTERIES ET D'INSTRUMENTATION POUR SECTION RECHAUFFEUR DE GAZ DE REGENERATION	PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM OF GENERATION GAS HEATER SECTION
---	---

Honeywell N°BEP-272/279 PLAN BEP-272/279-DR-20
 Segtec N°S-EC-PJ12002 PLAN PJ12002-INS-DWG-0007
 JGC N°:3333 PLAN D-10-1225-117-B N°57 of 14
 rev. 0