



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Automatique
Automatique et informatique industrielle

Réf. : .

Présenté et soutenu par :
Dhemikha abd elmalek

Le : samedi 23 juin 2018

ETUDE POUR LA Rénovation Du Système De Commande Du Filtre Autonettoyant De La Turbine

Jury :

Mr	Rachid naaima	MAA	Université Biskra	Président
Mr	Abada khaled	MAA	Université Biskra	Encadreur
M	Nabar hanen	MAA	Université Biskra	Examineur

Année universitaire : 2017/2018

Remerciement

Je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à remercier en premier lieu Monsieur Abada.K d'avoir accepté d'être mon encadreur durant de ce travail, et pour la confiance qu'elle m'a donnée et ses précieux conseils.

Mes remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté de juger mon travail. M Naber.H et M Rachid N.

Je remercie chaleureusement les travailleurs de l'usine ETGA, qui m'a ouvert leurs portes et donner l'opportunité de réaliser ce projet et plus particulièrement Mr Djaber, M, Mr Walid, et à tous ceux qui m'a aidé durant mon stage pratique.

Je conclurai, en remerciant vivement toute ma famille qui m'a toujours Supporté moralement et financièrement pendant toutes mes longues années d'étude.

Dédicaces

À ma petite famille

À ma grande famille

À ma chère mère

À mon cher père

À mes frères

À toute ma famille

À tous mes amis

Liste des Tableaux

Tableau II.1 Caractéristiques de Conception.....19

Liste des figures

Figure I.1	Situation géographique du TFT.....	02
Figure I.2	organigramme de la division maintenance	04
Figure I.3	Schéma de principe du réseau de centres de séparation.....	05
Figure I.4	Schéma synoptique de l'unité de traitement des gaz associés.....	9
Figure I.5	Schéma de la turbine à deux arbres.....	10
Figure II.1	structure d'un filtre statique.....	13
Figure II.2	la cartouche filtrante Donaldson.....	14
Figure II.3	Vue d'ensemble du filtre autonettoyant TUD.....	16
Figure II.4	le système de nettoyage à l'état de repos.....	17
Figure II.5	les cartouches filtrantes au moment de nettoyage.....	18
Figure II.6	Tableau de contrôle du système de nettoyage.....	20
Figure II.7	Carte programme/séquenceur.....	21
Figure II.8	Pressostat photohelic.....	23
Figure II.9	Vanne pneumatique	24
Figure II.10	Pressostat mécanique d'alarme.....	25
Figure III.1	Automate compacte.....	26
Figure III.2	Automate modulaire.....	27
Figure III.3	Structure interne d'un automate.....	28
Figure III.4	Déroulement du programme dans un API.....	29
Figure III.5	Table des mnémoniques.....	33
Figure III.6	Configuration matérielle dans Step7	34
Figure III.7	Vue globale du GRAFCET de UTGA.....	36
Figure III.8	Bloc FC1 (mise à l'échelle et comparaison)-.....	37
Figure III.9	Programme de soufflage d'une cartouche.....	38
Figure III.10	Attente entre deux soufflages.....	39

Figure III.11	Basculement entre sorties et entre modules de sortie.....	39
Figure III.12	Combinaison logique pour le démarrage et l'arrêt d nettoyage.....	40
Figure III.13	Appel de la fonction FC1.....	41
Figure III.14	Appel du Bloc FB1 dans l'OB1.....	41
Figure III.15	Vue du simulateur PLC-SIM.....	42
Figure III.1	Structure d'un système de supervision.....	45
Figure III.2	Insertion d'une station HMI à un projet S7.....	48
Figure III.3	Configuration du réseau(MPI).....	48
Figure III.4	Vue principale de la solution de supervision du filtre autonettoyant...	49
Figure III.5	Vue de gestion des alarmes.....	50
Figure III.6	Vue d'électrovannes.....	51

Table de Matières

Introduction générale	1
Chapitre01 Présentation de l'unité de traitement des gaz associés Avant-propos	
I.1 Introduction	2
I.2 Situation géographique du TFT	2
I.3 Historique du développement	3
I.4 Présentation de la direction régionale de TFT.....	3
I.5 Division Maintenance	4
I.6 Service instrumentation	4
I.7 Description de la station UTGA	5
I.7.2 Section de compression du gaz à basse pression.....	6
I.7.3 Section de compression de boosting et de recompression	6
I.7.4 Section de déshydratation du gaz.....	6
I.7.5 Section de traitement.....	6
I.8 Description du procès	6
I.9 Description de la turbine	9
I.9.1 Compartiment d'admission d'air	10
I.9.2 Section compresseur	10
I.9.3 Section combustion	11
I.9.4 Section turbine	11
I.9.5 Section échappement.....	11
I.10 Conclusion.....	11
Chapitre 02 Description du filtre Autonettoyant Donaldson	
II.1 Introduction.....	12
II.2 Principes de filtration de l'air	12
II.3 Filtre à air statique.....	12
II.4 Filtre à air autonettoyant	13
II.5 Description du filtre à air TUD	14
II.5.1 Principe de fonctionnement	14
II.5.2 La perte de charge	15
II.6 Description du système de nettoyage	16

II.6.1 Principe de fonctionnement	16
II.6.1.1 Enclenchement par pressostat	16
II.6.1.2 Enclenchement manuel	18
II.7 Caractéristiques techniques du filtre autonettoyant TUD	19
II.8 Description du système de commande	19
II.9 Les éléments principaux du système de commande.....	21
II.9.1 Carte programme/séquenceur.....	21
II.9.2 Pressostat photohelic.....	22
II.9.3 Vanne pneumatique	23
II.9.4 Pressostat mécanique.....	24
II.9.5 Porte d'implosion.....	25
II.10 Conclusion.....	25
Chapitre03 Programmation de l'automateS7-300	
III.1 Introduction.....	26
III.2 Définition d'un automate programmable (API)	26
III.3 Architecture matériel d'un API	26
III.3.1 Structure externe	26
III.3.2 Structure interne	27
III.4 Architecture logiciel d'un API	28
III.4.1 Système d'exploitation	28
III.4.2 Programme utilisateur.....	28
III.5 Nature des informations traitées par l'automate	29
III.6 Choix de l'automate	29
III.7 Présentation générale de l'automate S7-300	30
III.7.1 Caractéristiques de l'automate S7-300	30
III.8 Programmation de l'API S7-300	30
III.8.1 Blocs du programme utilisateur	31
III.8.1.1 Bloc d'organisation (OB)	31
III.8.1.2 Bloc fonctionnel (FB)	31
III.8.1.3 Fonction (FC)	32
III.8.1.4 Bloc de données (DB)	32
III.8.2 Techniques de programmation	32
III.8.3 Création de la table des mnémoniques.....	32

III.8.4 Configuration matérielle	33
III.8.5 Programmation	34
III.8.6 L E Grafct.....	35
III.9 Le simulateur des programmes PLCSIM	41
III.10 Conclusion	42
Chapitre04 Développement de la solution de Contrôle et Supervision	
III.1 Introduction.....	44
III.2 Généralités sur la supervision	44
III.2.1 Définition de la supervision industrielle	44
III.2.2 Constitution d'un système de supervision	44
III.3 Présentation du logiciel WinCC flexible	45
III.3.1 Avantage de WinCC flexible	46
III.3.2 Applications disponibles sous WinCC	46
III.4 Choix du pupitre de supervision	47
III.4.1 Développement de l'HMI sous WinCC flexible	47
III.5 Mise en réseau de l'automate et de la Station HMI.....	48
III.6 Création et configuration des représentations de supervision	49
III.7 Les différents éléments de l'interface de supervision	49
III.8 Conclusion	51
Conclusion générale	52
Bibliographie	53

.

41

41

43

44

44

44

44

45

Liste d'abréviation

UTGA : Unité de traitement des gaz associés

TFT : Tin fouyé tabankourt

CS1 : Centre de séparation 1

HP : Haute Pression

BP: Basse pression

E : Echangeur

K : Compresseur

PLC :programmable logic controller

HMI :Human-Machine Interface

WINCC :Windows Control Center

PTCHM :Perte de charge apres mise à l'échelle

FTN :Frequence de nettooyage

ESV :Etat des elctrovannes

TSF :Temps de souflag

Start : validation de démarrage

CYC_PR : cycle principale

Sommaire

Table de matières

Introduction générale	01
Chapitre01 Présentation de l'unité de traitement des gaz associés	
Avant propos.....	02
I-Situation géographique du TFT	02
II- Historique du développement	03
III- Présentation de la direction régionale de TFT.....	03
IV- Division Maintenance	04
V- Service instrumentation	05
Introduction	06
1-1 Description de la station UTGA	07
1-1-2 Section de compression du gaz à basse pression.....	07
1-1-3 Section de compression de boosting et de recompression	07
1-1-4 Section de déshydratation du gaz.....	07
1-1-5 Section de traitement.....	07
1-2 Description du procès	08
1-3 Description de la turbine	11
1-3-1 Compartiment d'admission d'air	12
1-3-2 Section compresseur	12
1-3-3 Section combustion	12
1-3-4 Section turbine	13
1-3-5 Section échappement.....	13
Conclusion	13
Chapitre 02 Description du filtre Autonettoyant Donaldson	
Introduction	14
2-1 Principes de filtration de l'air	14
2-2 Filtre à air statique	15

2-3	Filtre à air autonettoyant	16
2-4	Description du filtre à air TUD	16
2-4-1	Principe de fonctionnement	17
2-4-2	La perte de charge	18
2-5	Description du système de nettoyage	19
2-5-1	Principe de fonctionnement	19
2-5-1-1	Enclenchement par pressostat	19
2-5-1-2	Enclenchement manuel	21
2-6	Caractéristiques techniques du filtre autonettoyant TUD	21
2-7	Description du système de commande	22
2-8	Les éléments principaux du système de commande.....	24
2-8-1	Carte programme/séquenceur.....	24
2-8-3	Vanne pneumatique	26
2-8-4	Pressostat mécanique	27
2-8-5	Porte d'implosion	28
	Conclusion	28
Chapitre03 Programmation de l'automateS7-300		
	Introduction	29
3-1	Définition d'un automate programmable (API)	29
3-2	Architecture matériel d'un API	29
3-2-1	Structure externe	29
3-2-2	Structure interne	30
3-3	Architecture logiciel d'un API	31
3-3-1	Système d'exploitation	31
3-3-2	Programme utilisateur	32
3-4	Nature des informations traitées par l'automate	32
3-5	Choix de l'automate	33
3-6	Présentation générale de l'automate S7-300	33
3-6-1	Caractéristiques de l'automate S7-300	33
3-7	Programmation de l'API S7-300	34
3-7-1	Blocs du programme utilisateur	34

3-7-1-1 Bloc d'organisation (OB)	35
3-7-1-2 Bloc fonctionnel (FB)	35
3-7-1-3 Fonction (FC)	35
3-7-1-4 Bloc de données (DB)	35
3-7-2 Techniques de programmation	36
3-7-3 Création de la table des mnémoniques	36
3-7-4 Configuration matérielle	37
7-5 Programmation	38
3-7-5 Le simulateur des programmes PLCSIM	43
Conclusion	44
Chapitre04 Développement de la solution de Contrôle et Supervision	
Introduction	45
4-1 Généralités sur la supervision	45
4-1-1 Définition de la supervision industrielle	45
4-1-2 Constitution d'un système de supervision	47
4-2 Présentation du logiciel WinCC flexible	47
4-2-1 Avantage de WinCC flexible	48
4-2-2 Applications disponibles sous WinCC	48
4-3 Choix du pupitre de supervision	49
4-3-1 Développement de l'HMI sous WinCC flexible	49
4-4) Mise en réseau de l'automate et de la Station HMI	50
4-5 Création et configuration des représentations de supervision	51
4-6 Les différents éléments de l'interface de supervision	52
Conclusion	53
Conclusion générale	54
Liste de figures	55
Bibliographie	57

Introduction générale

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 compacts 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.

Vu l'obsolescence du système de commande du filtre autonettoyant à l'admission d'air des turbines à gaz au niveau de l'unité de traitement des gaz associée UTGA, les cartes électronique installées, n'offre pas toutes les conditions requises à la conduite de cette section et cela à cause de leur ancienneté. Cet état de fait, entraîne beaucoup de problèmes aux opérateurs et techniciens de l'UTGA. Le but de notre travail, est de proposer une étude, pour remplacer les anciennes cartes électronique, par un nouveau automate plus performant SIMATIC S7-300 de Siemens qui prend en considération toutes les conditions de fonctionnement du système de commande du filtre autonettoyant, ainsi que les contraintes imposées, pour faciliter au maximum la conduite de cette section.

I.1 Introduction

Dans le but d'augmenter le taux de récupération du pétrole brut à plus de 25% et de récupérer les gaz torchés, le projet de l'unité de traitement des gaz associée est mise en service en 1987.

Les gaz produit par cette station, excepté une partie qui est utilisée pour le gaz lift, est injecté dans le gazoduc ALRAR-HASSI R' MEL au moyen d'une canalisation.

Dans ce chapitre nous allons voir les différentes sections de cette station, et en particulier la turbine à gaz dans laquelle se portera notre sujet.

I.2 Situation géographique du 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 du 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

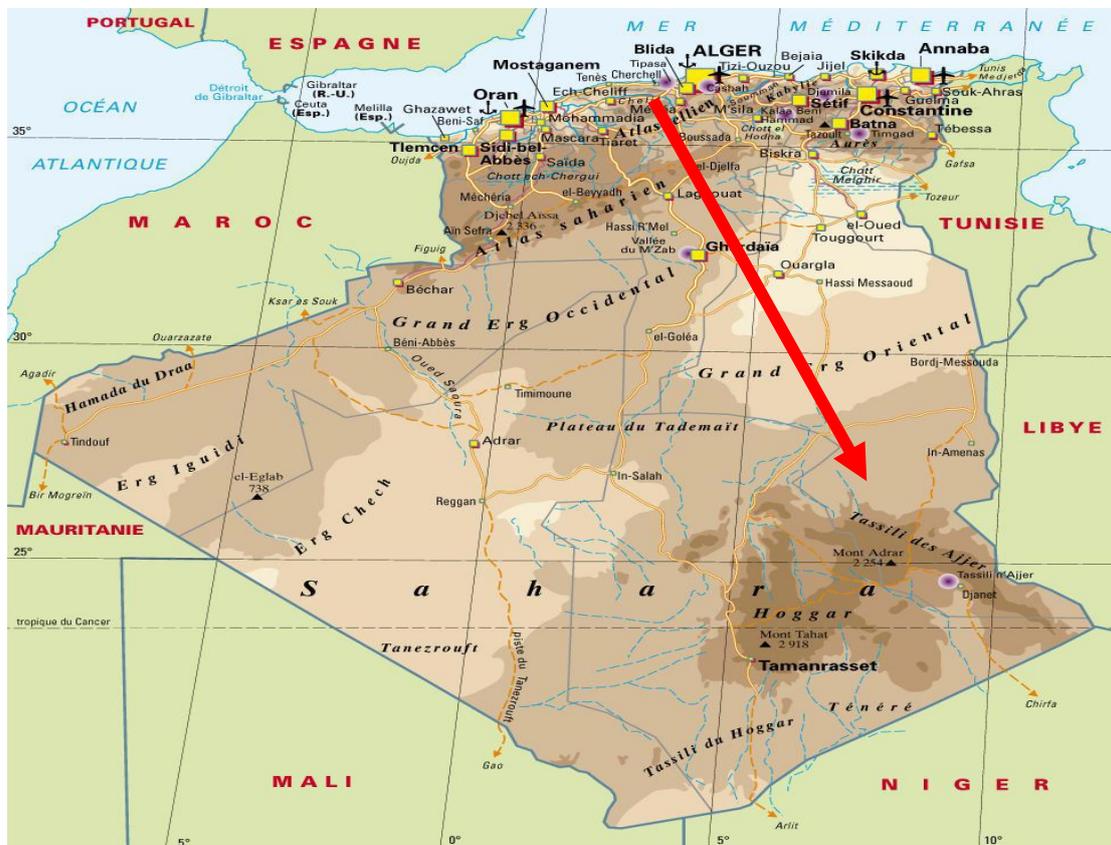


Figure I.1 : Situation géographique du TFT-

I.3 Historique du développement

Le réservoir de TFT Ordovicien (2000) produit la plus grande partie de la production de la région de TFT, son exploitation a commencé en Novembre 1968. Jusqu'en 1975, les puits forés étaient au nombre de 52, dont 49 producteurs. La surface embrassée par les forages ne présentait que 40% de la surface de TFT, la production d'huile en 1974 a atteint 2 634 000 tonnes. En raison de la diminution de la pression de gisement conduisant à l'épuisement de l'énergie du réservoir, le projet de maintien de pression est introduit en 1980. Les résultats ont commencé à se manifester à partir de 1984 où, il a été produit 2 751 651 tonnes, 4 976 886 tonnes en 1991, 4 410 176 tonnes en 1994 et 3 504 200 tonnes en 1998. Dans le but d'augmenter le taux de récupération à plus de 25% et de récupérer les gaz torchés, un autre projet est entré en service en 1987 avec la construction de l'Unité de Traitement des Gaz Associé (UTGA). Actuellement 400 puits d'huile sont forés dans le réservoir ordovicien du gisement de TFT.

I.4 Présentation de la direction régionale de TFT

La direction régionale de Tin Fouyé Tabankort (TFT) 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 de 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.

I.5 Division Maintenance

Cette division gère toute la maintenance des équipements industriels tels que les turbines, les pompes et les compresseurs, les moteurs thermiques, les moteurs électriques, et tout ce qui concerne l'instrumentation.

La Division Maintenance est composée de cinq services comme l'illustre la Figure 1.2.

