



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOULOU D MAMMERRI DE TIZI-OUZOU



Faculté de Génie électrique et de l'informatique

Département : Electronique



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en électronique

Option : Instrumentation

Thème

Transfert de control du Secheur d'air vers le systeme DCS I/A SERIES FOXBORO

Réalisé par :

M^r : MEBARKI RABAH
M^r : MEBARKI SOFIANE

Encadrés par :

M^r : Y.AIT BACHIR
M^r : A.AL SARADJ
M^r : I.MEBARKI

Stage préparé à la direction de production de Hassi R'mel

Année universitaire 2011/2012

Remerciement

Au terme de ce travail,

On tient, en premier lieu à remercier le bon DIEU pour le courage et la patience qu'il nous a donné afin de mener ce projet à terme.

On remercie M^R YAIT BACHIR, pour son encadrement, son aide et surtout pour tous ses conseils précieux,

Nos remerciements les plus respectueux et anticipés vont aussi à notre encadreur M^R A. AL SARADJ, qui a été à la hauteur de sa noble tâche, pour avoir accepté de diriger notre travail, pour ses précieux conseils, pour son esprit d'ouverture et sa disponibilité.

Nous remercions également l'ensemble du personnel du service maintenance du MPP0, Monsieur H. MERCHLA, Monsieur I. MEBARKI, Monsieur K. HANOUI, Monsieur B. OULD HAMOUDA, Monsieur F. BEN SMINA, Monsieur Y. HAMITER, Monsieur M. BAGOU et Monsieur R. LHADJ ainsi que tout le personnel d'exploitation et spécialement Monsieur N. TALEB, Monsieur S. SMAIL et Monsieur N. YAMNAINE.

Ainsi que le personnel du service maintenance MPP1 et plus particulièrement Monsieur B. FAKHAR, Monsieur MEZINE, Monsieur BENSALID, Monsieur F. REHALI, et Monsieur BITOUR, sans oublier le personnel du centre de formation en particulier Monsieur M. YAKER et Monsieur MADJID

Notre respect aux membres de jury, qui nous feront l'honneur d'accepter et de juger ce modeste travail, d'apporter leurs réflexions et leurs critiques scientifiques.

Enfin, nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.



Dédicace



Je dédie le fruit de mes années d'études à mes très chers parents qui m'ont tout donné leur amour et leurs sacrifices éternels pour que je puisse suivre mes études dans des bonnes conditions et qui ne cessent pas de m'encourager et de veiller pour mon bien, sans leurs soutient ce travail n'aurait jamais vu le jour.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance :

- *Ma fiancée RYMA*
- *Mes frères et sœurs : Rabah, Thanina, Mohamed et Amel.*
- *Ma belle famille.*
- *Mes grand- mères.*
- *Mes oncles et mes tantes.*
- *Tous mes amis sans exception*
- *Tous ceux qui m'ont aidé pour l'obtention de ce diplôme et à tous ceux que j'aime bien.*
- *A Toutes ces personnes et à celles que j'ai peut être oubliées j'adresse mes sentiments les plus chaleureux,*

SOFIANE



Dédicace

Je dédie le fruit de mes années d'études à mes très chers parents qui m'ont tout offert leur amour et leurs sacrifices éternels afin que je puisse suivre mes études dans les meilleures conditions possibles, et qui ne cessent pas de m'encourager et de veiller pour mon bien, sans leur soutien ce travail n'aurait jamais vu le jour.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance.

- ✚ Mes Frères : Sofiane et Mohamed*
- ✚ Mes sœurs : Thanina et Amel.*
- ✚ Mes grand- Mères.*
- ✚ Mon grand Père.*
- ✚ Mon oncle Salem et toute sa famille*
- ✚ Mes oncles et mes tantes*
- ✚ Tous mes amis sans exception.*
- ✚ Tous ceux qui m'ont aidé pour l'obtention de ce diplôme d'ingénieur et à tous ce que j'aime bien.*
- ✚ A toutes ces personnes et à celles que j'ai peut être oubliées, j'adresse mes sentiments les plus chaleureux.*



RABA

SOMMAIRE

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

Chapitre I: Présentation du complexe de Hassi R'mel.

I.1. Introduction	04
I.2. Situation géographique et climat de Hassi R'mel	04
I.3. Historique du champ de Hassi R'mel	04
I.4. Développement du champ de Hassi R'mel	05
I.5. Les installations de Hassi R'mel	06
I.6. Organisation de la direction régionale de Hassi R'mel	07
I.7. Les modules de traitement de gaz	09
I.7.1. Généralités sur les modules	09
I.7.2. Les salles de contrôles des modules	10
I.7.3. Unité de Boosting	10
I.8. Présentation du module 0	11
I.9. Services du module 0	12
I.10. Procédés de traitement du gaz au module 0	13
I.10.1. Traitement du gaz brut au module 0	13
I.10.1.1. Zone de séparation du condensât	13
I.10.1.2. Zone de stabilisation du condensât et de séparation de GPL	15
I.10.1.3. Zone de régénération du Diéthylène Glycol	16
I.10.1.5. Zone d'eau huileuse et fausse de brûlage	16
I.10.1.6. Laboratoire et spécification des produits	17
Conclusion	17

Chapitre II: Description du réseau d'air

II.1. Introduction	18
II.2. Phénomène d'adsorption.....	18
II.3. Point de rosée	19
II.4. Description de l'installation	19
II.5. Généralités sur les compresseurs	21
II.5.1. Définition des compresseurs	21
II.5.2. Domaine d'application et critères de choix des compresseurs	21
II.5.3. Les différents types de compresseurs	22
II.5.4. Les compresseurs à vis	23
II.5.5. Constitutions du compresseur à vis	24
II.5.6. Principe de fonctionnement du compresseur	27
II.5.7. Entretien	27
II.6. Description de l'unité de séchage	28
II.6.1. Principe de fonctionnement	29
II.6.2. Cycle de séchage	30
II.6.3. Cycle de réactivation (régénération)	30
II.6.4. Refroidissement	31
II.6.5. Le timing des cycles	32
II.7. L'utilisation et l'importance d'air instruments sec	33
II.7.1 Vanne automatique (régulatrice).....	33
II.7.2 Vanne tout ou rien (ON/OFF).....	33
II.8. Instrumentation.....	34
II.8.1 Les capteurs.....	34
II.8.1.1. Capteurs de pression.....	34
II.8.1.2. Capteurs de température.....	36
II.8.1.3. Transmetteur de débit.....	37

II.8.2. Les actionneurs.	38
II.8.2.1. Les électrovannes	38
II.8.2.2. Vanne de régulation	39
II.8.2.3. Fin de course	40
Conclusion	40

Chapitre III: Présentation du DCS FOXBORO

III.1. Introduction	41
III.2. Historique des systèmes de contrôle jusqu'au DCS	42
III.2.1. Contrôle manuel	42
III.2.2. Régulation pneumatique locale	43
III.2.3. Régulation pneumatique centralisée.....	43
III.2.4. Régulateurs électroniques analogiques SPEC 200	44
III.2.5. Système de contrôle distribué DCS	44
III.3. Définition du système de contrôle distribué (DCS).....	45
III.4. Les caractéristiques du système DCS	46
III.5. But de l'installation d'un système DCS.	47
III.5.1. Système	47
III.5.2. Coût de maintenance	47
III.5.3. Exploitation	47
III.6. Principale fonction de base d'un système DCS	48
III.6.1. Adaptation des signaux avec le procédé	49
III.6.2. Traitement en temps réel des données échangées avec le procédé	49
III.6.3. Traitement en temps différé des données échangées avec le procédé	49
III.6.4 Communications avec les utilisateurs	49

III.7. Architecture générale du système DCS	50
III.8. Configuration hardware de DCS	53
III.8.1. Modules d'E/S (FBM)	53
III.8.2 Processeurs de contrôle « CP » (traitement algorithmique et séquentiel).....	54
III.8.3 Station d'application et de visualisation (AW51D).....	55
III.8.4 Station de visualisation « WP » (Workstation processor).....	55
III.8.5 Processeur de communication.....	56
III.8.6 Double interface node bus (Dual NodeBus Interface 10base-T : DNBT).....	56
III.9 Aspect communication.....	57
III.9.1 Réseau d'E/S (filed bus).....	57
III.9.2 Réseau local (node bus).....	58
III.10. Aspect Logiciel.....	59
III.10.1 Système d'exploitation.....	59
III.10.1.1 UNIX.....	59
III.10.1.2 VRTX.....	59
III.10.2 Logiciels de base.....	60
III.10.2.1 Gestionnaires de visualisation.....	60
III.10.2.2 Gestionnaire de station SM (Station Management).....	60
III.10.2.3 Gestionnaire d'alarmes.....	60
III.11. Aspect Sécurité.....	61
III.11.1 Redondance des liaisons de communication.....	61
III.11.2 Repli de sécurité des modules d'E/S.....	61
III.11.3 Redondance des unités de disque dur.....	61
III.11.4 Stations critiques à tolérance de panne.....	62
III.12. Procédure de configuration et d'implémentation.....	62
III.12.1 Bloc analogue Input AIN.....	62

III.12.2 Bloc analogue output AOUT.....	63
III.12.3 Bloc PID.....	63
III.13 Avantages du DCS.....	64
Conclusion.....	64

Chapitre IV: Logiciel de programmation I/A series de FOXBORO

IV.1 FoxView.....	65
IV.1.1 Les fonctions assurées par FoxView.....	65
IV.1.2 Environnements d'exploitation.....	66
IV.1.3 Changement d'environnement d'exploitation.....	67
IV.1.4 Composition de la fenêtre FoxView.....	68
IV.1.4.1 Composition de la barre d'état.....	68
IV.1.4.2 Compositions de la barre système.....	69
IV.1.5 La vue récapitulative des alarmes du procédé.....	69
Conclusion.....	71
IV.2 Fox Draw.....	72
IV.2.1 Partie construction.....	72
IV.2.1.1 Activation de l'utilitaire de construction FoxDraw.....	72
IV.2.1.2 Le choix de type de construction.....	73
IV.2.1.3 Création d'un synoptique (schéma sous FoxDraw).....	74
IV.2.2 Partie configuration.....	76
Conclusion.....	78
IV.3 Integrated Control Confugurator (ICC).....	79
IV.3.1 Définition du programme CSA.....	79
IV.3.2 Définition du programme ICC.....	79
IV.3.3 Activation de l'utilitaire de configuration ICC.....	79
IV.3.4 Construction des programmes de traitement séquentiel.....	81
IV.3.4.1 Accès aux fonctions de construction.....	86

IV.3.4.2 Définition des fonctions de construction du traitement séquentiel.....	87
Conclusion.....	87
IV.4 Fox Select.....	88
IV.4.1 Description du fox select.....	88
IV.4.2 Accès aux schémas d'une station.....	88
Conclusion.....	89
Chapitre V: Simulation de la séquence du sécheur d'air	
V.1 Introduction.....	90
V.2 Caractéristique technique de sécheur d'air.....	90
V.3 Inconvénient de la solution actuelle.....	90
V.4 Etude et développement d'une nouvelle solution.....	91
V.5 Modélisation du sécheur d'air.....	91
V.5.1 Définition du Grafcet.....	91
V.5.2 Grafcet de la séquence du sécheur d'air.....	92
V.6 Simulation de la séquence du sécheur d'air.....	93
Conclusion.....	103
Conclusion générale.....	104
Glossaire.....	105
Bibliographie.....	107

Introduction générale

L'industrie pétrolière est l'une des branches fondamentales de l'économie mondiale.

Depuis le début du 20^{ième} siècle, nous observons un élargissement de l'utilisation du pétrole, du gaz et de leurs dérivés.

Ceci est étroitement lié à l'évolution des techniques de raffinage et de transformation des hydrocarbures, qui a considérablement augmenté les capacités de la production mondiale du pétrole et de gaz.

Pour satisfaire cet accroissement, il faut constamment rechercher de nouveaux gisements, par les méthodes les plus modernes de recherches géologiques, de prospections géophysique et des nouvelles techniques de forage, d'exploitation et de récupération, liées aux différents types de gisements de pétrole et de gaz.

La compétition économique impose le produit en qualité et la flexibilité des équipements de production, pour répondre à la demande dans un environnement très concurrentiel.

Le gaz naturel joue un rôle énergétique croissant, l'importance de ces réserves et les avantages qu'il présente sur le plan de l'environnement favorisent son utilisation.

Les coûts techniques de production, de traitement et surtout de transport du gaz naturel sont élevés et représentent donc un handicap ; cette difficulté est d'autant plus réelle que la part de réserve de gaz naturel située en mer ou dans des zones difficile (Arctique, Sibérie) tend à augmenter.

Dans ces conditions, les progrès techniques qui permettent de réduire ces coûts, devraient jouer dans l'avenir un rôle majeur dans le développement du commerce international de gaz naturel.

Le gaz naturel à sa sortie des puits n'est pas directement utilisé, il doit être traité et débarrassé de ses constituants indésirables ; le traitement du gaz naturel consiste à séparer certains constituants présents à la sortie des puits tel que l'eau, l'élimination ou du moins la réduction de la teneur en eau sont des opérations aussi bien nécessaires qu'importantes dans la mesure où elles conduisent à l'amélioration de la vapeur commerciale du gaz sec et permettent le bon déroulement du process et le ralentissement du processus de corrosion des pipes.

La présence de l'eau dans le gaz occasionne dans les conditions idéales de température et de pression, la formation des hydrates de gaz naturel, qui engendrent à leurs tour l'obturation des tubes d'instrument, et peuvent le cas échéant, conduire même à l'arrêt du traitement.

C'est un problème largement connu dans l'industrie gazière, pour le maîtriser, le process est doté de système d'inhibition de la formation des hydrates, basés sur l'emploi de plusieurs types de produits chimiques déshydratants.

Le diéthylène glycol (DEG) est le glycol qui se prête le mieux à l'inhibition au niveau du module '0' « HASSI R'MEL ».

Ce dernier (DEG) est le premier type utilisé pour la déshydratation du gaz naturel :

- Il a une large capacité à absorber l'eau.
- Il maintient, relativement, une tension de vapeur assez basse dans les conditions opératoires.

Son utilisation est limitée par de faibles concentrations, car l'obtention de haute teneur exige des installations spéciales.

La manière la plus positive pour prévenir une formation de l'hydrate est de tenir les lignes et les équipements en état sec d'eau en phase liquide. Lorsque la ligne d'opération contient de l'eau en phase, la formation de l'hydrate pourra être fréquente.

Si la température minimale de ligne est inférieure au point de déshydratation, il est nécessaire de faire l'inhibition de cette eau.

La formation de l'hydrate peut être évitée par une injection de glycol en phase liquide qui est d'une basse volatilité et susceptible de se séparer facilement des hydrocarbures liquides et de l'eau qu'il absorbe.

Ceci permet un contrôle continu des hydrates dans l'unité qui est pourvue des équipements de régénération et de recirculation adéquate.

L'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité, la mondialisation, la compétition et le souci de protection de l'environnement nécessitent une évolution phénoménale dans le secteur des équipements de contrôle des procédés au sein de l'industrie pétrolière.

Le glycol utilisé à cet effet est injecté avec une concentration de 100%. A la sortie le glycol ressort hydraté avec une concentration de 72%, pour le réutiliser on doit le faire passer dans des unités dites « unités de régénération de glycol » qui consiste à le chauffer à une température de 120°C. A cette température l'eau s'évapore et on récupère a la sortie un glycol régénéré avec une concentration de 98%.

Notre sujet de mémoire de fin d'étude porte sur le système de commande conventionnel (pneumatique et analogique) du sécheur d'air par un système numérique DCS (Distributed Control System).

L'air sec est nécessaire pour le fonctionnement des instruments pneumatiques à savoir les vannes automatiques, les vannes (tout ou rien), les électrovannes, les appareils : transmetteurs, positionneurs et les détendeurs de vannes etc...

L'air utilisé doit être impérativement sec. Pour cela on utilise un sécheur d'air installé entre la sortie du compresseur et l'utilisation.

Le présent travail s'articule autour de cinq chapitres à savoir :

- I.** Présentation du complexe de HASSI R'MEL.
- II.** Description du réseau d'air.
- III.** Présentation du DCS FOXBORO.
- IV.** Logiciel de programmation I/A series de FOXBORO.
- V.** Simulation de la séquence du sécheur d'air.

CHAPITRE I

Présentation du complexe de HASSI R'MEL



I.1. Introduction :

L'énergie occupe une place primordiale dans le développement économique en Algérie, qui dépend essentiellement de la valorisation des hydrocarbures. Le gaz naturel est composé essentiellement du méthane et contient des proportions décroissantes de tous les hydrocarbures saturés en plus de l'azote, du gaz carbonique et de l'eau. Mais, les coûts techniques de production, de traitement et surtout de transport du gaz naturel restent toutefois élevés et représentent un handicap.

I.2. Situation géographique et climat de HASSI R'MEL:

HASSI R'MEL porte du désert, se trouve à 525 Km au sud d'Alger. Dans cette région relativement plate du Sahara septentrional l'altitude moyenne est d'environ 750m.

Le paysage est constitué d'un vaste plateau rocailleux. Le climat est caractérisé par pluviométrie faible (140mm par an) et une humidité moyenne de 19% en été et 34% en hiver, les amplitudes thermiques sont importantes et les températures varient entre -5°C en hiver et $+45^{\circ}\text{C}$ en été. Les vents dominants sont de direction nord-ouest.

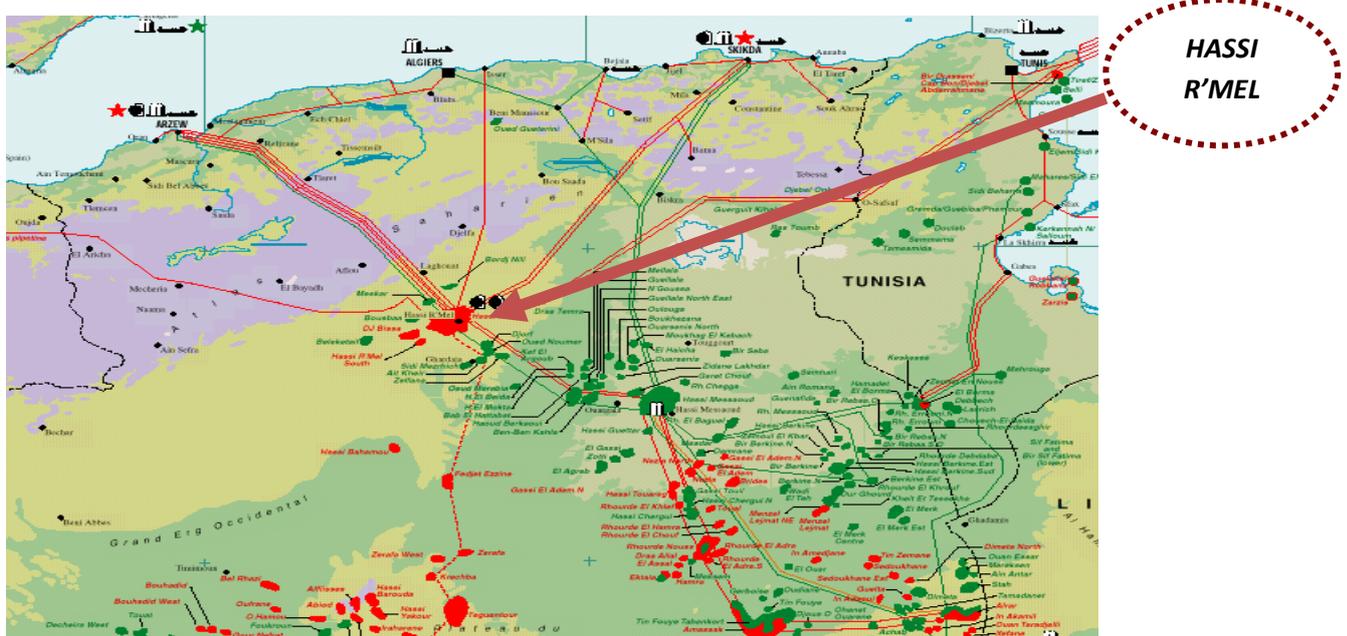


Figure I.1 : Situation géographique de HASSI R'MEL

I.3. Historique du champ de Hassi R'mel:

Le gisement de Hassi R'mel a été découvert en 1951. Le forage du premier puits d'exploitation HR1, a eu lieu en 1952 à quelques kilomètres de la localité de Berriane, ce premier puits a mis en évidence la présence d'un gaz riche en condensât dans le trias gerseaux

à une pression de 310 bar et une température de 90°C, la profondeur atteinte était de 2332 m où se trouve un réservoir de gaz humide évalué à plus de 2800 milliards m^3 . Entre 1957 et 1960, sept autres puits ont été forés (HR2, HR3, HR3, HR4, HR5, HR6, HR7 et HR8). Le gisement de Hassi R'mel est classé 4^{ème} au monde et 1^{er} en Algérie, il est d'une superficie de 3500 km^2 étendue sur 70 km du nord au sud et 50 km de l'est vers l'ouest, avec une énorme réserve de gaz estimée à 2415 milliards m^3 . Ce gaz se trouve entre 2110 et 2280 m de profondeur. Les réserves trouvées en place sont évaluées à plus de 2800.10⁹ m^3 .

I.4. Développement du champ de Hassi R'mel :

Les réserves importantes révélées par le gisement découvert, constituent le socle de l'économie nationale et placent le pays parmi les 4 plus importants producteurs gaziers dans le monde. Notons également que le gisement de Hassi R'mel est cerné par un anneau d'huile plaçant le champ parmi les plus importants producteurs du sud du pays. Quatre étapes importantes ont marqué le développement du champ.

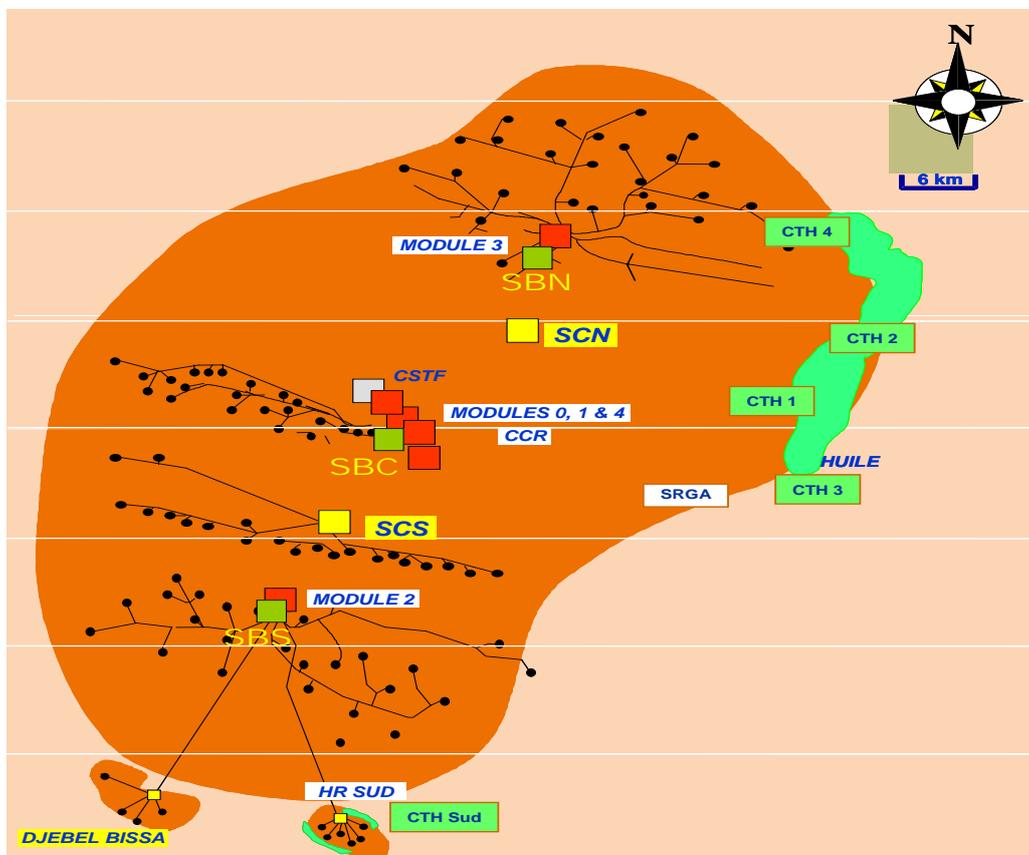


Figure I.2 : les différents modules du champ de HASSI R'MEL

➤ **Première étape 1961-1969 :**

En 1961, réalisation d'une petite unité de traitement de gaz (module 0) de 1,3 milliards m^3 par an, cette réalisation a coïncidé avec la construction de la première usine de liquéfaction du gaz en 1964 à Arzew. En 1969, la capacité de production est portée à 4 milliards m^3 par an.

➤ **Deuxième étape 1969-1971 :**

Après la nationalisation des hydrocarbures en 1971, la capacité de traitement du champ atteinte était de 14 milliards m^3 /an.

➤ **Troisième étape :**

La capacité de traitement a été portée à 94 milliards m^3 /an :

La réalisation de 4 complexes de traitement de 20 milliards m^3 /an chacun.

La réalisation de deux stations de réinjection de gaz d'une capacité unitaire de 30 milliards m^3 /an et d'une puissance unitaire de 600000 CV.

➤ **Etape actuelle :**

Après un quart de siècle d'exploitation du gisement de Hassi R'mel, la politique actuelle consiste au maintien du niveau de production par la mise en place des stratégies suivantes : Introduction de la récupération secondaire au moyen de la recompression.

Mise en place du projet Boosting pour le maintien de la pression et l'exploitation des unités en place sans changement du process.

I.5. Les installations de Hassi R'mel :

Les importantes installations de Hassi R'mel révèlent son rôle dans la mise en valeur de nos richesses énergétiques. La région de Hassi R'mel est un champ de gaz à condensat avec une activité secondaire qui consiste à produire du pétrole. Ces champs produisent le gaz naturel, GPL et le condensat.

Le champ est divisé en trois zones de production :

1) **Zone centrale :** cette zone se compose :

- ✓ Des usines de traitement du gaz tel que le module 0, module 1, les communs et le module 4.
- ✓ Un centre de stockage et de transfert de GPL et de condensat (CSTF).
- ✓ Une station de récupération des gaz associés (SRGA) qui récupère les gaz associés des centres de traitement d'huile et expédie comme gaz brut vert le module 4.

2) **Zone nord :**

Elle contient une usine de traitement de gaz (module 3) et une station de compression nord.

3) **Zone sud :**

En trouve dans cette zone les unités de traitement de gaz qui son le module 2, Hassi R'mel sud, DJEBEL BAISSA et une station de compression sud.

I.6. Organisation de la direction régionale de Hassi R'mel :

Le développement et l'exploitation des hydrocarbures sont l'objectif principal visé par la direction régional. Afin de répondre a son plan de charge convenablement ; elle s'est dotée de l'organisation présente par la figure I.3

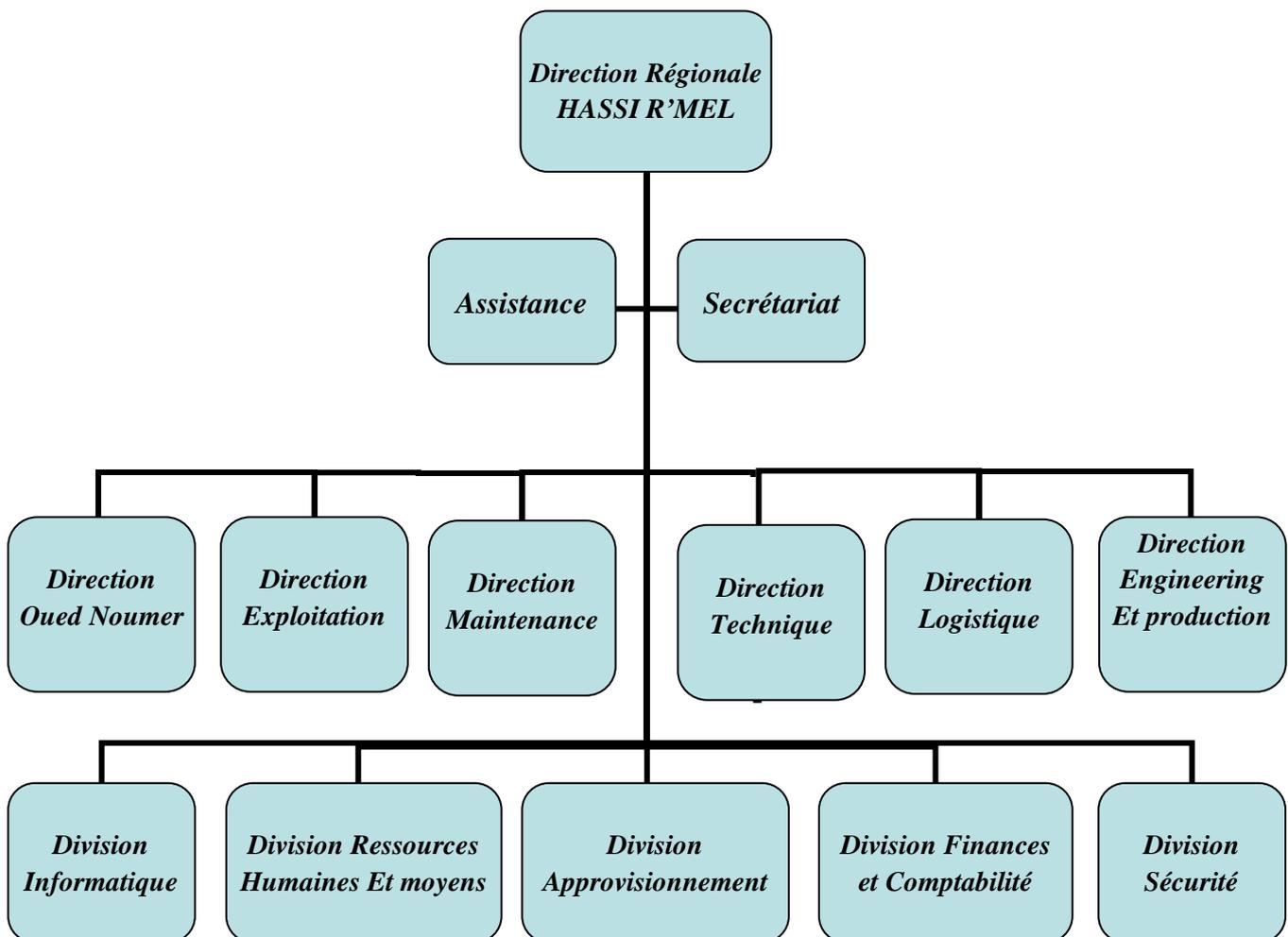


Figure I.3 : la direction régionale de HASSI R'MEL

1-Missions et tâches des structures :

-secrétariat régional.

-assistant au directeur régional.

➤ **Division approvisionnement et transport :**

- L'approvisionnement de matériel et pièces de rechange au moyen des divers budgets, appels d'offres et commandes locales.
- La réception des équipements et pièces rechange, la vérification de leur conformité et leur mise en stock.

➤ **Direction Technique :**

- La gestion et la prise en charge des nouveaux projets industriels ;
- La réalisation des modifications suggérées par les sites utilisateurs.

➤ **Direction Engineering et production :**

- Développement du gisement ;
- Entretien des puits et installations de surface (wire-line et work-over).