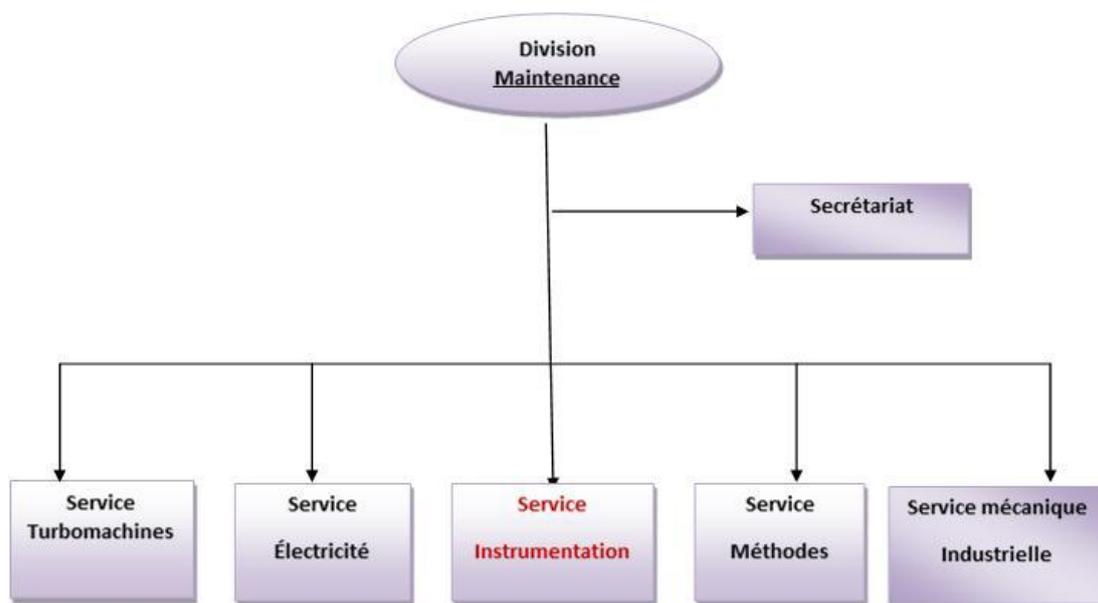


Figure I.2 : organigramme de la division maintenance-

I.6 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 des pannes.

I.7 Description de la station UTGA

La station implantée près du centre de séparation CS2 a pour fonction de comprimer, de déshydrater et de traiter le gaz associé produits aux centres de séparation CS1, CS2, CS3, CS4 et CS5. Ces gaz sont collectés par un réseau de collecte (figure I.3). [1]

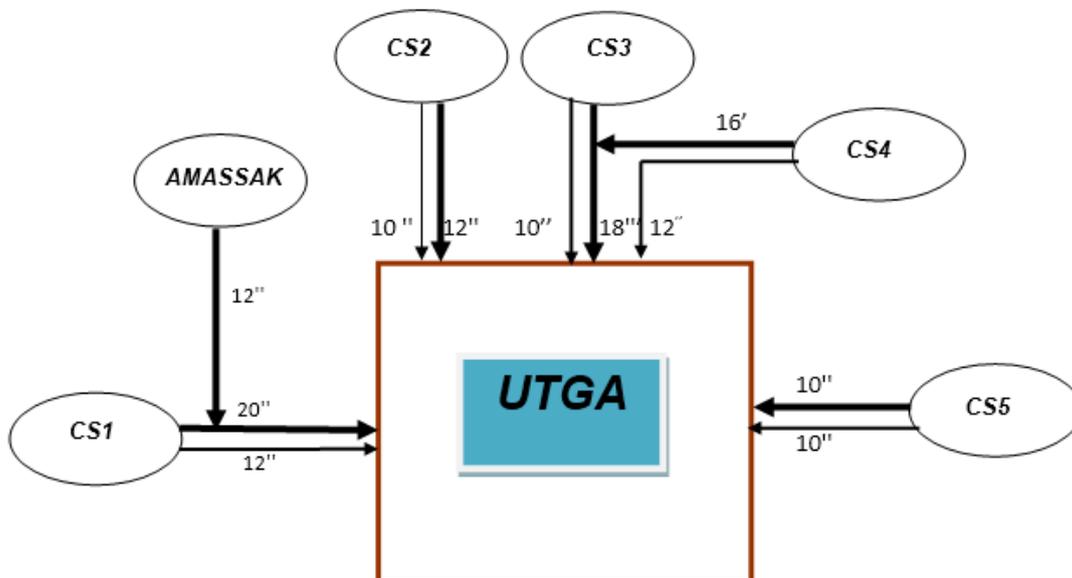


Figure I.3 : Schéma de principe du réseau de centres de séparation-

A la sortie de la station, 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 :

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.

I.7.2 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 :

- 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).

I.7.3 Section de compression de boosting et de recompression

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

- Trois (3) compresseurs 2 pour boosting (K-101 / K-102) de type BCL 456 et BCL 406, 1 pour recompression (K-103) 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).

I.7.4 Section de déshydratation du 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) et - Deux filtres (V-301 A/ B).

I.7.5 Section de traitement

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

- Deux (2) séparateurs (D-401 / D-402).
- 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).

I.8 Description du procès

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°C 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°C 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 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, les molécules d'eau sont adsorbées et 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 en refroidissement et à la sortie le même gaz est chauffé par les réchauffeurs

H- 301A/B, puis passe dans la tour en chauffage. Le gaz chaud est envoyé vers le refoulement premier étage.

Après les filtres à gaz, le gaz est refroidi de 55°C 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 séparé 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. [1].

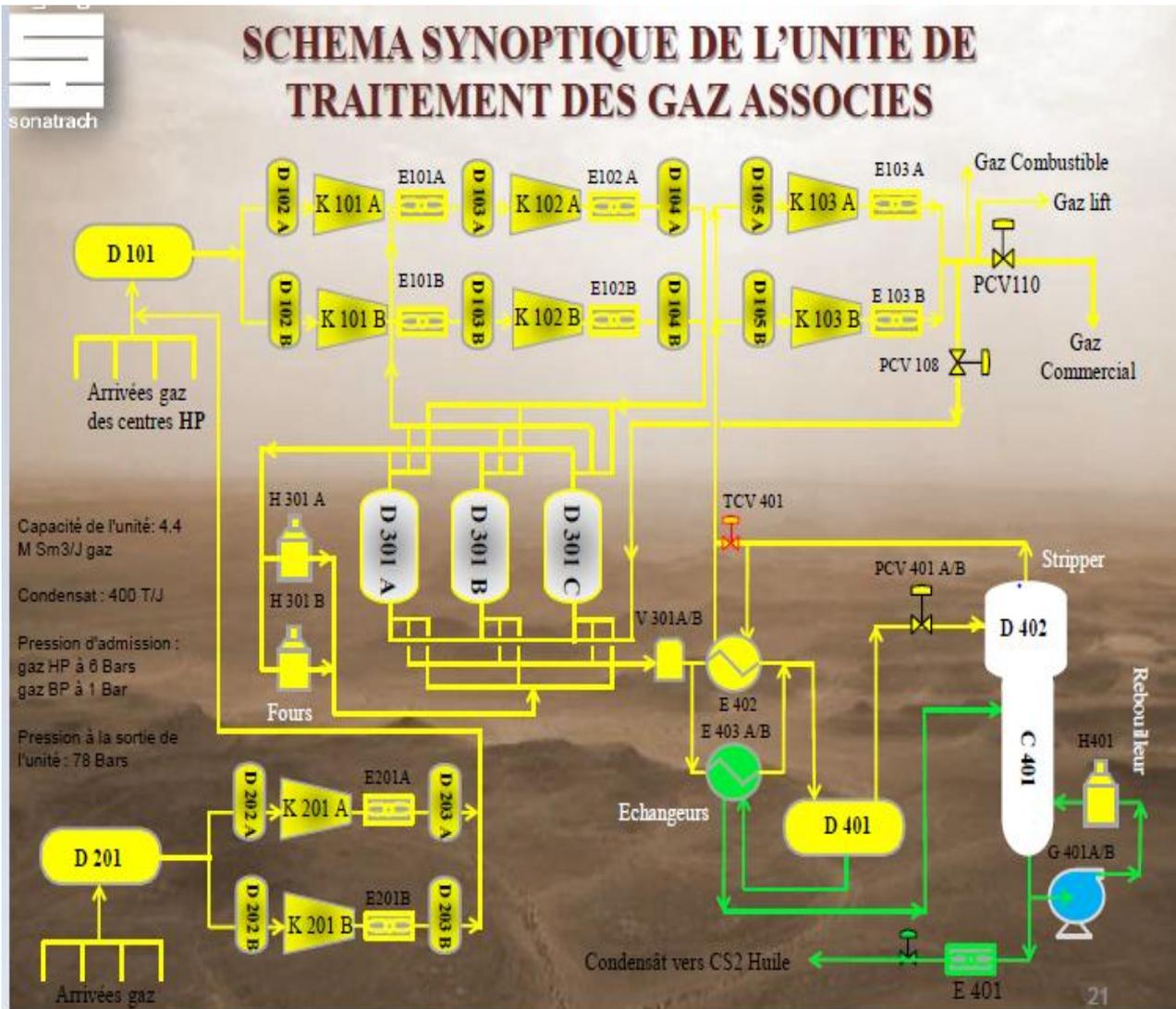


Figure I.4 : Schéma synoptique de l'unité de traitement des gaz associés.

I.9 Description de la turbine

La turbine à gaz d'entraînement à deux arbres, modèle de la série MS5002B, est une machine qui est employée pour entraîner des compresseurs centrifuge en charge.

L'extrémité avant du socle de la turbine à gaz est reliée par l'intermédiaire d'une gaine à un compartiment d'entrée d'air. Cette gaine comprend un silencieux pour atténuer les bruits à haute fréquence et un séparateur d'air à inertie doté d'un système d'auto nettoyage pour retirer toute particule étrangère de l'air avant qu'il n'aille à la turbine. Ce système d'auto nettoyage sera l'objet du prochain chapitre.

La turbine à gaz a deux roues de turbine mécaniques indépendantes :

La roue du premier étage ou de haute pression entraîne le rotor du compresseur et les accessoires actionnés par l'arbre. La roue du deuxième étage ou de basse pression entraîne les compresseurs de charge. Le but de la roue de turbine non connectée c'est de laisser les deux

roues fonctionner à des vitesses différentes pour respecter les exigences de charge variable des compresseurs centrifuge. [3]

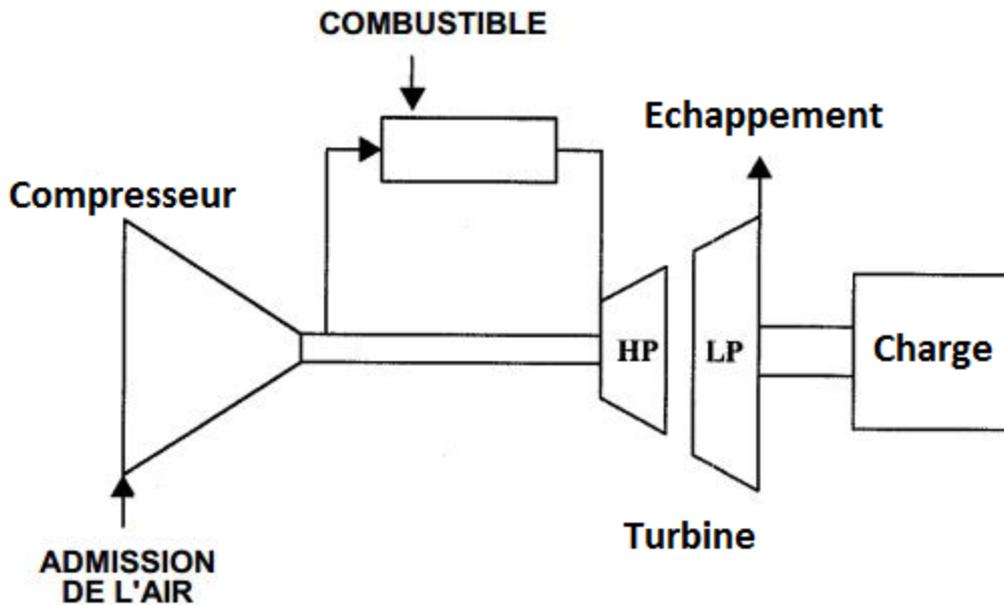


Figure I.5 : Schéma de la turbine à deux arbres-

I.9.1 Compartiment d'admission d'air

Le compartiment admission est positionné hors embase étant connecté à la canalisation d'admission. Ce compartiment contient une unité de filtrage autonettoyant de haute efficacité. Le système à filtre autonettoyant contient des cartouches de filtre à média de haute efficacité qui sont nettoyées séquentiellement par des impulsions d'air sous pression pendant le fonctionnement de la turbine. L'air de décharge du compresseur de la turbine à gaz est alimenté aux filtres d'admission autonettoyants pour utilisation comme air d'impulsion pendant le cycle de nettoyage. L'unité de filtrage doit assurer une protection adéquate pour l'unité turbine contre les conditions de l'ambiant existantes sur terrain. Pour assurer que cette protection soit maintenue, il faut avoir un entretien adéquat du filtrage. [4].

I.9.2 Section compresseur

La section du compresseur à écoulement axial consiste en rotor et corps du compresseur qui comprend seize étages de compression, les aubes directrices variables d'admission et deux aubes de guidage de sortie.

Dans le compresseur, l'air est renfermé dans l'espace entre l'ailettage du rotor et du stator où il est comprimé en étapes par une série d'aubes rotatrices alternées (rotor) et stationnaires (stator) en forme d'aire. Les aubes du rotor fournissent la force nécessaire pour la compression de l'air à chaque étage et les aubes du stator guident l'air pour qu'il entre dans

l'étage suivant du rotor à l'angle correspondant. A la sortie du dernier étage de compression, l'air comprimé continue son parcours vers la section de combustion.

I.9.3 Section combustion

La section de combustion pour la turbine à gaz se compose de douze chambres de combustion, Le combustible est alimenté dans chaque chambre de combustion par un injecteur de combustible monté sur le couvercle de la chambre de combustion.

La combustion du mélange combustible-air est initiée par deux bougies. Lorsque l'allumage se passe dans l'une des deux chambres, les gaz chauds de combustion s'écoulent par des tubes transversaux qui relient les chambres de combustion pour allumer le mélange combustible-air dans les autres chambres.

I.9.4 Section turbine

La section turbine c'est l'endroit où les gaz à haute température provenant de la section chambre de combustion, sont transformés en puissance en chevaux mesurée sur l'arbre. La section contient les composants suivants : le corps de la turbine, l'injecteur du premier étage, la roue de turbine du premier étage mentionnée comme turbine de haute pression, l'injecteur de l'aube directrice variable du deuxième étage et la roue de turbine du deuxième étage, mentionnée comme la turbine de basse pression. De plus, la section comprend l'ensemble du diaphragme, les parties d'étanchement à air et de la voie des gaz entre étages.

I.9.5 Section échappement

Dans la section d'échappement, les gaz utilisés pour alimenter les roues de turbine sont redirigés et dégagés dans l'atmosphère. Un composant du circuit est le plénum d'échappement auquel sont monté verticalement un joint de dilatation et un conduit de transition, en prolongation du côté de l'embase de turbine. Une section d'insonorisation est installée entre le conduit de transition et le circuit du conduit d'échappement.

I.10 Conclusion

L'unité de traitement des gaz associés est un ensemble d'équipements statiques et dynamiques, l'ensemble de ces équipements est gérées par des systèmes de commande qui assure leurs fonctionnement optimale et de veillez à leurs sécurité, parmi ces systèmes on cite celui qui gère l'opération de régénération du filtre d'admission de la turbine, cette opération ainsi que son système de commande seront détailler dans le prochain chapitre.

II.1 Introduction

Le fonctionnement et la fiabilité de la turbine à gaz sont une fonction de la qualité et netteté de l'air d'admission qui entre dans la turbine. Donc, pour le fonctionnement le plus efficace, il est nécessaire de traiter l'air atmosphérique qui entre dans la turbine et filtrer les contaminants.

Dans une turbine à gaz, l'air admis en entrée du compresseur doit être préalablement filtré (élimination des poussières et aérosols) afin de ne pas dégrader le compresseur (risques d'érosion, modification du profil des aubes) et la turbine (risques de corrosion par des sulfates alcalins).

Le choix d'un système de filtration de l'air entrant constitue une étape importante car une arrivée d'air de mauvaise qualité peut avoir un impact significatif sur le fonctionnement, la performance et la durée de vie utile d'une turbine à gaz. Dans ce chapitre nous allons voir le système de filtration d'air installé à l'admission de la turbine MS5002B.

II.2 Principes de filtration de l'air

Les filtres à air retiennent les particules de l'air lorsque ces particules entrent en contact avec la surface des fibres du média filtrant et adhèrent aux fibres, Les principes de filtration par lesquels les particules entrent en contact avec les fibres dans le média filtrant sont : le tamisage, L'interception, la diffusion, l'inertie et l'attraction électro statique. Suivant la façon dont ils fonctionnent ces filtres, il existe dans le domaine de filtration industriel deux types de filtres :

Filtre à air statique et filtre à air autonettoyant.

II.3 Filtre à air statique

Les systèmes de filtration à air statique sont souvent utilisés pour protéger l'air d'admission dans les turbines et les générateurs dans les environnements urbains, Ce type de filtre se présente généralement sous forme d'un caisson chaudronné à trois compartiments de filtration, Chacun des compartiments de filtration est équipé d'une trappe ou porte d'accès (suivant la dimension et le nombre de filtres). Le caisson est conçu suivant les besoins en termes de débit et d'objectif de filtration.

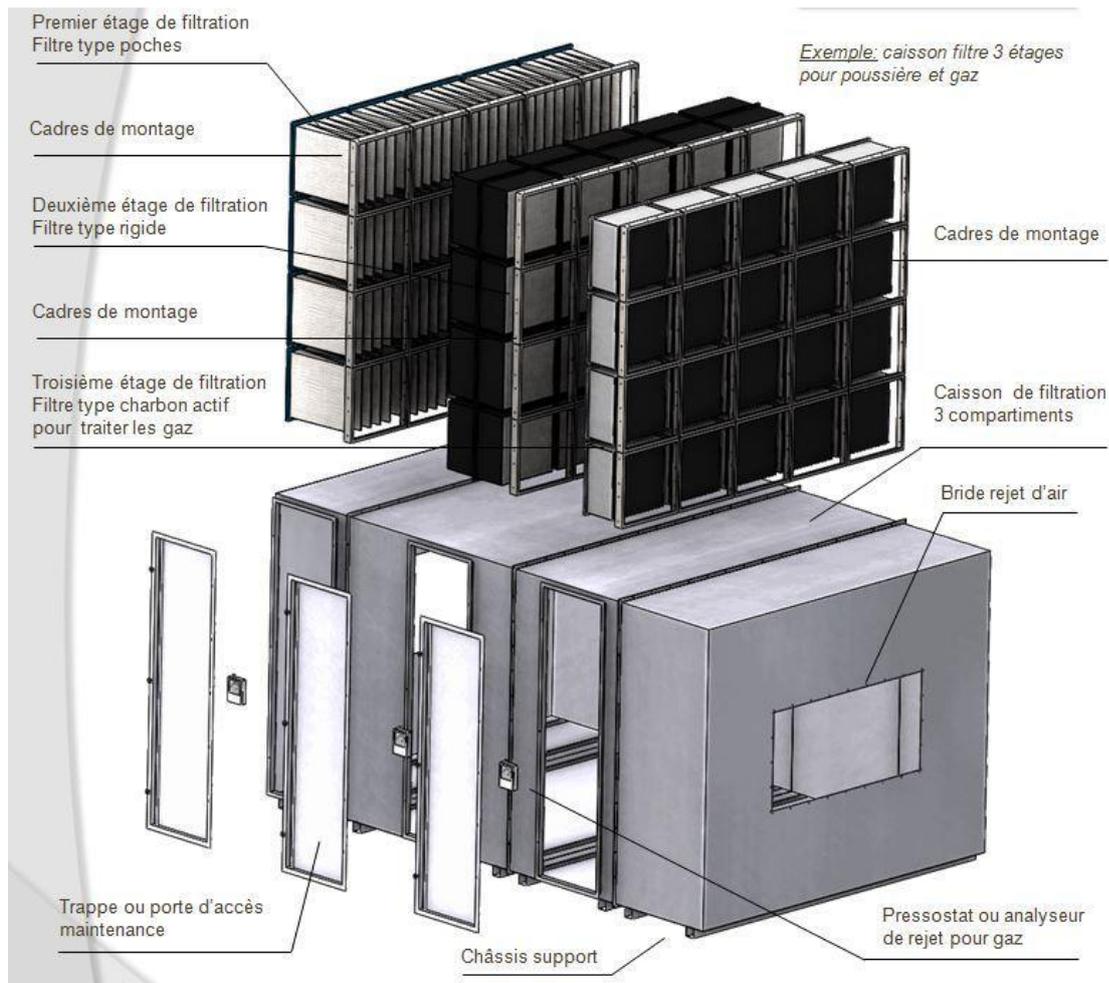


Figure II.1 : Structure d'un filtre statique.

II.4 Filtre à air autonettoyant

Le concept du filtre autonettoyant à simple étage est une innovation technique dans la filtration de l'air de combustion des turbines à gaz. Cette technique fut introduite par en 1976 et est toujours représentative des plus hautes performances en technologie de filtration pour turbines à gaz. Le système utilise des cartouches filtrantes qui sont nettoyées séquentiellement durant le fonctionnement normal par des jets d'air comprimé, dirigés à contre-courant. Les poussières sont simplement rejetées à l'atmosphère. Ce nouveau concept de filtre garantit une perte de charge opérationnelle nettement plus basse que les filtres statiques à 3 étages, il ne nécessite pas d'entretien et de maintenance pendant une Période d'environ 18 à 24 mois et ce, quelles que soient les conditions atmosphériques : tempêtes de sable, etc....

La région dans laquelle se situe l'unité de traitement des gaz associés(UTGA) est une région saharienne qui est caractériser souvent par des tempêtes de sable et des vents fort, ce qui conduit à la nécessité d'installer des systèmes de filtration de l'air très performant, et qui ne

demande pas beaucoup de maintenance, dans le but minimisé les arrêts dû à cette dernière. Pour cela des filtres autonettoyants ont été installé à l'aspiration d'air de chaque turbine pour répondre à ce besoin, ces filtres sont de marque Donaldson et de type TUD00-9041-259004. [4]

II.5 Description du filtre à air TUD

Le système **TUD** est un filtre à air autonettoyant à simple étage n'utilisent qu'une alimentation électrique de faible puissance et une alimentation en air comprimé pour fonctionner. Il utilise des cartouches filtrantes à haut rendement de type Donaldson, nettoyées séquentiellement par des jets d'air comprimé dirigés à contre-courant. En réalité ces cartouches sont composées de deux demi cartouches installées bout à bout. Le mot cartouche signifie l'ensemble de ces deux demi cartouches. Le filtre incorpore un système de nettoyage automatique breveté, spécialement conçu pour les milieux désertiques.

Selon le débit d'air à traiter, le système se compose de un o u plusieurs modules, qui sont boulonnés ensemble et/ou montés autour d'une conduite collectrice constituant le plénum d'air filtré.

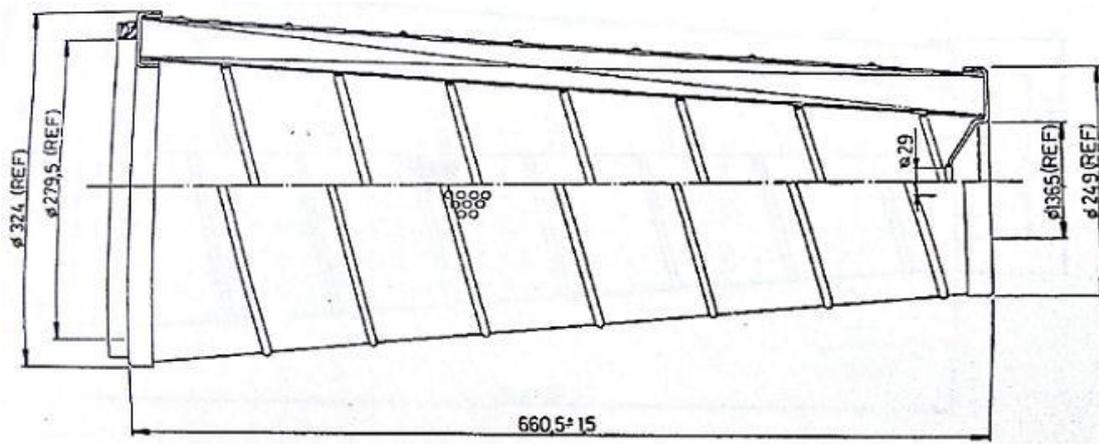


Figure II.2 : la cartouche filtrante Donaldson.

II.5.1 Principe de fonctionnement

L'air de combustion est aspiré par la turbine au travers du filtre. La prise d'air se fait en haut du filtre au travers d'un caisson équipé de persiennes : il protège les cartouches filtrantes des

conditions atmosphériques : pluie, soleil, ... et assure une direction descendante de l'air au travers des cartouches.

En fonctionnement normal, l'air traverse les cartouches filtrantes de l'extérieur, vers l'intérieur, puis se dirige vers la conduite collectrice, raccordée à l'aspiration de la turbine. Les cartouches sont fixées horizontalement sur la paroi verticale de cette conduite. La poussière est arrêtée par le média filtrant formant un gâteau à la surface des cartouches. La perte de charge monte exponentiellement jusqu'à une valeur de consigne maximale préétablie, cette valeur atteinte, le système de nettoyage est alors mis en service et s'arrêtera automatiquement dès que la perte de charge sera descendue en dessous de la valeur de consigne minimale préétablie également.

Pendant le nettoyage, un jet d'air comprimé est dirigé à contre-courant au travers les cartouches selon une séquence bien déterminée.

Le jet disloque le gâteau de poussières et les projette dans l'enceinte d'air sale où les forces de gravité aidées par le courant d'air d'entrée descendant, chasse ces poussières dans le collecteur situé au bas du filtre : un système d'évacuation automatique les rejette à l'atmosphère de façon à empêcher leurs réentraînement. Les cartouches sont nettoyées d'une manière séquentielle de haut en bas pour éviter la repollution des cartouches déjà nettoyées.

[4]

II.5.2 La perte de charge

La perte de charge du filtre autonettoyant TUD commence à une valeur très basse de l'ordre de quelque 250 Pa. L'accumulation de poussières sur les cartouches augmente graduellement la résistance au flux d'air : la perte de charge augmente. Lorsque la valeur de consigne d'environ 640 Pa est atteinte, le nettoyage commence. Il s'arrête lorsque la seconde valeur de consigne de quelque 460 Pa est atteinte, Cette seconde valeur de consigne est plus élevée que la perte de charge initiale :

- une partie de la poussière soufflée est réentraînée.
- des contaminants de masse négligeable ne peuvent être éliminés par les jets.

Après un certain temps, la perte de charge ne pourra plus atteindre cette seconde valeur de consigne et le mécanisme de nettoyage fonctionnera en permanence, à moins que la valeur de consigne ne soit augmentée. La perte de charge du filtre se stabilise généralement entre 650 et

800 Pa et dépend du type de poussière retenues. La perte de charge descendra fortement en dessous du niveau atteint en marche automatique lorsque le nettoyage est mode manuelle durant l'arrêt de la turbine.

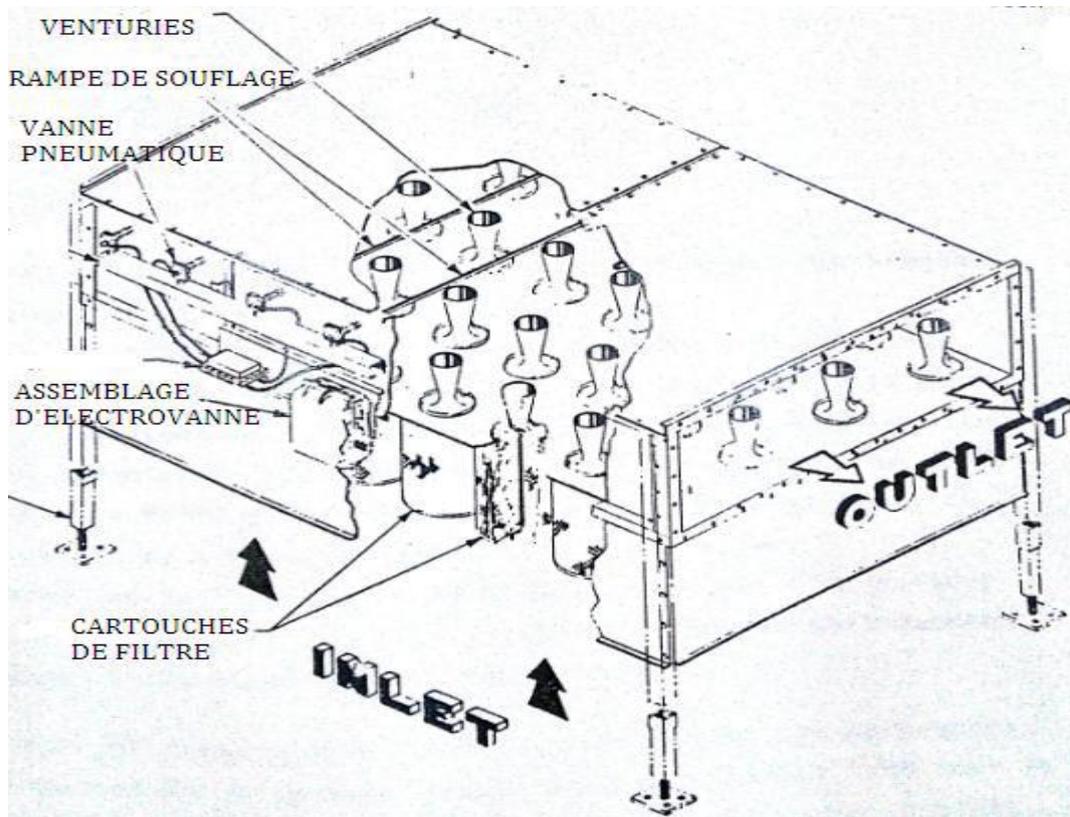


Figure II.3 : Vue d'ensemble du filtre autonettoyant TUD-

II.6 Description du système de nettoyage

II.6.1 Principe de fonctionnement

II.6.1.1 Enclenchement par pressostat

Etat de repos (pas de demande de nettoyage)

L'air pollué de l'atmosphère est aspiré par la machine à travers les cartouches filtrantes, cet air filtré poursuit, alors, sa route à travers le compartiment d'air propre vers la machine.

Le collecteur d'air comprimé est sous pression de 7 bars, ainsi que les zones situées en amont de la vanne pneumatique (grâce à un orifice de passage situé dans la membrane de la vanne) et aussi le tuyau d'évent (Figure 2. 4).

L'électrovanne (solénoïde) est maintenue fermée par l'action de la pression de l'air comprimé agissant sur le piston (grâce à un trou juste au-dessus du clapet).

La vanne pneumatique est maintenue fermée par l'action d'un ressort, la membrane étant en équilibre. La dépression dans le module n'atteignant pas le niveau « débit de nettoyage » pré-réglé sur le pressostat, le séquenceur/ programmeur se trouve au repos.

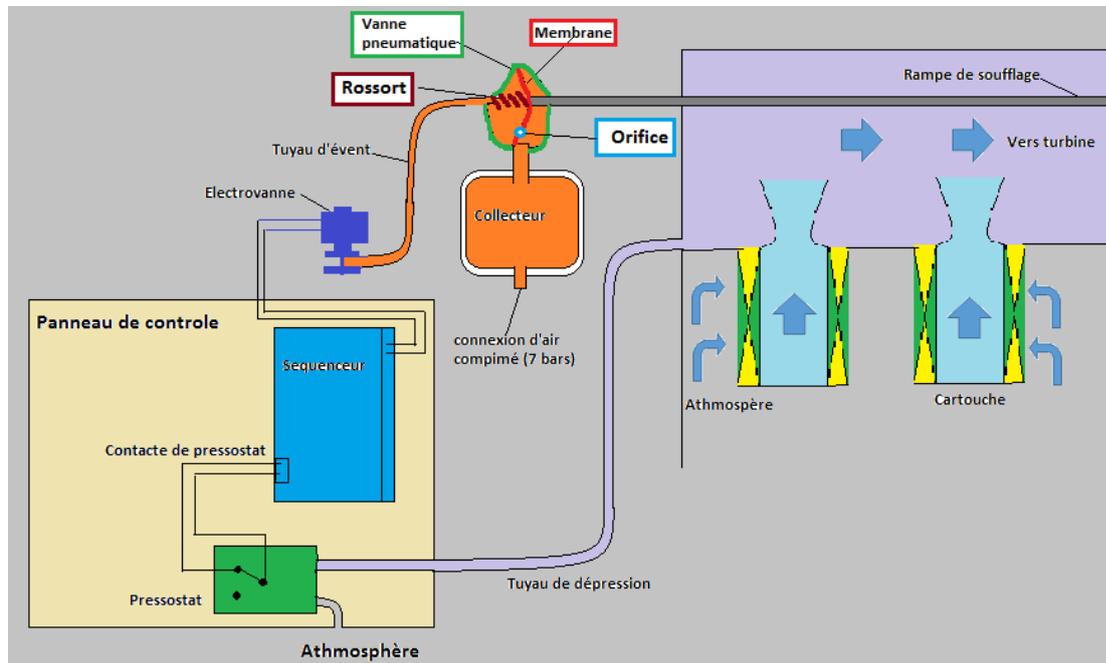


Figure II.4 : le système de nettoyage à l'état de repos.

Nettoyage :

L'encrassement des cartouches provoque une augmentation de la dépression dans le module, lorsque cette dépression atteint le niveau "début de nettoyage" pré-réglé sur le pressostat, celui-ci enclenche le cycle du séquenceur/programmeur.

Celui-ci envoie, alors, une impulsion électrique d'une durée réglable

(en général 100msec) vers la bobine de la vanne solénoïde, ce qui provoque le soulèvement du piston de cette vanne et la mise à l'atmosphère de la vanne pneumatique par la tuyauterie d'évent. Etant donné que l'orifice d'évent de la vanne solénoïde est plus grand que l'orifice situé dans la membrane de la vanne pneumatique, un déséquilibre des pressions apparaît au sein de la vanne pneumatique, lorsque cette différence est suffisamment grande pour vaincre la force du ressort, la membrane est déplacée.

Ceci permet à l'air comprimé se trouvant dans le collecteur de pénétrer dans la rampe de soufflage, de sortir de celle-ci par les trous prévus en face de chaque cartouche filtrante. Le débit d'air à contre-courant ainsi créé permet de décolmater les cartouches. Lorsque l'impulsion donnée par le séquenceur/programmeur cesse (après 100 msec)

Le système revient à la position de repos de la manière suivante :

- fermeture de la vanne solénoïde (grâce au ressort incorporé dans la vanne et agissant sur le clapet).
- accroissement progressif de la pression dans la tuyauterie d'évent.
- équilibre des pressions des deux côtés de la membrane de la vanne pneumatique.
- fermeture de celle-ci, l'action du ressort étant devenue prépondérante.

Si malgré le nettoyage des cartouches filtrantes, la dépression dans le module est toujours au-dessus de la valeur "arrêt du nettoyage" pré réglée sur le pressostat, le séquenceur/programmeur continue son cycle et, après un temps (réglable), envoie une impulsion électrique vers la vanne solénoïde suivante et ainsi de suite jusqu'à ce que le niveau de dépression "arrêt du nettoyage" soit atteint.

Le pressostat ferme alors le contact du séquenceur/programmeur. Celui-ci arrête son cycle. L'état de repos est à nouveau atteint. [4]

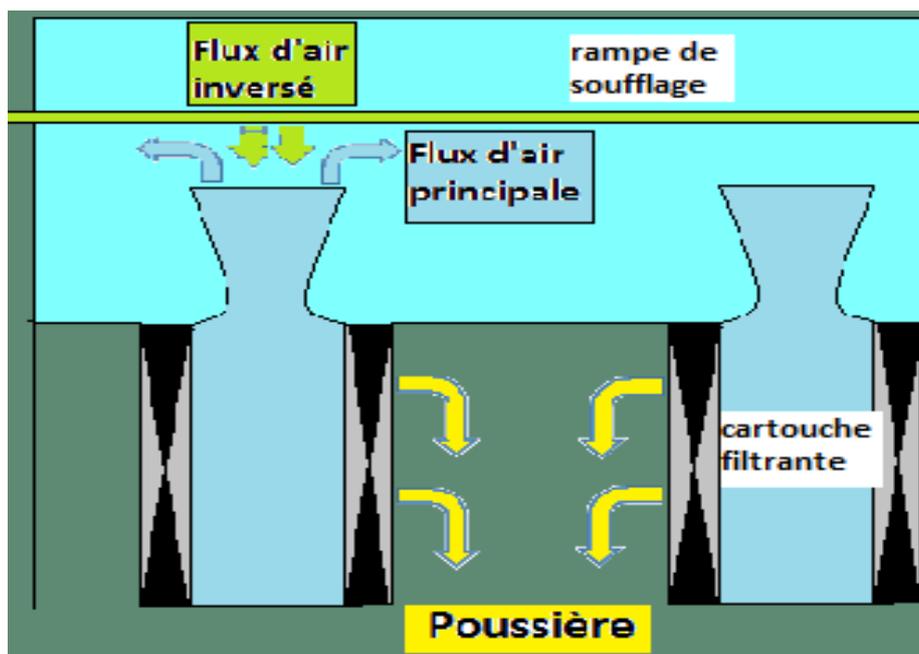


Figure II.5 : les cartouches filtrantes au moment de nettoyage-

II.6.1.2 Enclenchement manuel

Pour permettre une vérification aisée du mécanisme de nettoyage et le nettoyage à l'arrêt de la turbine pendant un temps déterminé, un interrupteur shunte toutes les autres méthodes de déclenchement.