➤ **Direction Exploitation :**

- Exploitation optimale des unités ;
- Planification et réalisation des programmes de production.

➤ **Direction Maintenance :**

- Maintien des équipements en état de bon fonctionnement ;
- Planification des entretiens préventifs ;
- Mise en place des politiques de maintenance ;
- Mise en place et développement de l'outil informatique.

➤ **Direction Logistique :**

- Suivi et réalisation des infrastructures de base de la région ;
- Entretien des installations domestiques de la région (électricité, froid, plomberie et menuiserie).

➤ **Division Sécurité :**

- Application des mesures de sécurité (prévention des accidents) ;
- Mise en place de la politiques HSE (hygiène, sécurité et environnement) au niveau du site industriel.

➤ **Division Informatique :**

- Développement des logiciels d'exploitation pour l'ensemble des structures de la direction régionale ;
- Entretien du réseau et de l'outil informatique.

- **Division Intendance :**
 - Suivi des prestations en matière de restauration et hébergement ;
 - Suivi de la gestion du patrimoine.
- **Division finances :**
 - Gestion des budgets des structures, ordonnancement ;
 - Suivi financier des projets d'investissement, d'exploitation et d'équipement ;
 - Gestion de la trésorerie, comptabilité générale.
- **Division ressources humaines :**
 - Gestion de carrière du personnel ;
 - Gestion du recrutement et la formation du personnel ;
 - Gestion sociale du personnel en matière de santé, loisirs et administration générale.

I.7. Les modules de traitement de gaz :

I.7.1. Généralités sur les modules :

Le module dénommé «MPP» est le diminutif de «Module Processing Plan». Il désigne une usine de traitement de gaz naturel à l'échelle industrielle.

Le champ de Hassi R'mel comporte 5 modules dont 4 ont une capacité unitaire de 60 millions m^3 et datant des années 1979-1990.

Le cinquième module (MPP0), qui est le plus ancien, à une capacité de 30 millions m^3 .

Un sixième module dessert le petit gisement de DJEBEL BISSA, en rapport avec sa capacité modeste de 6 millions m^3 . Il est désigné par «centre de traitement de gaz».

Les modules 0 et 1 disposent d'une unité complémentaire appelée «communs».

Les modules de traitement de gaz sont reliés :

- Au centre CSTF pour le stockage des hydrocarbures liquides (GPL et Condensat) aux stations de réinjection (Stockage de compression Nord et Sud) de capacité de 90 millions m^3 chacune pour réinjection une partie des gaz secs (GN) dans le gisement (Système de récupération maximal du brut).
- Le parc des équipements des unités comporte :
 - 2000 équipements statiques (fours, échangeurs de chaleurs...)
 - 5000 appareils machines tournantes (moteurs, compresseurs, turbines...)
 - 1600 appareils d'instrumentation (capteurs, thermos, vannes...)

- La fonction exploitation XP a pour mission de gérer les équipements des unités de traitement (pour séparer les fractions liquides du gaz brut pour une meilleure valorisation) et les stations de compression pour la réinjection.

I.7.2. Les salles de contrôles des modules :

Dans chaque module on trouve une salle de contrôle à laquelle sont données toutes les instructions opérateurs sur site, en se basant sur les indicateurs des instruments et des diagrammes d'enregistrement.

Un tableau synoptique donne une vision générale de l'unité et des puits reliés à cette unité.

Les salles de contrôle, auparavant gérées par un système conventionnel (analogique), fonctionnent désormais en système numérique pour tout les modules (Système DCS : Distributed Control System).

I.7.3. Unité de Boosting :

Cette station assure la compression du gaz brut provenant des puits producteurs pour alimenter les modules, tenant compte de deux paramètres de pression $120\text{kg}/\text{cm}^2$ et de température $60\text{-}65^\circ\text{C}$ pour les modules 0,1 et de 2, 3,4 et d'environ 40°C c'est des paramètres conçus pour le fonctionnement des unités de traitement de gaz.

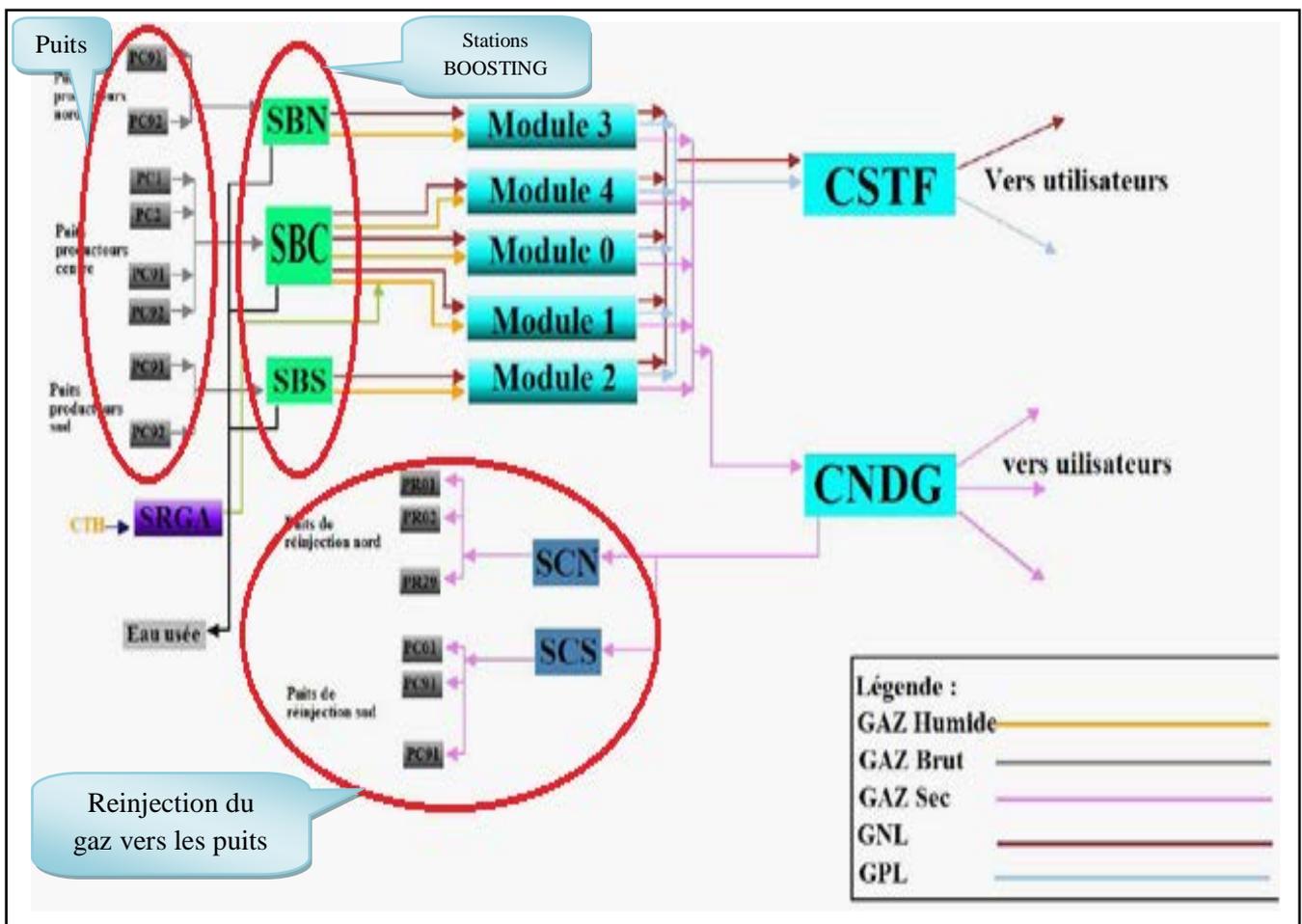


Figure I.4 : Schéma général des modules et des stations de Boosting

I.8. Présentation du module 0 :

Le module 0 ou MPP0 (Module Processing Plant) désigne une installation de traitement de gaz. Il est le premier à être construit à Hassi R'mel par les français en 1961 avec deux unités seulement. Le MPP0 a connu plusieurs modifications, très importantes. De 1971 à 1973 il y a la construction et mise en service de six unités identiques qui permettent, actuellement de séparer le condensat et la récupération du gaz de vente.

De 1983 à 1986 il y a la construction et la mise en service de la phase B par un contrat signé entre l'entreprise Nationale SONATRACH et l'entreprise Japonaise JGC corporation, qui permet de stabiliser le condensat et la récupération du GPL.

Le MPP0 a une mission importante au niveau de la région de Hassi R'mel, comme tous les autres modules, car il traite en moyenne plus de 30 millions m^3 / jour de gaz brut.

Le module 0 est alimenté par 16 puits qui sont situés dans la zone centrale de Hassi R'mel, et regroupés dans trois collecteurs : E4 (HR : 11, 16, 22, 23 et 57), E5 (HR : 53, 54, 32, 33, 10 et 43) et W7 (HR : 15, 18, 19 et 20). A l'entrée du module les collecteurs sont regroupés dans un MANIFOLD qui va aller vers le Boosting pour une augmentation de pression jusqu'à 100 bars en moyenne.

Pour le bon déroulement du procédé de séparation de gaz brut le MPP0 est divisé en différentes zones qui sont :

- Zone de séparation de condensat
- Zone de stabilisation de condensat
- Zone de régénération du glycol (DEG)
- Zone de stockage intermédiaire du condensat et du brut des CTH
- Zone des eaux huileuses (bourbier) et fosse de brûlage
- Zone torches.
- Zone utilités : zone de traitement d'eau de refroidissement des pompes, zone de compresseurs et zone de séchage et de stockage d'air instruments.
- Zone de stockage et d'expédition de condensat et de brut.

I.9. Service du module 0 :

Le module 0 comprend trois services principaux :

1. Service maintenance :

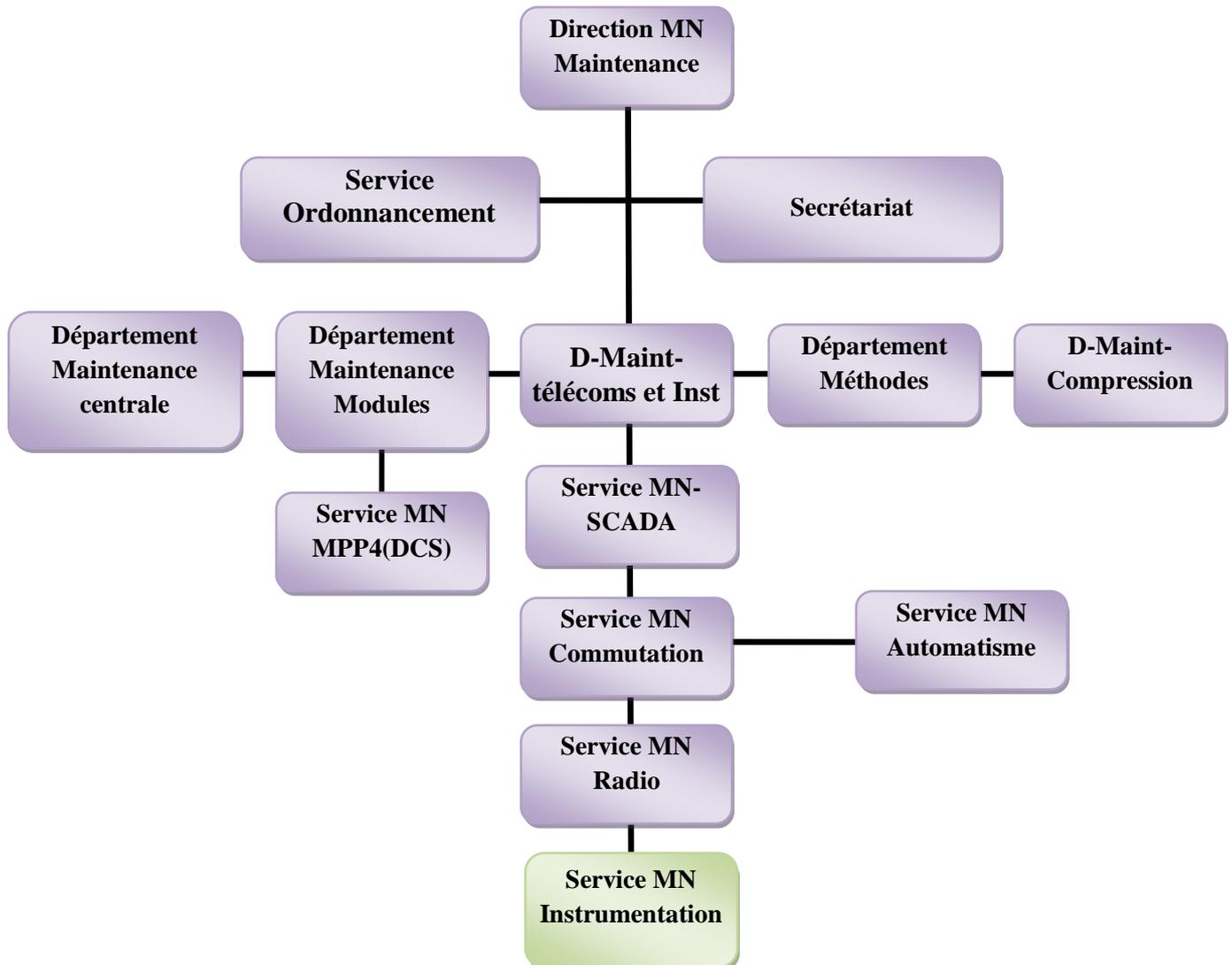


Figure I.5 : Les différents services du module 0

2. Service d'exploitation :

C'est le service essentiel, assure le bon fonctionnement de l'usine 24/24h

3. Service de sécurité :

Son rôle est la prévention et l'intervention

I.10. Procédé de traitement du gaz au module 0 :

Le choix d'un procédé de traitement à un autre se fait :

- Taux de récupération des hydrocarbures liquides visés ;
- Spécification des produits finis ;
- Coût global des investissements.

La région de Hassi R'mel a vue développer deux types de procédés de traitement de gaz :

- ◆ Procédé de PRITCHARD qui est utilisé au niveau des modules 0 et 1.
- ◆ Procédé de HUDSON qui est utilisé au niveau des modules 2, 3 et 4.

❖ Procédé PRITCHARD :

Ce procédé est basé sur refroidissement du gaz par échange thermique et par des détentes avec utilisation d'une boucle de propane comme système réfrigérant pour atteindre en fin de cycle des températures voisines de -23°C.

❖ Procédé HUDSON :

Ce procédé est basé sur le refroidissement du gaz par échange thermique et par une série de détentes complètes, d'une détente à travers une machine dynamique appelée TURBO-EXPENDER qui permet d'atteindre un niveau de température de -40°C.

Le procédé HUDSON est plus performant et permet une meilleure récupération des hydrocarbures liquides.

I.10.1 Traitement de gaz brut au module 0 :

Les installations de la phase B sont une extension des installations du module 0 installées dans la phase A. Ces nouvelles installations permettent au module 0 de produire le GPL et le condensat stabilisé et augmentent la production de gaz de vente par la récupération des produits au par avant torchés au module 0.

I.10.1.1 Zone de séparation du condensat :

La zone de séparation de condensat traite le gaz brut d'alimentation afin de récupérer le condensat et de produire le gaz de vente.

Le gaz brut provenant de la station de Boosting centre (SBC) pénètre dans l'installation sous forme de mélange biphasique et avec une pression actuelle de 100 bars en moyenne et une température 65°C maximum. Il est reçu par diffuseur sphérique de gaz V-1001 pour

homogénéisation, est distribué d'une manière égale au six chaînes identiques de séparation de condensat (chaînes 1100/1600) a un débit de 5 millions Sm^3 /j.

On va décrire le processus de séparation d'une seule unité du moment que les cinq autres travaillant de même manière.

Le séparateur d'admission V-1101 fonctionnant à 65°C maximum et 100Kg/cm² a séparé le liquide de mélange d'alimentation. Les liquides provenant du séparateur d'admission V-1101 sont détendus adiabatiquement à 86.5Kg/cm²A dans les séparateurs de condensat V-1004 A/B/C/D. Les vapeurs provenant de ces ballons sont envoyée dans les séparateurs froids V-1102 et V-1103. Les liquides provenant des V-1004 A/B/C/D sont détendus adiabatiquement à 33.4Kg/cm² vers les séparateurs condensat/eau V-1012 A/B/C. L'eau est drainée vers puisard zone bourbier S-452. Les vapeurs et les hydrocarbures liquides de V-1012 A/B/C sont envoyés au ballon tampon d'alimentation V-401.

Les vapeurs de V-1101 sont séchées et refroidies simultanément d'abord dans les échangeurs gaz/gaz HE-1101 B/C/D, puis dans l'échangeur gaz/liquide HE- 1102 et finalement dans le Chiller E-401, utilisant de propane moyen pression (MP). Tous ces échangeurs fonctionnent en série. Les vapeurs sont détendus adiabatiquement environ -15°C et 81,5Kg/cm² dans les séparateurs froid V-1102 et V-1103.

Le séchage du gaz brut est effectué par l'injection direct d'une solution diéthylène glycol dans la plaque tubulaire d'entrée de chaque échangeur afin d'éviter la formation des hydrates.

Le gaz de V-1103 refroidit à contre courant dans les échangeurs HE-1101 B/C/D pour récupérer les frigories qu'il contient et il pénètre dans la pipline de gaz de vente à une température voisine de 60°C et 72,3 Kg/cm² minimum.

Les hydrocarbures condensés et le glycol provenant de V-1103 sont préchauffés dans l'échangeur gaz/liquide HE-1102 environ 4°C et 33 Kg/cm². Les hydrocarbures gazeux et le condensat sont séparés du glycol dans les séparateurs glycols V-1009A/B/C. Le glycol est envoyé vers la zone de régénération.

Les hydrocarbures gazeux et les condensats sont envoyés au ballon d'alimentation V-401, avec récupération de DEG dans l'appendice du V-401 qui sera envoyé vers régénération.

I.10.1.2 Zone de stabilisation du condensat et de séparation de GPL :

Cette zone a pour but de stabiliser le condensat et de produire de GPL à partir des liquides récupérés du gaz brut dans la zone de récupération des condensats.

Les hydrocarbures liquides provenant du ballon tampon V-401 sont préchauffés dans l'échangeur E-408 et envoyés vers le plateau 18 du déethaniseur T-401. Et les vapeurs du même ballon V-401 sont dirigées directement vers le même plateau du déethaniseur T-401. Les C_3^+ sont absorbés par l'huile pauvre dans la zone d'absorption du déethaniseur. L'huile pauvre est d'abord refroidie dans le chiller E-404 et ensuite dans E-405 avant d'entrer en tête du déethaniseur T-401. Le reflux latéral de tête entre dans le chiller E-406.

Le réfrigérant requis aux chiller E-404, E-405 et E-406 est fourni par le système de réfrigération au propane des installations communes.

Le rebouillage auxiliaire des produits de fonds du déethaniseur est effectué dans E-402 à contre courant avec les produits de fond du débutaniseur T-402. Le rebouillage principal est effectué par le four H401 pour éliminer les légers des produits de fond de T-401. Les vapeurs de tête du T-401 sont dirigées vers les installations communes où elles sont déshydratées et mélangées à celles du module 1.

Les produits de tête du débutaniseur T-402 sont entièrement condensés dans les aréocondenseurs E-407. Le liquide GPL est colleté dans V-404 pompée par P-405A/B, une grande partie de ces liquides est utilisée comme reflux pour T-402, tandis que l'autre partie est envoyée comme produit fini « on spec » vers le stockage. Le rebouillage du fond de la colonne est effectué par H-402.

Les produits de fond, condensats stabilisés, quittant T-402 sont refroidis partiellement dans le E-409 pour préchauffer la charge du débutaniseur puis dans E-402 pour rebouillage auxiliaire de T-401, une autre fois dans le E-408 pour préchauffer la charge de déethaniseur et finalement dans l'aéroréfrigérant de condensat E-403 où ils sont refroidis environ 40°C. Les condensats stabilisés s'écoulent vers V-403 d'où une partie est pompée par P-403 A/B vers la tête déethaniseur comme huile d'absorption, le reste est envoyé au CSTF ou vers le stockage intermédiaire de condensat du module 0.

✓ **Stockage intermédiaire du GPL :**

Le GPL « on spec » est envoyé vers le CSTF, par contre le GPL « off spec » est envoyé vers le module 4 pour le retraitement.

✓ **Stockage intermédiaire du condensat :**

Deux réservoirs de stockage T-3004 et T-3005 de capacité de $7500 m^3$ sont destinées à stocker le condensat « on spec » avant qu'il soit transféré par les pompes P-407 A/B vers le CSTF. Un réservoir de stockage T-3001 destiné à stocker le « off spec », qui est ensuite transféré par les pompes P-3001 A/B vers les bacs de stockages T3004 et T3005.

I.10.1.3 Zone de régénération du Diéthylène Glycol :

L'élimination de l'eau ou des hydrates formées s'effectue au module 0 par injection du Diéthylène Glycol (DEG), le DEG présente une faible toxicité, il ne s'évapore pas a température ambiante de ce fait, il ne constitue pas de danger au cours des manipulations.

De point de vue économique, le DEG est trop cher donc pour cela on le récupère par la section de régénération comprend 03 unités **PK420, PK440 et U2100** qui ce différent de point de vue process, mais ils ont le même principe de fonctionnement en ramenant le glycol d'une concentration de 70% a une autre de 80% avec élimination d'une quantité d'eau.

I.10.1.4 Zone d'eau huileuse et fausse de brûlage :

L'eau huileuse provenant des installations communes et des modules 0 et 1 est dirigé vers le puisard zone bourbier S-452 puis vers le séparateur d'huile S-403 ou aura lieu la séparation entre l'eau et l'huile.

L'eau séparée dans la S-403 s'achemine vers le bassin de filtrage d'eau sanitaire en provenance des installations communes et du module 0 puis s'achemine vers le bassin d'évaporation S-453.

L'huile séparée dans le S-403 est dirigée vers la Z-401 avec les hydrocarbures liquides provenant des ballons tampons de torche et y est brûlée.

Les autres hydrocarbures liquides passant vers la Z-401 partir du séparateur de purge des liquides V-409 au module , du séparateur du condensat excédentaire V-230 et de séparateur de torche à basse pression au module 1 et du ballon de torche des puits froids aux installations communes y sont brûlés également.

I.10.1.5 Laboratoire et spécification des produits :

Les travaux d'analyses dans l'industrie pétrolière sont extrêmement importants, car ils maintiennent une exploitation stable de façon homogène dont la qualité correspond aux spécifications.

Le rôle essentiel du laboratoire dans le module 0 est de coopérer avec le service de production au moyen d'analyses en continu, la concentration du glycol, le condensat stabilisé et le gaz de vente, afin de maintenir les conditions favorables pour avoir une bonne qualité du produit.

Conclusion :

L'avenir gazier de l'Algérie réside dans le gaz naturel, tant pour les besoins domestiques que pour l'exportation ou encore pour l'industrie « gaz-chimie », en aval de cette matière première stratégique. Cette donnée incontournable pour les trente prochaines années ainsi que l'exploitation des champs gaziers par l'entreprise nationale de transport et de traitement des hydrocarbures revêt une importance capitale pour l'entreprise elle-même et ses partenaires, mais surtout pour le pays.

L'étude général du site de HASSI R'MEL, principalement le MPP0 qui est le lieu de notre travail, nous a permis de nous rendre compte de l'importance de ce dernier, mais aussi de l'envergure des installations et la difficulté de leur commande.

L'intolérance d'aucune perte nous ramène à un problème d'optimalité de rendement qui se fixe principalement par une commande automatique fiable et efficace

CHAPITRE II

Description du réseau de production d'air



II.1. Introduction :

Les entreprises modernes dont notre entreprise Nationale la SONATRACH requièrent un air comprimé de plus en plus pur, avec un point de rosée bas.

Aujourd'hui les équipements sont plus sophistiqués et nécessitent un air comprimé dénué d'impuretés, l'air ambiant aspiré par les compresseurs contient des polluants, des impuretés et de l'humidité.

La vapeur d'eau contenue dans l'air comprimé est corrosive et peut avoir une incidence néfaste sur le réseau d'air, les électrovannes, les outils pneumatiques...etc, la poussière ainsi que les autres polluants peuvent réduire la longévité des équipements pneumatiques en provoquant des pannes prématurées, cet air peut provoquer la gélification des capillaires et des instruments, la corrosion des conduites, et probablement le bouchage des canaux par des particules de poussière qui se trouve dans l'atmosphère et entraîner des coûts d'entretien plus élevés, de plus en plus ces polluants peuvent contaminer les matières premières (peinture, manutention d'équipements pneumatiques... etc) et par conséquent augmenter les risques d'endommager les produits.

Dans le traitement de l'air comprimé, on distingue l'élimination de la vapeur d'eau qui s'effectue par **DES SECHEURS D'AIR PAR ADSORPTION** et l'élimination des poussières et de l'huile réalisée par un système de filtration. Les sècheurs d'air par adsorption permettent d'atteindre des points de rosée plus bas pour garantir un air très sec appelé **AIR INSTRUMENT** (point de rosée de -20°C à -70°C sous pression).

II.2. Phénomène d'adsorption :

Le principe de l'adsorption est un principe physique. La vapeur d'eau est captée par un produit appelé « déssiccant » sans modification de la composition chimique de ce dernier. Le déssiccant utilisé est de l'alumine activée AL₂O₃ ou du tamis moléculaire (le choix du tamis moléculaire s'effectue si la température d'entré d'air est élevée et le point de rosée très bas. Les sècheurs par adsorption sont constitués de deux capacités de déssiccant, elles travaillent alternativement en phase de séchage et de régénération. Le déssiccant au bout d'un certain temps de séchage est saturé de vapeur d'eau et doit être régénéré pour l'éliminer. Le déssiccant a une durée de vie qui peut aller jusqu'à 15000 heures, à cette durée ce dernier doit être complètement renouveler.

II.3. Le point de rosée :

Le point de rosée ou température de rosée est une donnée thermodynamique caractérisant l'humidité dans un gaz. Le point de rosée de l'air est la température à laquelle la vapeur d'eau présente dans l'air se condense sous la forme de gouttelettes. Il s'agit donc de la température à laquelle il faut refroidir un volume d'air, à pression et humidité constantes, pour qu'il devienne saturé. La notion de point de rosée est une notion de base importante dans le fonctionnement des sécheurs d'air comprimé.

II.4. Description de l'installation :

Pour répondre à ces exigences, le module de traitement de gaz MPP0 est associé d'une station d'air qui contient les composants suivants :

- Deux compresseurs à vis pour ramener l'air à la pression voulue.
- Deux pré-filtres pour éliminer les traces d'huile dans l'air.
- Un aéro-réfrigérant pour diminuer la température d'air sortant des compresseurs.
- Deux ballons tampon.
- Deux sécheurs d'air.

L'ensemble de l'unité de séchage est monté sur trois skids. Un skid est réservé au sécheur d'air instruments et les deux autres identiques aux compresseurs. L'air instrument et l'air service sont fournis à l'ensemble du Module.

L'air instrument et l'air service sont fournis par les deux compresseurs hélicoïdaux (compresseurs à vis) à bain d'huile d'une capacité nominale de $400\text{ m}^3\text{ h}$. Les deux compresseurs K401A et K401B travaillent en alternance, l'air est comprimé à 10,6 bars et à une température de 232°C . Chaque compresseur est muni d'un aéro-réfrigérant de sorte qu'il refroidit l'air à 40°C . Les compresseurs sont contrôlés à partir du tableau de commande de compression (CCP). Le système de contrôle fourni par le vendeur permet le démarrage automatique des compresseurs ainsi que la mise en charge anticipée et retardée des compresseurs en ligne.

Le pressostat PSL-4009 à la sortie du ballon d'air service ferme la vanne PV-1008 sur le collecteur d'air service en cas de basse pression pour assurer l'alimentation en air du collecteur d'air instruments. La soupape PSV-1004 est prévue sur le ballon en cas de pression excessive. L'air en provenance de la station de compression est envoyé au collecteur d'air service et au sécheur d'air instruments.

Le skid du sécheur comprend les filtres et les dépoussiéreurs du sécheur d'air instruments. L'air est déshydraté dans des ballons chargés d'un agent desséchant pour utilisation comme air instruments et pour la génération d'azote. Le réseau de distribution d'air instruments fonctionne à environ 8 bars et le ballon d'air instruments est muni d'une vanne de réglage de pression PCV-1020 de sorte pour maintenir la pression du collecteur. En cas de défaillance ou d'arrêt, le by-pass actionne la vanne de réglage de pression. Le pressostat PSL-1019 situé sur la ligne de sortie du ballon d'air instruments arrête le Module si la pression tombe à 4,5 bars.

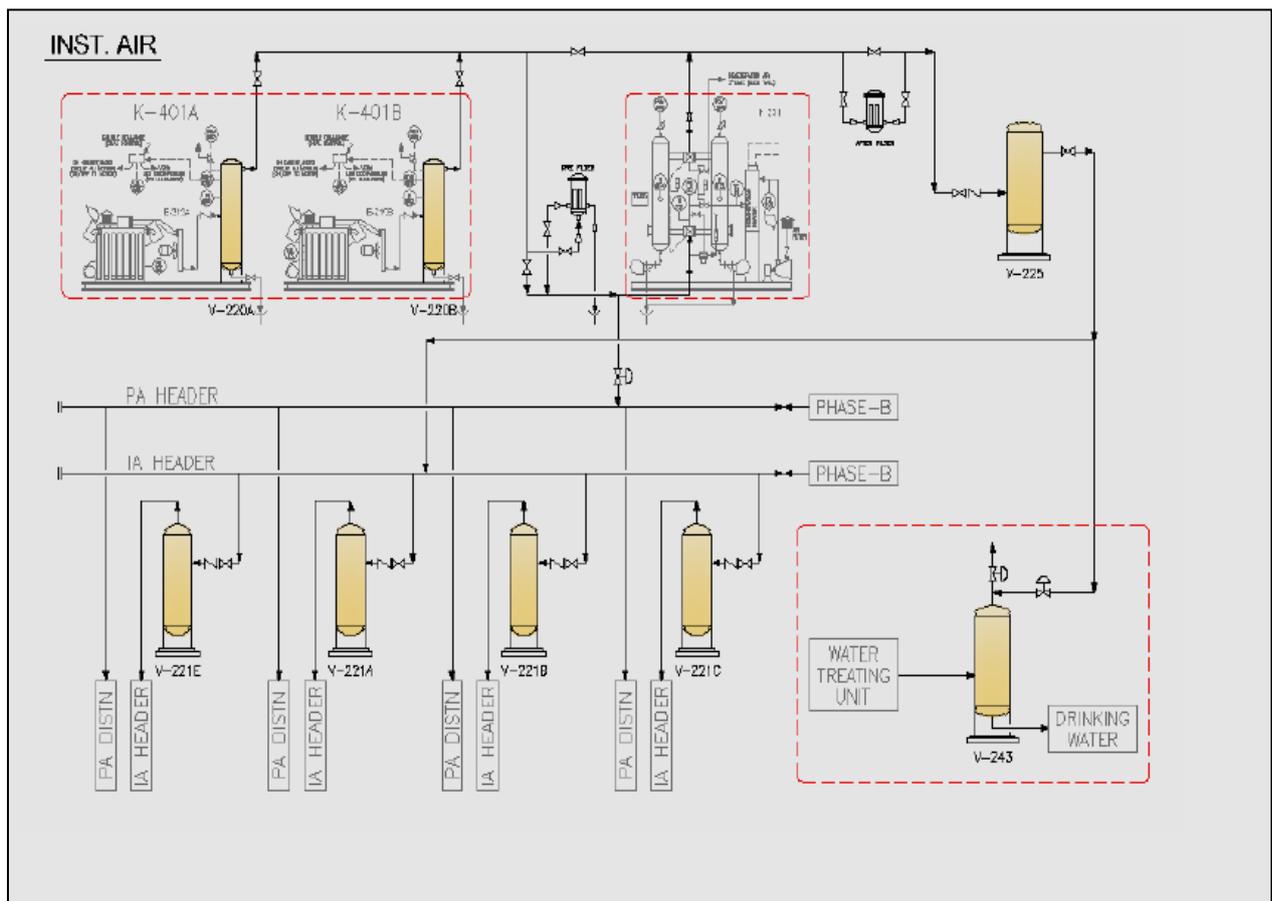


Figure II.1 : Réseau de distribution d'air service et d'air instruments

II.5. Généralité sur les compresseurs :

II.5.1 Définition des compresseurs :

Un compresseur est un équipement qui réalise un accroissement de pression et réduit le volume d'un fluide donné par des moyens mécaniques, en lui fournissant un travail. Donc on transforme l'énergie mécanique reçue en énergie de pression. Les fluides traversent les compresseurs peuvent être de nature diverse : gaz pur, mélange gazeux, vapeur surchauffée ou saturée, dans certains cas le fluide subissant la compression peut être assimilé à un gaz parfait, la possibilité de cette assimilation dépend d'ailleurs non seulement de la nature du fluide, mais aussi du niveau des pressions considérées.

L'équation fondamentale :

$$PV = nRT \dots 1$$

R : La grandeur qui conserve une valeur fixe pour un gaz parfait donné (constante sphérique du gaz).

P : La pression.

V : Le volume sphérique.

T : La température absolue.

La relation (1) montre immédiatement que pour augmenter la pression d'un gaz, on peut agir soit sur sa température, soit sur son volume, soit encore sur les deux grandeurs à la fois.

II.5.2 Domaine d'application et critères de choix des compresseurs :

Les applications des compresseurs sont très diversifiées, on donne quelques exemples d'utilisation de ces machines :

- Production d'air comprimé ou gaz comprimé.
- Compression et déplacement des gaz procédés.
- Transport des matières pulvérulentes (transport pneumatique des poudres).
- Réalisation de vide et de dépression (cristallisation sous vide, distillation, évaporation...etc.)
- Réinjection des gaz vers les puits.

Et le critère choix de compresseur dépend des paramètres suivants :

- Qualité du gaz.
- Propreté du gaz.
- Nocivité du gaz.
- Débit, pression (taux de compression).

II.5.3 Les différents types de compresseurs :

Les premiers compresseurs étaient à compression pratiquement isentropique. Ils furent remplacés par le compresseur bi-étage avec refroidissement intermédiaire et un rendement isothermique meilleur, mais avec toute fois une construction mécanique compliquée, qui engendre des vibrations de fréquence basse et une maintenance coûteuse. Aujourd'hui les compresseurs bi-étages sont conçus uniquement pour des applications spéciales. De nombreux constructeurs de compresseurs à piston furent actifs dans les pays industrialisés.

Il en est de même dans les actuels pays en voie de développement. Les compresseurs rotatifs furent d'abord synonymes de compresseur à palettes. Les premiers compresseurs rotatifs étaient bi-étages, avec des palettes en acier, une lubrification par gouttes et un refroidissement intermédiaire. Fut ensuite développé le compresseur rotatif mono-étage avec lubrification en circuit fermé. Peu de constructeurs développèrent le système pour le porter à maturité industrielle.

Depuis environ 40 ans, les compresseurs à vis mono-étages à injection d'huile se sont développés pour succéder aux compresseurs à piston, seulement les vis de ces compresseurs assurent mal l'étanchéité des pertes d'huile et représente un grand désavantage quant à la durée de vie de leur bloc estimé à environ 25000 heures.

Les compresseurs peuvent être classés en deux grandes catégories :

- ✓ Compresseurs volumétriques.
- ✓ Compresseurs dynamiques ou turbocompresseurs.

Dans notre cas on s'intéresse seulement aux compresseurs volumétriques car dans notre projet nous avons des compresseurs rotatifs à vis.

Le schéma ci-dessous peut éclaircir la classification des compresseurs :

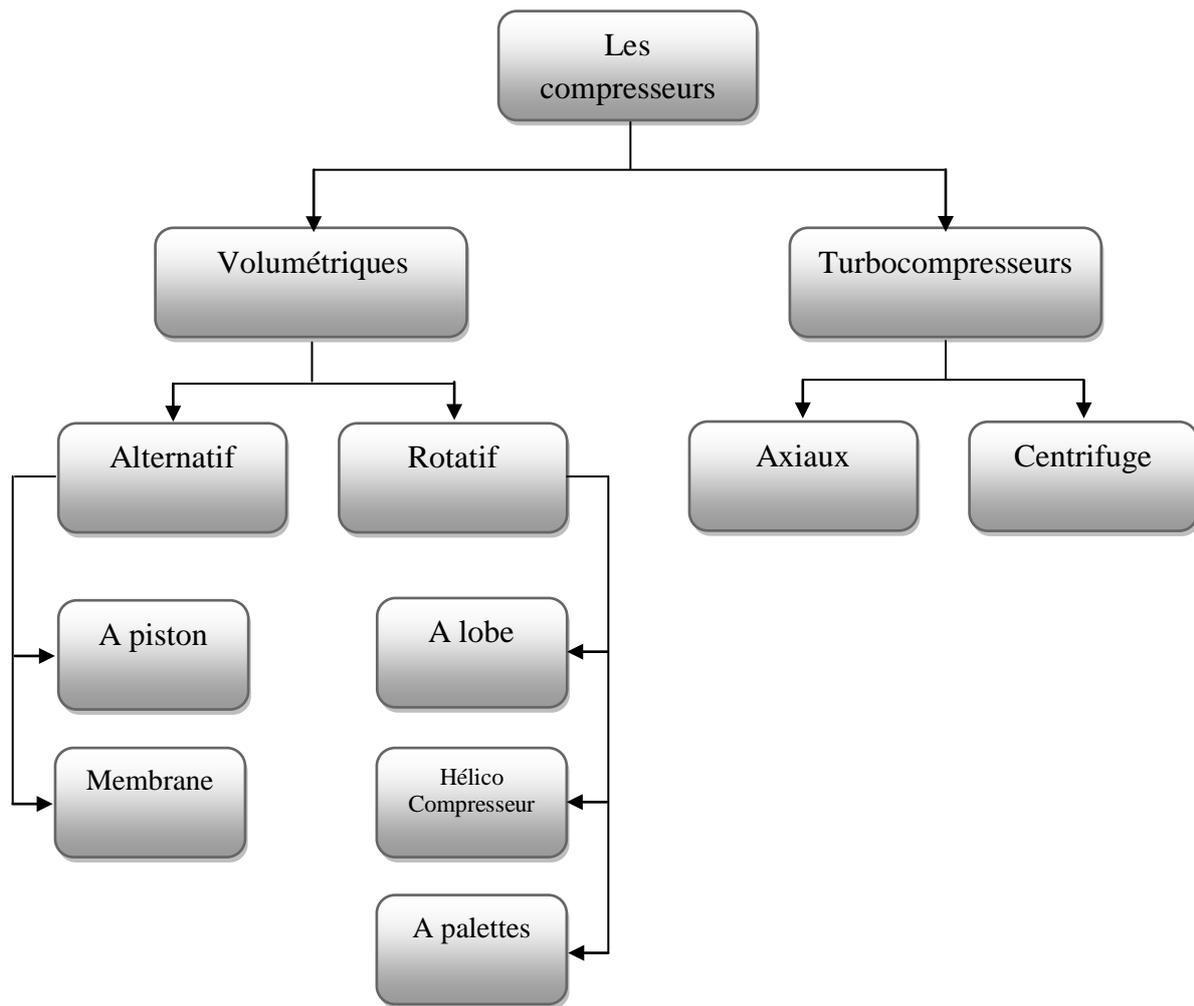


Figure II.2 : Classification des types de compresseurs

II.5.4 Les compresseurs à vis :

Les compresseurs utilisés dans l'unité de compression de la station d'air sont des compresseurs rotatifs à vis, ils sont pré-câblés avec toutes les commandes, moteur et démarreur pour la tension et les puissances en chevaux par heure de la commande. Il est nécessaire de relier seulement l'unité de compression à l'alimentation d'énergie correctement à la ligne de source d'air comprimé.

Une unité de compression comprend : le compresseur, le réservoir d'huile, le système de refroidissement du huile et les filtres.

Cette unité comporte le contrôleur qui intègre toutes les opérations de service sous la commande de microprocesseur. Ses fonctions incluent la sûreté et l'arrêt, le réglage de compresseur, la commande d'opérateur, et les indicateurs consultatifs/entretien. Le bloc de

touches et l'affichage fournissent à l'opérateur une commande logique et la facilité d'actionnement du compresseur et l'indication de son état.



Figure II.3 Face avant du compresseur à vis

II.5.5 Constitutions du compresseur à vis :

Le compresseur rotatif à vis est constitué des éléments suivants :

➤ **Le moteur :**

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe le stator qui comporte le bobinage et d'une partie rotative le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.

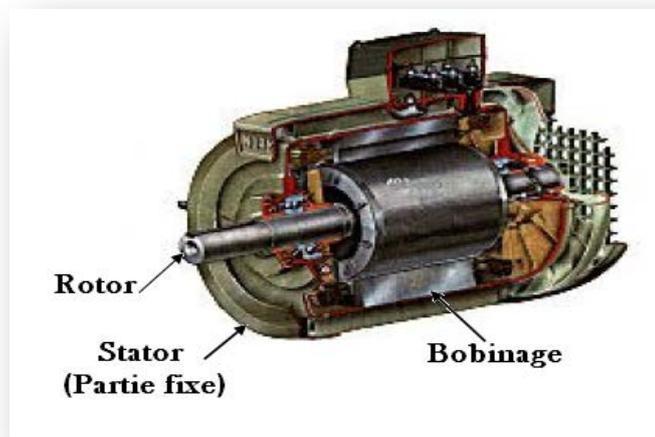


Figure II.4 Le moteur d'entraînement

➤ **Le compresseur :**

Le cycle de compression du compresseur est comme suit :

❖ **Aspiration :**

Du fait de la rotation des rotors, l'air est aspiré à travers l'orifice d'admission et remplit les espaces inter-lobaires, ces espaces augmentent au fur et à mesure de la rotation jusqu'à leur développement complet. En fin de remplissage des espaces inter-lobaires, l'admission est fermée et la phase d'aspiration se termine avec une quantité d'air enfermée dans le compresseur.

❖ **Compression :**

La rotation continue, l'espace entre les lobes se réduit et le volume d'air emmagasiné diminue, d'où une augmentation de pression.

❖ **Refolement :**

A une certaine position du rotor, l'air comprimé atteint l'orifice de sortie et la phase de refolement commence.

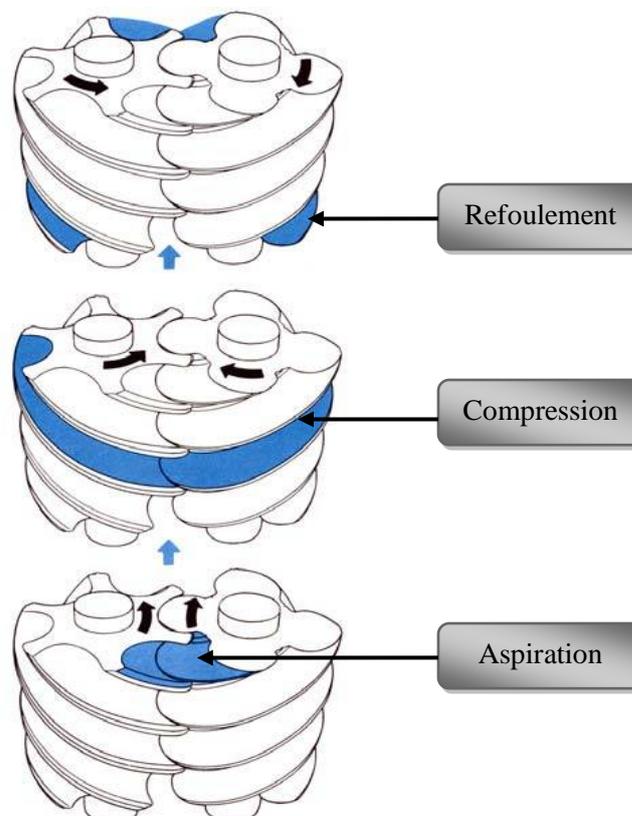


Figure II.5 Les étapes de compression du compresseur

➤ **Le réservoir d'huile :**

Le réservoir-séparateur d'huile combine des fonctions multiples dans un navire. La moitié inférieure est le réservoir d'huile, fournissant la capacité de stockage d'huile pour le système ; la partie supérieure représente les moyens primaires de séparation d'huile. Le réservoir fournit également l'entreposage de l'air limité pour la commande et la mise en action de la mesure.

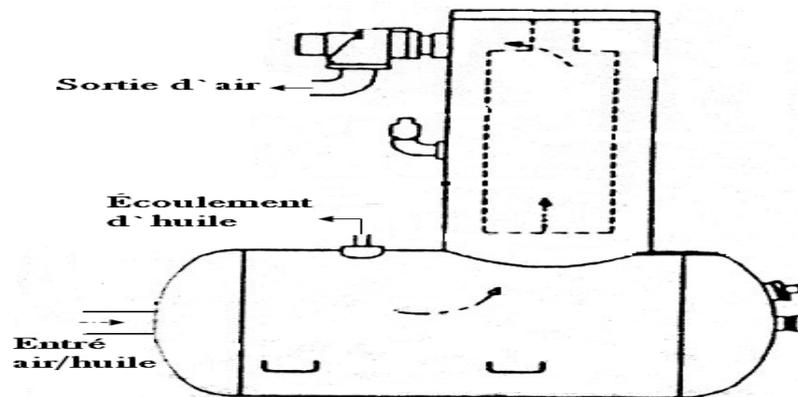


Figure II.6 Ensemble réservoir et séparateur

➤ **Le séparateur d'huile de compresseur :**

Le séparateur situé dans un logement séparé, se compose d'un élément de type cassette renouvelable de séparateur et fournit le déplacement final d'huile du jet d'air.

L'huile empiétant sur l'intérieur de l'élément de séparateur s'écoule directement de nouveau dans le réservoir d'huile par gravitation. L'huile rassemblée en dehors de l'élément est retournée par la tuyauterie au cylindre de compresseur.

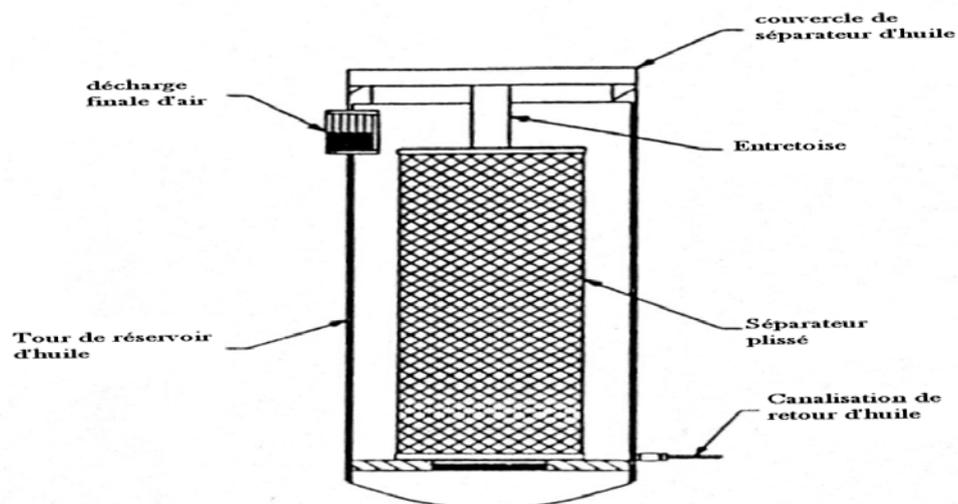


Figure II.7 Séparateur d'huile

➤ **Ventilateur :**

Le modèle HGI est conçu pour déplacer de grands volumes d'air à basse vitesse avec un faible niveau sonore et un entretien facile. Muni d'une puissance installée faible, ce ventilateur se prête bien aux installations industrielles.

L'enveloppe, ainsi que l'hélice sont entièrement construites en tôle galvanisée, avec une grille de protection du côté de la transmission. Un volet de surpression galvanisé est intégré au ventilateur.



Figure II.8 Ventilateur et radiateur.

II.5.6 Principe de fonctionnement du compresseur :

Au démarrage, le compresseur aspire l'air atmosphérique (1,03 bar) à température ambiante, l'air pénètre à travers les filtres pour dépoussiérage, le débit est régulé par la vanne d'admission.

L'air/l'huile de lubrification entre dans le bloc de compression qui sera comprimé à travers les vis et refouler à une pression de 7,3 bars et une température de 223⁰c. L'air/huile passe par le réservoir est subit une séparation par gravitation.

L'air passe par l'aéro-réfrigérant pour refroidissement jusqu'à 40⁰c et passe dans le sécheur d'air puis vers le ballon d'air instrument.

L'huile du réservoir passe par le filtre à chaud puis par l'aéro-réfrigérant pour refroidissement puis par le filtre à froid et sera réinjecter pour la lubrification.

II.5.7 Entretien :

✓ **Changement d'huile :**

Des intervalles recommandés de changement d'huile sont basés sur la température d'huile. Le tableau ci-dessous montre comment l'intervalle de changement est affecté par la température.

La température de décharge	L'intervalle de changement d'huile
jusqu'à 82 °c	8000 heures
82 °c à 88 °c	6000 heures
88 °c à 93 °c	4000 heures
plus de 93 °c	2000 heures

✓ **Changement des filtres :**

- Filtre à l'huile à changer chaque 4000 heures de marche du compresseur.
- Filtre à air à changer chaque 1000 heures de marche du compresseur.

II.6 Description de l'unité de séchage :

Pour l'air instrument qui intervient dans les applications rapides comme celle pour actionner les vannes de contrôle de l'usine, sa teneur en humidité doit être faible avec un point de rosé bien déterminé (-17°C) pour une pression de réseau qui doit rester pratiquement constante.

Un sécheur d'air est un équipement technique conçu pour abaisser le taux d'humidité relative de l'air comprimé et éviter tout phénomènes nuisibles et dangereux, car l'air sec est un élément nécessaire pour de nombreux procédés industriels, il affecte bien que la qualité du processus que celle du produit final.

Afin de répondre a tous ces exigences un sécheur d'air de modèle MPL-450SP de la série MPL fabriqué par KAHN AND COMPANY, INC, est installé au module de traitement de gaz MPP0, ce modèle est composé de :

- Deux ballons, qui fonctionnent en alternance et contenant une quantité de 298,6 Kg d'un agent dessiccateur (Alumine) pour chaque tour.
- Deux filtres, un en amont et l'autre en aval.
- Une soufflante entraînée par un moteur électrique.
- Une résistance électrique pour chauffer l'air de régénération.
- Un ensemble de vannes, des vérins, des électrovannes et des capteurs de pression et de température.



Figure II.9 Sécheur d'air

II.6.1 Principe de fonctionnement :

Le sécheur d'air KAHN MPL-450SP utilise la méthode de séchage par adsorption, cette méthode est basée sur un phénomène réversible de fixation de matière liquide ou gazeuse à la surface d'un corps solide.

Le produit utilisé comme adsorbant est de l'alumine, il a une très grande affinité avec l'eau, ce qui permet d'obtenir des points de rosé très bas.

L'eau adsorbée est évacuée à l'extérieur dans la phase de désorption pendant la quelle le dessiccant se régénère.

La séquence de séchage se déroule suivant un timing bien défini assuré par un temporisateur à cames entraîné par un moteur électrique, la durée d'un cycle est de 8 heures, 4 heures pour le séchage, et 4 heures pour la régénération.

Le sécheur est constitué de deux chambres (gauche et droite), qui permettent un flux d'air sec continu : les deux chambres assèchent l'air en alternance, chaque chambre suit un cycle comprenant une phase de séchage (chambre en service), suivie d'une phase de réactivation qui est destinée à préparer la chambre pour la prochaine phase de séchage.

Le système de sécheur est géré par un programmeur à cames entraînés par un petit moteur qui lui assure un fonctionnement autonome, il a pour rôle principale de gérer les séquences des phases des chambres.



Figure II.10 Programmeur à cames

II.6.2 Cycle de séchage :

L'air humide pénètre par la vanne d'amenée de flux à quatre voies V3-A, le flux est dirigé vers la chambre en service, l'humidité est retirée de l'air par adsorption durant le passage sur la couche dessiccative. L'air comprimé séché s'écoule par la vanne de sortie à quatre voies V3-B et sort sec vers les lignes d'utilisation. A la fin de cycle de séchage, le flux d'air humide est automatiquement dirigé vers l'autre chambre, par la permutation automatique des voies de la vanne d'entrée V3-A, qui est commandée par les vérins actionnés par l'électrovanne V11, qui est commandée par la came 1 du temporisateur.

La durée de ce cycle est de 4 heures. Une soupape de sécurité est placée afin de protéger les équipements d'une pression excessive.

II.6.3 Cycle de réactivation (régénération) :

La réactivation est accomplie en passant un volume d'air chaud à travers la couche dessiccative saturée.

Ce cycle commence par une dépressurisation du ballon de 7 Kg/cm^2 à environ 0.33 Kg/cm^2 à travers l'électrovanne V15 via la vanne V27, un interrupteur de débit (FS) est configuré pour démarrer la soufflante si la pression atteint 0.33 Kg/cm^2 .

L'air de réactivation aspiré par la soufflante, passe à travers la résistance électrique qui le chauffe jusqu'à 200°C , le flux d'air est dirigé vers la chambre en régénération par la vanne à 4 voies V3-A, et vers l'atmosphère par la vanne de sortie V3-B à travers la vanne de purge V2. Un Switch de température (TS) est configuré pour arrêter la résistance si la température dépasse 210°C et la redémarre si la température atteint 180°C .

II.6.4 Refroidissement :

En contact avec l'air chaud, les caractéristiques chimiques de l'agent dessiccant changent. Elles peuvent toucher la qualité du produit, pour cela avant que la chambre entre à nouveau en séchage, la couche dessiccative devrait être refroidie, cela est accompli par l'arrêt de la résistance après deux heures de fonctionnement, permettant à la soufflante de continuer d'envoyer l'air à travers la couche de dessiccant, une fois la couche est refroidie et avant la permutation des voies de la vanne V3-A, la chambre doit être pressuriser jusqu'à 7 Kg/cm^2 après excitation de l'électrovanne EV15 à travers la vanne V29 via la vanne à 4 voies V3-A.

La durée de la pressurisation environ 15 minutes.

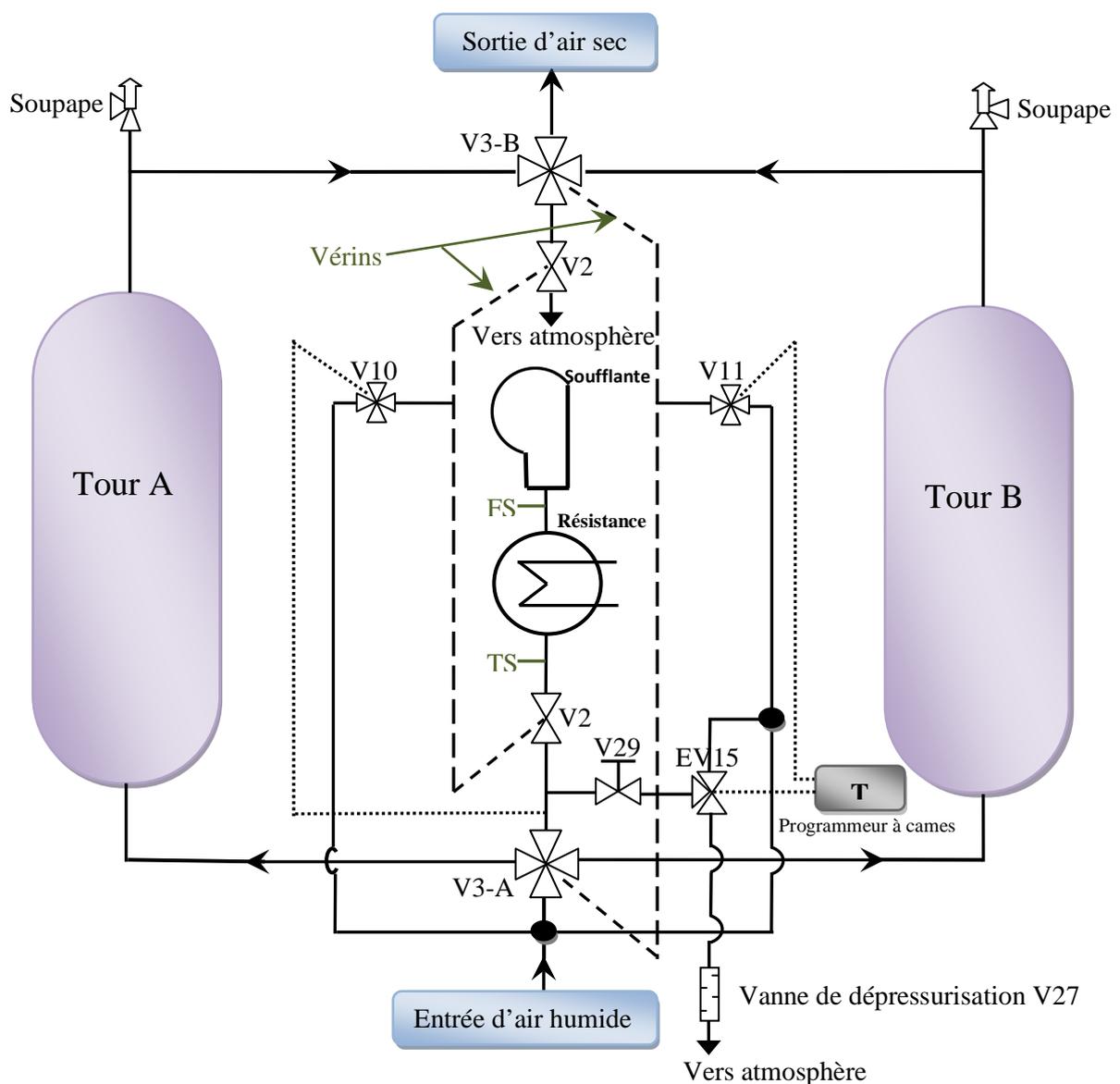


Figure II.10 Schéma de fonctionnement du sécheur d'air

II.6.5 Le timing des cycles :

La gestion du timing de la séquence de séchage est assurée par un temporisateur à 4 cames, Entraîné par un moteur électrique avec une vitesse de 0.125 tour /h

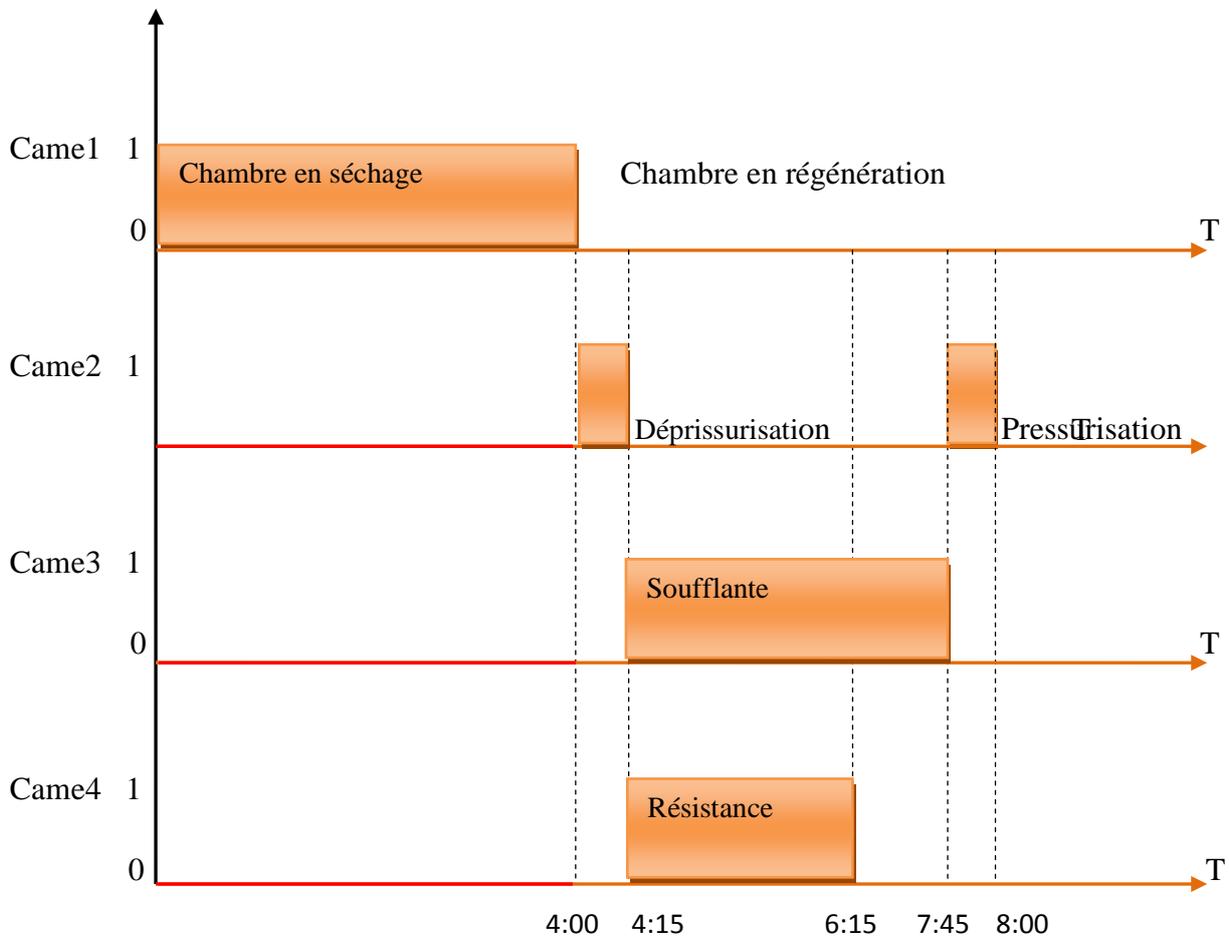


Figure II.11 Timing des Cames

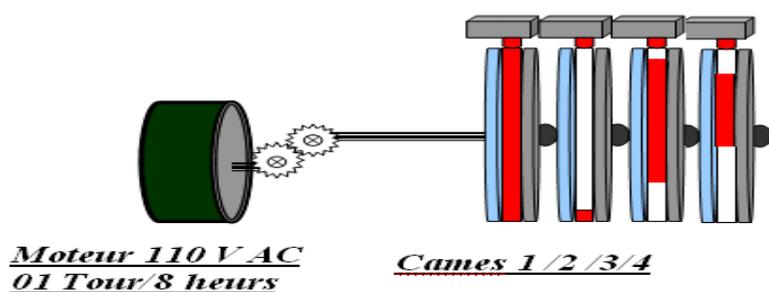


Figure II.12 Schéma simplifié de l'ensemble moteur-cames

II.7 L'utilisation et l'importance d'air instruments sec :

Pour montrer l'importance de l'air instruments, nous avons jugé utile de décrire le fonctionnement de quelques instruments très indispensables pour l'exploitation des unités hydrocarbures.