Il est bon de souligner que le nettoyage est plus efficace lorsque la turbine est arrêtée. On peut, de ce fait, retrouver la perte de charge opérationnelle la plus basse.

II.7 Caractéristiques techniques du filtre autonettoyant TUD

Les caractéristiques techniques du filtre autonettoyant TUD sont citées dans le tableau suivant : [4]

Tableau II.1 : Caractéristiques de conception

Caractéristiques de conception	
Turbine	MS5002B NUOVO PIGNONE
Débit nominal	6063 m ³ /min (IOS)
Filtre type	TUD00-9041-259004
Filtration	
Perte de charge initiale	2.5 mbar
Efficacité gravimétrique filtre propre	99.94 ACC 99.6 ACF
Composant principaux	
Nombre de modules	2
Nombre de cartouches	168
Nombre de pressostats	1 Dwyer photohelic pour le nettoyage 1 pressostat mécanique pour les alarmes
Nombre de séquenceur/minuterie	6
Nombre de vannes pneumatique	168+8(assistance à l'évacuation des poussières)
Nombre de boîtiers solénoïdes	34+2
Nombre de collecteurs d'air	2+2
Nettoyage	
Enclenchement de cycle	6.5 mbar
Déclenchement de cycle	4.5 mbar
Alarme dépression haute	15 mbar
Dépression maximum admissible dans le filtre	25 mbar
Nombre de cartouche par vanne de soufflage	1
Nombre de cartouches soufflées en même temps	2
Fréquence entre pulses	De 0 à 99 Seconde
Durée des impulsions électrique	10 à 990 mSec
Durée d'un cycle de nettoyage	10
Air comprimé	
Pression	5.5 à 7 bars effectifs
Débit	1.6 Nm ³ /min
Réglage pressostat d'alarme	5.5 bar
Porte d'implosion	
Ouverture pré-réglée pour une dépression de	30 mbar
Possibilité de régler l'ouverture à	25 mbar

II.8 Description du système de commande

Tous les appareils de commande et de contrôle sont rassemblés dans un boîtier de contrôle constitué de 3 coffrets (Figure 2.6), auquel il suffit de raccorder l'alimentation électrique de puissance, les reports d'alarme et la liaison vers les différents organes tels que boîtier de jonction du/des collecteur(s), pressostat éventuel d'alarme, fin de course éventuel de la porte d'implosion ainsi que la mise à la terre.

Les organes de commande et de signalisation constitués d'un interrupteur marche/arrêt, d'un commutateur man/auto et d'un voyant lumineux sont placés sur la face avant du boîtier de contrôle.

Chaque carte électronique (programmeur/séquenceur) est protégée individuellement par un fusible. Ces cartes sont toujours sous tension.

Les vannes solénoïdes pilotant les vannes pneumatiques, reçoivent une impulsion électrique qu'à l'ouverture du contact du pressostat photohélioc de commande.

La présence de tension sur la carte ainsi que la signalisation de la sortie alimentant une vanne solénoïde est visualisés par des petits voyants rouges (LED).

Le ou les collecteur(s) est/sont équipé(s) d'usine des vannes pneumatiques, vannes solénoïdes et entièrement câblé(s) Jusqu'à un boîtier de jonction.

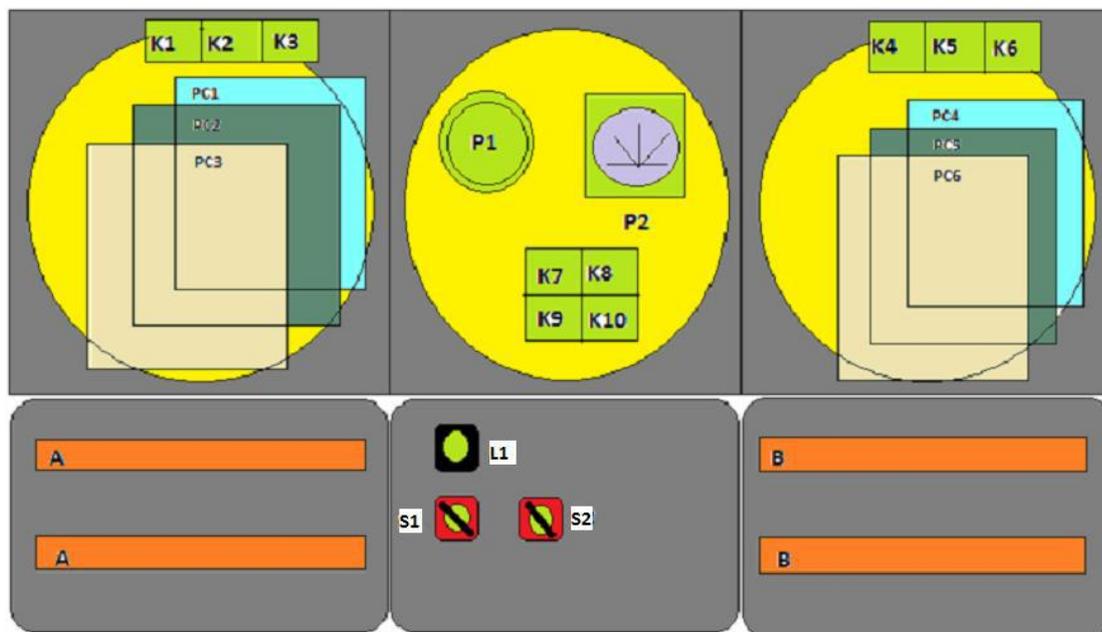


Figure II.6 : Tableau de contrôle du système de nettoyage

PC1, PC2, PC3, PC4, PC5 et PC6 : les cartes programment (séquenceurs).

K1, K2, K3, K4, K5 et K6 : relais de séquence.

K7 : relais de commande en mode automatique.

K8 : relais d'alarme manque de tension.

K9 : relais d'alarme manque d'air comprimé.

K10 : relais d'alarme porte de by pass.

P1 : pressostat mécanique.

P2 : pressostat photohélioc.

S1 : sélecteur d'état marche/arrêt

S2 : sélecteur du mode Auto/Manu.

L1 : voyant lumineux d'état.

A, B : borniers de raccordement.

A un endroit accessible du filtre, se trouve un filtre régulateur de pression sur lequel l'alimentation en air vient se brancher. Un purgeur automatique éliminant les condensats ainsi qu'un manomètre permettant à tout moment de vérifier la pression d'alimentation sont montés sur le régulateur.

Une vanne d'isolement purge le circuit d'air comprimé pour permettre une intervention sur le circuit.

Un pressostat d'alarme envoie un signal vers le tableau de contrôle lorsque la pression de l'air instrument tombe au-dessous d'une certaine valeur.

II.9 Les éléments principaux du système de commande

II.9.1 Carte programme/séquenceur

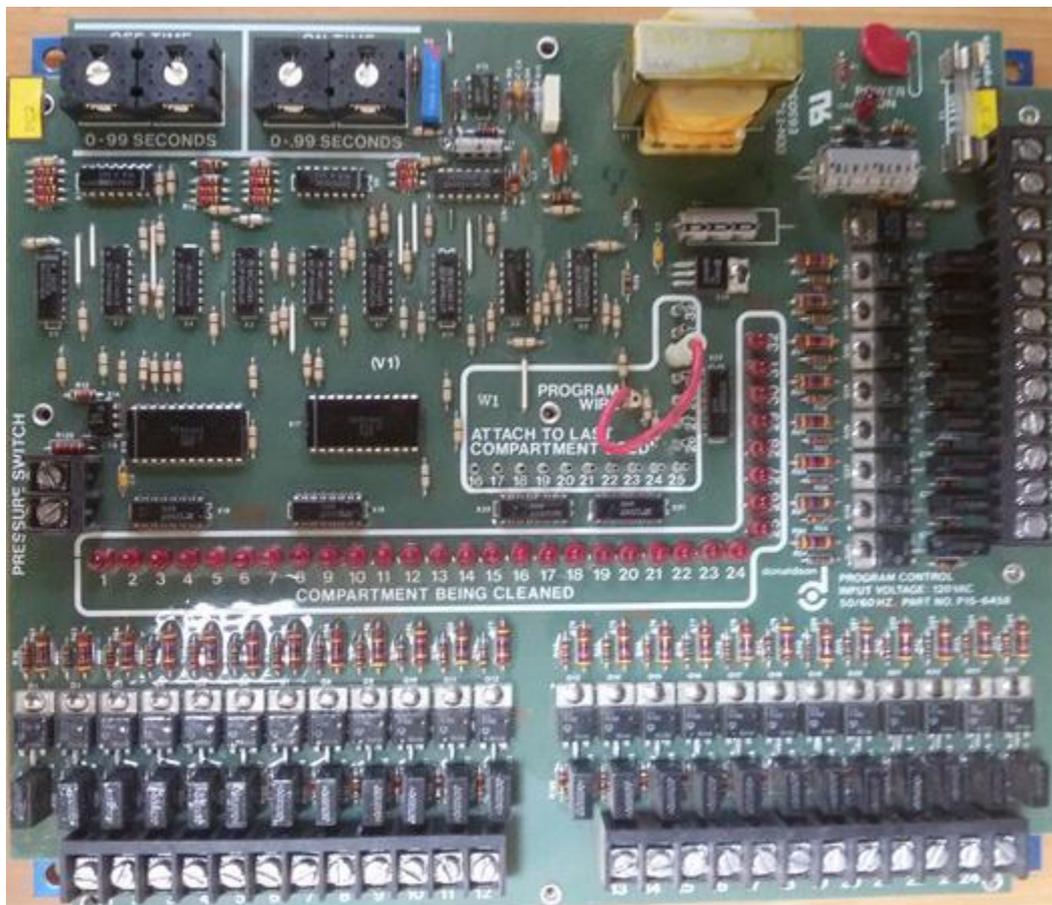


Figure II.7 : Carte programme/séquenceur-

Le rôle du séquenceur est de faire fonctionner séquentiellement un certain nombre de solénoïdes (électrovannes), l'intervalle de temps et la durée des signaux émis vers les solénoïdes sont réglables.

Cet appareil se présente sous forme d'une carte électronique regroupant 7 fonctions différentes.

- **L'alimentation stabilisée** : elle est de 105 à 135 V, 50-60 Hz.

- **L'oscillateur** : fournit une onde carrée dont la fréquence est ajustée.

- **Le diviseur de fréquence** : la fréquence émise par l'oscillateur est divisée en quatre.

Procurant des fréquences d'une période de 625 us, 312,5 us, 10 ms et 1 sec.

- **Détermination de l'impulsion ou valeurs de consignes** : l'impulsion est ajustée par une roulette à affichage.

La largeur de l'impulsion (le temps d'activation des solénoïdes) peut être réglée de 10 à 990 msec par pas de 10 msec.

Le temps entre les impulsions peut être réglé de 1 à 99 secondes, par pas de 1 sec.

- **La formation de l'impulsion électrique** :

à partir des signaux émis par le diviseur de fréquence et des valeurs de consignes, l'impulsion électrique désirée est formée. C'est une impulsion pratiquement carrée d'une durée égale à la durée de l'impulsion désirée.

- **Entrée pressostat** :

Lorsque les contacts « pressostat » sont fermés, les signaux émis vers la mémoire sont coupés et la séquence s'arrête. Sur la carte séquenceur, la liaison entre les terminaux du pressostat et l'ensemble électronique du séquenceur est réalisée par un couplage optique

- **La mémoire** :

Les signaux reçus sont distribués par un micro-processeur vers les sorties appropriées. Quand l'ordre de nettoyage cesse (contacts pressostat fermé) les deux circuits intégrés enregistrent la dernière sortie qui fut alimentée. Lorsque l'ordre de nettoyage revient, le circuit intégré dirige le signal vers la sortie suivante.

- **Sortie** :

Le microprocesseur commande chaque triac, qui à leur tour, alimente un solénoïde. Lorsque le triac est activé, une petite lampe(LED) signalétique s'éclaire.

II.9.2 Pressostat Photohelic

Le pressostat photohelic est un pressostat universel de précision combiné avec un manomètre qui a fait ses preuves, disponible avec un ou deux relais activé par cellule.

La lecture de l'aiguille n'est pas influencée par le fonctionnement du relais. On peut lire à tout moment la pression appliquée et les points sélectionnés.

La bande inopératoire n'a qu'une aiguille de large – moins d'1 % de l'échelle totale. Des relais bipôles double-course peuvent être facilement accouplés pour fournir une bande inopératoire variable. Existe pour des pressions positives, négatives ou différentielles aussi basses que l'échelle

0 à 0,6 mbar ou aussi hautes que l'échelle 0 à 1,5 mbar effectif, sur l'échelle 0 à 0,6 mbar on peut régler les points sélectionnés avec une précision de 0,012 mbar.

Pour une application normale, le photohelic commande une plage comprise entre un point bas et un point haut présélectionnés. Lorsque la pression change et atteint l'un de ces 2 points, le rayon du photocellule est coupé par un écran entraîné par un axe hélicoïdal. Le signal du photocellule est amplifié suffisamment pour actionner son relais DPDT : la commutation s'opère. A bande inopératielle entre l'enclenchement et la coupure est d'1% au moins à fond d'échelle – juste assez pour assurer un fonctionnement net et stable.

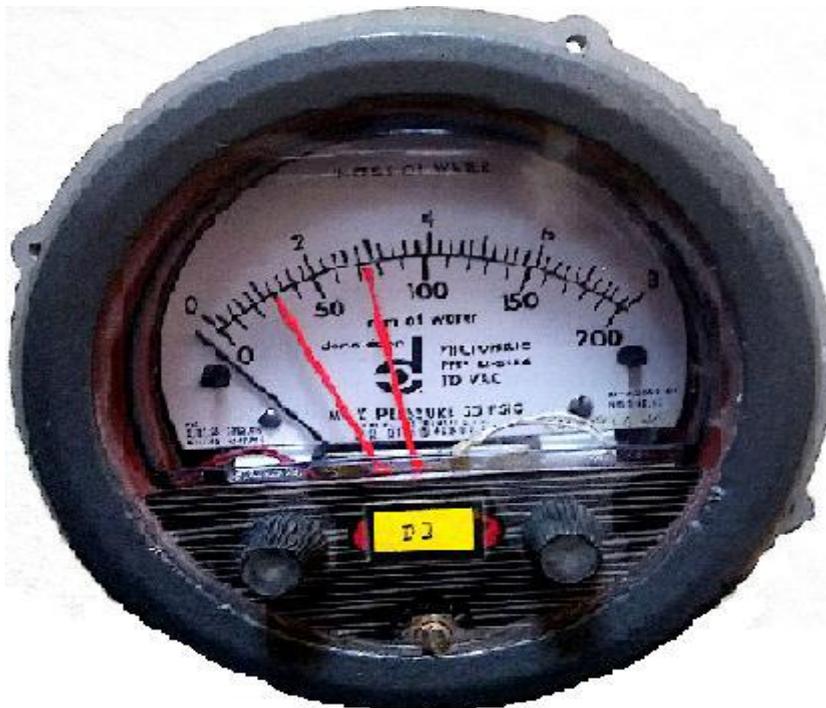


Figure II.8 : Pressostat photohelic.

II.9.3 Vanne pneumatique

La vanne pneumatique RCA 25 TD est une vanne en angle conçue pour avoir un temps de réponse très rapide. Il s'agit d'une vanne à membrane, la membrane est épaisse et est prévue pour une longue autonomie.

Le principe de fonctionnement de cette vanne est régit par le phénomène d'équilibre et de déséquilibre des pression exercées de coté de la membrane grâce à un orifice prévu à cet effet. Lorsque l'orifice de commande est mis à l'atmosphère (via l'électrovanne), la vanne s'ouvre et l'air comprimé s'échappe par la sortie.

Lorsque l'orifice se referme, l'équilibre des pressions de rétablit, le ressort referme la vanne et le débit d'air comprimé est arrêté.

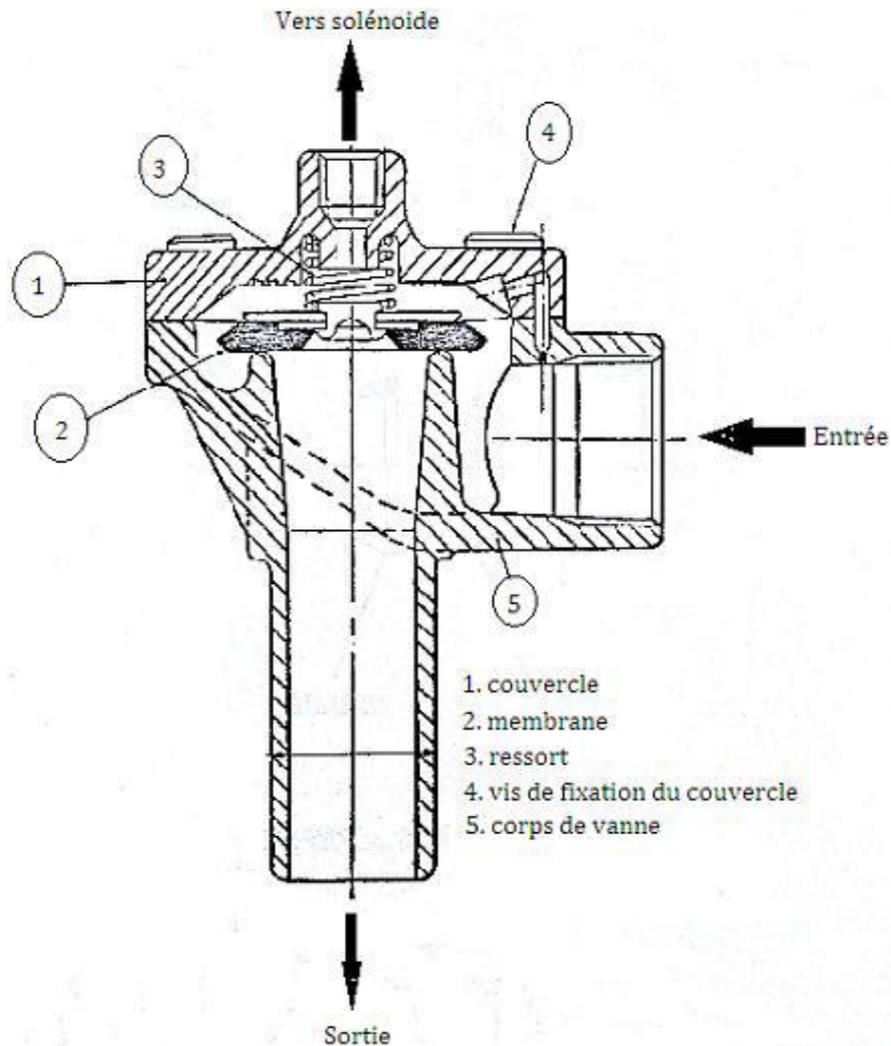


Figure II.9 : Vanne pneumatique-

II.9.4 Pressostat mécanique

Un pressostat mécanique donne un signal d'alarme pour prévenir le personnel d'une perte de charge excessive.

La pression agit sur le diaphragme et fait tourner le levier amplificateur qui allonge le ressort et actionne le levier contact.

Lorsque la valeur de consigne est atteinte, le contact est enclenché et le courant passe ou est rompu.

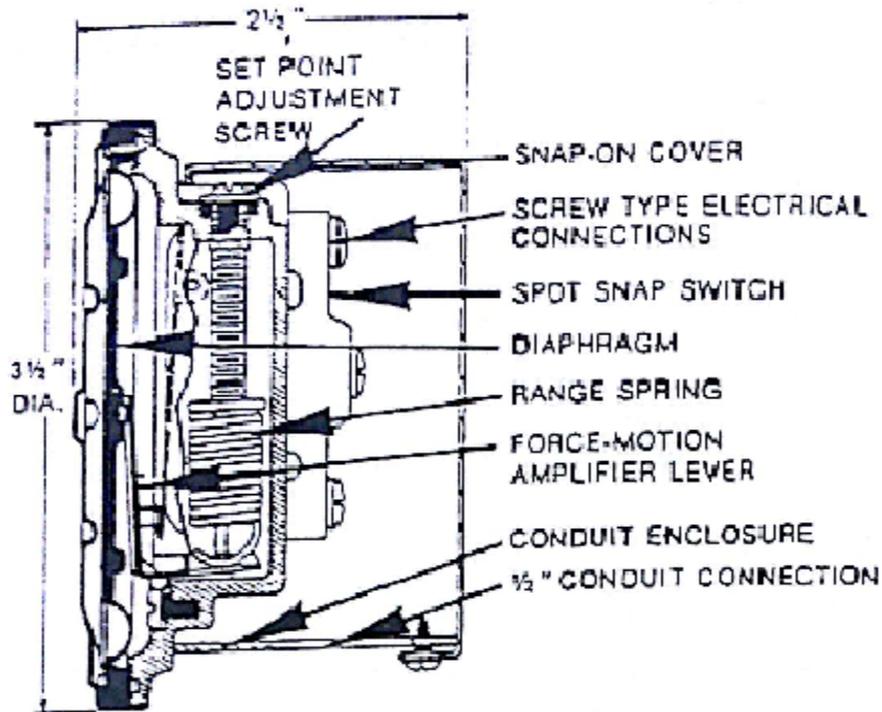


Figure II.10 : Pressostat mécanique d'alarme

II.9.5 Porte d'implosion

Cette porte de sécurité est localisée à l'avant du filtre dans le gainage de raccordement. Normalement, l'ouverture de cette porte (ou soupape) de sécurité est pré-réglée pour une dépression de 30 mbar à l'intérieur du plénum d'air filtré.

Toutefois, il existe une possibilité de modifier ce réglage et de le ramener à une valeur de 25 mbar en retirant le contrepoids supplémentaire.

L'ouverture de cette porte est signalée grâce à un micro-switch dont les contacts laissés libres de potentiel sont ramenés à un bornier situé dans le boîtier de contrôle.

II.10 Conclusion

Le système de commande du filtre autonettoyant présenté dans ce chapitre présente des inconvénients majeurs qui affecte ses performances, en effet, les cartes électroniques sont souvent sujettes de plusieurs sources de panne à cause de la défaillance des composants électroniques causé par le bruit et les conditions climatiques qui influent sur ce système à cause de sa présence sur site, ainsi que les mauvais contacts au niveau des potentiomètres et des relais de séquence, ce qui rend la maintenance du système difficile voire même impossible (matériel obsolète), dans la suite nous allons voir une solution avec laquelle on essaye d'éliminer ces problèmes.

III.1 Introduction

Vue les inconvénients que présente le système de commande du filtre autonettoyant existant, le développement d'un système performant capable d'éliminer les problèmes actuels devient une nécessité, ce système sera développé autour d'un automate programmable industriel API et une interface homme machine HMI, dans ce présent chapitre nous allons voir la structure matérielle et logicielle de cette solution ainsi que la valeur qu'elle va ajouter au filtre par rapport à l'ancien système.

III.2 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.

III.3 Architecture matérielle d'un API

III.3.1 Structure externe

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.1) : Automate compact-

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 utilisés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement, flexibilité sont nécessaires.

La figure 3-2 montre un automate modulaire :

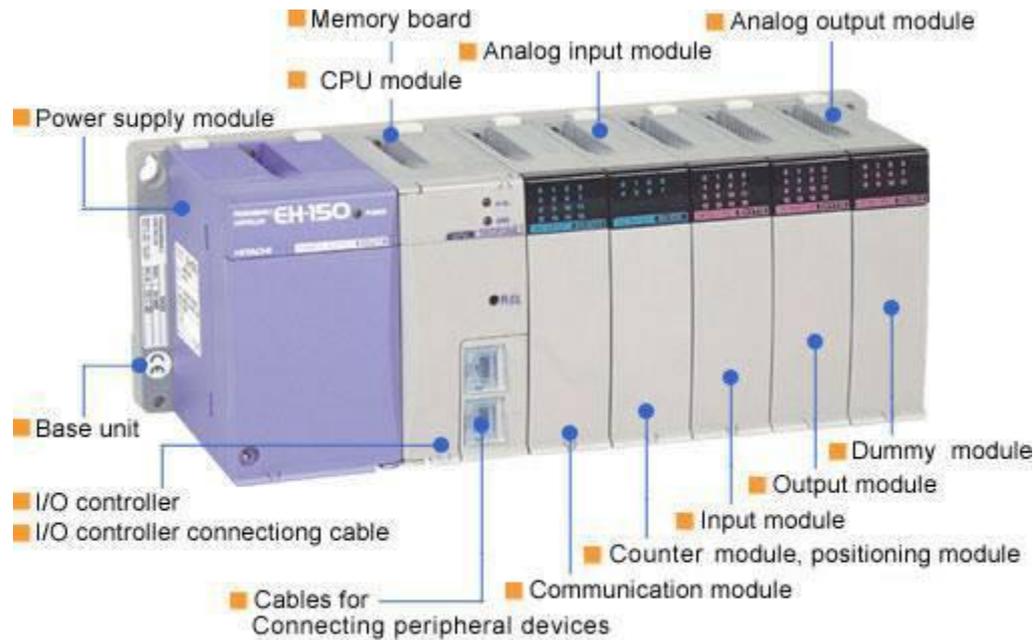


Figure (III.2) : Automate modulaire-

III.3.2 Structure interne

La figure 3-3 montre la structure interne d'un API :

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité de traitement** : 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.

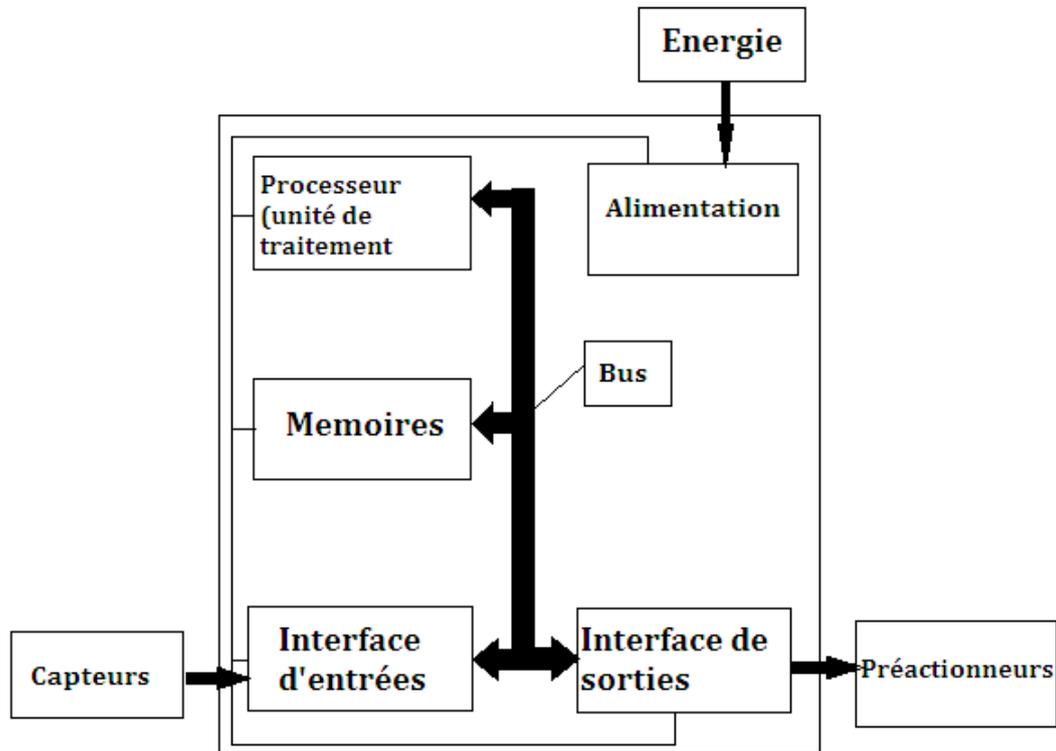


Figure (III.3) : Structure interne d'un automate-

III.4 Architecture logiciel d'un API

Dans un automate, Deux programmes différents s'exécutent d'une façon parallèle : le système d'exploitation et le programme utilisateur.

III.4.1 Système d'exploitation

Le système d'exploitation, organise toutes les fonctions et procédures dans la CPU qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique. Ses tâches sont les suivantes :

- le déroulement du démarrage et du redémarrage,
- l'actualisation de la mémoire image des entrées et l'émission de la mémoire image des sorties,
- l'appel du programme utilisateur,
- la détection et le traitement d'erreurs,
- la gestion des zones de mémoire,
- la communication avec des consoles de programmation et d'autres partenaires de communication. [7]

III.4.2 Programme utilisateur

C'est le programme qui doit être créé et chargé dans la CPU. Il contient toutes les fonctions nécessaires au traitement d'une tâche d'automatisation spécifique. Il doit entre autres :

- déterminer les conditions pour le démarrage et le redémarrage de la CPU (par exemple, initialiser des signaux).
- traiter des données du processus (par exemple, combiner des signaux binaires, lire et exploiter des valeurs analogiques, définir des signaux binaires pour la sortie, écrire des valeurs analogiques). Et réagir aux alarmes. [7]

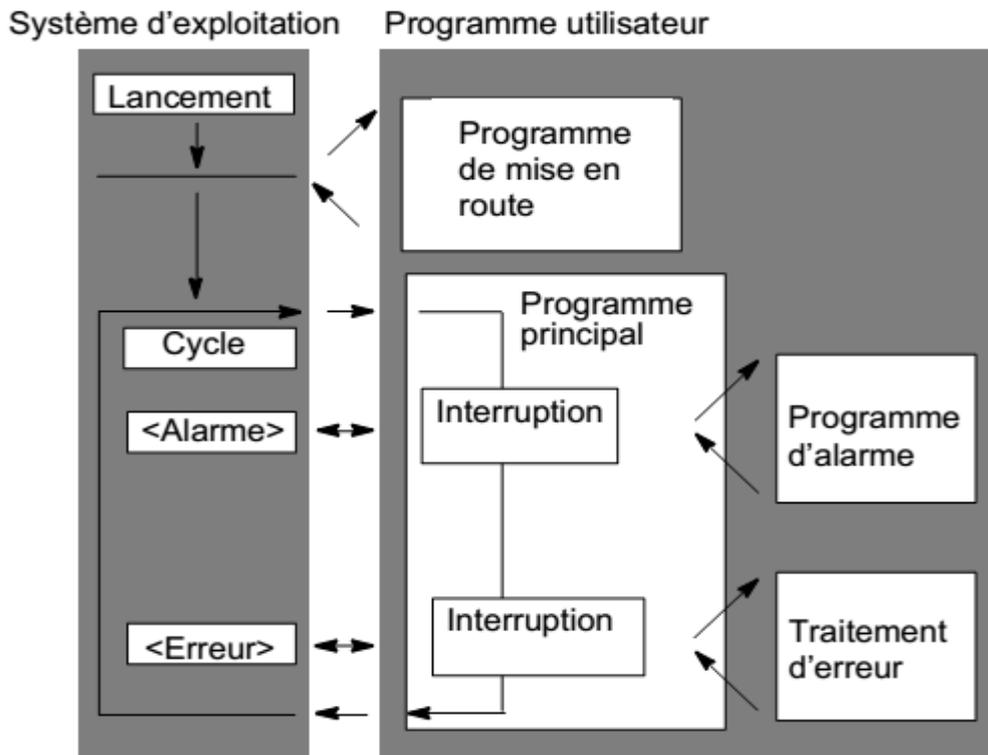


Figure (III.4) : Déroulement du programme dans un API-

III.5 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.

III.6 Choix de l'automate

Le système de commande du filtre autonettoyant nécessite un nombre important d'entrées/sorties (environ 180), la plupart de ces derniers sont de type logique, ce qui conduit notre choix vers un automate qui au moins 8 modules pour les entrées/sorties, l'automate S7-300 de SEIMENS est un automate puissant qui peut avoir une extension de modules d'entrée

sortie, ce qui convient beaucoup à notre besoin, notre solution sera donc développer autour de cet automate.

III.7 Présentation générale de l'automate S7-300

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

Les automates SIEMENS sont conçus indépendamment d'une tâche précise. 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.
- Compteurs.
- Temporisation.
- Mémentos.
- La vitesse de travail.

III.7.1 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'extension 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 aux moyens d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée.

III.8 Programmation de l'API S7-300

Un API est programmé à l'aide d'outils de développement 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, les outils de développement support au moins un de ces langages, ces langages sont: [6]

- **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.

III.8.1 Blocs du programme utilisateur

Le logiciel de programmation STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties, soit autonomes ou dépendantes qui donnent les avantages suivants : [6]

- Ecrire des programmes importants et clairs.
- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme.
- Simplifier le test du programme.
- Faciliter la mise en service.

Le logiciel de base STEP7 dans ses différents langages de programmation possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destinés à structurer le programme utilisateur.

III.8.1.1 Bloc d'organisation (OB)

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

III.8.1.2 Bloc fonctionnel (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.

III.8.1.3 Fonction (FC)

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

- renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple fonction mathématique).
- Exécuter une fonction technologique.

III.8.1.4 Bloc de données (DB)

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, on a deux types de bloc : locale et globale.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB, tandis que les DB locale sont spécifiques à un FB et sont accessible uniquement par celui-ci.

III.8.2 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 reparté 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 fonctions.

III.8.3 Création de la table des mnémoniques

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de syntaxe imposées. Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement le grand nombre de variables couramment rencontrées 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 3-5 illustre cette table de mnémoniques.

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		ALARME	MW 45	WORD	Mot d'état des alarmes
2		CYC_Module	FB 1	FB 1	Cycle de nettoyage d'un module de cartouche
3		CYC_PR	OB 1	OB 1	Cycle principale
4		DB_NTY	M 0.1	BOOL	Debut de nettoyage
5		ESV_0_31	DB 7	DB 7	Etat des electrovannes de 0 à 31
6		ESV_32_63	DB 8	DB 8	Etat des electrovannes de 32 à 63
7		ESV_64_95	DB 9	DB 9	Etat des electrovannes de 64 à 95
8		FTN	MW 40	SSTIME	Frequence de nettoyage
9		Mode_Marche	M 0.3	BOOL	Selection du mode Automatique/Manuelle
1		Modu_sortie1	AD 8	DWORD	Module de sortie 1
1		Modu_sortie2	AD 12	DWORD	Module de sortie 2
1		Modu_sortie3	AD 16	DWORD	Module de sortie 3
1		Modu_sortie4	AD 20	DWORD	Module de sortie 4
1		Modu_sortie5	AD 24	DWORD	Module de sortie 5
1		Modu_sortie6	AD 28	DWORD	Module de sortie 6
1		Modu_sortie7	AD 32	DWORD	Module de sortie 7
1		Modu_sortie8	AD 36	DWORD	Module de sortie 8
1		PABPC	E 4.1	BOOL	Presostat d'alarme basse pression d'air comprimé
1		PBYP	E 4.0	BOOL	Alarme porte de by pass ouverte
2		PCH_MAX	MD 20	REAL	Perte de charge maximale
2		PCH_MIN	MD 10	REAL	perte de charge minimale
2		PCHMS	EW 256	INT	Perte de charge mesurée
2		PT_CH	FC 1	FC 1	Fonction de mise à l'échelle et de comparaison
2		PT_CH_MAX	M 0.2	BOOL	1=perte de charge est max; 0=perte de charge est min
2		PTCH	MD 32	REAL	Perte de charge apres mise à l'échelle
2		SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
2		Start	M 0.0	BOOL	Validation de demarrage
2		TSF	MW 30	SSTIME	Temps de soufflage

Figure (III.5) : Table des mnémoniques-

III.8.4 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.

- Nombre d'entrées analogiques : 1 entrée.
- Nombre d'entrées logiques : 3 entrées.
- Nombre de sorties logiques : 176 sorties.

On a porté notre choix sur la CPU315 qui dispose d'une mémoire de programmation de capacité moyenne. 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 MPI entre l'automate et le pupitre de commande et de supervision.