II.7.1 Vanne automatique (régulatrice) :

Dans une boucle fermée l'organe final est une vanne automatique. La vanne fonctionne exclusivement avec de l'air instruments dépourvu d'humidité ; pour cela l'utilité du sécheur d'air est indispensable afin d'éviter tout bouchage et corrosion des capillaires qui alimentent le positionneur qui régule l'ouverture de la vanne en accord avec le signal de commande et amplifie le signal de sortie sur le servomoteur et un filtre détendeur lequel alimente le positionneur et retient les minimales particules contenues dans l'air.

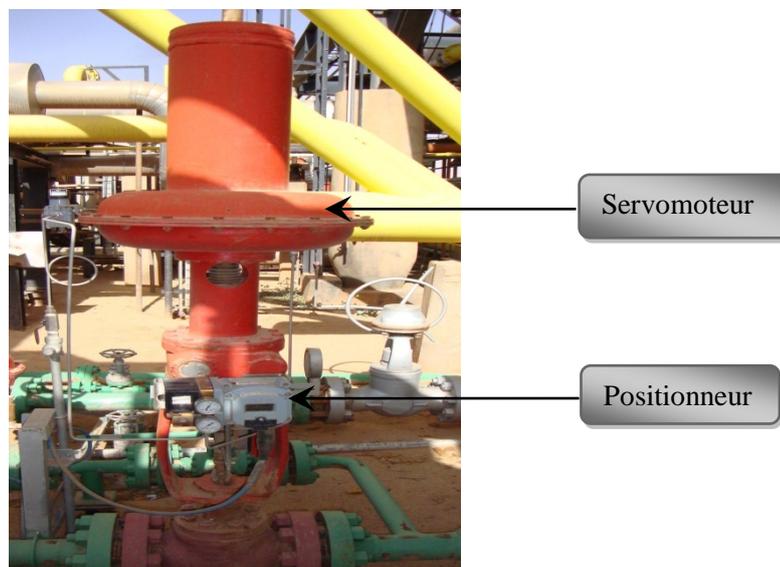


Figure II.13 Vanne automatique

II.7.2 Vanne tout ou rien (TOR) (ON /OFF):

Les vannes «Tout Ou Rien» sont utilisées généralement dans les cas de sécurité, fermeture d'urgence. Lors de leur ouverture ces vannes font passer intégralement le fluide véhiculé exemple le gaz brut, fuel gaz d'un four. Ces vannes sont actionnées à distance par l'opérateur ou par les facteurs de déclenchements tels que PSHH/LAHH/FAHH/TAHH très haute pression, très haut niveau, très haut débit et très haute température.

Cette vanne fonctionne impérativement avec de l'air instruments sec, son opérateur est équipé de deux cylindres, d'une électrovanne et d'un fin de course. Lors de sa fermeture l'air est

appliqué dans un cylindre, lorsqu'on excite l'électrovanne celle-ci libère l'air sur le deuxième cylindre qui ouvre la vanne au même temps le premier cylindre se décomprime à l'atmosphère.

NB : en cas de défaillance du servomoteur la vanne TOR est équipée d'une commande manuelle pour son ouverture et sa fermeture

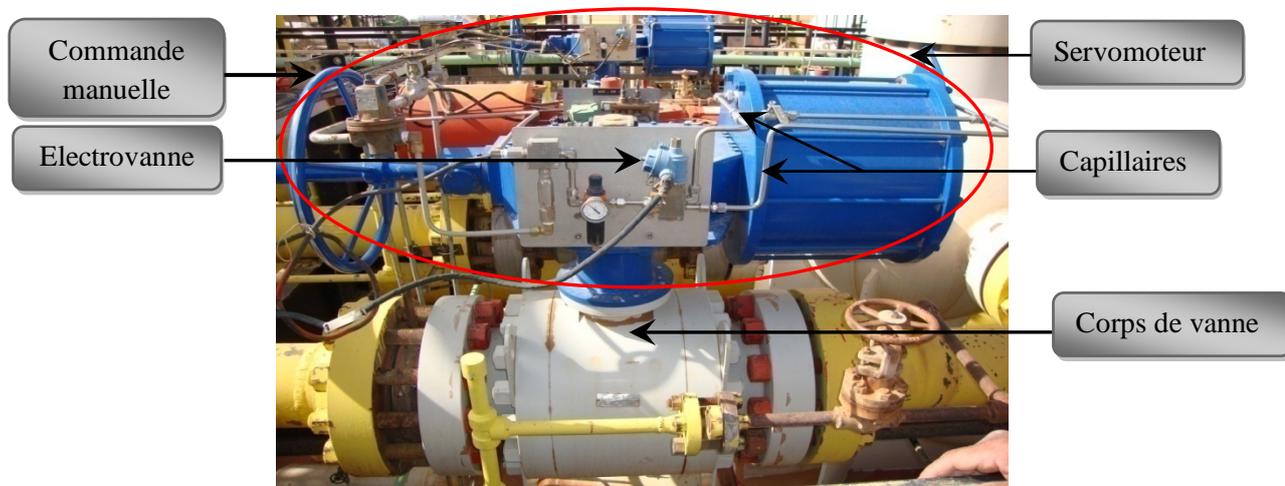


Figure II.14 : Vanne tout ou rien

II.8 Instrumentation :

Les instruments sont des dispositifs qui nous permettent de mesurer, réguler et surveiller les paramètres du procédé afin d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité des installations.

II.8.1 Les capteurs :

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique)

Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable pour des fins de mesure ou de commande. La mesure peut être une pression ou le taux d'humidité dans notre procédé.

II.8.1.1 Capteurs de pression : les capteurs de pression utilisés sont :

➤ Les manomètres :

Les manomètres utilisés sont de type de bourdon à indication locale, le principe de fonctionnement de ces capteurs est le suivant : Le tube de bourdon est brasé, soudé ou vissé avec le support de tube qui forme généralement une pièce complète avec le raccord. Par l'intermédiaire d'un trou dans le raccord, le fluide à mesurer passe à l'intérieur du

tube. La partie mobile finale du tube se déplace lors de changement de pression (effet bourdon). Ce déplacement qui est proportionnel à la pression à mesurer, est transmis par l'intermédiaire du mouvement à l'aiguille et affiché sur le cadran en tant que valeur de pression.

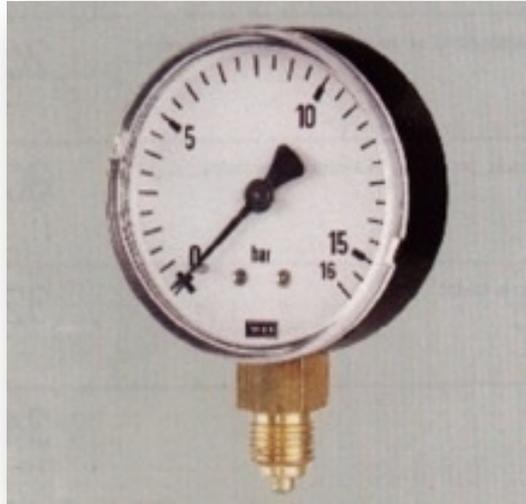


Figure II.15 Manomètre 0-16 bar

➤ **Les pressostats :**

Un pressostat est un dispositif comprenant un commutateur électrique dans lequel le mouvement des contacts est réalisé pour une valeur prédéterminée de la pression du fluide. Les pressostats utilisés sont des instruments robustes de haute fiabilité ayant un mécanisme de contact à déclic double. Ils sont munis d'un tube de Bourdon spécial ayant une excellente durabilité et de micro-interrupteurs à haute sensibilité. On trouve deux modèles, celui à un contact et celui à deux contacts, ces pressostats sont de type résistant au feu par sa construction contre l'explosion. Ils sont utilisés pour les alarmes et sécurité des installations exemple pour donner une alarme en cas de très haute ou de très basse pression. Son principe de fonctionnement est le suivant : Par l'action du tube Bourdon, le micro-interrupteur est entraîné directement pour ouvrir ou fermer le circuit. Ces appareils sont réglables à la valeur voulue.

Ces pressostats sont alimentés avec une tension de 24 VCC.



Figure II.16 Pressostat

II.8.1.2 Capteurs de température :

➤ Les thermocouples :

Le thermocouple est l'alliage de deux métaux différents par une soudure chaude soumise à la différence de la température ΔT . Il est utilisé pour indiquer la température. Il existe plusieurs types de thermocouples dont leur alliage est différent suivant la température à mesurer :

- Cuivre-constantan : type K
- Fer- constantan : type J

Les thermocouples sont accessibles et facilement remplaçables



Figure II.17: thermocouple

➤ **Les thermostats :**

Les thermostats ou contacteurs de température sont des appareils capables de détecter le franchissement d'un seuil de température utilisés pour protéger des systèmes. Ils sont de type à bulbe sensible, capillaire sur soufflet ou membrane.

Le thermostat est constitué principalement de :

- 1- Sonde (élément capteur).
- 2- Un piston mobile (commandé par la dilatation du liquide : alcool).
- 3- Un micro-Switch.
- 4- Vis de réglage de seuil.
- 5- Un ressort de contre réaction.

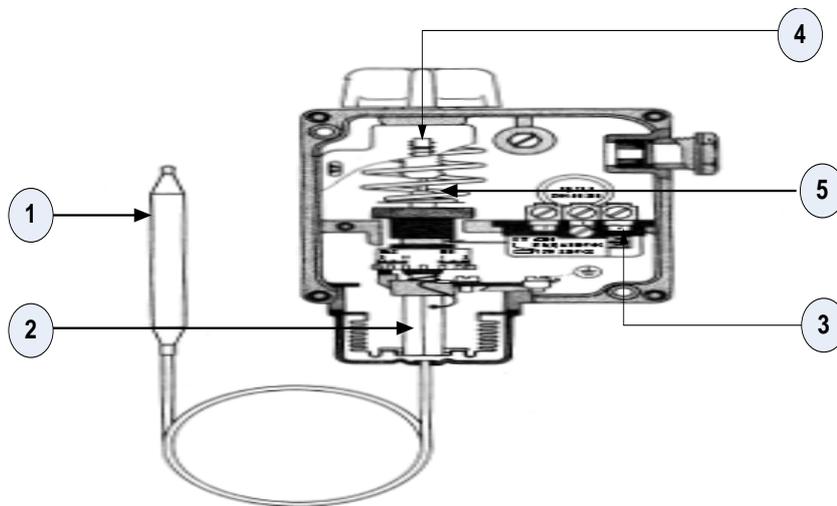


Figure II.18: Thermostat

II.8.1.3 Transmetteur de débit :

On utilise ce qu'on appelle le débitmètre qui est basé sur le principe de pression différentielle. On utilise un orifice de type « Daniel » utilisé comme organe primaire. La différence de pression recueillie entre l'amont et l'aval est appliquée au transmetteur.

Le Débit alors calculé selon la formule de Bernoulli $Q = k \sqrt{\Delta P}$

La conversion et la transmission de signal sont assurées par le transmetteur de pression différentielle de la même manière que pour la mesure de niveau



Figure II.19: Transmetteur de débit

II.8.2. Les actionneurs :

II.8.2.1. Les électrovannes :

Une électrovanne est composée de quatre éléments principaux :

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

Son principe de fonctionnement est le suivant :

Ce sont des dispositifs monostables, c'est-à-dire qu'elles sont à simple effet. L'électrovanne s'ouvre lorsque la bobine est excitée par une tension électrique de commande. Le champ magnétique de la bobine provoque le déplacement d'une palette et d'un électroaimant qui actionne le clapet, un ressort rappelant le noyau en position repos après la disparition du signal électrique de commande.

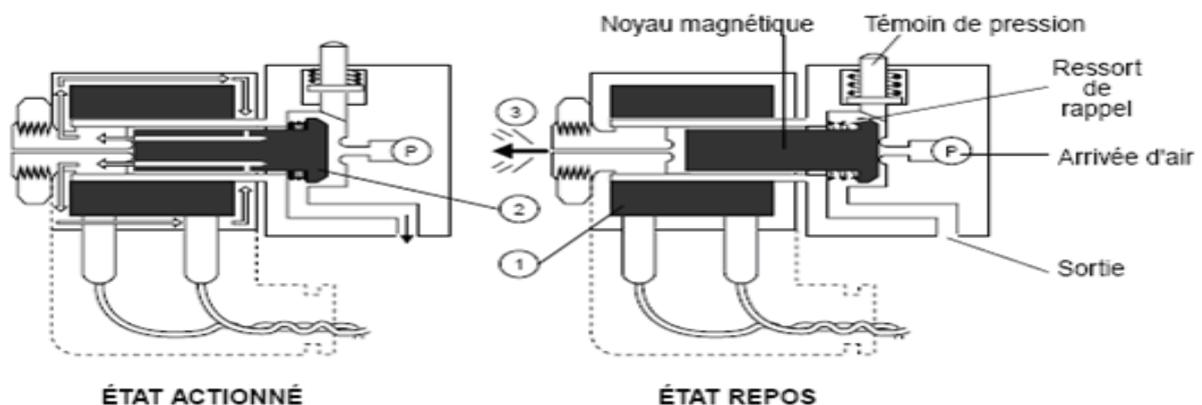


Figure II.20 : Electrovanne

- Quand la bobine 1 est sous tension “ÉTAT ACTIONNÉ”, le noyau est attiré et autorise le passage d'air.
- Quand la bobine 1 n'est pas sous tension “ÉTAT REPOS”, l'orifice de sortie communique avec l'orifice de mise à l'échappement 3 et le clapet 2, solidaire du noyau, obture le passage d'air.

II.8.2.2. Vanne de régulation :

La vanne est constituée de deux éléments principaux:

- **Le servomoteur** : c'est l'élément qui assure la conversion du signal de commande en mouvement de la vanne, il est constitué d'une arcade, un ressort, un plateau, une tige reliée au plateau et une membrane.
- **Le corps de vanne** : c'est l'élément qui assure le réglage du débit, il est composé de sièges, d'un clapet et d'une tige.

Le servomoteur et le corps de vanne sont reliés entre eux par une pièce appelée noix.

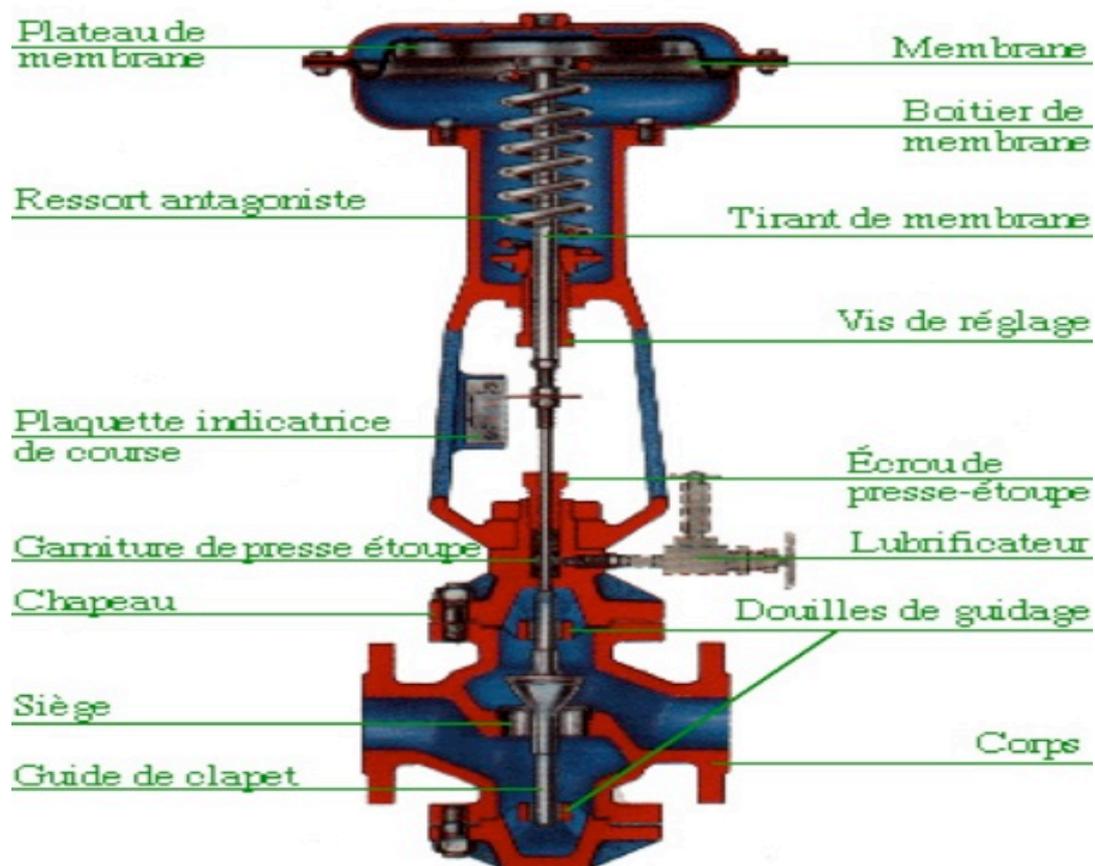


Figure II.21 : Vue en coupe d'une vanne de régulation pneumatique

II.8.2.3. Fin de course:

Les fins de course sont des contacts intégrés sur les vannes qui nous indiquent la position du corps. Il indique l'ouverture ou la fermeture de la vanne. Ils sont équipés de deux microswitchs alimentés en 24 VCC.

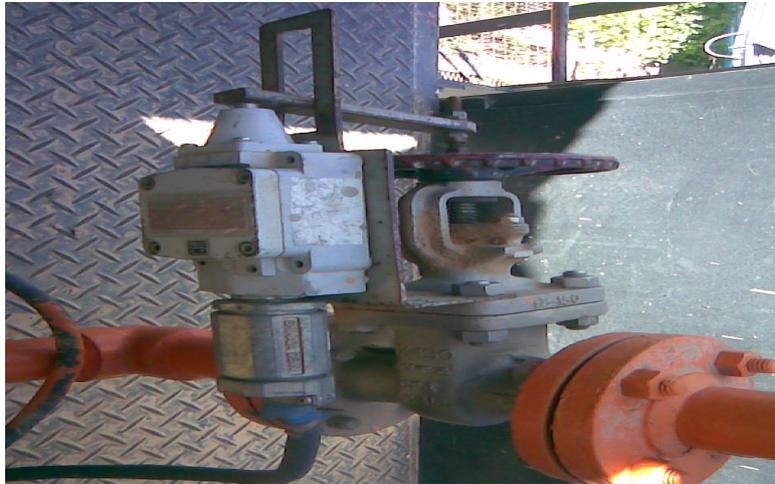


Figure II.22 : Fin de course

Conclusion :

Au début de l'exploitation du champ de Hassi R'mel, les instruments pneumatiques sont alimentés en gaz instruments qui est pris à partir du gaz de vente.

Le gaz de vente est détendu à l'aide d'une vanne de détente à double sièges de 70 bars à 7 bars.

Comme la technique a évolué avec l'arrivée des appareils électronique, il est dangereux d'alimenter ces instruments avec du gaz, donc l'intégration des compresseurs d'air est impérative. Comme les compresseurs produisent de l'air humide, une unité de séchage d'air est indispensable pour préserver les instruments en bon état et augmenter leur durée de vie.

L'unité de séchage d'air installée à Hassi R'mel datait des premières années d'exploitation de ce champ. Cette installation est pilotée par des instruments pneumatiques qui sont obsolètes, dont le constructeur ne fabrique plus. On a jugé utile de proposer un nouveau système récent, fiable et plus sûr pour le pilotage et le fonctionnement du sécheur d'air. A la place des vannes à 4 voies pilotées par des vérins corrodés, On propose l'installation des vannes ON/OFF Tout ou Rien équipées d'électrovannes plus récentes. Il est donc nécessaire de rénover cette installation par un système plus sûr et plus fiable qui est le DCS (Distributed Control System).

CHAPITRE III

Présentation du DCS FOXBORO



III.1. Introduction :

La conduite d'un procédé dans le domaine pétrole et gaz implique la connaissance, la surveillance et la maîtrise de certains paramètres tels que la pression, la température, le débit, le niveau...etc. Chaque procédé possède ses exigences propres, et chaque équipement a ses conditions de fonctionnement. Le système de contrôle commande doit satisfaire ces besoins.

Les installations industrielles dans le domaine pétrole et gaz présentent des risques pour les personnes. L'environnement et les équipements d'où la nécessité de mise en œuvre des systèmes de mise en sécurité des ces installations à risque pour le respect des exigences réglementaires.

Le schéma suivant donne les zones de variation d'un paramètre quelconque et les systèmes qui interviennent pour le maintenir dans le fonctionnement normal.

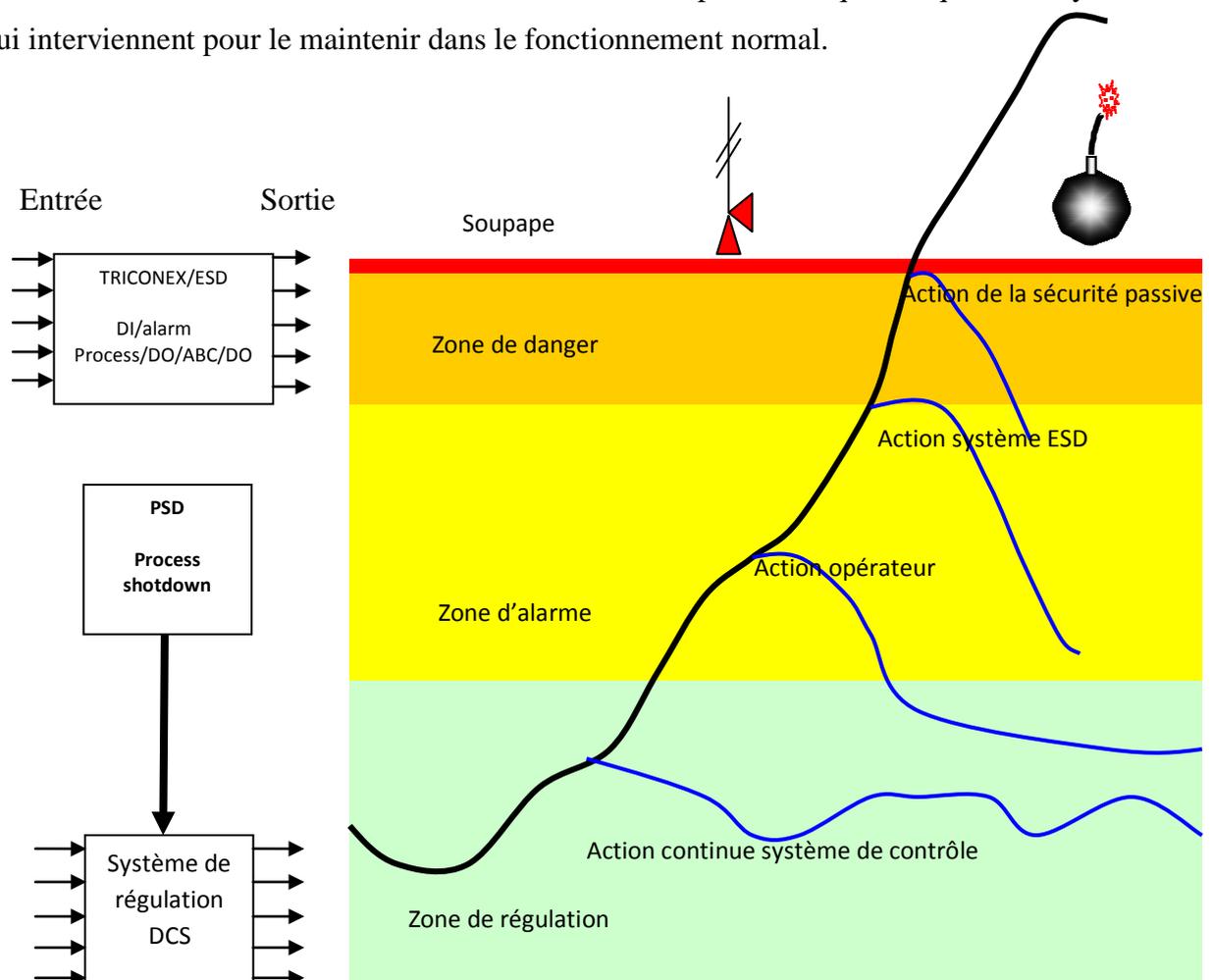


Figure III.1 : Zone de variation et le système intervenant

- **Zone de régulation :**

Correspond à la plage de fonctionnement normal d'un paramètre donné.

Ce fonctionnement est contrôlé via un système de contrôle.

- **Zone d'alarme :**

En cas de dépassement de seuils de fonctionnement normal, l'opérateur est informé et des actions opératives sont engagées pour ramener le procédé dans la zone de fonctionnement normal.

- **Zone de danger :**

La mise en sécurité d'un procédé est assurée par un système d'arrêt d'urgence ESD (Emergency Short Down).

Grace au de développement technologique, il apparaît tout un système de contrôle distribué « Distributed Control System : DCS » assurant la régulation des paramètres du procédé, équipé par une interface homme/machine interactif aidant l'opérateur de conduire son procédé avec les meilleurs performances et relie à un système automatisé « Programmable Logic Controller : PLC » commandant la sécurité du procédé.

III.2. Historique des systèmes de contrôle jusqu'au DCS :

Le progrès technologique dans le monde de l'électronique et de l'informatique a permis une évolution considérable dans le domaine du contrôle des procédés industriels.

Cette évolution est traduite par un changement dans les techniques de contrôle : passage des systèmes pneumatiques aux systèmes électroniques analogiques puis numériques, du contrôle centralisé au contrôle distribué qui est le DCS et des systèmes à relais aux systèmes à base d'Automates Programmable.

Avant d'arriver au DCS, le contrôle des procédés industriels a connu plusieurs générations de systèmes parmi elles :

III.2.1. Contrôle manuel :

C'est l'opérateur qui ferme la boucle de contrôle en observant le capteur et manœuvrant l'organe de commande.

Procédé => capteur => opérateur => organe de commande

Le concept de base dans le contrôle de procédé "boucle fermée" est respecté.

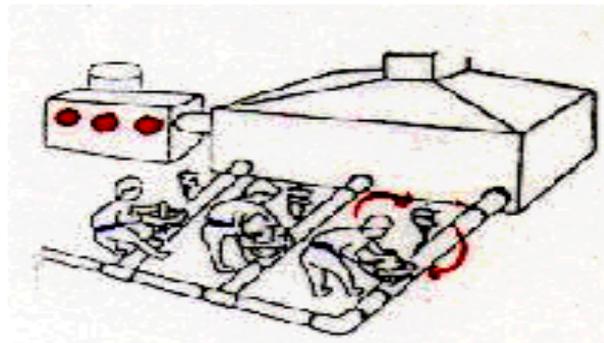


Figure III.2. : Contrôle manuel d'une boucle de régulation

III.2.2. Régulation pneumatique locale :

L'opérateur n'intervient pas directement sur l'organe de commande mais il donne un point de consigne au régulateur local sur site. Ce type de contrôle existe dans les unités de séparation d'huile.

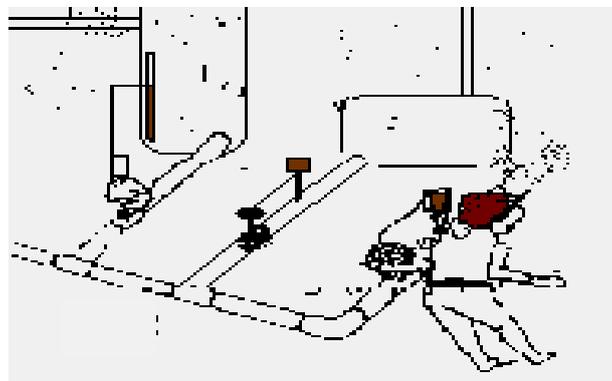


Figure III.3. : Régulation pneumatique locale

III.2.3. Régulation pneumatique centralisée :

L'opérateur conduit le procédé à partir de la salle de contrôle, dans ce mode de conduite les signaux arrivent à la salle de contrôle sous forme pneumatique.

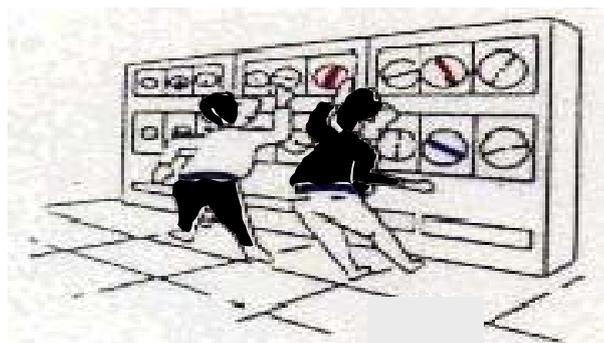


Figure III.4. : Régulation pneumatique centralisée

III.2.4. Régulateurs électroniques analogiques SPEC 200 :

Le développement de l'électronique a conduit à la conception des régulateurs électroniques à boucle simple et à des capteurs pouvant transformer toute grandeur physique en grandeur électrique. Ce type de régulation trouve son application, par exemple, à la salle de contrôle du MPP 0 au niveau des régulateurs type SPEC 200.

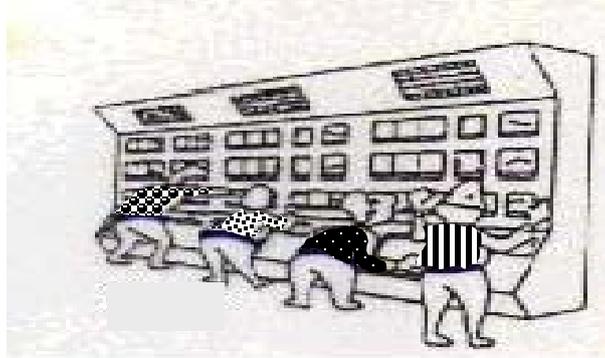


Figure III.5. : Régulateurs

III.2.5. Système de contrôle distribué DCS :

Introduit à la SONATRACH depuis l'année 2000 pour le contrôle et la conduite des nouveaux et anciens procédés.

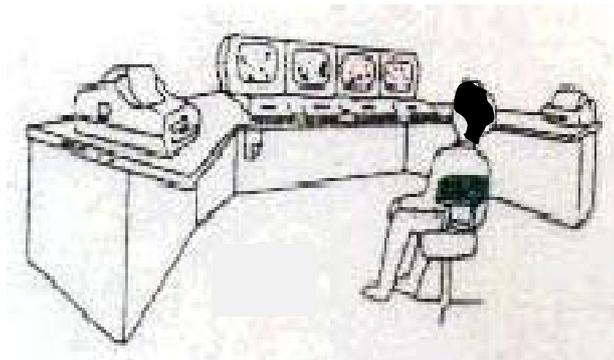


Figure III.6. : Système de contrôle distribué DCS

Cette évolution à été caractérisée par :

- ✓ Une évolution des savoirs et compétences par les formations.
- ✓ Maîtrise des nouvelles technologies.
- ✓ Des procédés mieux maîtrisés avec moins de gaspillage d'énergie.
- ✓ Disponibilité de l'historique et l'accès aux informations en temps réel.
- ✓ Visualisation, représentation graphique et impression des données.
- ✓ Acquisition électronique des données et enregistrement sans papier.
- ✓ L'introduction de la redondance.