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

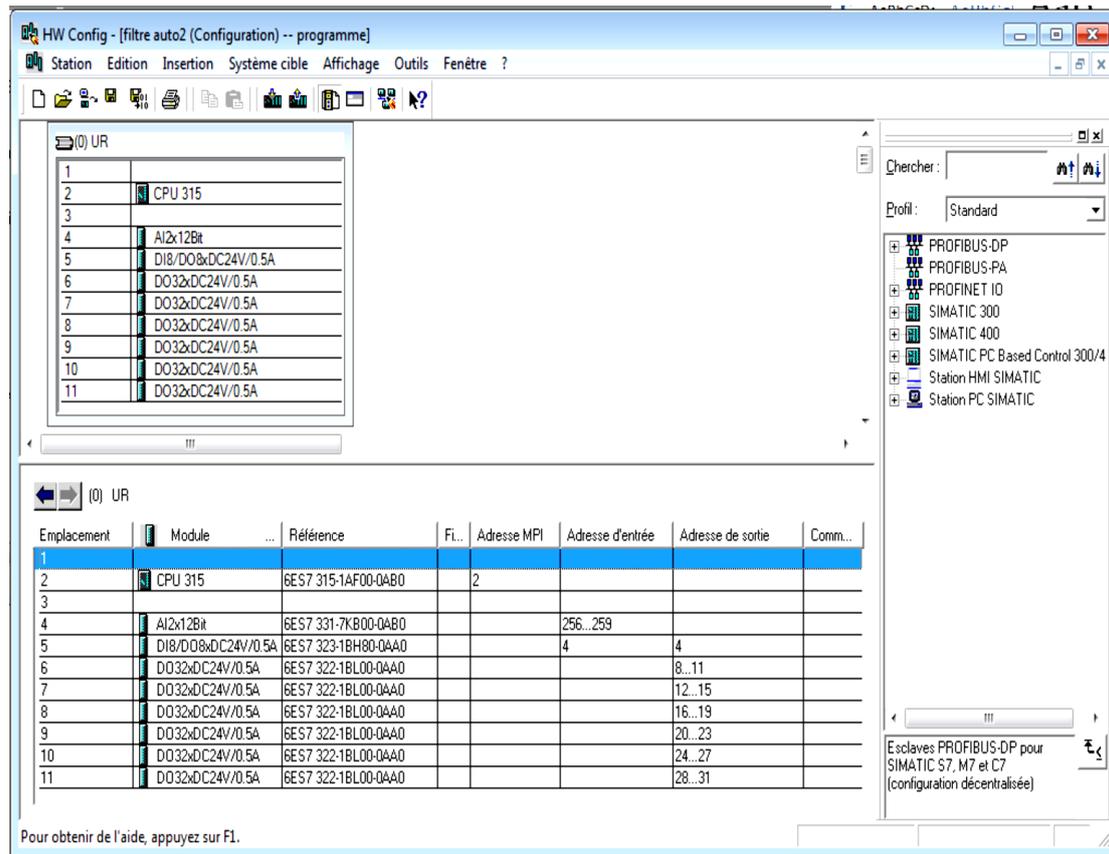


Figure (III.6) : Configuration matérielle dans Step7-

III.8.5 Programmation

Le programme qu'on va écrire pour l'automate doit reproduire la même tâche réalisée par le système de commande existant qui est à base de cartes électronique et un jeu de relais, pour cela une analyse détaillée de ce système doit être effectuée pour prendre en charge tous les cas possibles.

Le programme est un programme structuré, il est constitué des blocs suivants :

Bloc FC1 :

Cette fonction fait appel à la fonction FC105 qui est destinée à faire la mise à l'échelle de signaux reçus à partir du transmetteur de pression, cette fonction reçoit en entrées plusieurs paramètres (Figure 3-7) :

IN : c'est la variable qui contient la mesure de pression.

HI-LIM : c'est la limite supérieure de l'échelle du transmetteur de pression

LOW-LIM : c'est la limite inférieure de l'échelle du transmetteur de pression.

Cette fonction renvoie en sortie (**OUT**) la valeur réelle de pression.

Après la mise à l'échelle, la valeur de pression est ensuite comparée avec la limite de charge minimale et maximale configurée à partir du pupitre opérateur, le résultat de cette comparaison définit l'état du nettoyage (en marche ou à l'arrêt).

Bloc FB1 :

Ce bloc fonctionnelle joue le rôle de la carte séquenceur, il fait appel à des blocs prédéfini comme les temporisateur, les comparateurs, les blocs de transfère et les blocs de décalage, les différentes taches de ce bloc sont :

Lorsque le début de nettoyage est valide par la satisfaction de certaines conditions, ce bloc lance une temporisation d'une durée égale à celle qui a été spécifiée par le pupitre opérateur, ensuite il active la première sortie du premier module de sortie (Figure 3.8).

A la fin de cette temporisation(TON), la première sortie est désactivée, et une autre temporisation d'une durée spécifiée par le pupitre(TOFF) est lancée (Figure 3-9), cette temporisation sert à séparer l'opération de soufflage de deux cartouches consécutives.

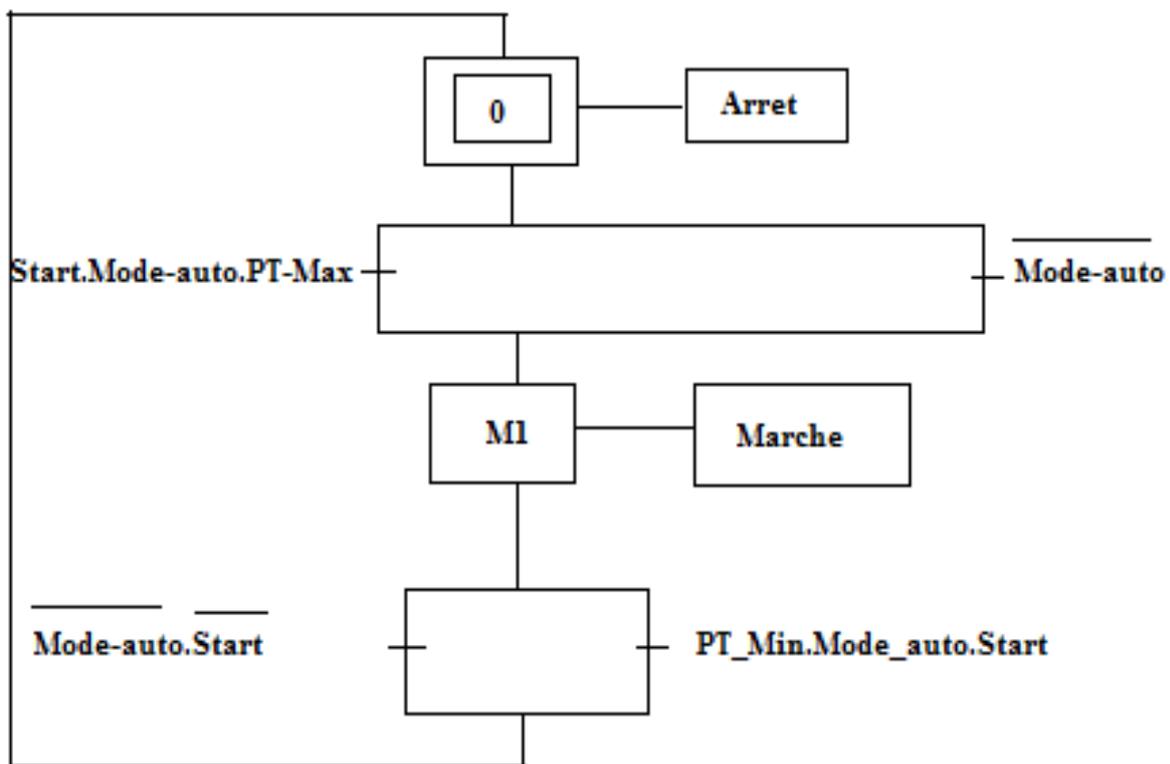
Après l'écoulement de la temporisation(TOFF), le programme active la sortie suivante en utilisant une opération de décalage sur le registre de sortie dans

Le quelle se trouve la sortie précédente (Figure 3-10).

Dans le cas où tous les sorties d'un module de sortie ont été activé, le programme passe vers le module suivant et refait les mêmes opérations avec tous les modules (Figure 3-10). Cette

III.8.6 Le Grafcet

Le schéma du nouveau GRAFCET de l'unité de traitement des gaz associés est les macros étapes M3 M4 M5 M6 et M7 sont identique à M2 est représenté sur la figure (III.)



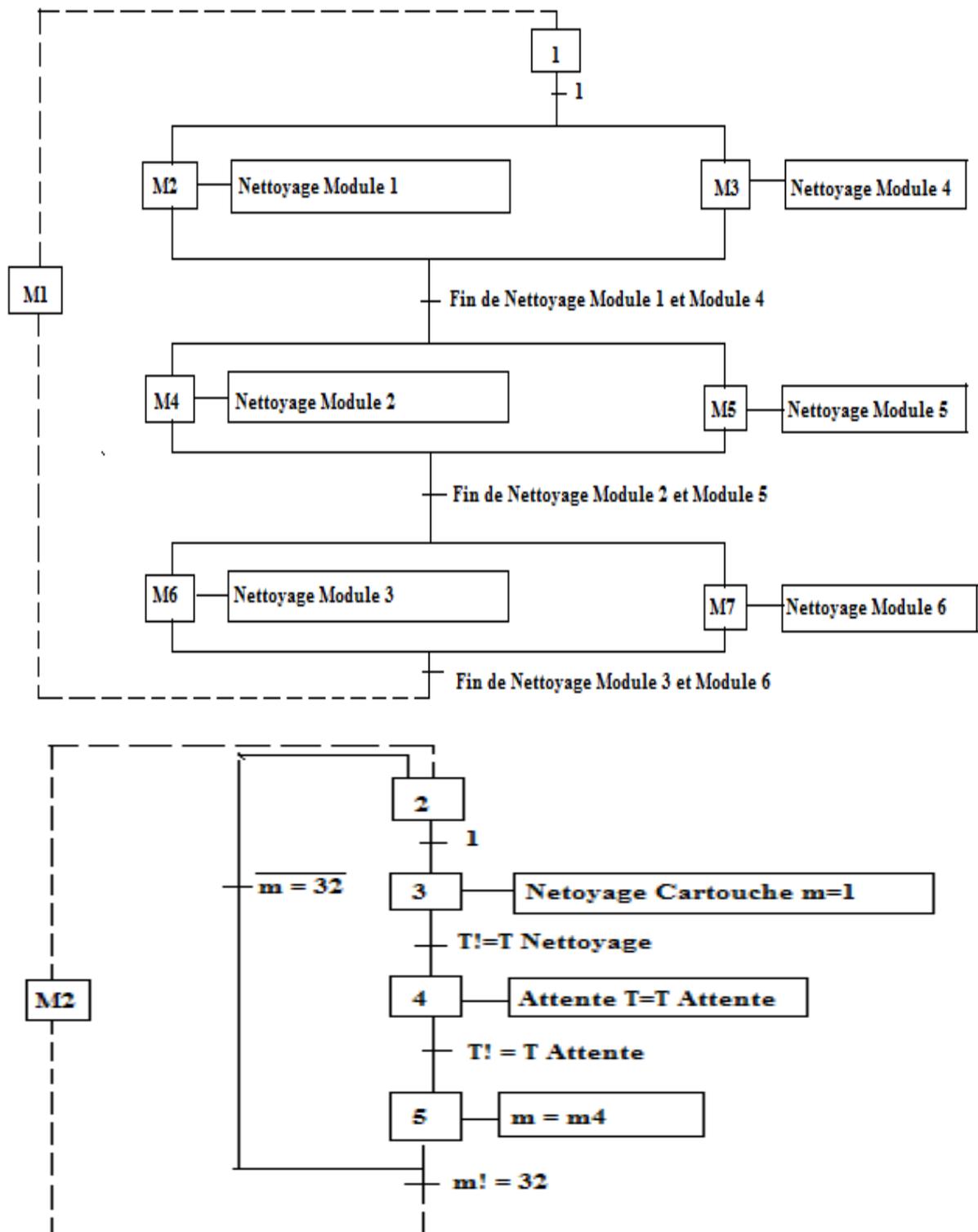
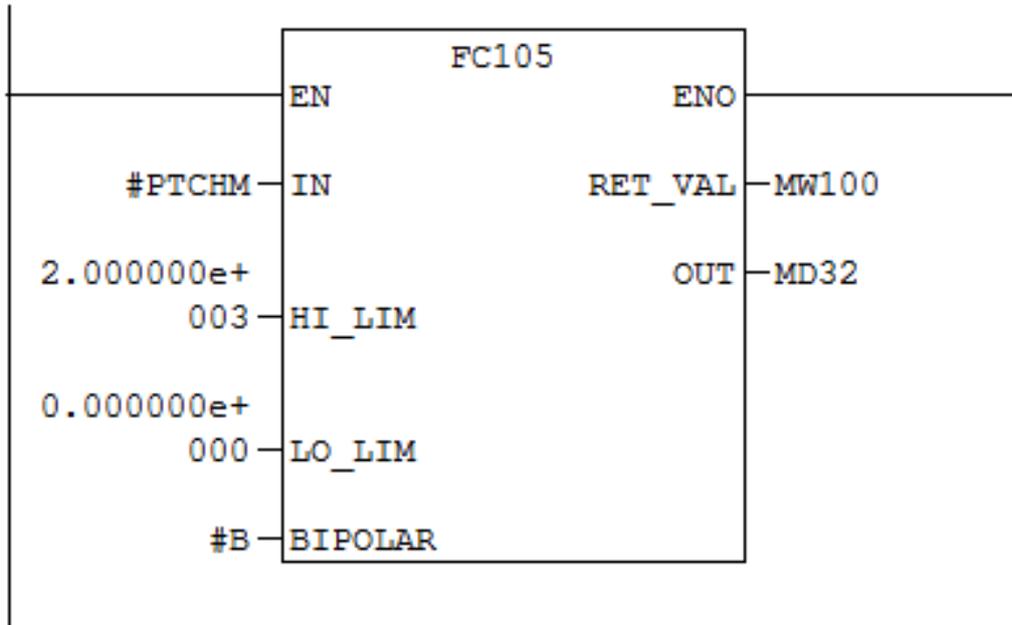


Figure (III.7) : Vue globale du GRAFCET de UTGA

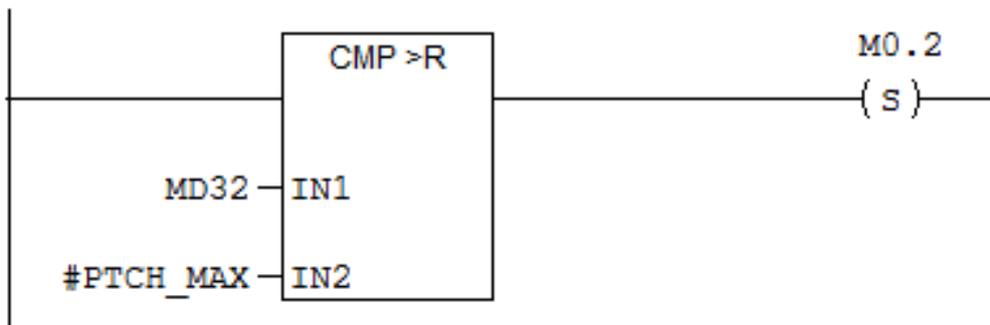
Dernière partie de programme joue le rôle des relais de séquence entre cartes séquenceur.

FC1 : Mise à l'échelle et comparaison

Réseau 1 : Mise à l'échelle



Réseau 2 : Comparaison 1 (Début de nettoyage)



Réseau 3 : Comparaison 2 (Fin de nettoyage)

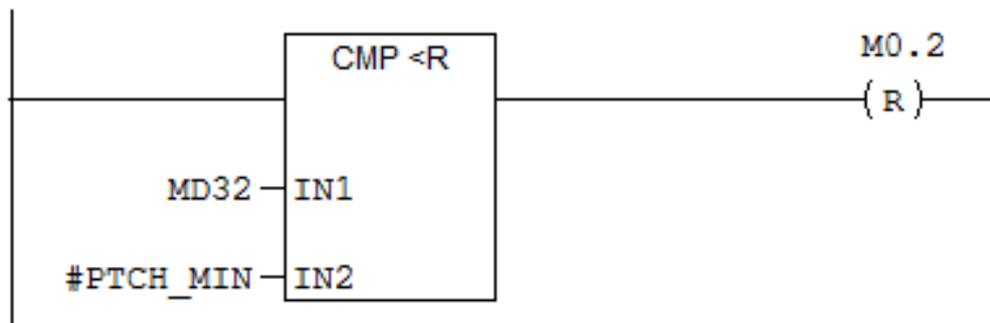
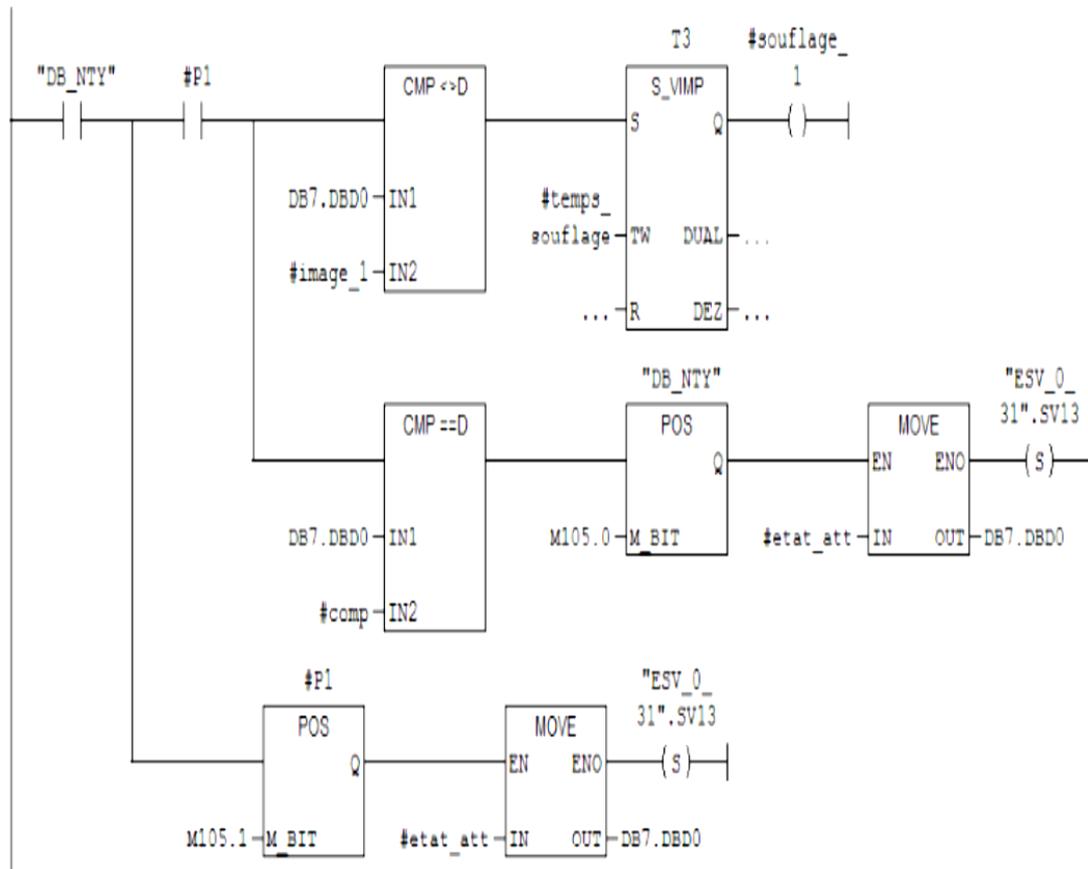