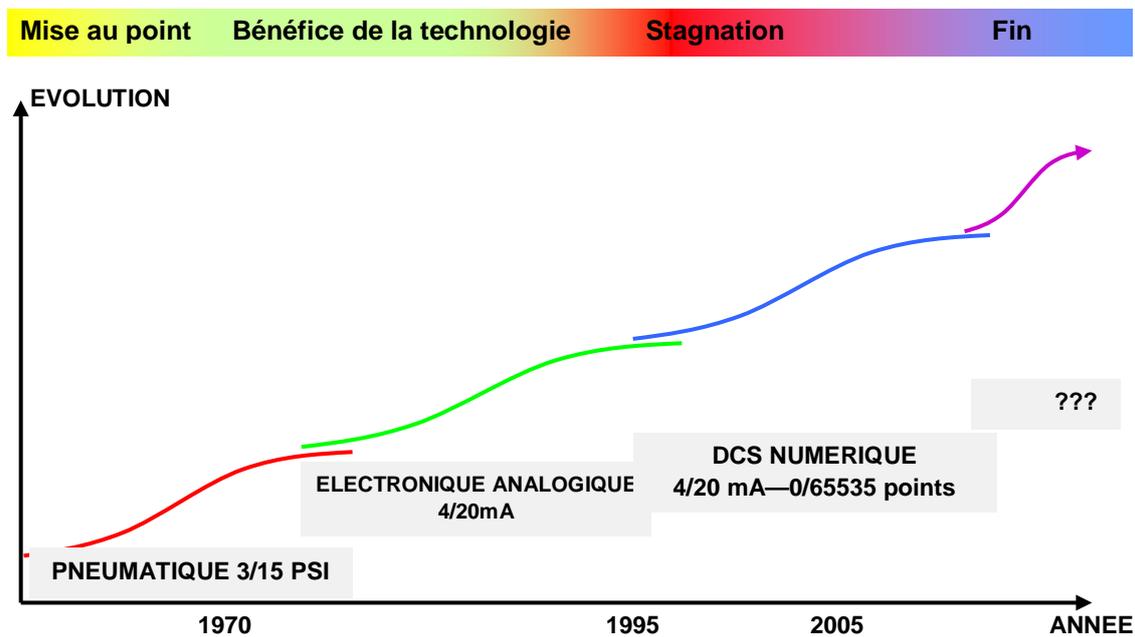


Figure III.7. Cycle de vie d'un système

Et depuis l'apparence du DCS, il ne cesse d'évoluer. Mais avec cette évolution la philosophie et l'architecture du système ne change pas. Ces les caractéristiques des dispositifs qui toujours ont des développements.

III.3. Définition du système de contrôle distribué (DCS) :

Les systèmes de contrôle ont été conçus spécialement pour les tâches industrielles, tels que le DCS (Distributed Control System : système de contrôle distribué) pour la surveillance, le contrôle et la conduite des procédés industriels.

L'architecture distribuée du DCS est dictée par le fait que les équipements et les installations de production sont répartis géographiquement sur le site.

Ces systèmes numériques sont dotés de microprocesseurs et de réseaux qui leurs permettent de traiter les données et enregistrer les résultats puis de les transmettre à des nœuds du réseau pour communiquer avec les organes de réglage.

Les DCS contiennent une large gamme d'application dans le domaine industriel, ils sont standardisés dans leurs concepts, leurs fonctions et même leurs présentations physiques.

Ils se sont enrichi des progrès technologiques des microprocesseurs, des acquis en matière d'architecture des systèmes et des logiciels ; ils ont profité du développement des télécommunications.

Ainsi, à l'aide de systèmes aux quels on associe des régulateurs sous forme d'algorithmes et en les reliant à un ensemble de bus de données, et aux réseaux selon une hiérarchie, il est possible de concevoir un système de contrôle complet et intégré.

Cette configuration offre plus de sécurité de transmission des informations. D'autre part, elle permet l'extension de l'instrumentation moyennant une programmation additionnelle.

De plus l'architecture fonctionnelle de ces systèmes a permis aux industries du gaz, de se développer grâce à l'augmentation de la productivité, à l'amélioration de la qualité de la production et la réduction des pertes. Ces systèmes procurent également une facilité d'utilisation et une sécurité du personnel et des installations.

III.4. Les caractéristiques du système DCS :

Il est caractérisé par :

- Des procédés mieux maîtrisés avec moins de consommation d'énergie.
- L'archivage et l'accès aux informations en temps réel.
- Visualisation, représentation graphique et impression des données.
- Acquisition électronique des données et enregistrement sans papier.
- L'introduction de la redondance dans un double objectif.
- sécuriser au maximum les procédés et minimiser les déclenchements intempestifs.
- l'autocontrôle et la fonction diagnostique détaillée des systèmes ont contribué à la réduction des coûts d'appels de maintenance.
- Sécurité améliorée, une réduction des risques pour les hommes, les installations et l'environnement.

En plus Le DCS est constitué de plusieurs sous systèmes dont :

- Les dispositions d'entres/sorties.
- Les contrôleurs individuels (PLC régulateurs).
- Les interfaces opérateurs (écran, souris, clavier).

- La station de travail ingénieur.
- Le réseau de communication (bus) pour le change d'information

III.5. But de l'installation d'un système DCS :

Depuis l'installation du système DCS et en comparaison avec les systèmes précédents, plusieurs améliorations détaillées par domaines d'applications sont constatées.

III.5.1. Système :

- Augmentation de la disponibilité du système par sa redondance.
- Précision de la mesure et gain en temps de réponse.
- Facilite la supervision et opérations (process et système) à partir de la même station.
- Possibilité d'interconnexion avec d'autres systèmes (GE-FANUC, MKV, etc....).
- Possibilité d'utiliser des logiciels de management (cercle de décisions).
- Occupation d'un espace réduit.

III.5.2. Coût de maintenance :

- Gain sur le temps de maintenance préventif en salle de contrôle (encrage des enregistreurs, entretien des instruments).
- Minimisation et précision des interventions en salle de contrôle.
- Facilite le diagnostic et la recherche des pannes.
- Performance et possibilité d'extension du système, permet son exploitation à pleine charge
- Sauvegarde de tous les événements et alarmes (process, actions opérateur et alarmes système).
- Eventuelle études historiques.
- Facilite les interventions sur site et diminue les risques de déclenchement.

III.5.3. Exploitation :

L'utilisation du système informatique comme noyau central du projet a en effet apporté un grand plus à la malléabilité de ce dernier. Certains calculs nécessaires à la prise de décisions, sont devenus possibles, offrant ainsi une analyse beaucoup plus optimale à l'utilisateur. Nous énumérerons à titre d'exemple les points suivants :

- Calcul automatique du bilan de production journalier.
- Consultation et suivi des opérations journalières.
- Disponibilité de tous les outils nécessaires à l'opérateur (trends, contrôle group...etc).
- Facilite la manipulation et le contrôle du process.

III.6. Principale fonction de base d'un système DCS :

Les principales fonctions de base à réaliser par un système numérique de contrôle et de commande des procédés industriels sont :

- Adaptation des signaux échangés avec le procédé
- Traitement en temps réel des données échangées avec le procédé
- Traitement en temps différé des données échangées avec le procédé
- Communication avec les utilisateurs du système numérique
- Communication avec d'autres systèmes voisins.

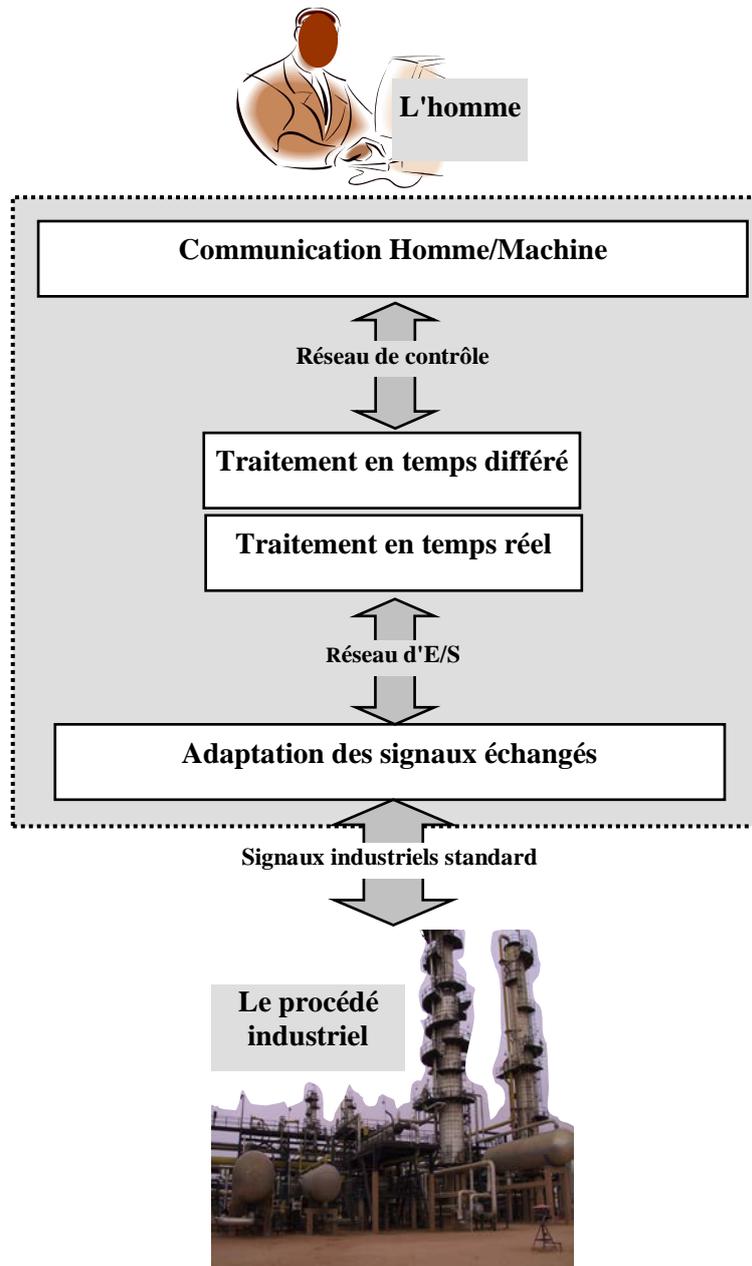


Figure III.8. : Les fonctions de base d'un système de conduite

III.6.1. Adaptation des signaux avec le procédé :

Les signaux industriels du procédé appartiennent généralement à deux catégories :

- analogique (0~10v, 0~20mA, 4~20mA, résistance variable, mV du thermocouple)
- logique ou "tout ou rien" (contact physique, présence de tension ou pas, état d'un thermique, impulsions électriques, ...).
- Le système numérique chargé de contrôler le procédé, utilise des signaux numériques (0 à 65535bits).

Il est donc indispensable de convertir les signaux échangés avec le procédé comme suit :

- Acquisition et conversion des signaux industriels en nombres.
- Commande et conversion des nombres en signaux industriels.

III.6.2. Traitement en temps réel des données échangées avec le procédé :

- Fonctions régulation et de calcul.
- Fonctions séquentielles (séquences de mises en route ou d'arrêt, procédé discontinu,..)
- Production des alarmes.

III.6.3. Traitement en temps différé des données échangées avec le procédé :

- Enregistrement et manipulation des données historiques
- Restitution des données historiques enregistrées (courbes, rapport...etc)
- Optimisation.
- Bilan.

III.6.4 Communications avec les utilisateurs :

- Conduite : interface opérateur graphique (accès limité aux ressources autorisées).
- Information : impression des messages et des rapports
- Maintenance et développement : interface utilisateurs graphiques (accès aux outils d'analyse et de configuration).

Dans un système centralisé, un même dispositif (processeur ou calculateur) peut réaliser la plupart des fonctions de base, une indisponibilité du dispositif en question provoque la perte de l'ensemble de fonctions dont il a la charge.

Dans un système distribué ou réparti, les fonctions de base sont plutôt confiées à des dispositifs (stations) différents reliés entre eux par un réseau de communication. Une indisponibilité d'un dispositif ne provoque que la perte de la fonction qu'il a en charge.

Chaque station peut avoir accès à des informations contenues dans la base de données d'une autre station via le réseau de communication.

Le système **I/A séries** est un système distribué dans lequel les fonctions de base décrites précédemment sont confiées à des dispositifs différents appelés stations :

- Traitement temps réel : processeur de contrôle CP
- Traitement temps différé : processeur d'application AP
- Interface opérateur : processeur de visualisation WP
- Maintenance et développement : processeur d'application AP
- Information des utilisateurs : processeur de communication COM

La conversion des signaux échangés avec le procédé est confiée à des modules d'E/S industrielles FBM raccordés à un CP via un bus d'E/S.

III.7. Architecture générale du système DCS :

Le système DCS réalisé à HRM (MPP0), permet un contrôle et une surveillance moderne, et surtout en temps réel, des installations actuelles et avenir, qui pourront être ajoutées éventuellement au fur et à mesure que le champ évolue.

Ce système en temps réel nécessite la communication des informations à tout endroit, ce qui est la fonction vitale de l'automatisation du procédé.

Le DCS a été conçu du fait que :

- ❖ Les opérateurs doivent communiquer avec les procédés et les équipements pour assurer le contrôle.
- ❖ Les chefs de postes doivent surveiller les évènements qui surviennent sur l'ensemble du procédé.
- ❖ Les ingénieurs doivent accéder à des informations précises concernant le système et/ou procédé afin de pouvoir l'optimiser et le dépanner efficacement
- ❖ Les responsables doivent accéder à des informations du procédé leurs permettant de prendre des décisions et d'établir des rapports.

Tout ceci est supporté par un éventail de réseau divisé en quatre (04) niveaux :

Niveau 01 : Est tout à fait comparable au système traditionnel il représente les instruments installés sur champs.

Niveau 02 : Représente les automatismes installés dans le local technique ils sont constitués par les modules d'entrée / sortie du procédé.

Niveau 03 : Représente la partie où vient s'effectuer la conduite du procédé par l'intermédiaire des stations opérateurs constituées d'unités électroniques.

Niveau 04 : Partie de supervision et de gestion de l'usine.

Les niveaux **2, 3, 4** sont reliés par des bus de communications (voir Fig. III.9.). Ces bus de communications offrent une ouverture d'intégration à d'autres instruments, éléments de contrôle, ordinateurs et interfaces de supervision en parallèle avec le système. Il est essentiel, pour réussir la conduite d'un système de contrôle distribué, d'avoir l'assurance que le message numérique soit correct. Un ensemble des techniques de sécurité dans la transmission des messages de données est utilisée à cette fin.

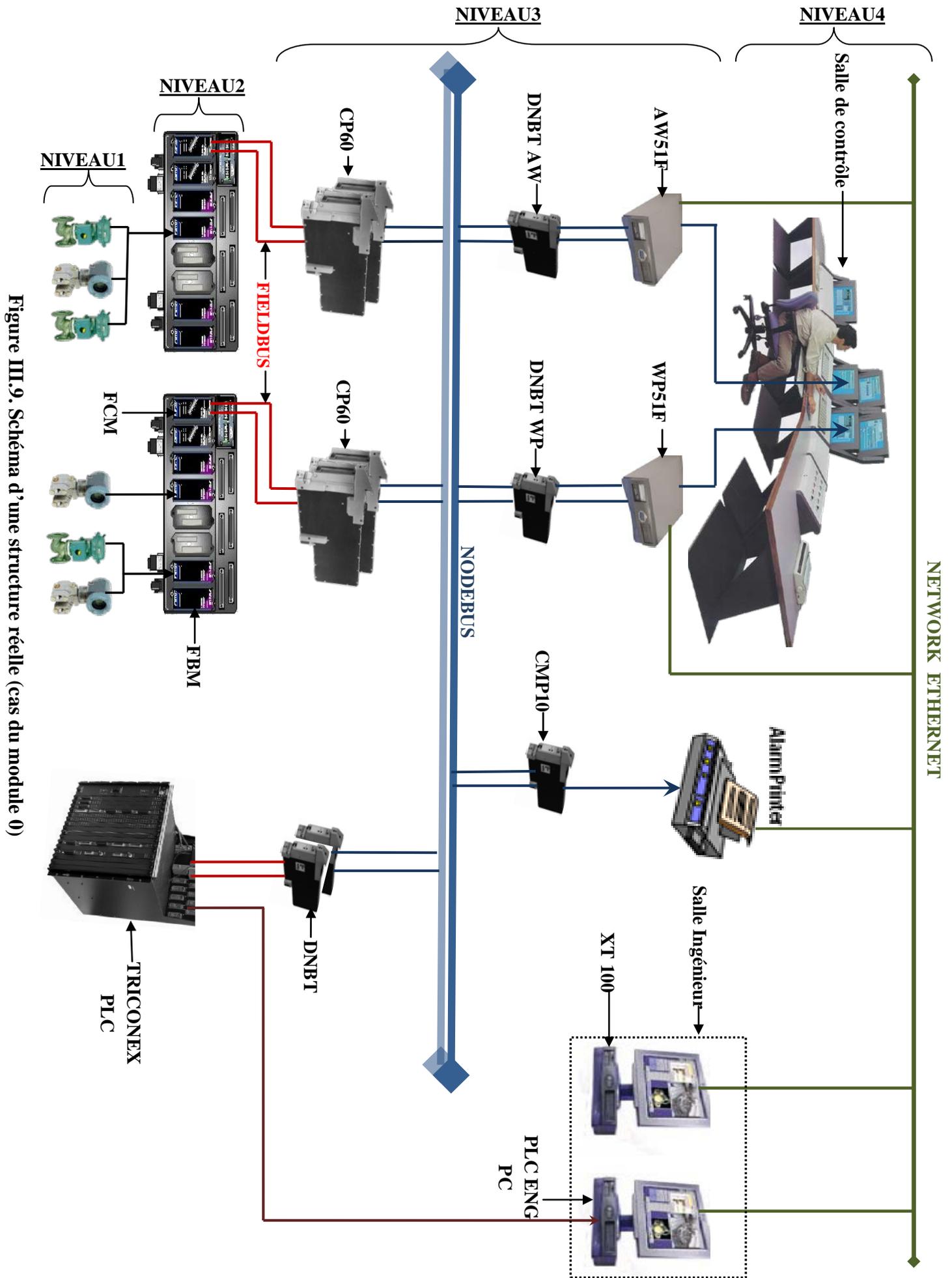


Figure III.9. Schéma d'une structure réelle (cas du module 0)

III.8. Configuration hardware de DCS :

III.8.1 Modules d'E/S (FBM):

La conversion des signaux d'entrée/sortie échange avec le procédé est confiée à des modules FBM (voir fig. III.10) raccordés à un processeur de contrôle via un bus. Ces modules d'E/S FBM réalisent les fonctions générales suivantes :

- Interface entre les signaux industriels du processus automatisé et le processeur de contrôle.
- Conversion des signaux industriels en signaux numériques (acquisition) et inversement (commande)
- Mise en repli de sécurité de l'équipement commandé en cas de perte de communication avec le CP.

Certains modules FBM de type logique peuvent réaliser des fonctions applicatives complémentaires :

- Exécution d'un programme logique
- Surveillance d'états logique (Détection de premier défaut).
- Comptage d'impulsion

Il existe deux grandes catégories de modules FBM

Module E/S analogique	8 Entrées	4 entrées / 4 sorties
Modules E/S tout ou rien	16 Entrées	8 entrées / 8 sorties



Figure III.10. Module d'E/S (FBM)

III.8.2 Processeurs de contrôle « CP » (traitement algorithmique et séquentiel) :

Le processeur de contrôle CP assure les fonctions principales suivantes :

- ❖ Communication avec les modules d'E/S et les cartes de conversion (FBM)
- ❖ Communication avec les autres stations du réseau CP, AW et WP
- ❖ Exécutions des algorithmes de traitements continus
- ❖ Exécutions des algorithmes de traitements séquentiels

Selon le type de processeur utilisé, il existe plusieurs types de processeurs de contrôle

- CP10
- CP30
- CP40
- CP60

Le type de processeur installé au module de traitements de gaz (MPP0) est le CP60 dont les caractéristiques sont les suivants :

- ❖ Processeur central AMDDX5/133 Mhz
- ❖ Processeur de communication système AMD 386 avec processeur 82596 Ca
- ❖ Processeur de communication d'E/S AMD 386
- ❖ Mémoire vive 4 Mo (4000 blocs mémoires)
- ❖ 0.15 ms par blocs de traitement
- ❖ 51 connexions simultanées avec d'autres stations

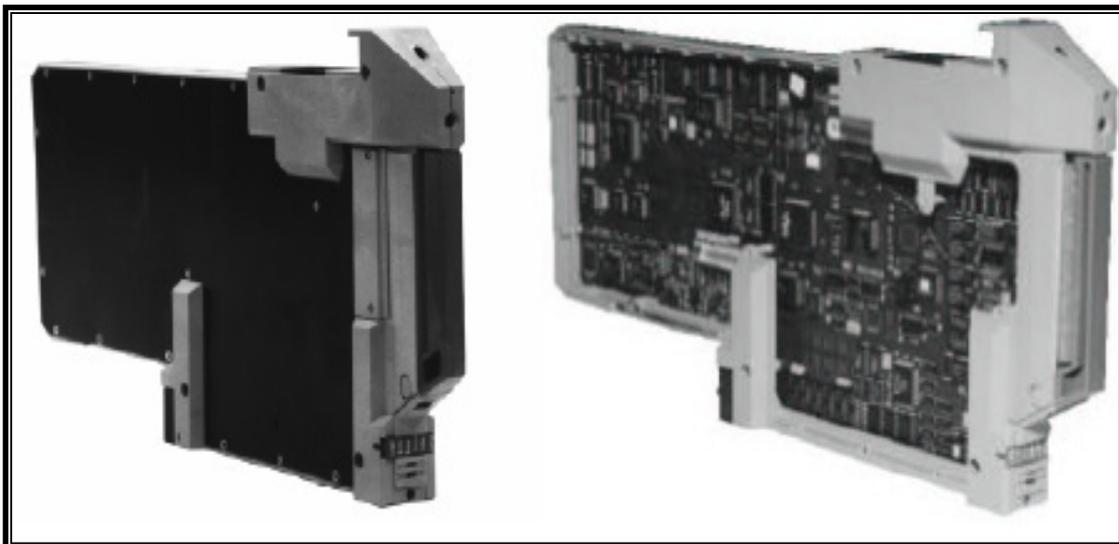


Figure III.11. Vue extérieure d'un CP 60

III.8.3 Station d'application et de visualisation (AW51F) :

Cette station réunit les fonctionnalités d'un AP et WP, elle peut être connectée à un réseau de DCS ou utilisée seule comme processeur de configuration hors ligne, elle est particulièrement utile pour les opérations suivantes :

- Configuration
- Développement des programmes
- Surveillance du système et des stations (32 stations maximum)
- Contrôle statistique de la production
- Test de mise au point
- Gestion de base des données
- Tuteur de station

Les stations non dotées d'un disque dur (CP, WP) doivent être associées à un WP tuteur qui conserve sur l'un de ces disques une image (ensemble de logiciels résidents de chaque station)



Figure III.12. Station AW

III.8.4 Station de visualisation « WP » (Workstation processor) :

La station de visualisation réalise l'interface en temps réel entre l'utilisateur et le système I/A séries par l'intermédiaire d'un modèle d'interface situé dans l'armoire I/A séries et d'une carte de communication situé dans l'ordinateur.

Les fonctions assurées par le WP sont :

- Conduite du procédé
- Surveillance du système
- Contrôle statistique de la production
- Réinitialisation des consignes locales

Le type de station de visualisation installée au module de traitement de gaz (MPP0) est de la série WP51F.

III.8.5 Processeur de communication :

C'est un module qui fournit les fonctions nécessaires aux autres stations du réseau pour communiquer avec des imprimantes (OKIDATA ou HP) ou des terminaux VT100. Qui permettent de se connecter sur un processeur d'application ou du réseau pour obtenir une station de travail sous UNIX.

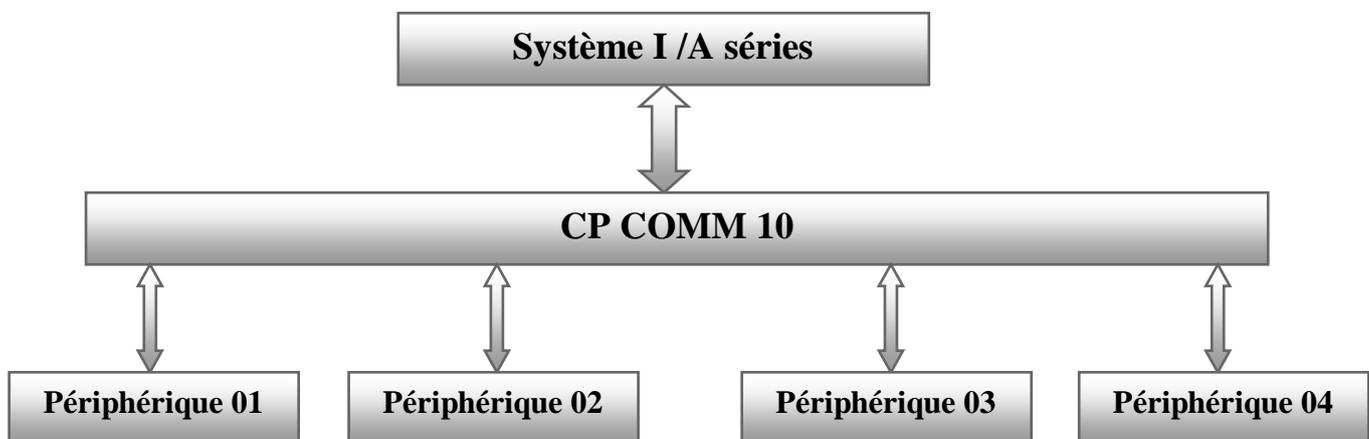


Figure III.13. Schéma de la communication entre le I / A séries et ces périphériques

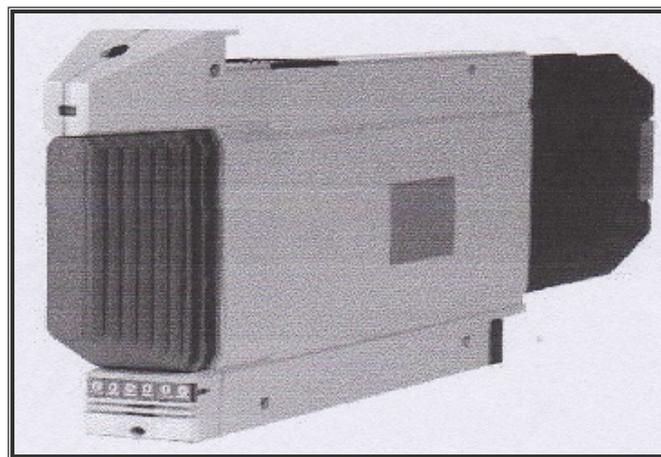


Figure III.14. Processeur de communication (CP COM 10)

III.8.6 Double interface nodebus (Dual NodeBus Interface 10base-T : DNBT) :

Le DNBT assure l'interfaçage entre le réseau système et les stations.

Les caractéristiques de DNBT sont :

- ❖ Ce bus est redondant. Il est distribué sur tous les connecteurs de chaque fond de panier

- ❖ Il peut être constitué de trois segments.
- ❖ Chaque segment est constitué d'un maximum de six fonds de paniers, avec un maximum de 32 stations par segment
- ❖ Les segments sont raccordés entre eux par une paire d'interface, pour bus de communication éloigné.
- ❖ La distance maximum entre deux segments est de 300 m (600 m si la liaison est en fibre optique).
- ❖ La distance maximum entre deux stations utilisant le même bus de communication est de 690 m.
- ❖ Ce bus, d'impédance 50 Ohm, est terminé à ses deux extrémités.
- ❖ Il supporte un maximum de 64 stations.

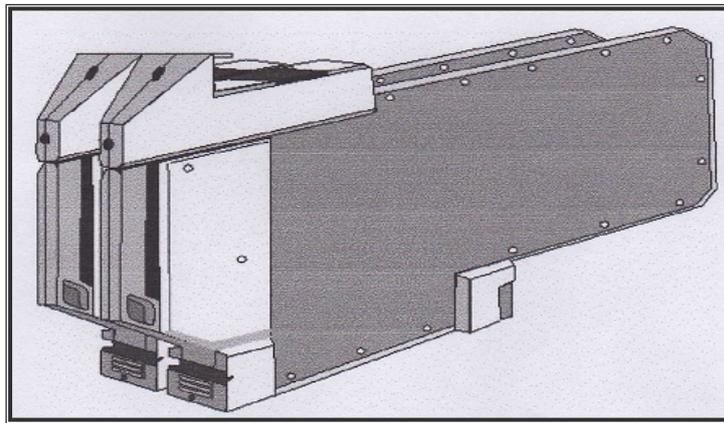


Fig.III.15 : L'interface DNBT

III.9 Aspect communication :

Dans le système I/A séries, il existe fondamentalement trois niveaux de communication :

III.9.1 Réseau d'E/S (field bus):

Le rôle de ce réseau est d'assurer la liaison de communication entre le processeur CP et les FBM. Il permet d'échanger des données avec le procédé sous contrôle.

Les caractéristiques du réseau d'E/S sont :

- Support physique
- Trame de message
- Rafraîchissement de la base de données par exception, en fonction d'une valeur de seuil de variation.

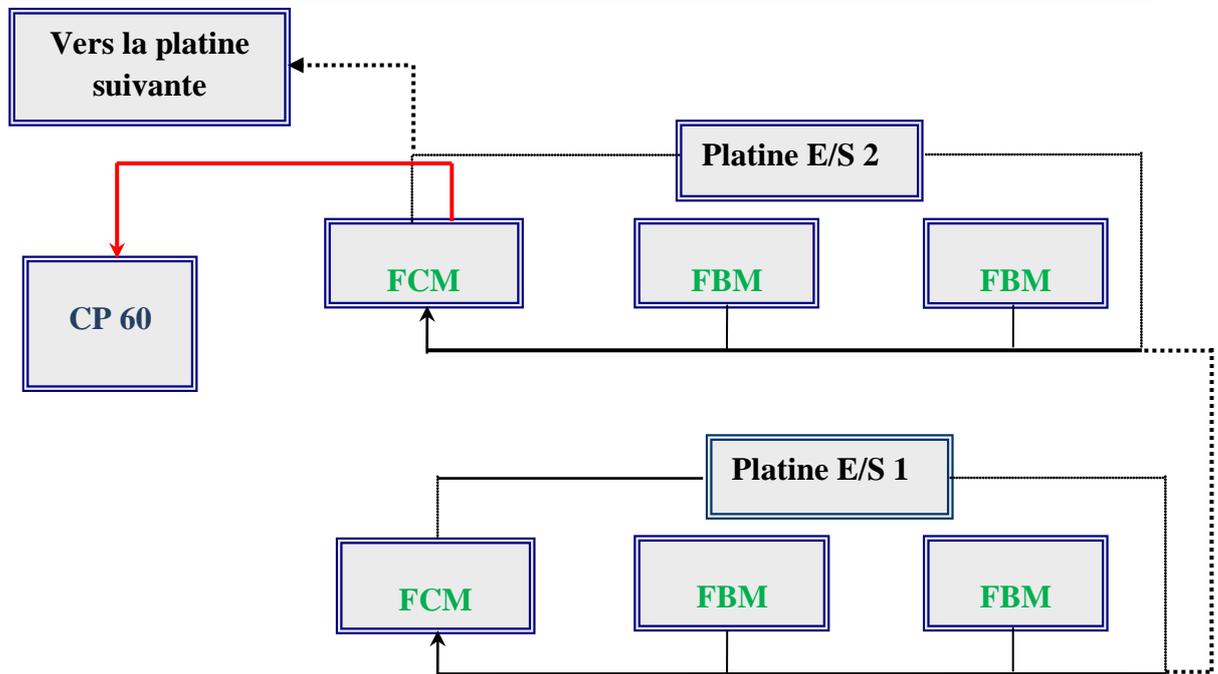


Fig.III.16 : Réseau de communication d'E/S (Filebus)

III.9.2 Réseau local (NodeBus):

Le réseau local permet d'assurer les communications entre des stations du système I/A séries pas trop éloignées les unes des autres.