Figure (III.8) : Bloc FC1 (mise à l'échelle et comparaison)-

Réseau 1 : Temporisation de soufflage



Réseau 2 : Soufflage d'une cartouche

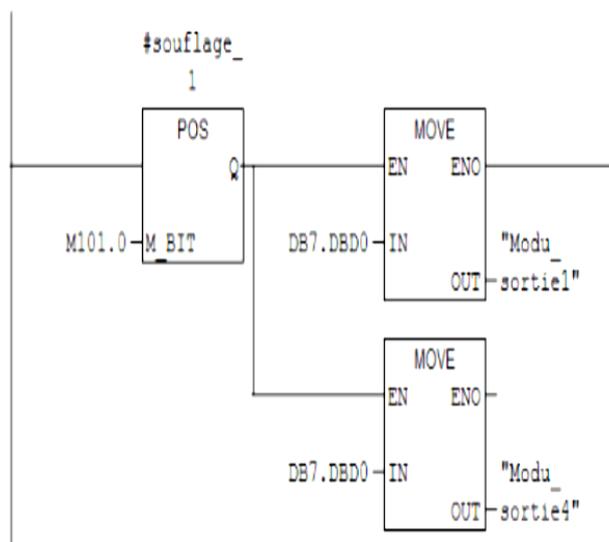


Figure (III.9) : Programme de soufflage d'une cartouche-

Réseau 3 : Temporisation entre deux soufflage

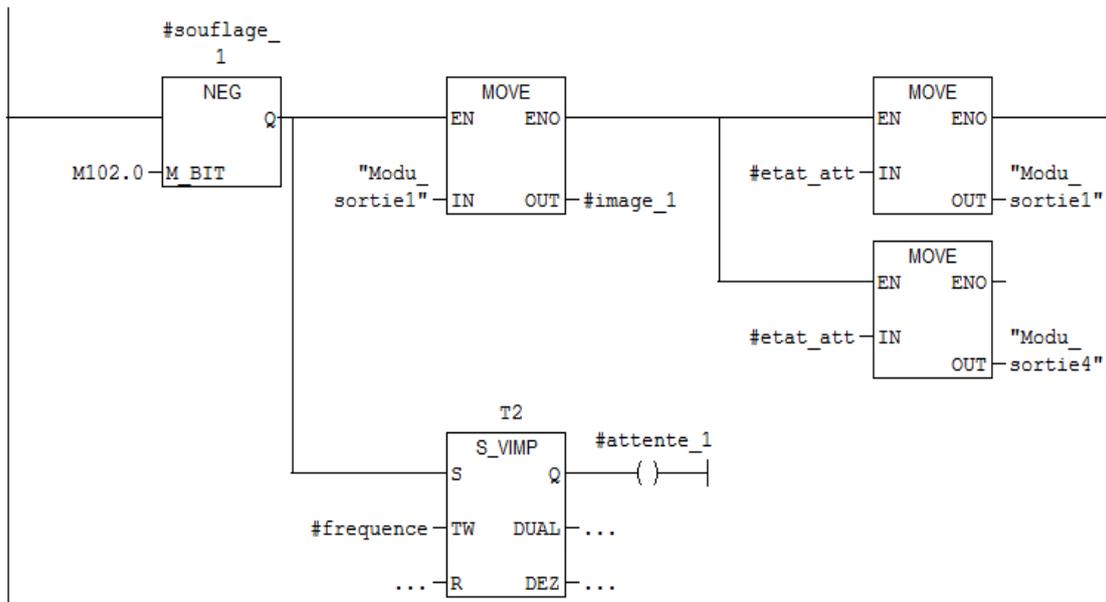
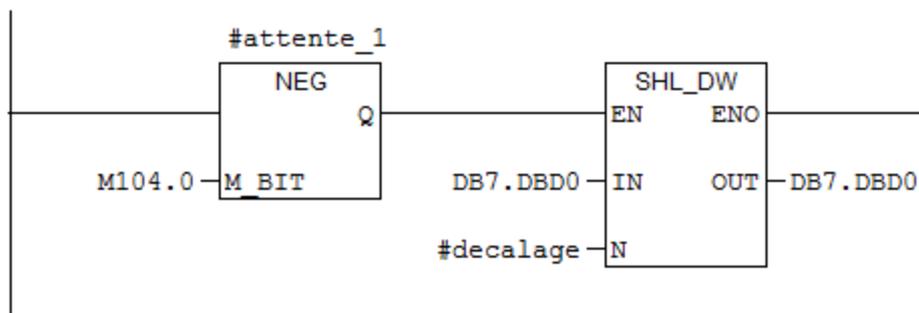


Figure (III.10) : Attente entre deux soufflages-

Réseau 4 : Basculement vers une autre cartouche



Réseau 5 : Basculement vers un autre module

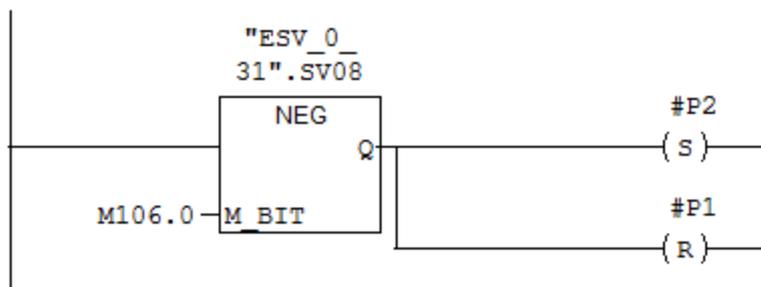


Figure (III.11) : Basculement entre sorties et entre modules de sortie-

Bloc OB1

Dans ce bloc nous avons mis tous combinaison possible pour le démarrage et l'arrêt du nettoyage selon les deux modes possible manuelle et automatique (figure3-6). Ce Bloc fait aussi appel à la fonction FC1 qui sert à la mise à l'échelle et la comparaison entre la mesure

de dépression et les limites basse et haut de cette dépression, cet appel ce fait d'une façon cyclique (Figure 3-12).

Fonction FC1 reçoit en entrée trois paramètres, ces paramètre sont contenue dans un bloc de données globale DB10 :

PTCH_MIN : ce paramètre détermine la perte de charge minimale au-dessous du quelle de nettoyage s'arrête.

PTCH_MAX : ce paramètre détermine la perte de charge minimale au-dessus du quelle de nettoyage commence.

PTCHM : ce paramètre contient la mesure de la perte de charge (dépression).

Une instance du bloc FB1 est crée lors de l'appel de ce denier dans le bloc OB1, ceci entraine la création d'un bloc de données d'instance DB1 (Figure 3-13).

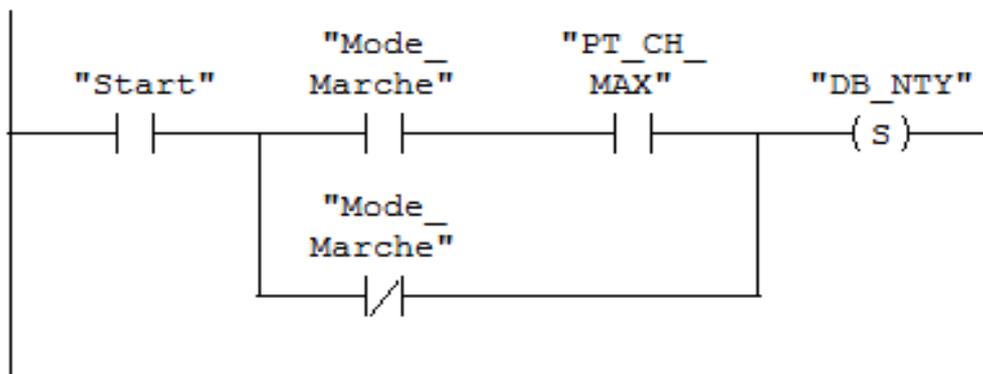
Le bloc FB1 reçoit deux paramètres en entrées, qui sont eux aussi contenue dans le DB10 :

Temps_soufflage : ce paramètre détermine le temps de soufflage de chaque cartouche.

Fréquence : ce paramètre détermine le temps qui sépare le soufflage de deux cartouches consécutives.

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Réseau 1 : Debut de nettoyage



Réseau 2 : Arrêt de nettoyage

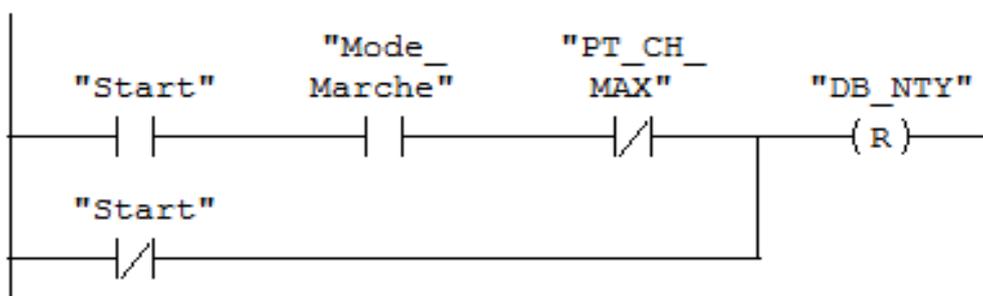


Figure (III.12) : Combinaison logique pour le démarrage et l'arrêt d nettoyage-

Réseau 5 : Appel de la fonction FC1

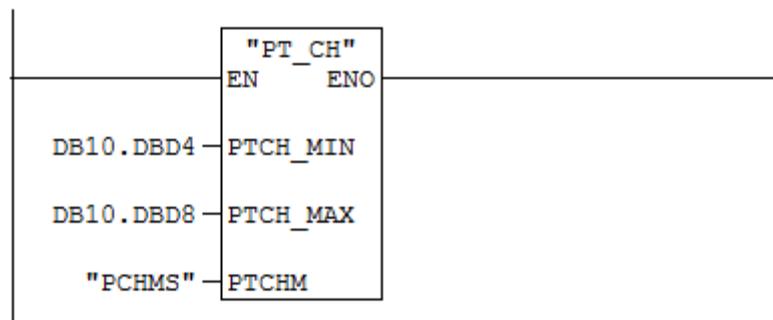


Figure III.13 : Appel de la fonction FC1-

Réseau 6 : Appel du bloc FB1

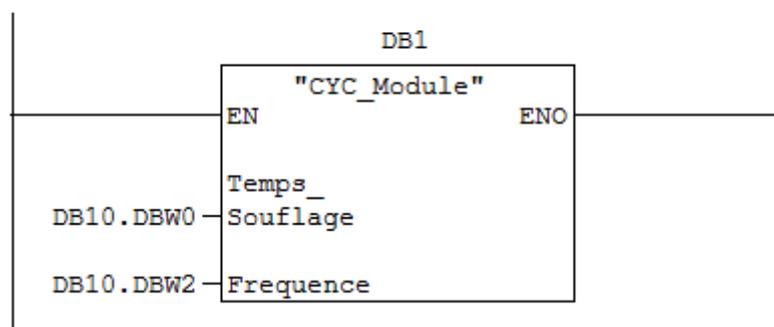


Figure (III.14) : Appel du Bloc FB1 dans l'OB1.

- Bloc de Données DB7, DB8, DB9 et DB10 :

Le bloc de données DB10 sert à sauvegarder certaines paramètres d'une façon organisée, ces paramètres sont accessibles par le programme de l'automate et le pupitre opérateur par réseau MPI.

Les trois blocs de données DB7, DB8, DB9 sert à sauvegarder l'état de tous les sorties (et éventuellement les électrovannes), dans le but d'avoir une animation en temps réel des électrovannes au niveau du pupitre de commande, ils servent aussi à reprendre le nettoyage du même point après un arrêt.

III.9 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 (API) 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'application S7-PLCSIM 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'API de simulation, la Figure 3-13 montre une vue du simulateur PLC-SIM.

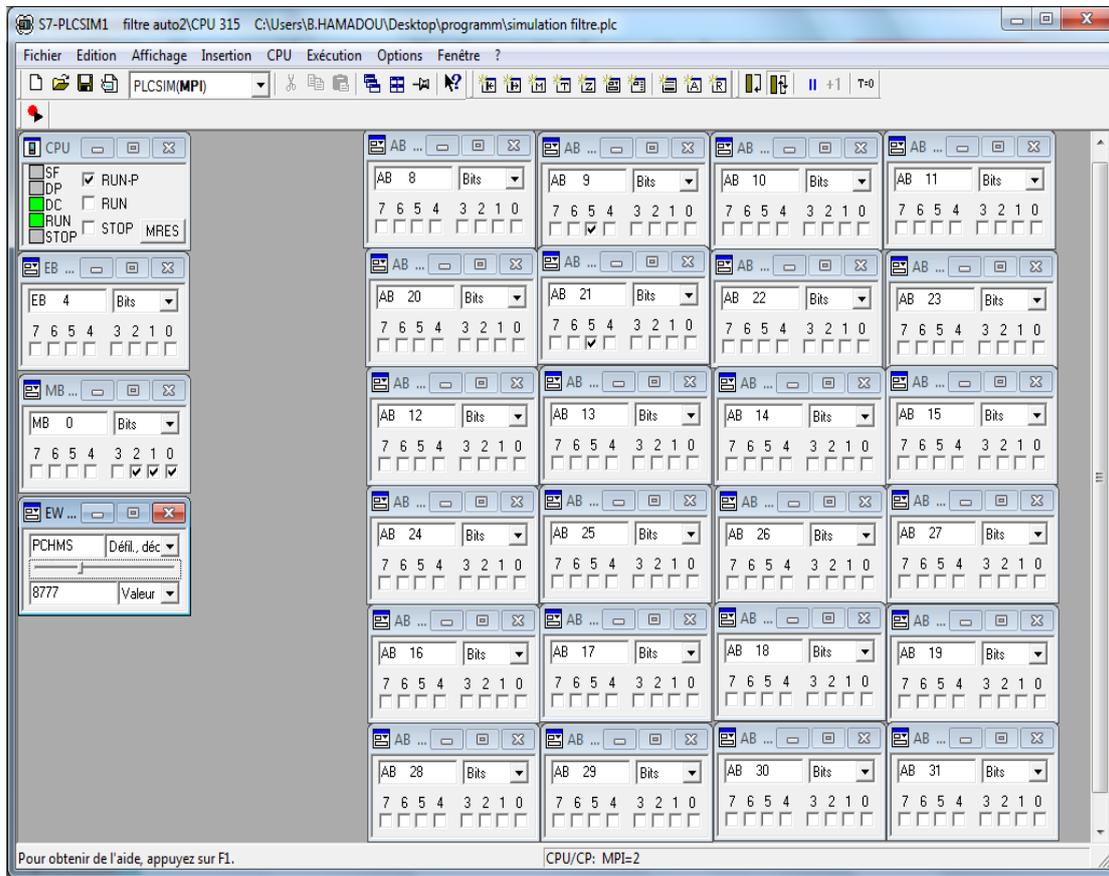


Figure (III.15) : Vue du simulateur PLC-SIM.

III.10 Conclusion

La solution présentée dans ce chapitre présente plusieurs avantages par rapport au système existant, en effet, la partie logiciel de cette solution remplace la majorité des éléments matériels par des éléments soft, ce qui réduit avantageusement le coût de la maintenance de ce système, aussi, le fait de la présence du système de commande au niveau de la salle de contrôle élimine l'impact des conditions climatiques et du bruit sur ce système. Dans le chapitre suivant nous allons voir la deuxième partie de cette solution qui est le développement d'une HMI de supervision et les avantages qu'elle va apporter.

III.1 Introduction

Le système de commande existant a l'inconvénient de ne pas permettre une manipulation simple de ces paramètres, ainsi que l'affichage de l'opération de nettoyage ne peut être surveillé seulement en présence sur site. L'utilisation de la supervision industrielle peut résoudre ces problèmes tout en gagnant du temps qui est un facteur très important dans la production.

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique à distance des procédés automatisés pour les amener à leur point de fonctionnement optimal. Notre objectif dans ce chapitre est de réaliser un système de supervision pour la gestion du système de commande du filtre autonettoyant à l'aide d'un logiciel de supervision qui est le Win CC FLEXIBLE.

III.2 Généralités sur la supervision

III.2.1 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 à l'opérateur 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 d'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.

4-1-2 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.