- **Caractéristiques du réseau local :**

- Protocole de communication
- Technique d'accès multiple aléatoire avec détection de collision
- Les bus et les interfaces de communication des stations sont redondants
- le support physique est un câble coaxial
- L'impédance caractéristique du support physique est 50 ohms
- le débit d'information sur le réseau est de l'ordre de 10 Mbits/s

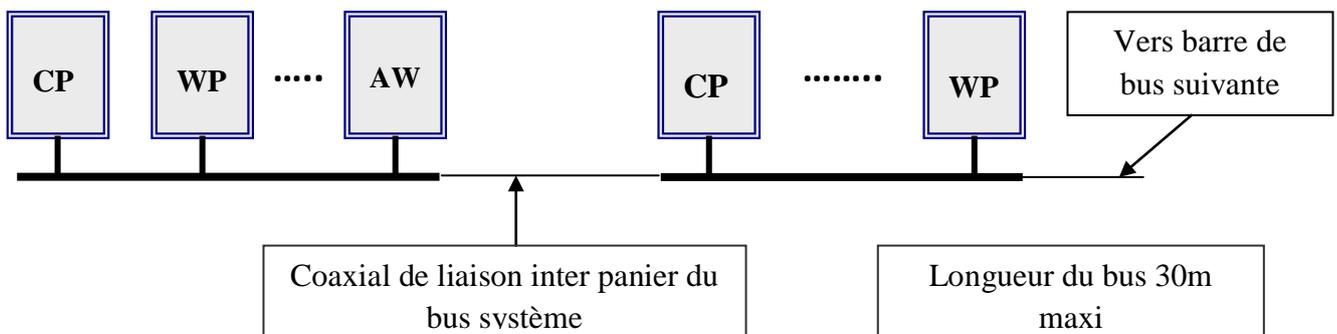


Fig.III.17. : Réseau local à segment unique

III.10. Aspect Logiciel :

III.10.1 Système d'exploitation :

Les stations I /A séries utilisent des systèmes d'exploitation différents selon leur types. Ces systèmes d'exploitation s'appuient sur :

- ✚ UNIX
- ✚ VRTX: (CP 10/20/30/40/60 passerelles automatiques)
- ✚ Solaris : série 51 (AP, WP, AW)
- ✚ Windows NT de Microsoft. : Séries 70 (WP, AW)

III.10.1.1 UNIX :

Le système d'exploitation Unix est utilisé dans le système I/A séries pour plusieurs raisons :

- ❖ Gestion de la mémoire de masse
- ❖ Exécution des logiciels d'application (historien, informix,.....)

Ce système présente les avantages suivants :

1. Système multi utilisateurs
2. Système multi tâches
3. Utilisé dans de grands et de petits systèmes
4. Indépendant en grande partie du matériel
5. Permet une portabilité des applications
6. Support des fonctions de communications (réseaux)
7. Système d'exploitation fiable

Cependant Unix ne permet pas une gestion en temps réel du processus ce qui est indispensable dans les systèmes de régulation.

III.10.1.2 VRTX :

Le noyau VRTX permet d'assurer l'exécution des algorithmes de régulation et de traitement séquentiel mais il gère aussi tous les processus relatifs à la gestion du réseau ainsi que les communications. Ce logiciel présente les avantages suivants ;

1. Multitâches
2. Temps réel
3. Gère 255 niveaux de priorités. Les processus de communication sont prioritaires par rapport aux tâches utilisateurs.

III.10.2 Logiciels de base :

En plus des systèmes d'exploitation qui permettent aux stations de fonctionner, il existe un certain nombre de logiciels qui sont indispensables au fonctionnement de l'ensemble indépendamment de l'application réalisée.

III.10.2.1 Gestionnaires de visualisation :

1-Display Manager : est utilisé dans les postes de travail Unix.

2-FoxView : est utilisé dans le poste de travail Windows NT.

Ce sont des logiciels exécutés par les WP qui assurent l'interface graphique homme machine au niveau des postes de travail. A partir de cette interface graphique l'utilisateur peut faire appel à tout un ensemble de ressources dont l'accès est défini par l'environnement d'exploitation associée à la station de travail.

III.10.2.2 Gestionnaire de station SM (Station Management) :

Il assure la communication des stations sous surveillance, avec le programme moniteur système est chargé de la surveillance du domaine auquel elles appartiennent.

III.10.2.3 Gestionnaire d'alarmes :

Les alarmes du procédé sont toutes issues du traitement algorithmique. Les messages d'alarmes correspondants peuvent être transmis aux :

1. Imprimantes d'alarmes
2. Gestionnaires d'alarmes des stations WP associées au poste de travail

Au BDD historique

On distingue deux types de gestionnaires d'alarmes :

-  Le gestionnaire d'alarmes minimale
-  Le gestionnaire d'alarmes sophistiquées

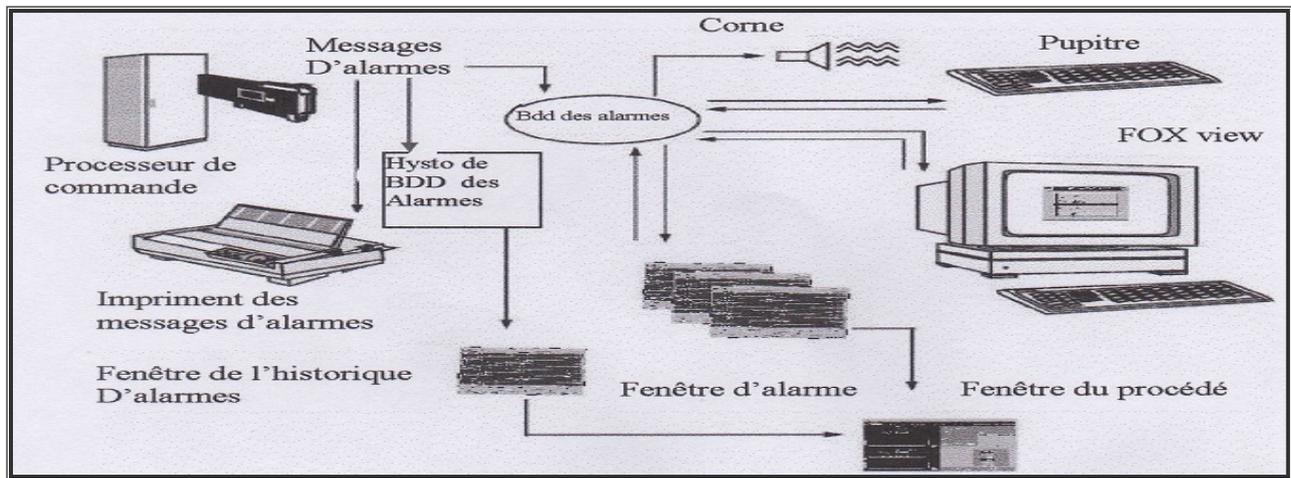


Figure. III.18: Gestionnaire d'alarme FOXBORO

III.11. Aspect Sécurité :

III.11.1 Redondance des liaisons de communication :

Dans les barres de bus situées au fond des paniers des armoires de montage, il y a deux tronçons de bus d'E/S (A et B), et deux tronçons de bus système (A et B)

Pour conserver la redondance, il faut doubler les câbles d'interconnexion externe des barres de bus.

III.11.2 Repli de sécurité des modules d'E/S :

Pour assurer la sécurité du procédé contrôlé, il est possible d'imposer sur les sorties physiques des modules d'E/S des valeurs de commande prédéfinies réglables lorsque la communication entre les CP et les modules d'E/S, est interrompue :

- Délai critique de perte de communication
- Valeur de repli individuel ajustable (0 à 100%)
- Masquage individuel de repli

III.11.3 Redondance des unités de disque dur :

Ces fonctions ne sont applicables qu'aux stations SUN Micro systèmes. Les stations SUN peuvent être dotées de 6 unités d'enregistrement (disque dur, bande magnétique et CDROM) compatible SCSI. Il est possible de prévoir un second bus SCSI et d'y connecter jusqu'à 4 unités de disques secondaires pour réaliser la redondance de quatre des disques primaires. Comme dans le cas des AP tolérance de pannes, il faut s'assurer de la conformité des disques durs, c'est un logiciel particulier exécuté par les disques durs primaires et secondaires.

III.11.4 Stations critiques à tolérance de panne :

Les stations critiques dans un système, peuvent être prévues par paires à tolérance de pannes avec le même identificateur et sont physiquement placées dans deux emplacements contigus d'un panier de montage.

Le principe de la tolérance de panne est le suivant : Les deux stations sont opérationnelles, elles contiennent exactement les mêmes programmes, les mêmes données et effectuent parallèlement les mêmes traitements. L'une des stations est active et l'autre passive. Lorsqu'un traitement est achevé, les résultats obtenus dans chaque machine sont comparés. Si les résultats sont identiques, l'information est transmise à son destinataire via le réseau par la station active. Si ce n'est pas le cas, un programme de test est exécuté par chaque station de façon à déterminer quelle est la station défectueuse. La station défectueuse se déconnecte automatiquement du réseau et l'autre station devient opérationnelle (passive) et l'autre station reste opérationnelle (active).

III.12. Procédure de configuration et d'implémentation :

Pour la création d'une nouvelle interface graphique dans la station d'application, on utilise (FoxDraw), qui permet de schématiser tout l'ensemble des composants d'interface (colonne, condenseur, vannes, four...).

La configuration d'une boucle de régulation sera effectuée par l'ICC (integrated control configuration), qui permet de créer des compounds propres aux boucles.

Un compound est constitué par des blocs (AIN, PID, AOUT...) de traitement algorithmique à base des paramètres caractérisant le comportement de la boucle étudiée.

Un bloc est une entité logicielle qui possède plusieurs entrées et plusieurs sorties, et réalise une fonction prédéfinie par son algorithme. Il existe une cinquantaine de fonctions de traitements différents. Quelle que soit leur station, les blocs peuvent changer entre eux des données par l'interconnexion de leurs paramètres.

III.12.1 Bloc analogue Input AIN :

Le bloc AIN effectue la lecture de la valeur brute (0 à 65535 point) d'une voie d'entrée d'un module d'E/S de type analogique puis réalise sur la donnée lue de fonction de conditionnement (caractérisation, mise à l'échelle, limitation) de filtrage et d'alarme .

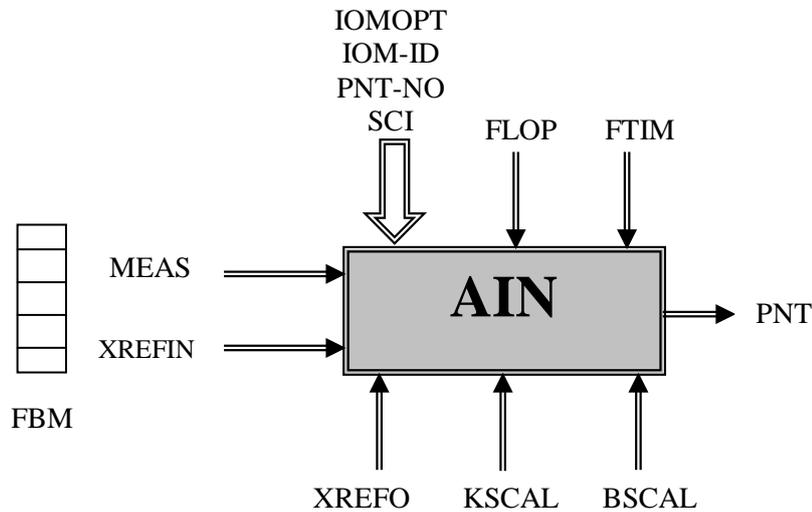


Figure III.19: Schéma d'un bloc AIN

III.12.2 Bloc analogue output AOUT :

Le bloc AOUT permet de piloter l'une des voies de commande analogique d'un module d'E/S

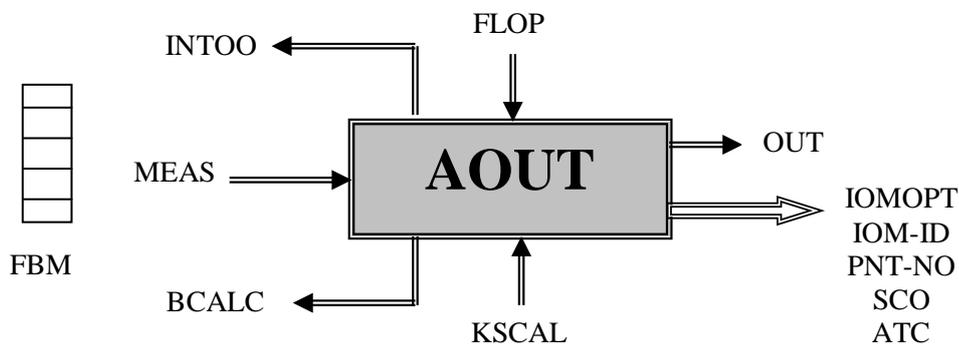


Figure III.20: Schéma d'un bloc AOUT

III.12.3 Bloc PID :

Le bloc PID est un régulateur à action proportionnelle, intégrale et dérivée de structure séries avec action PI sur la consigne et action PID sur la mesure filtrée.

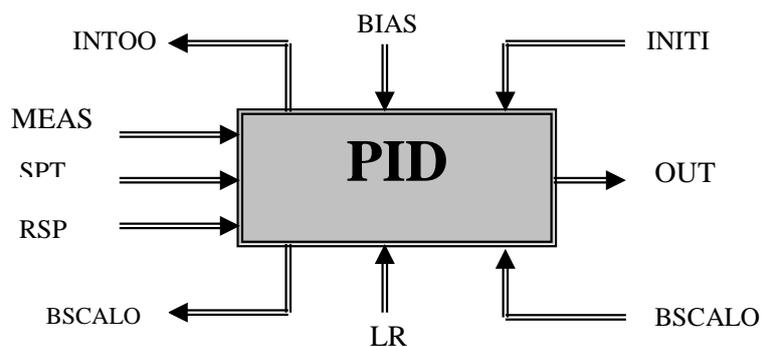


Figure III.21 : Schéma d'un bloc PID

III.13 Avantages du DCS :

Les systèmes de contrôle distribué DCS offrent des avantages multiples qui garantissent un retour sur investissement rapide et une réduction significative des coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance :

- La réduction des coûts à l'investissement par le choix d'un système qui répond aux exigences actuelles et s'adapte aux exigences futures sans surdimensionnement coûteux inutile, car au fur et à mesure que les besoins augmentent, il est facile d'ajouter des interfaces supplémentaires, les systèmes sont ouverts aussi bien du point de vue matériel que logiciel ;
- Temps d'installation réduit ;
- Système pré-test ;
- Moins de câblage et encombrement très réduit ;
- Passage de la surveillance périodique des équipements stratégiques à la surveillance continue (en temps réel) ;
- Savoir l'état des machines par visualisation de l'évolution des paramètres ;
- Pas de dérive ;
- Un temps de calibration et de rééquilibrage remarquable ainsi que celui du test des boucles.

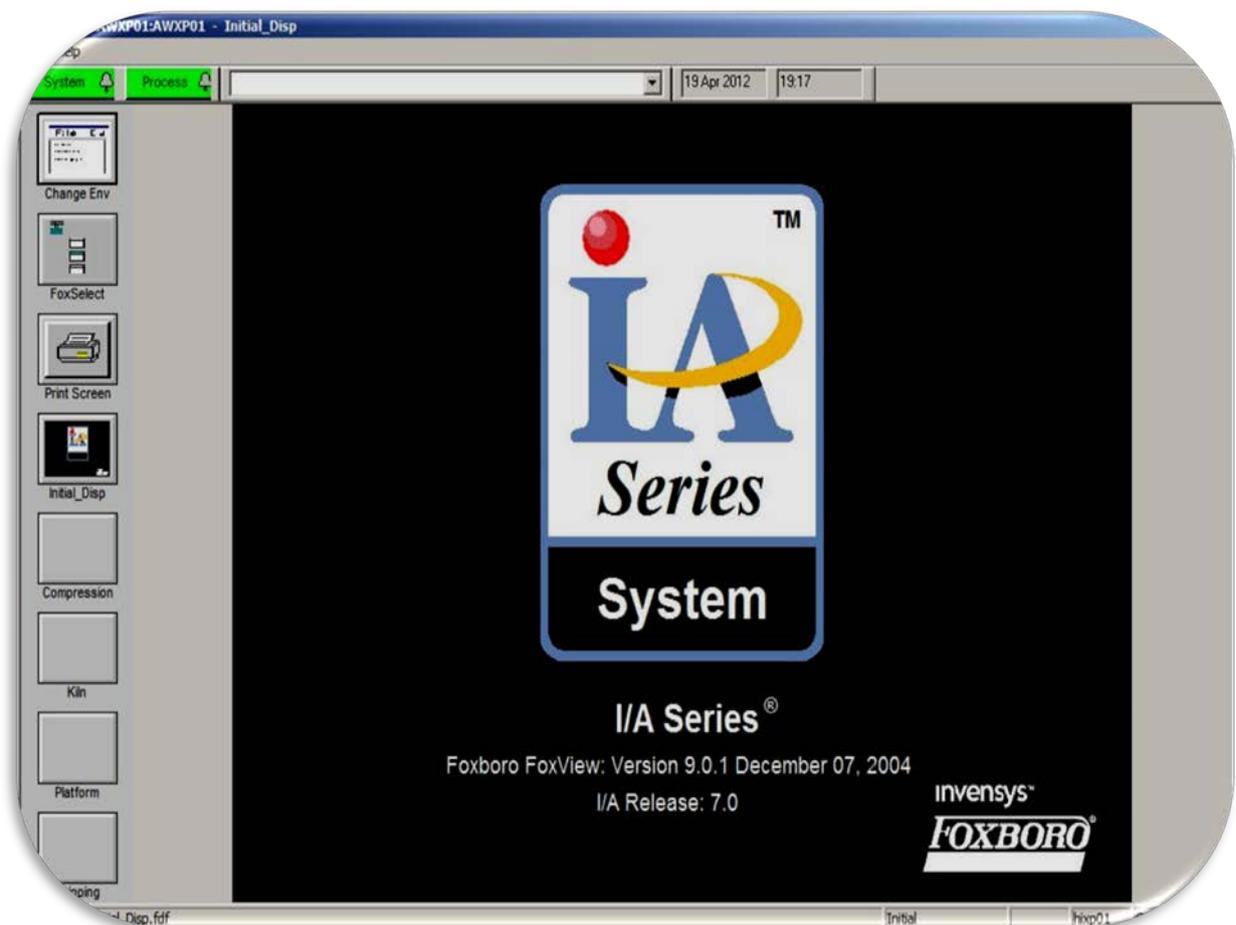
Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté une description générale sur le système de contrôle distribué DCS actuellement installé à Hassi R'mel et ses applications qui jouent un rôle très important dans la conduite de l'industrie en générale et l'industrie pétrolière en particulier.

Ce système numérique de contrôle est très connu à l'échelle internationale car il est standardisé dans leurs concepts, leurs fonctions et même leurs présentations physiques, il est enrichi des progrès technologiques des microprocesseurs, des acquis en matière d'architecture de système et de logiciel, il a profité du développement des structures de communications et celui de la micro informatique.

CHAPITRE IV

Description et Programmation du logiciel IA séries de FOXBORO



IV.1 FoxView :

❖ Introduction :

FoxView est un gestionnaire de visualisation exécuté dans une station WP ou AW qui réalise l'interface entre le système I/A séries et l'utilisateur, via un poste de travail NT ou Solaris.

IV.1.1 Les fonctions assurées par FoxView :

Il permet en particulier de réaliser les tâches suivantes :

➤ Surveillance et conduite :

- Réagir aux alarmes procédées et aux alarmes système.
- Surveiller l'état opérationnel du réseau et de ses stations.
- Effectuer des diagnostics en ligne.
- Collecter et interpréter des données.
- Modifier les modes (manuel, auto, consigne locale, consigne externe) et les réglages des chaîne d'acquisition et des boucles de commande.
- Accéder aux vues de détails des blocs de traitement algorithmique pour en vérifier le paramétrage.
- Visualiser des tendances en temps réel et des historiques
- Produire des rapports.

➤ Développement :

- Accéder aux outils de développement que l'on appelle également utilitaire de configuration ou configureurs.
- Pour réaliser les tâches relatives à la conduite il faut utiliser différents types de vues de conduite :

✓ **Vue de conduite standard (inhérentes au système) :**

- Vue récapitulatives des alarmes du procédé.
- Vues de management du système.
- Vues de détails du traitement algorithmique.

✓ Vues d'application :

Les autres vues de conduite plus spécifiques à l'application sont des vues synoptiques interactives.

C'est l'environnement d'exploitation du poste de conduite qui détermine à quelles ressources du système peut accéder un utilisateur et par conséquent quelles sont les tâches qu'il peut réaliser.

IV.1.2 Environnements d'exploitation :

Dans une application, il existe habituellement un environnement d'exploitation destiné pour chacune des classes d'utilisateurs communes sont les suivantes :

- Opérateurs
- Personnel de maintenance
- Ingénieurs procédé
- Administrateur(s) du système

Un environnement d'exploitation particulier, l'environnement initial, est automatiquement sélectionné lors du poste de travail. Cet environnement n'accède généralement à aucune ressource du système excepté la fonction de sélection d'un autre environnement plus ouvert dont l'accès est en principe protégé par un mot de passe. Très souvent, on lui substitue un environnement opérateur.

❖ Environnements d'exploitation standard :

Les environnements d'exploitation standard prévue par FOXBORO et leur barre de menus d'accès aux ressources de l'application sont schématisés comme suit :

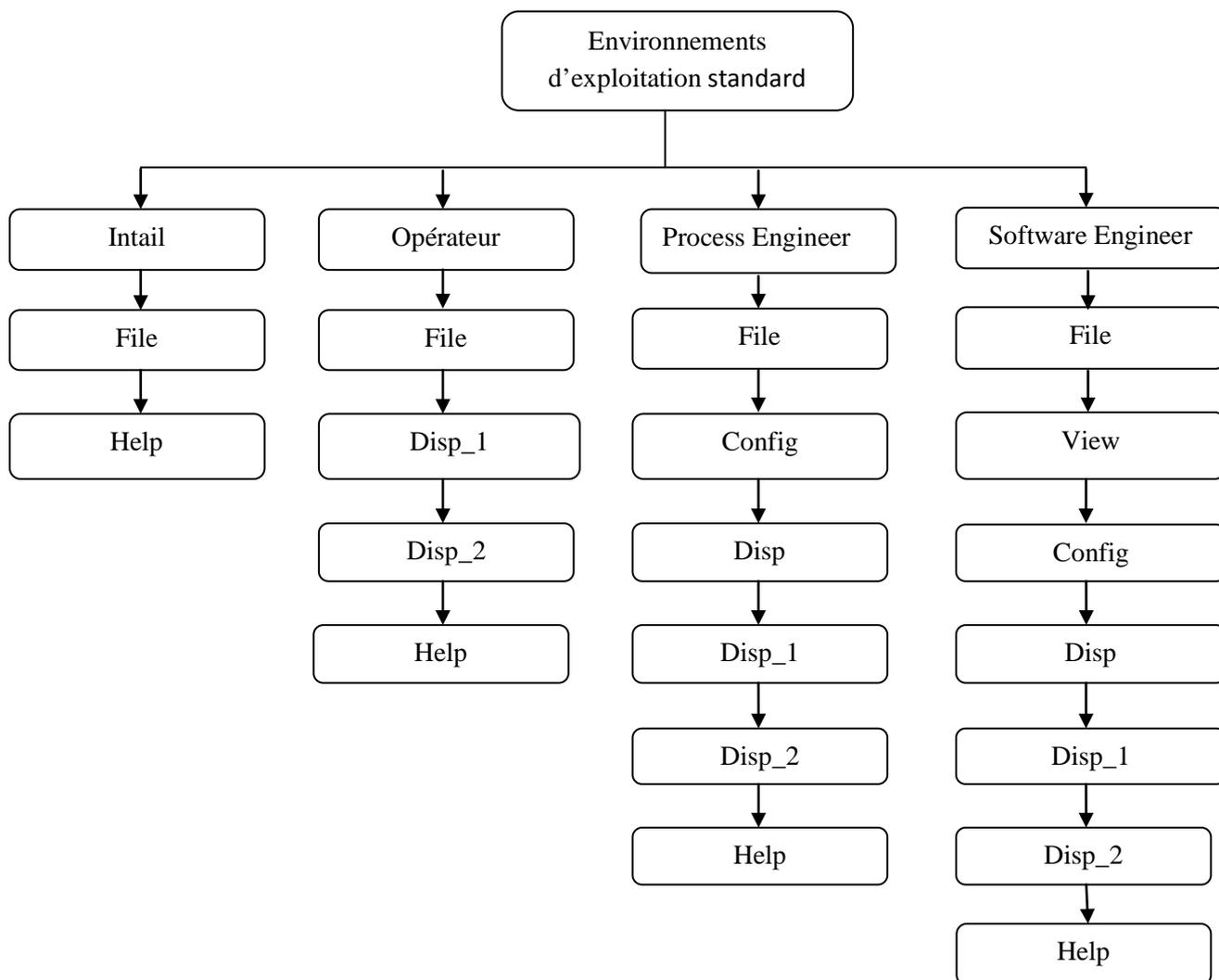


Figure IV.1 : Vue d'ensemble des environnements d'exploitation standard.

IV.1.3 Changement d'environnement d'exploitation :

Dans le cadre du développement d'une application, l'utilisateur peut modifier ou supprimer ces environnements standards et même en créer de nouveaux. Il est habituel de concevoir un environnement d'exploitation différent pour chaque classe d'utilisateur d'un poste de travail.

Les environnements de travail choisis à Hasse R'mel figurent sur la figure ci-dessous :

Pour faire changer un environnement désiré on procède à l'étape suivante :

On Sélectionne le menu **File**

Puis un click sur **Change_ Environnement** ou une combinaison de **CTRL /E**. la fenêtre de sélection des environnements apparait sur l'écran.

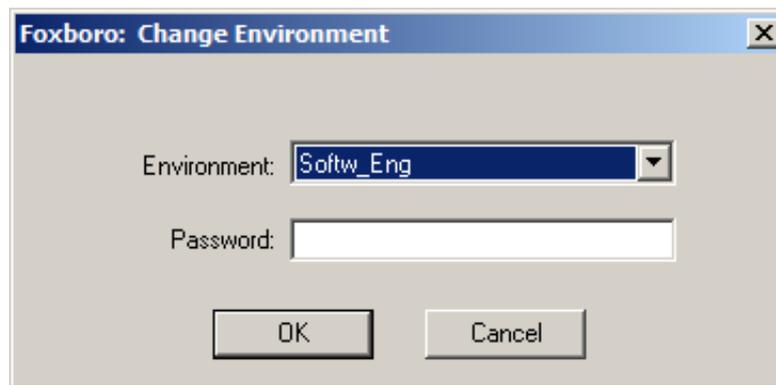


Figure IV.2 : Soft Eng est l'environnement de travail choisi.

IV.1.4 Composition de la fenêtre FoxView :

A fenêtre FoxView est composée des éléments suivants :

- ✓ Barre de menu supérieure
- ✓ Barre système
- ✓ Barre de menu latéral
- ✓ Barre d'état
- ✓ Zone centrale d'affichage

IV.1.4.1 Composition de la barre d'état :

La barre d'état visible sur la partie inférieure de la vue indique le chemin d'accès à la vue affichée, le nom de l'environnement d'exploitation courant et le nom de la BDD historiques associé.

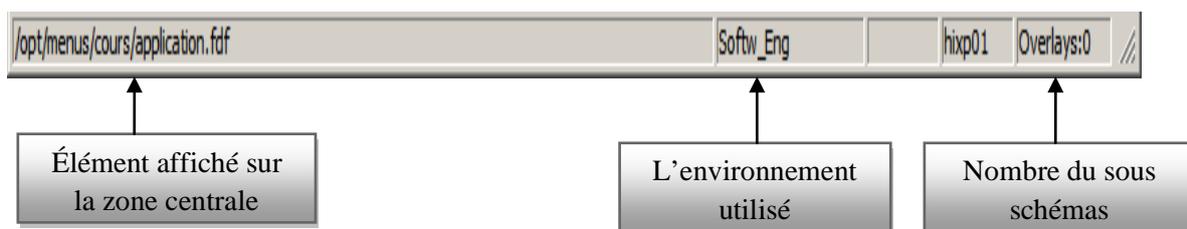


Figure IV.3 : La vue de la barre d'état.

IV.1.4.2 Compositions de la barre système :

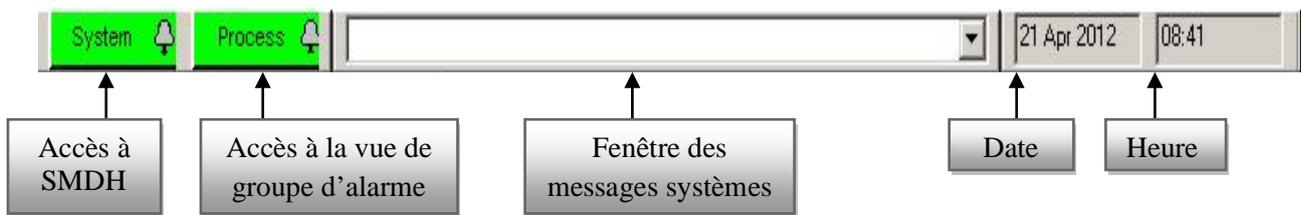


Figure IV.4 : La vue de la barre système.

IV.1.5 La vue récapitulative des alarmes du procédé :

Le bouton Procès permet d'accéder aux vues récapitulatives des alarmes du procédé.

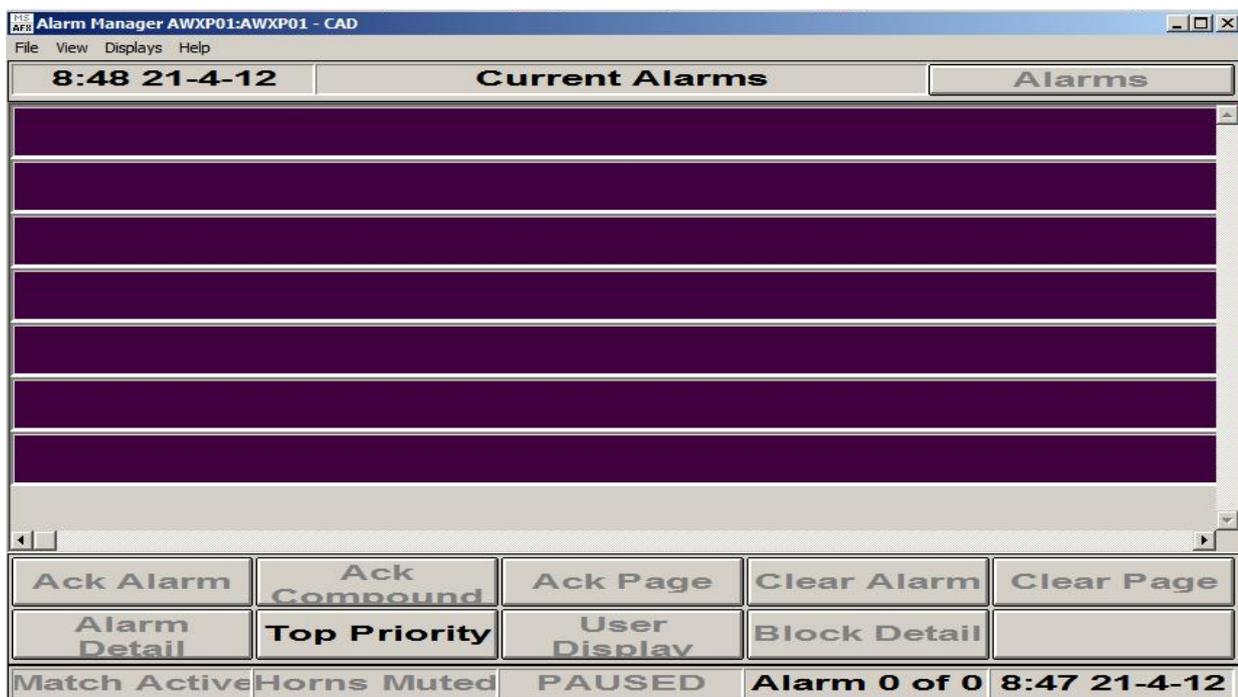


Figure IV.5 : La vue récapitulative des alarmes du procédé

❖ La vue de SMDH (System management display Handler) :

Le bouton **System** permet d'accéder aux vues de management du système. Ces vues fournissent des informations détaillées sur l'état des stations et des autres éléments du réseau.

Elles sont consultables à partir de n'importe quel poste de travail mais ne sont interactives que pour certains postes prédéfinis.

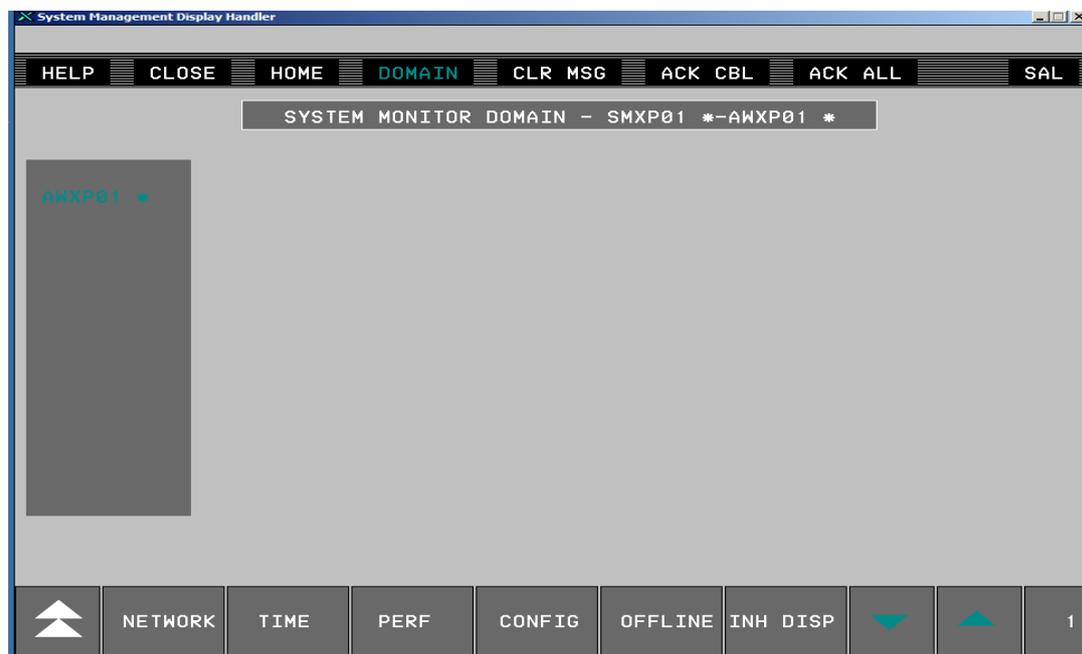


Figure IV.6 : La vue de système management

Ces vues permettent d'accéder aux différents domaines de surveillance des AP ou AW et de sélectionner n'importe quelle station ou n'importe quel périphérique pour obtenir des informations d'état, et ce à partir de n'importe quel station de travail.

Sur les vues de management, la couleur d'apparition des noms des éléments indiquent l'état opérationnel de l'élément.

Blanc : Élément totalement opérationnel.

Rouge : Élément défaillant.

Jaune : Défaillance d'un périphérique de la station (une FBM ou un CP par exemple).

Si une information d'alarme n'a pas été acquittée, un astérisque est visible à droite du nom de la station.

Sur cette vue, si la station a été déclarée interactive, il est possible d'agir sur l'équipement :

- ✓ Acquittement des alarmes système
- ✓ Redémarrage des stations et des modules.
- ✓ Mise hors et en service des imprimantes et des liaisons de communication.
- ✓ Suppression /production des messages.
- ✓ Remise à zéro des compteurs d'erreurs de communication.
- ✓ Exécution des diagnostics

Conclusion

Dans cette partie, nous avons présenté le gestionnaire de visualisation (FoxView), qui assure l'interface graphique homme-machine au niveau des postes de travail, exécuté par la station WP. Et à partir de cette interface graphique l'utilisateur peut faire appel à tout un ensemble de ressources dont l'accès est défini par l'environnement d'exploitation associée à la station de travail AW. Et par la suite, nous nous sommes intéressés à quelques logiciels accessibles à partir de FoxView.

Dans les prochaines parties nous allons décrire les autres utilitaires du système I/A séries qui sont accessibles à partir du menu de FoxView, tels que l'utilitaire FoxDraw que nous allons décrire dans la partie suivante.

IV.2 Fox Draw :

❖ Introduction :

Dans cette partie nous allons décrire l'utilitaire FoxDraw et les éléments fondamentaux de construction d'une partie statique d'un synoptique (vue de base, vues secondaires) et les éléments dynamiques (animation et interaction) par configuration sous FOXDRAW.

Donc le travail sous FoxDraw est divisé en deux parties, phase construction et phase de configuration.

IV.2.1 Partie construction :

La chronologie des étapes de construction d'une vue de groupe est habituellement la suivante

- ✓ Activation de l'utilitaire de construction FoxDraw
- ✓ Demande de création d'une nouvelle vue ou chargement d'une vue existante pour modification
- ✓ Construction d'un nouveau synoptique (canalisations, vannes,...)
- ✓ Mise en place des textes d'alarmes
- ✓ Construction du champ d'affichage des données
- ✓ Importation des médaillons de blocs de traitement algorithmique
- ✓ Importation des réseaux de courbes.

IV.2.1.1 Activation de l'utilitaire de construction FoxDraw :

Visualiser le menu **Config** et sélectionner l'utilitaire FoxDraw. La vue initiale de l'utilitaire de construction apparaît sur l'écran.

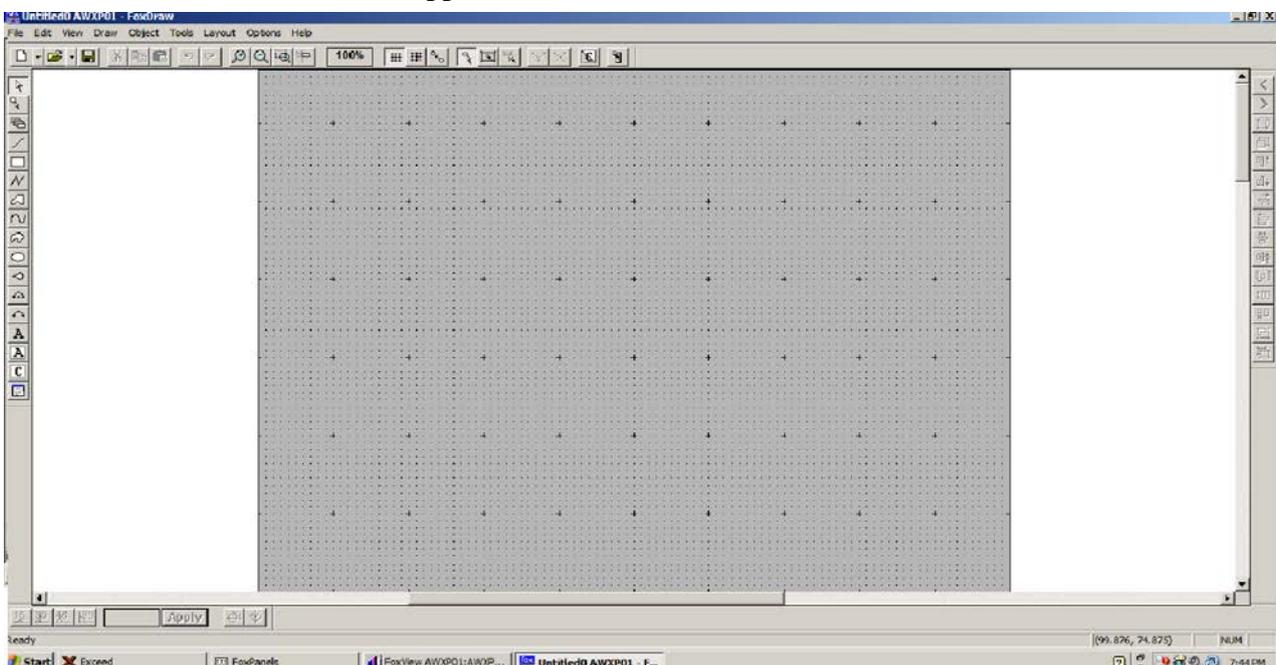


Figure IV.7 : Vue initiale de l'utilitaire de Fox Draw

IV.2.1.2 Le choix de type de construction :

Faire apparaître le menu **File** puis sélectionner la ligne **New**. La vue de création d'une nouvelle vue apparaît sur l'écran.

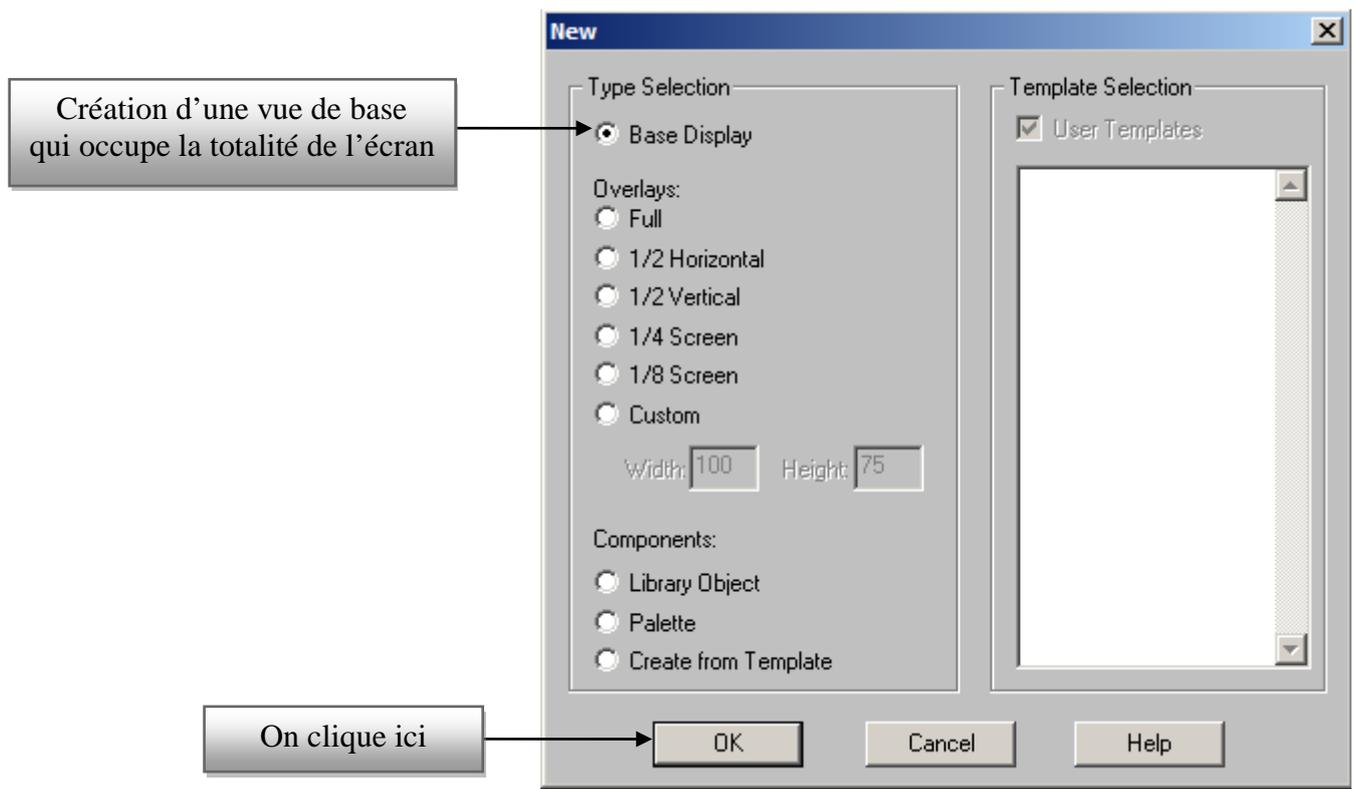


Figure IV.8 : la vue de création d'une nouvelle vue de groupe

- ✓ **Base display** : Construction d'une vue de base qui occupe la totalité de L'écran.
- ✓ **Overlays** : Construction de vues secondaires de taille, qui peuvent apparaître en surimpression sur la vue de base.
- ✓ **Components** : Construction d'objets graphiques réutilisables.
- ✓ **Create From Template** : Construction d'une vue à partir d'un modèle fourni par FOXBORO.
- ✓ **User Template** : Affichage de la liste des vues existantes.

IV.2.1.3 Création d'un synoptique (schéma sous FoxDraw) :

Pour la construction d'un synoptique sur FoxDraw on sélectionne dans le menu **Object** puis on sélectionne la ligne **Link From Library** (figure. IV-a) ou **Link/copy From palette** (figure. IV-b) pour afficher les éléments prédéfinies dans FoxDraw :

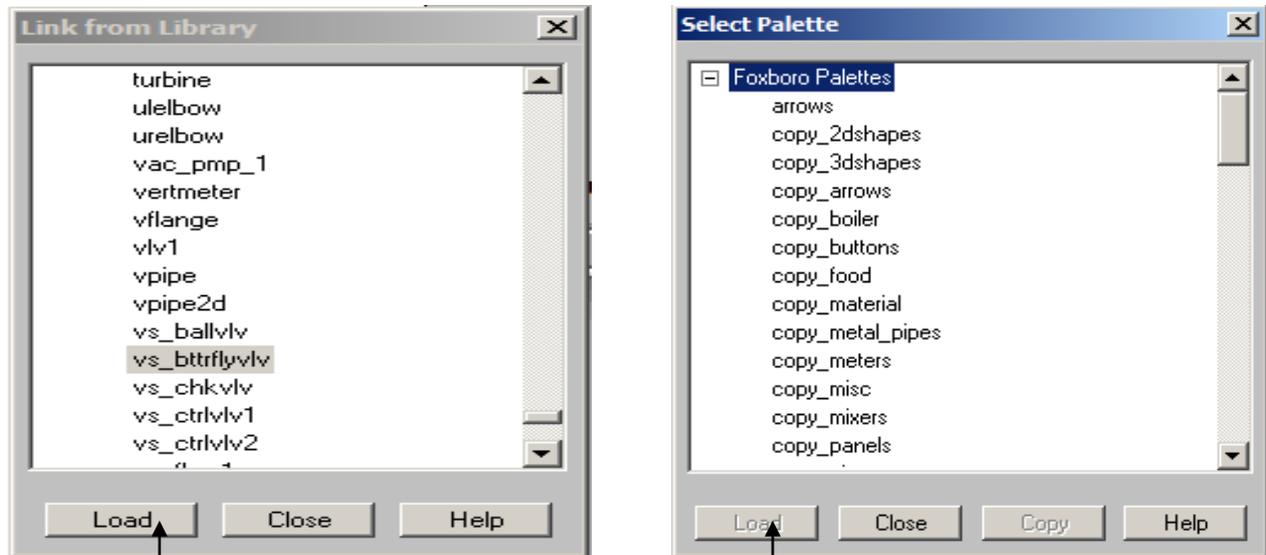


Figure. IV-a

Pour charger les
éléments désirés

Figure. IV-b

En cliquant sur **Load** les fenêtres ci-dessous apparaissent et on sélectionne les éléments dont on a besoin.

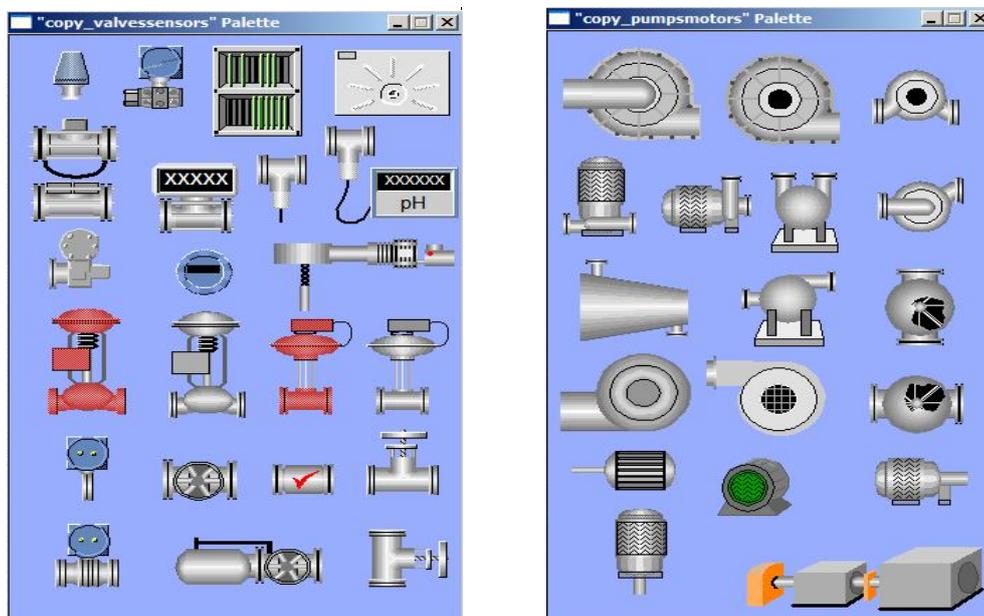


Figure. IV.9 : Importation des éléments prédéfinis

D'après l'une de ces listes on a construit notre schéma qui est dans notre cas le suivant :

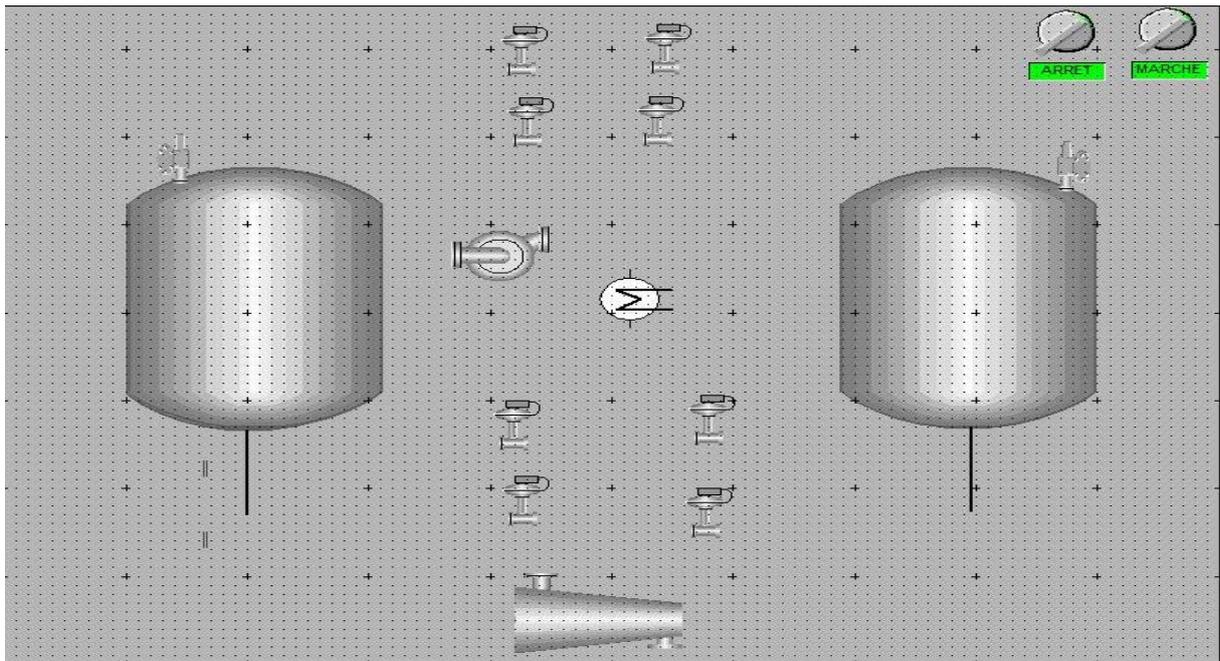


Figure. IV.10 : Construction du synoptique

Après avoir rassemblé tous les éléments nécessaires pour la construction de l'unité de séchage, on obtient le synoptique ci-dessous. (Figure IV-11).

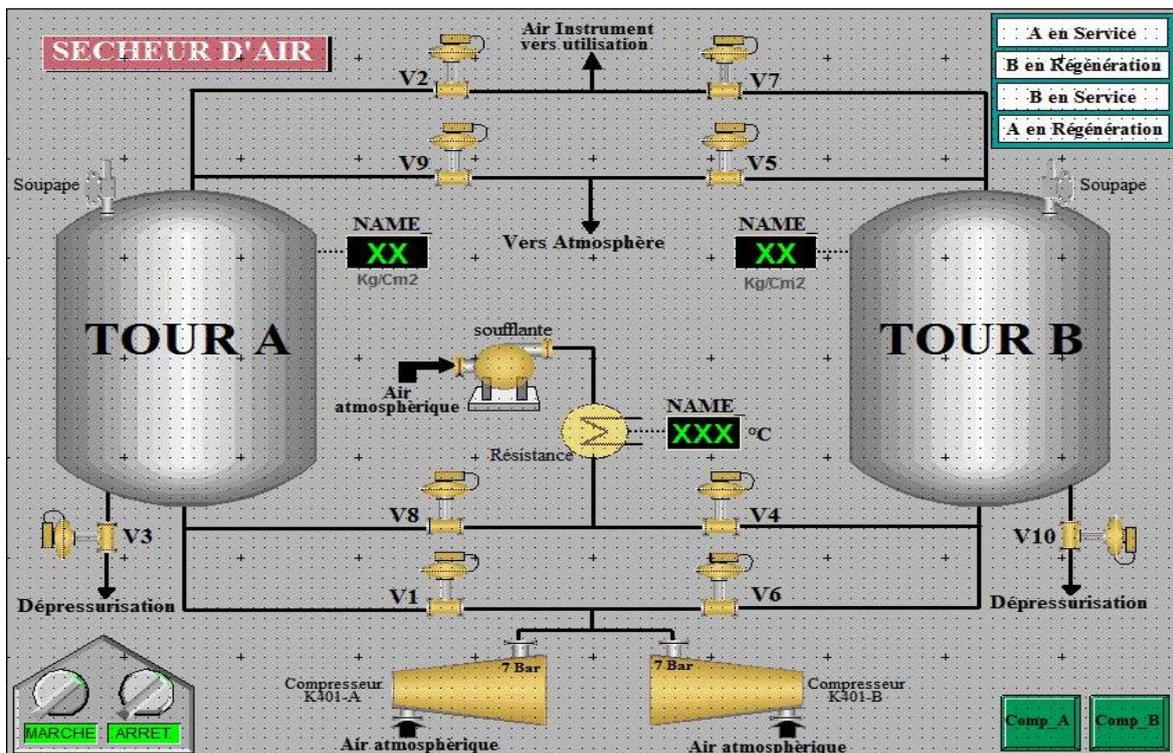


Figure. IV.11 : Schéma de sécheur d'air sous FoxDraw

IV.2.2 Partie configuration :

Dans cette partie les éléments fondamentaux d'animation et d'interaction (phase de configuration) sont décrits, ils permettent d'obtenir une vue dynamique interactive en liaison avec les paramètres du traitement algorithmique.

❖ Accès à la vue initiale de configuration des objets :

Pour cette partie de configuration nous prenons comme exemple l'état d'une vanne (ouverte = verte, fermée = rouge).

On sélectionne la vanne comme le montre la vue suivante :

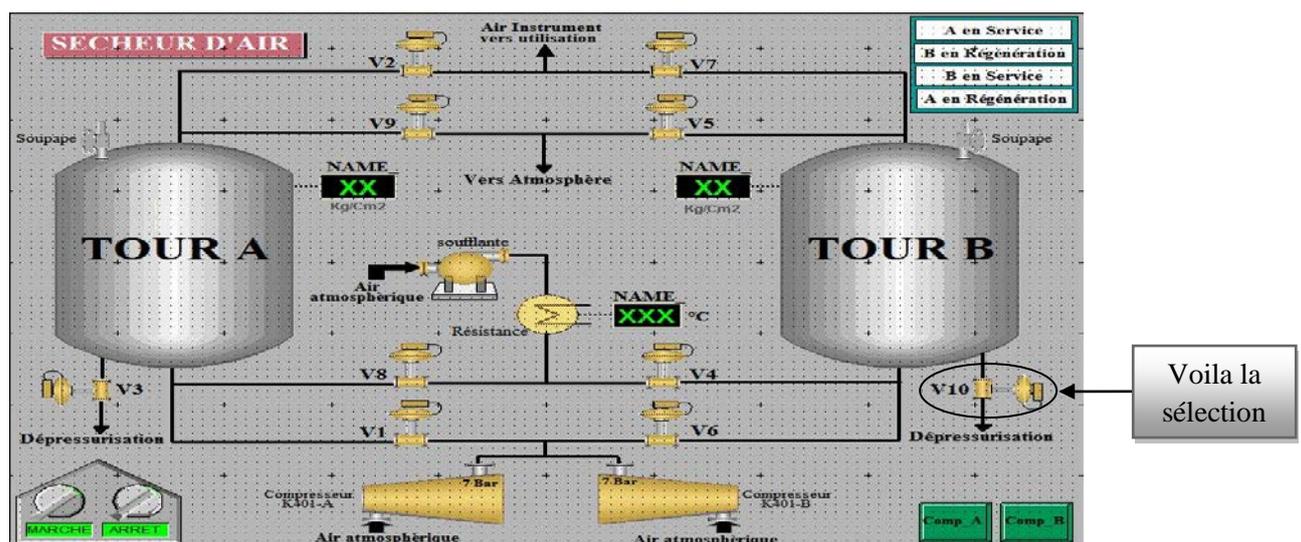


Figure. IV.12 : sélection d'un élément

Les étapes à suivre sont :

- 1-Faire apparaître le menu **Object** puis sélectionner la fonction **configure Object**.
- 2-Cliquer sur le bouton **General** et spécifier le texte : « état de la vanne »

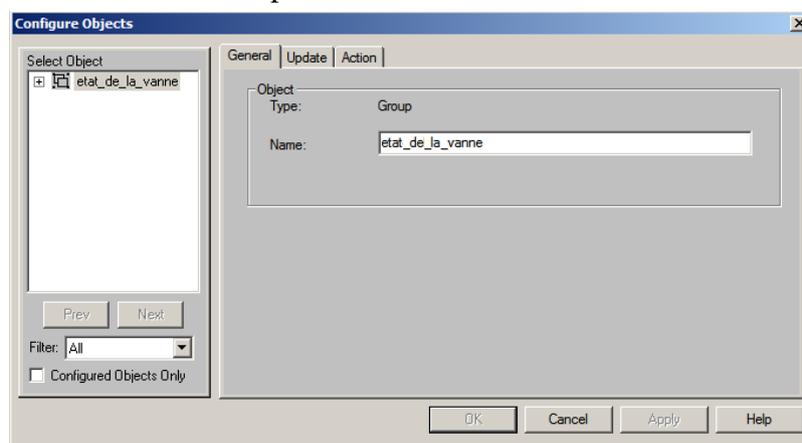


Figure. IV.13 : menu « configure objects »

3-Cliquer le bouton **Update** puis le bouton **Add** ; La fenêtre (a) d'ajout d'une action dynamique apparaît sur l'écran.

Sélectionner **Fill Color** et cocher **Discrete** puis on clique sur OK. La Fenêtre de dialogue (b) apparaît :

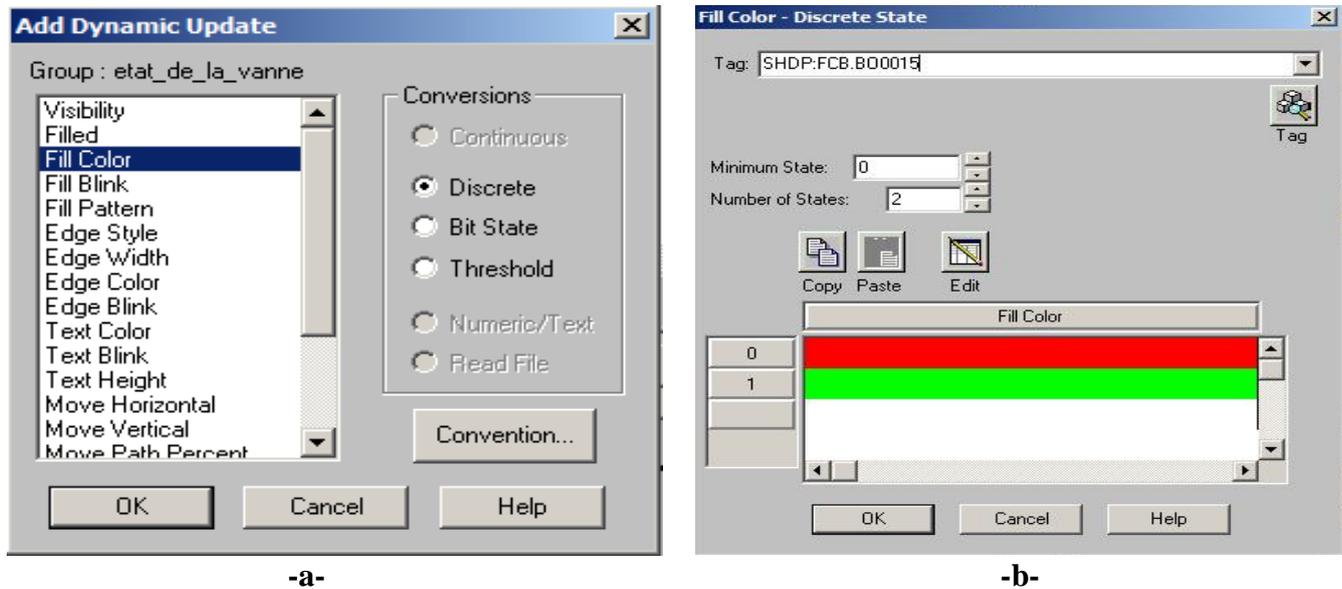


Figure. IV.14 : configuration passive (update)

Spécifier les éléments suivants :

Tag : SHDP : FCB.BO0015 ; l'adresse de la vanne dans le programme algorithmique.