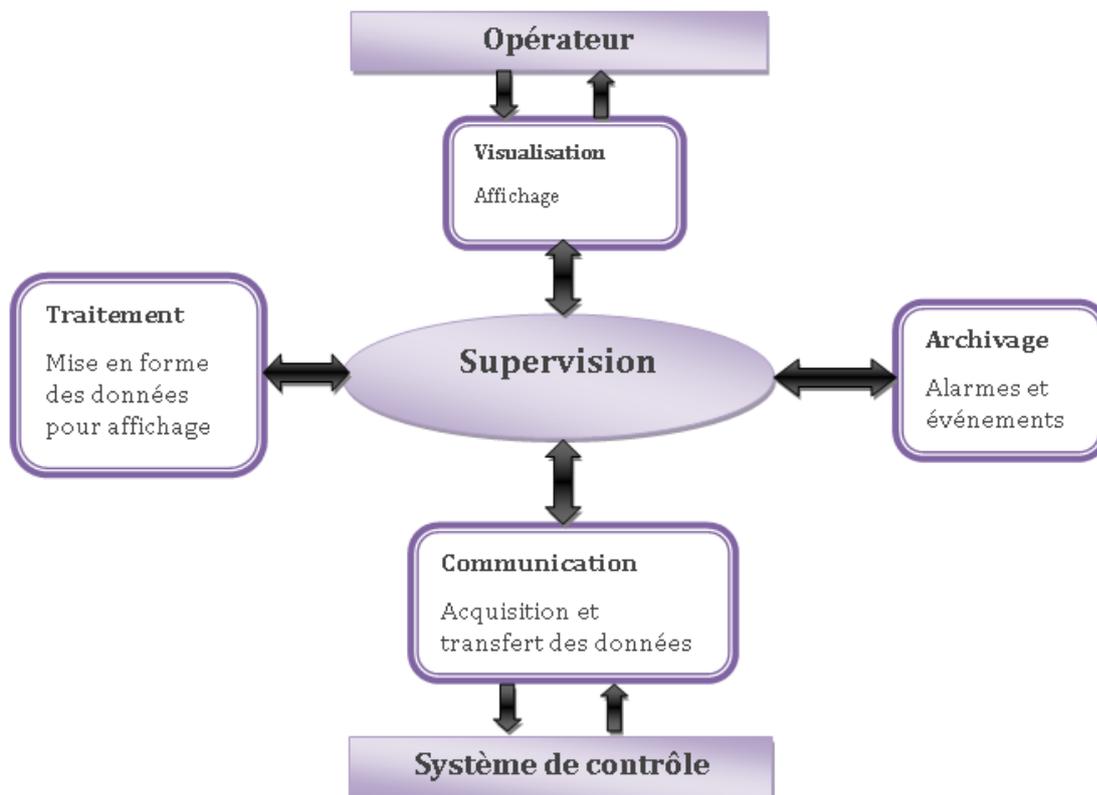


Figure III.1 : Structure d’un système de supervision.

III.3 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.

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.

III.3.1 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.3.2 Applications disponibles sous WinCC

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

➤ Graphic designer

Il offre la possibilité de créer des vues du procédé, et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes. A cet effet, il dispose d'une bibliothèque d'objets, et permet de créer des objets selon le besoin.

➤ Tag logging

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

➤ **Alarme logging**

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

➤ **Global script runtime**

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

➤ **Report designer**

Contient des informations avec lesquelles on peut lancer la visualisation d'une impression ou ordre d'impression.

➤ **User administrateur**

C'est là où s'effectue la gestion des utilisateurs et des autorisations. On y crée des nouveaux utilisateurs, on leur attribue des mots de passe et on leur affecte la liste des autorisations. [5]

III.4 Choix du pupitre de supervision

La solution de supervision que nous allons développer est une application simple qui comporte quelque vues avec lesquelles l'opérateur doit être capable de modifier les paramètres de fonctionnement du système de contrôle, et d'avoir une image en temps réel sur le fonctionnement de ce système et les alarmes qu'il peut générer, ainsi que la possibilité d'accéder à des fonctions de maintenance. Ces fonctions peuvent être assurées par une large gamme de pupitre fabriqué par SIEMENC, notre choix s'est porté sur le pupitre MP 377, qui a un écran tactile de 15 pouce.

III.4.1 Développement de l'HMI sous WinCC flexible

L'éditeur de projet sous STEP 7 nous permet d'ajouter une variante d'objet à notre projet existant, parmi ces objet on trouve l'objet SIMATIC HMI STATION sur le quelle on va développer notre solution de supervision, pour insérer cet objet dans notre projet on doit procéder comme dans la figure 4-2 :

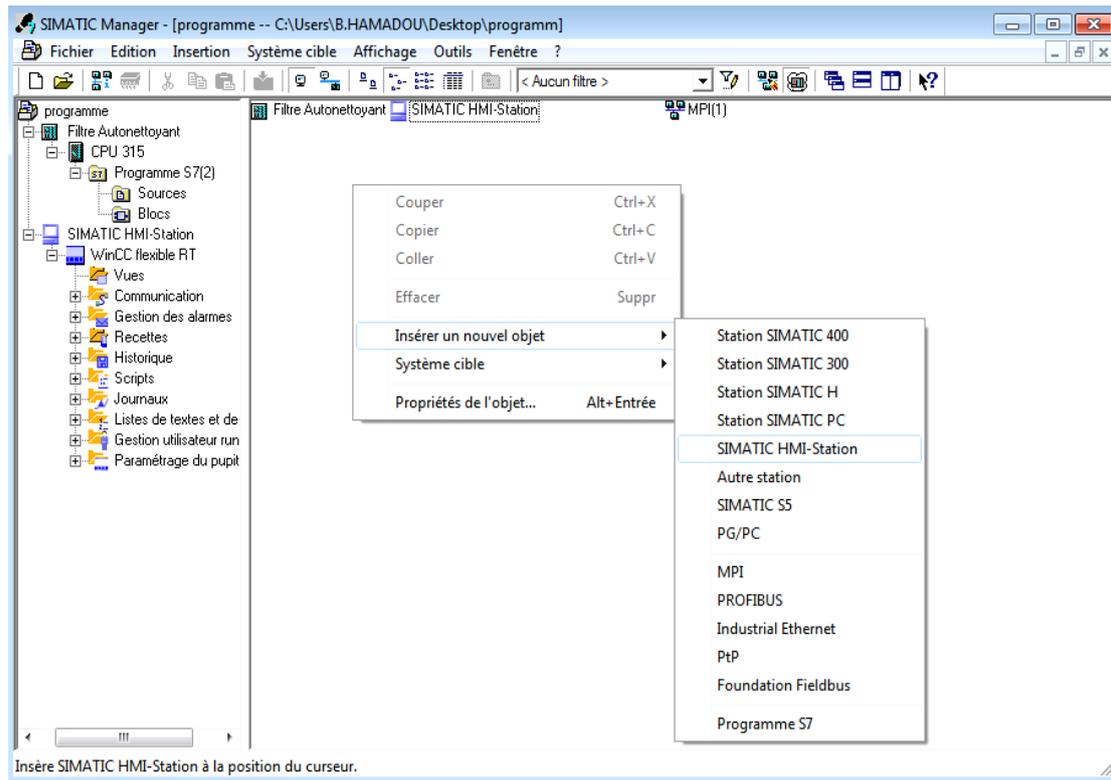


Figure III.2 : Insertion d’une station HMI à un projet S7.

III.5 Mise en réseau de l’automate et de la Station HMI

Pour pouvoir exploiter toutes les données créées dans un projet Step 7 dans la configuration du projet de visualisation sous WinCC on doit configurer une liaison liant le pupitre HMI à l’automate par un réseau MPI comme le montre la figure 4-3.

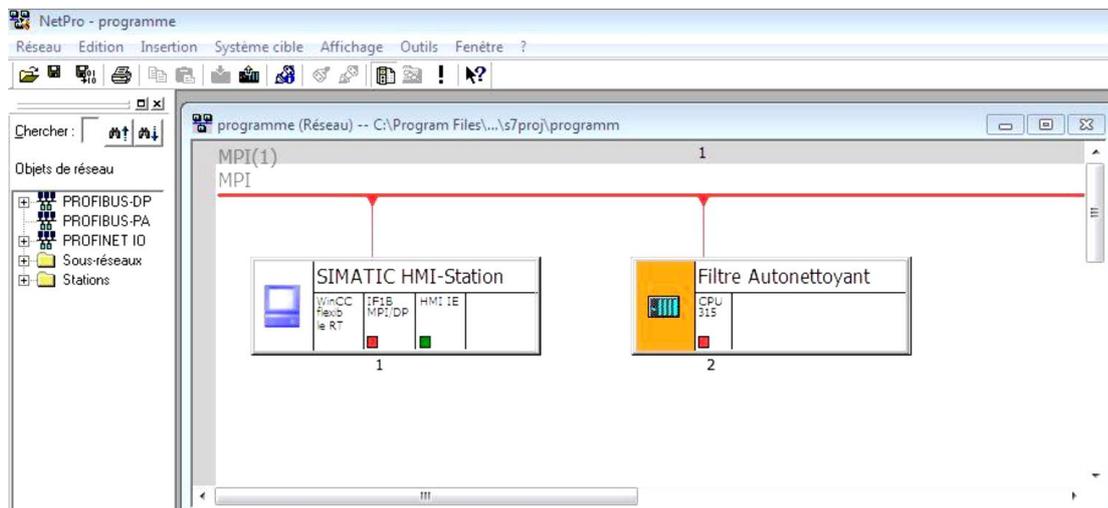


Figure III.3 : Configuration du réseau(MPI).

La configuration du réseau entre l’automate et le pupitre opérateur nous permet de créer la table d’échange, cette table contient tous les variables et les blocs de données qui contribue à la supervision et la commande du procédé en question, elle sert donc de lien entre l’automate et le pupitre opérateur, cette table est accessible en lecture et/ou en écriture

par l'automate et le pupitre, La table des mnémoniques de STEP 7 contient la définition de chaque variable (adresse, types...etc.) qu'on a paramétré lors de la création du programme de commande, ces variables peuvent être chargé à volonté dans la table d'échange au niveau de l'outil de développement WINCC, on pourra ainsi récupérer directement ces variables par le programme de supervision.

Les paramètres de communication contiennent les adresses de bus ainsi que les protocoles de commande. On définit les paramètres de communication avec Net Pro, de SIMATIC.

III.6 Création et configuration des représentations de supervision

Dans cette étape on utilise le Graphic Designer pour la réalisation des représentations de supervision en insérant les différents éléments et objets de vue statique et actives correspondantes a notre installation (pressostat, boutons, champs de saisie...), et de les configurer en leur affectant les variables correspondantes, la figure (4-4) montre une vue générale sur la commande et supervision du filtre autonettoyant.

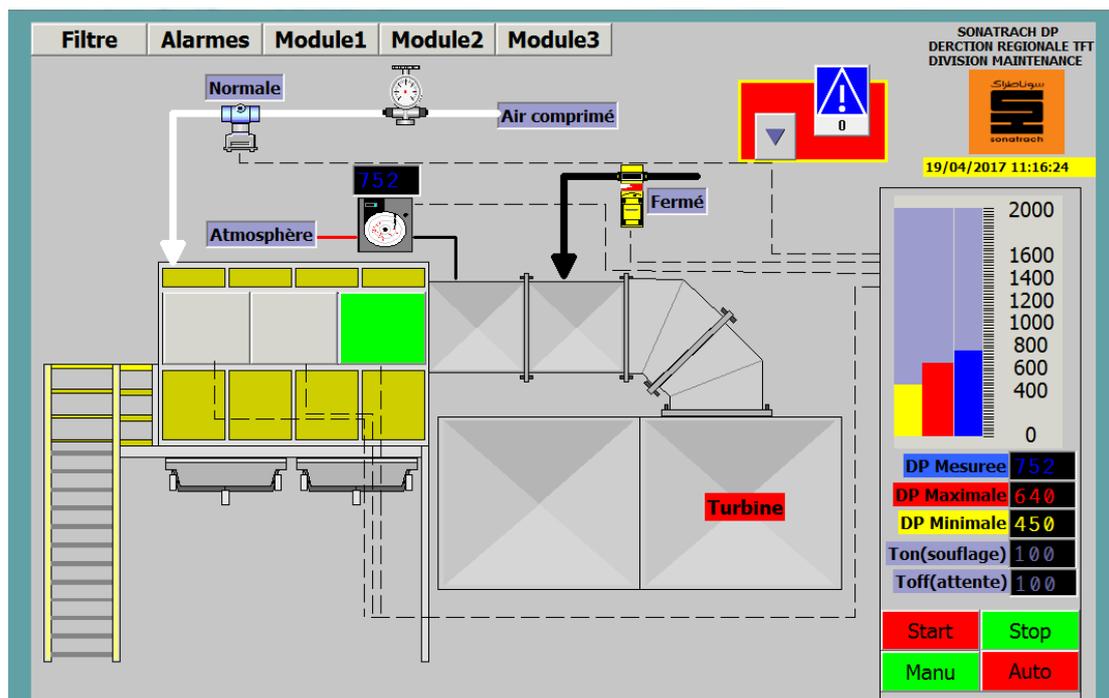


Figure III.4 : Vue principale de la solution de supervision du filtre autonettoyant.

III.7 Les différents éléments de l'interface de supervision

Les Bargraphes

Ce sont des bars d'affichage graduées qui sert à montrer l'évolution de la perte de charge mesurée, ainsi que la perte de charge choisie par l'opérateur pour la limite minimale et maximale, ces bargraphes permis une comparaison aisé de ces différents valeurs.

Les champs de saisie :

Ce sont des rectangles sur lesquelles l'opérateur clic pour modifier les valeurs de certains paramètres, ces paramètres sont affecté à ces champs lors de la configuration l'interface HMI, avec ces champs on peut modifier les paramètres suivant :

La perte de charge max, la perte de charge min, le temps de soufflage(TON) et la fréquence de soufflage(TOFF).

Les boutons

Ce sont des éléments de la bibliothèque graphique de WINCC qui ont une forme rectangulaire, ils servent à créer certain action lors d'un clic dessus.

Indicateur d'alarmes

Il est sous forme d'un triangle bleu clignotant qui ne s'affiche que lorsqu'il y a des alarmes. Il indique aussi le nombre des alarmes en attente. En l'appuyant, sur le bouton alarme qui apparaît et affiche les alarmes en attente (voir la figure 4-5).

N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR
! 3	00:14:34	15/04/2017	A	Alarme depression trop élevée	0
! 2	00:14:34	15/04/2017	A	Alarme basse pression d'air inststrument	0
! 1	00:14:34	15/04/2017	A	Alarme porte de baypass ouverte	0

Figure III.5 : Vue de gestion des alarmes.

Vue d'animation de nettoyage

Pour permettre à l'opérateur de suivre l'opération de nettoyage à distance, une vue d'animation est créé pour chaque ensemble de 60 électrovannes, on a trois vue d'électrovannes au totale. Dans ces vues, les électrovannes excité sont représenté en vers et les autres en rouge (Figure 4-6).

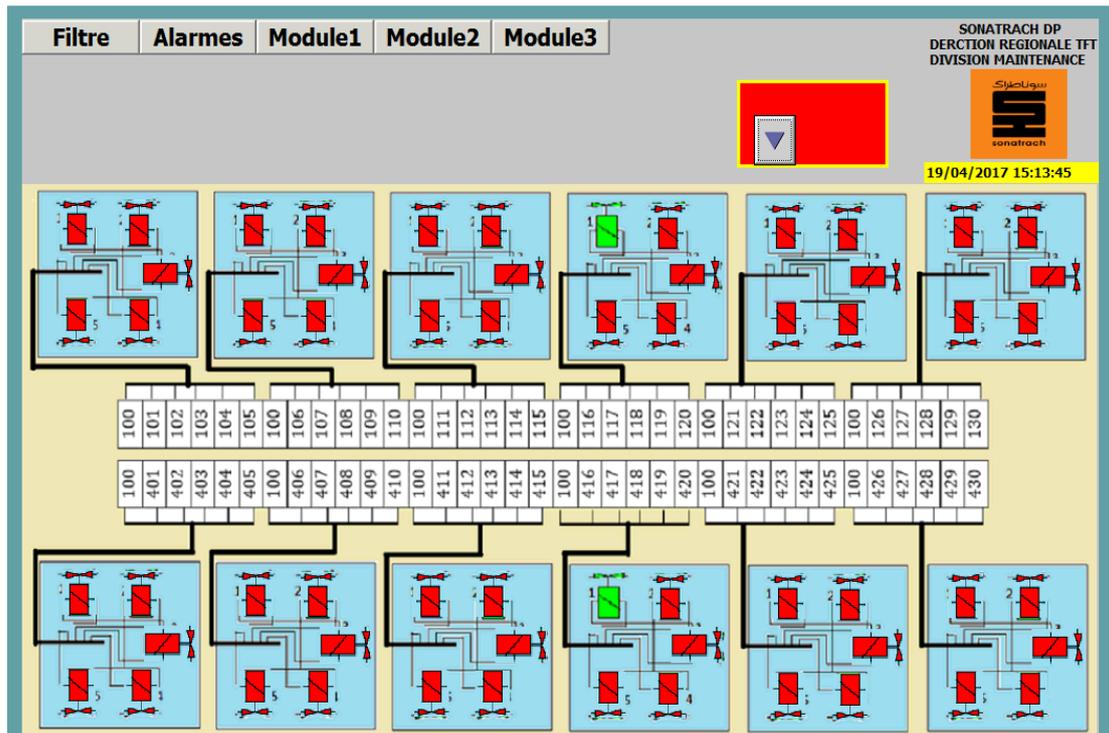


Figure III.6 : Vue d'électrovannes.

III.8 Conclusion

Avec le développement de la solution de supervision sur un pupitre HMI opérateur, on a ajouté d'autres avantages à la solution développée sur l'automate S7 -300 dans le dernier chapitre, en effet, avec cette solution l'opérateur sera capable de surveiller le fonctionnement du système, modifier les paramètres de fonctionnement à distance (à partir de la salle de contrôle) sans avoir besoin de se déplacer jusqu'à la machine, sans compter la réduction du cout de maintenance qu'elle va apporter cette solution.

Conclusion générale

Ce projet de fin formation qui a été réalisé au sein de l'unité du traitement des gaz associés (UTGA) dans la région de Tin Fouyé Tabankort (TFT) a pour but d'élaborer une solution de commande, de supervision et de diagnostic d'une partie de la turbine à gaz. Cependant la réalisation de cette solution a été faite en plusieurs étapes et demande un bon usage des méthodes adéquates et l'assimilation et la compréhension complète du fonctionnement du système existant. Cette réalisation a pour but d'adapter et d'intégrer de nouveaux équipements performants répondant aux normes et aux exigences actuelles et qui sont l'automate S7-300 et le pupitre de supervision de Siemens. Les outils de développement qu'on a utilisé sont WinCC et 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.

Ce projet était une occasion d'appliquer mes connaissances acquises durant ma formation. Il m'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.

Bibliographie :

- [1] Documentation interne Sonatrach, station de traitement et de compression du gaz TFT (spécifications Vol.2).
- [2] Documentation technique interne, Manuelle opératoire (procès)
- [3] Manuel pour turbine à gaz Volume I- Description, conduite et entretien.
- [4] Manuel pour turbine à gaz Volume II- Equipements auxiliaires.
- [5] SIMATIC HMI Win CC V6.0 Documentation de base.
- [6] Manuel SIMATIC (programmer avec Step7).
- [7] Automate programmable S7-300 Manuel Système.
- [8] Site Web : www.donaldson.com