Minimum states : 0 ; état initial 0

Number of states : 2 ; nombre d'états égale à 2

Couleur 0 = rouge ; 1 = vert

On répète cette procédure pour tous les éléments : les vannes, la soufflante ...etc

CONCLUSION:

Au niveau de cette partie nous avons voulu mettre en évidence l'utilitaire de construction et de maintenance de vue graphique (FoxDraw). Nous avons commencé par les étapes de construction d'une vue de groupe et nous avons présenté les différentes étapes de création d'un synoptique. Par la suite, nous nous sommes intéressés dans le but d'obtenir une vue dynamique. Nous avons relié cette configuration avec le paramètre du traitement algorithmique.

Dans la prochaine partie nous allons voir un autre utilitaire du système I/A séries qui permet de concevoir et modifier les bases de données du traitement algorithmique (ICC), et qui est essentiellement constitué des éléments de programmation.

IV.3 Integrated Control Configurator (ICC) :

❖ Introduction:

Dans cette partie on va décrire l'utilitaire de configuration des schémas, (également appelés Compound) et des blocs d'algorithmique qui sont essentiellement constitués de deux programmes distincts travaillant en coopération :

- ✓ Le programme CSA (Compound Summary Access) d'accès aux schémas et aux blocs.
- ✓ Le programme ICC (Integrated control Configuration) de construction des schémas et des blocs.

Avant d'entamer l'activation de l'utilitaire de configuration des schémas, nous commençons par définir le programme CSA ainsi que le programme ICC.

IV.3.1 Définition du programme CSA :

Le programme CSA est chargé de rechercher et localiser les schémas et les blocs de traitement algorithmique dans le système et d'en vérifier :

- ✓ Unicité des noms de schémas dans le système.
- ✓ Unicité des noms de bloc dans chaque schéma.

Il n'existe qu'un seul exemplaire dans tout le système et réside sur l'un des disques d'un AP ou AW désigné lors de l'installation des logiciels.

IV.3.2 Définition du programme ICC :

Le programme CSA construction ICC permet de créer, modifier et détruire des schémas et des blocs de traitement algorithmique dans les zones de construction qui lui sont accessibles. Il peut exister dans plusieurs processeurs AP ou AW du système. Si plusieurs programmes ICC sont actifs simultanément, Ils communiquent tous avec le même programme CSA en utilisant le réseau Ethernet

IV.3.3 Activation de l'utilitaire de configuration ICC :

Les utilitaires de configuration ICC et CSA des schémas et des blocs sont accessibles à partir du menu des utilitaires de configuration **Config** habituellement situé dans l'environnement de l'ingénieur procédé ou de l'ingénieur de développement.

Pour cela, il faut cliquer **Config** dans la barre de menu puis **Control_Cfg** dans le menu affiché ensuite **CIO_Config**, comme le montre la fenêtre suivante :

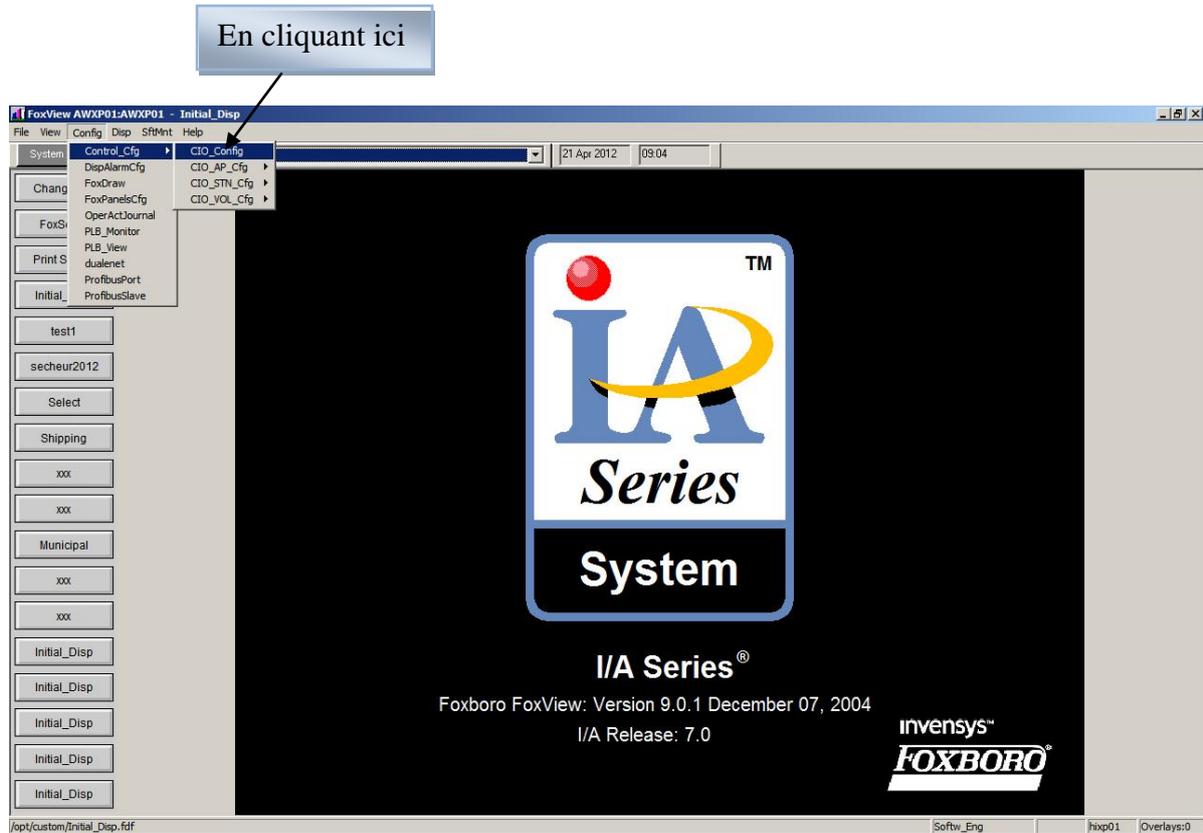


Figure. IV.15 : La vue initiale de I/A séries avec la sélection de ICC

En cliquant sur **CIO Config** la fenêtre suivante nous permet d'accéder à l'utilitaire **CSA** :

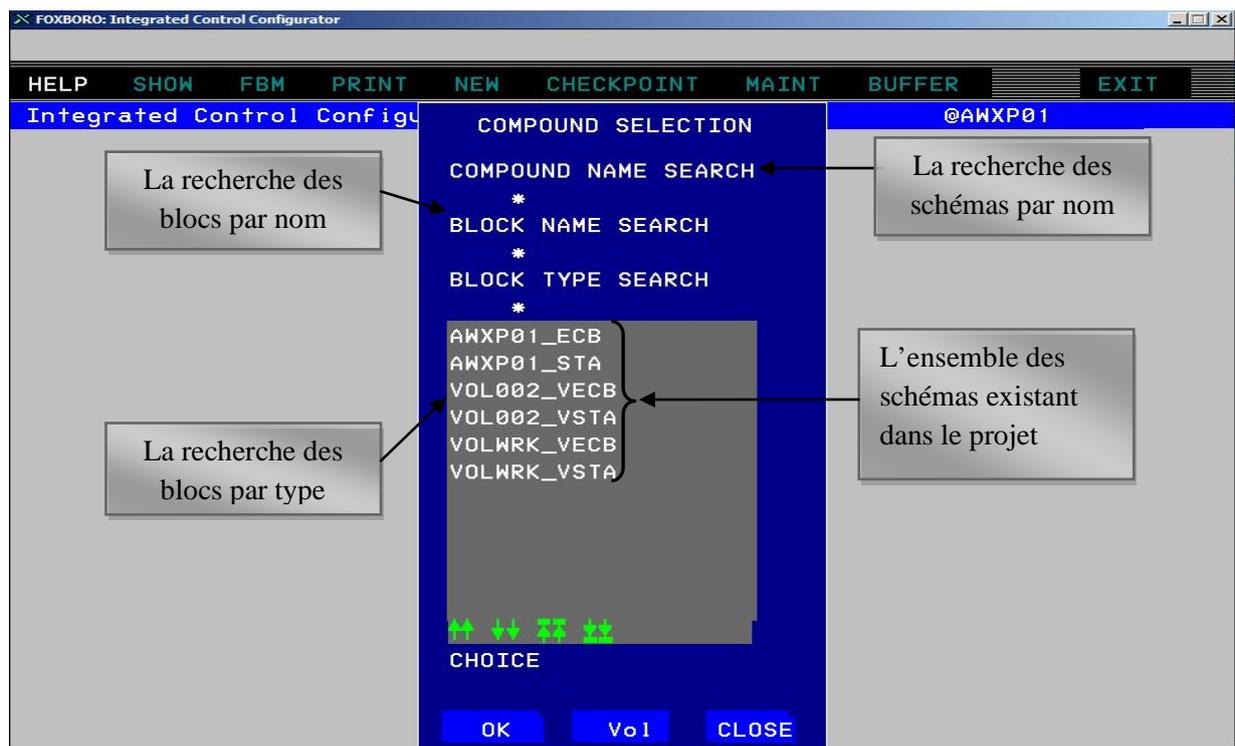


Figure. IV.16 : La vue de l'utilitaire CSA

IV.3.4 Construction des programmes de traitement séquentiel :

On clique sur **insert new compound**, la fenêtre suivante apparaît :

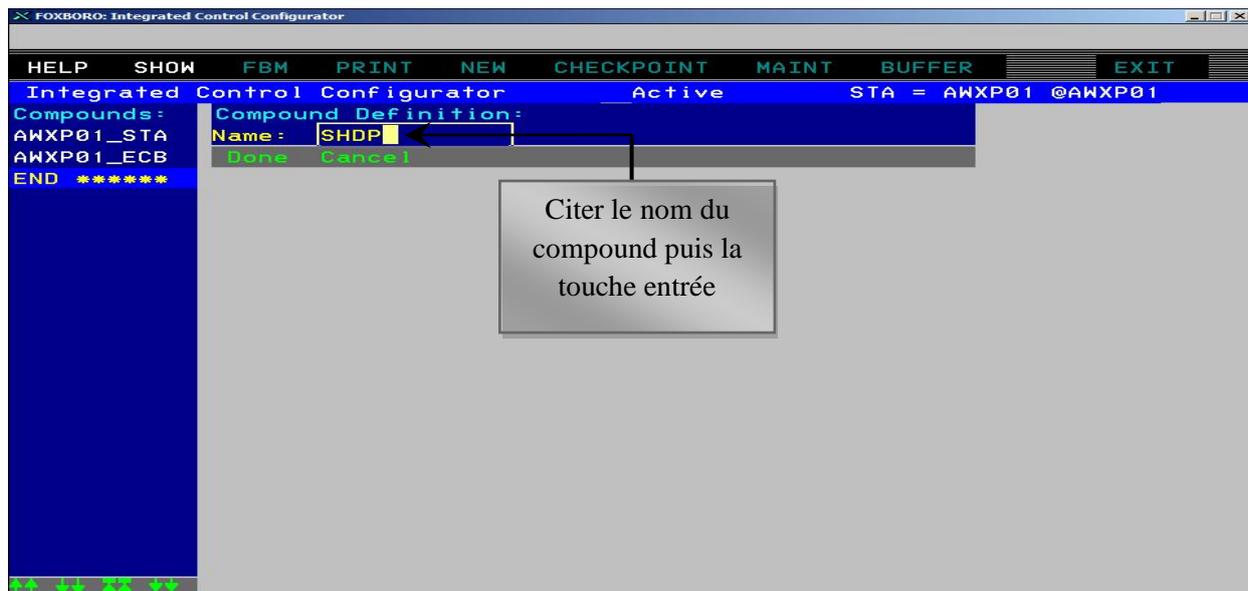


Figure. IV. 17 : création d'un nouveau schéma

Une fois la zone de travail primaire a été sélectionnée l'utilitaire ICC de construction devient actif sur l'écran.



Figure. IV.18 : la vue initiale de l'utilitaire ICC

Pour insérer un nouveau block, on clique sur **View Blocks/ECBs in this Compound** puis on clique sur **insert new block/ECB** ce qui fait apparaître les fenêtres ci-dessous :

Dans notre cas, on ajoute deux blocks : le premier nommé **FCB** contient le programme algorithmique et le deuxième block nommé **MARCHE** pour commander le premier.

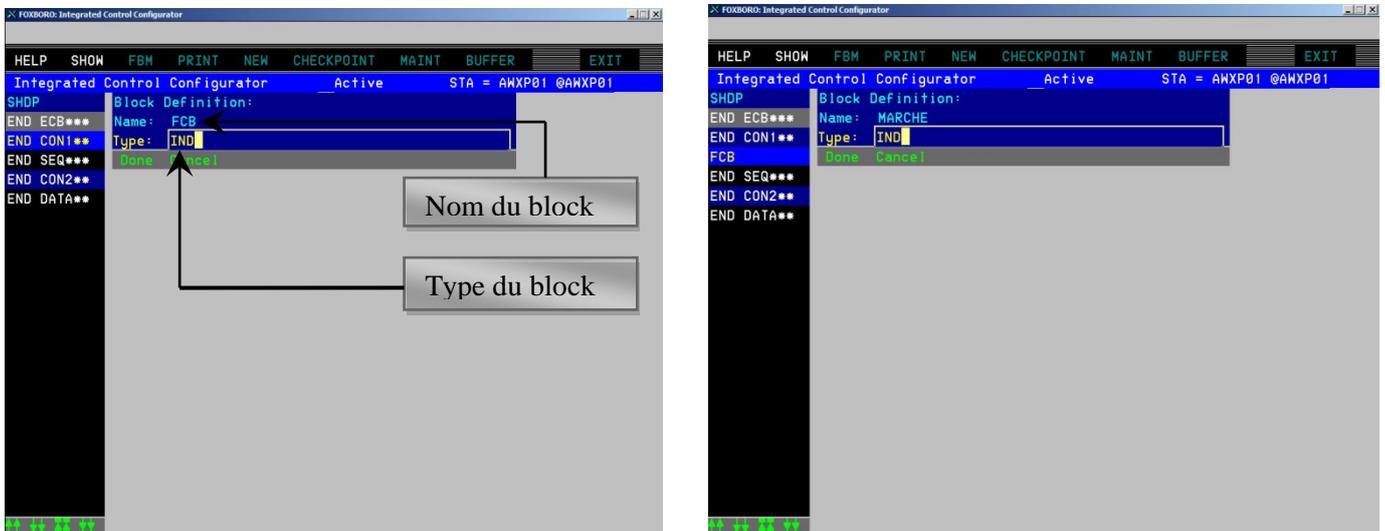


Figure. IV. 19 : création des blocks FCB et MARCHE

Ensuite on configure les blocks comme la montre la figure ci-dessous.



Figure. IV. 20 : Configuration des blocks

Après la création du compound et ses blocks, ces derniers se créent automatiquement dans l'emplacement suivant :

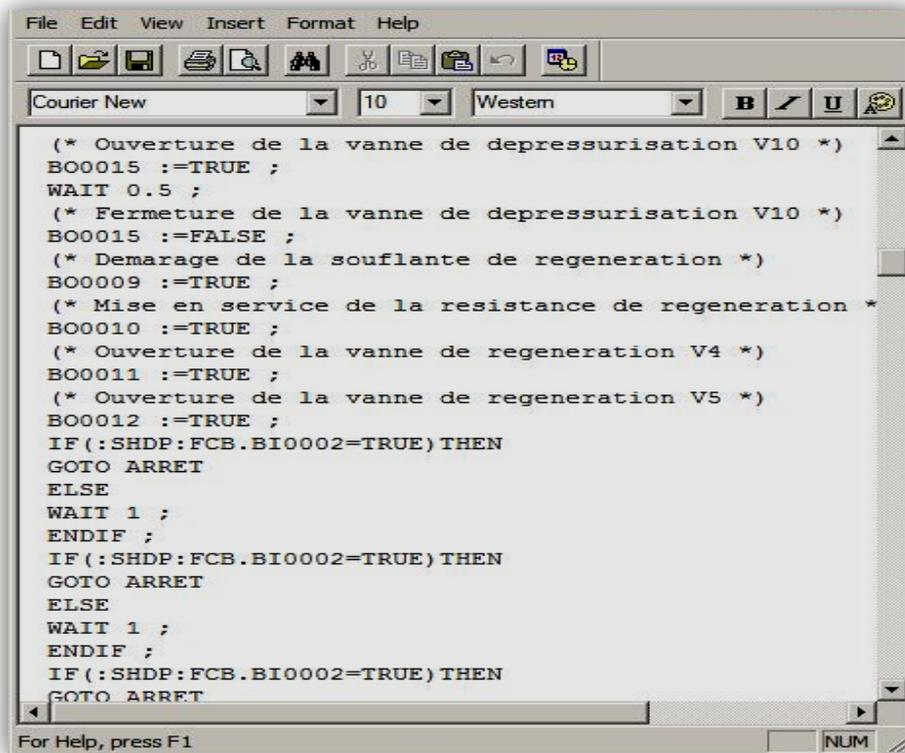
My computer/ IA(D:)/opt/fox/ciocfg/compound (le nom du compound : SHDP)

Dans ce chemin on choisit le fichier du format (.s) et on écrit notre programme algorithmique sous le langage HLBL (High Level Batch Language).

❖ Langage HLBL :

Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe ; semblable au PASCAL ou C (Figure IV.14). Le langage HLBL est particulièrement utile pour les calculs de l'arithmétique complexes, et peut être utilisé pour rendre effectif des procédures compliquées qui ne sont pas exprimées facilement dans les langages graphiques.

HLBL nous permet de créer des expressions booliennes et arithmétiques, aussi bien des constructions telles que les déclarations conditionnelles (SI... ALORS... AUTREMENT).



```
File Edit View Insert Format Help
[Icons]
Courier New | 10 | Western | B | U
(* Ouverture de la vanne de depressurisation V10 *)
BO0015 :=TRUE ;
WAIT 0.5 ;
(* Fermeture de la vanne de depressurisation V10 *)
BO0015 :=FALSE ;
(* Demarage de la soufflante de regeneration *)
BO0009 :=TRUE ;
(* Mise en service de la resistance de regeneration *)
BO0010 :=TRUE ;
(* Ouverture de la vanne de regeneration V4 *)
BO0011 :=TRUE ;
(* Ouverture de la vanne de regeneration V5 *)
BO0012 :=TRUE ;
IF (:SHDP:FCB.BI0002=TRUE) THEN
GOTO ARRET
ELSE
WAIT 1 ;
ENDIF ;
IF (:SHDP:FCB.BI0002=TRUE) THEN
GOTO ARRET
ELSE
WAIT 1 ;
ENDIF ;
IF (:SHDP:FCB.BI0002=TRUE) THEN
GOTO ARRET
```

Figure. IV.21 : Langage HLBL

Et de la même façon on procède à la création et configuration des autres éléments du sécheur d'air (les compresseurs A et B **COMP_A**, **COMP_B**).

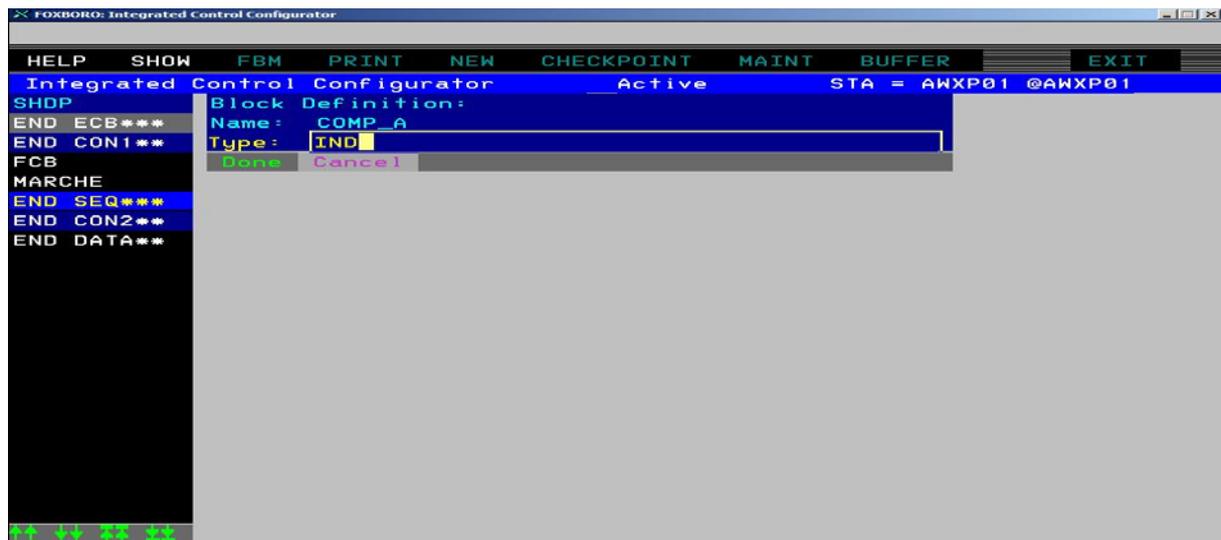


Figure. IV. 22 : Création du block COMP_A (compresseur A)

❖ Création et configuration des blocks de type AIN :

Pour afficher et visualiser la pression et la température des tours :

On va créer deux blocks : le premier nommé **SW_A** contient la configuration du transmetteur de pression (0 à 7 bars) et le deuxième block nommé **PT_A** pour afficher les valeurs voulues du premier comme le montre la figure ci-dessous.

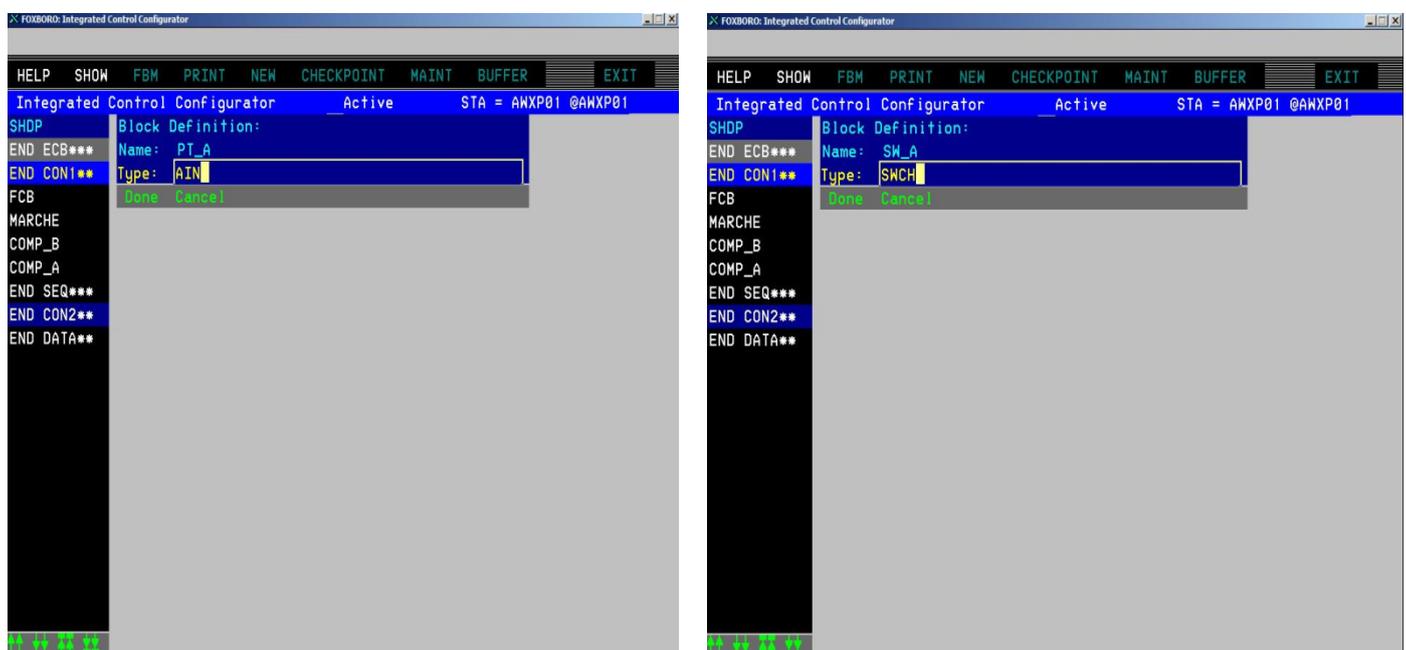


Figure. IV. 23 : création des blocks SW_A et PT_A

On configure les blocks comme la montre les figures ci-dessous.

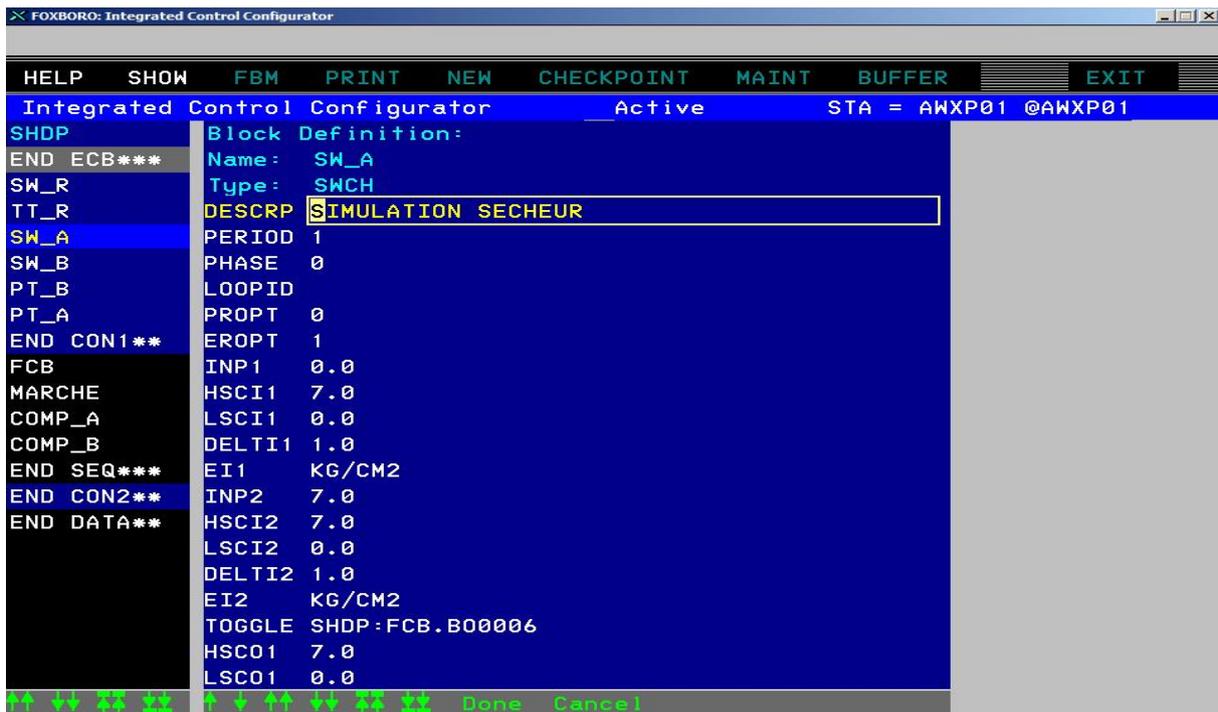


Figure. IV. 24 : Configuration du block SW_A

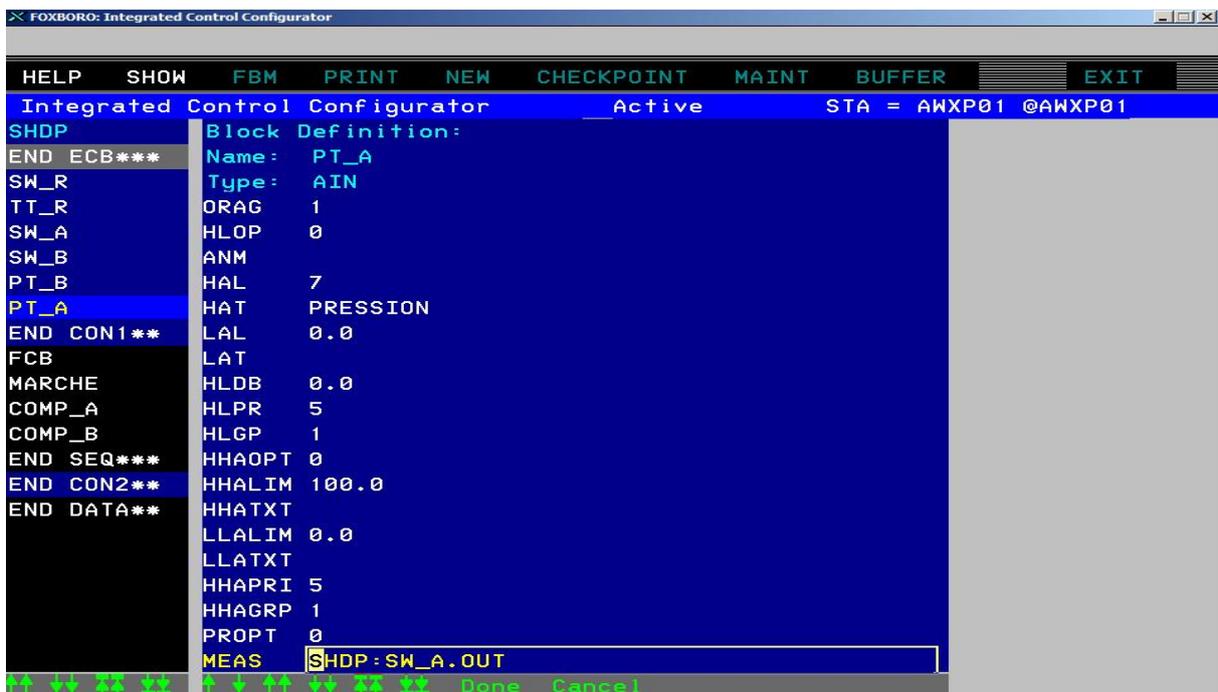


Figure. IV. 25 : Configuration du block PT_A (transmetteur de pression)

Et de la même façon on procède à la création et configuration des autres éléments du sécheur d'air (transmetteur de pression **PT_B** et **SW_B** de la tour B et le transmetteur de température **TT_R** et **SW_R** de la résistance chauffante)

Après, on clique sur **view blocks in this compound** la fenêtre suivante apparaît :

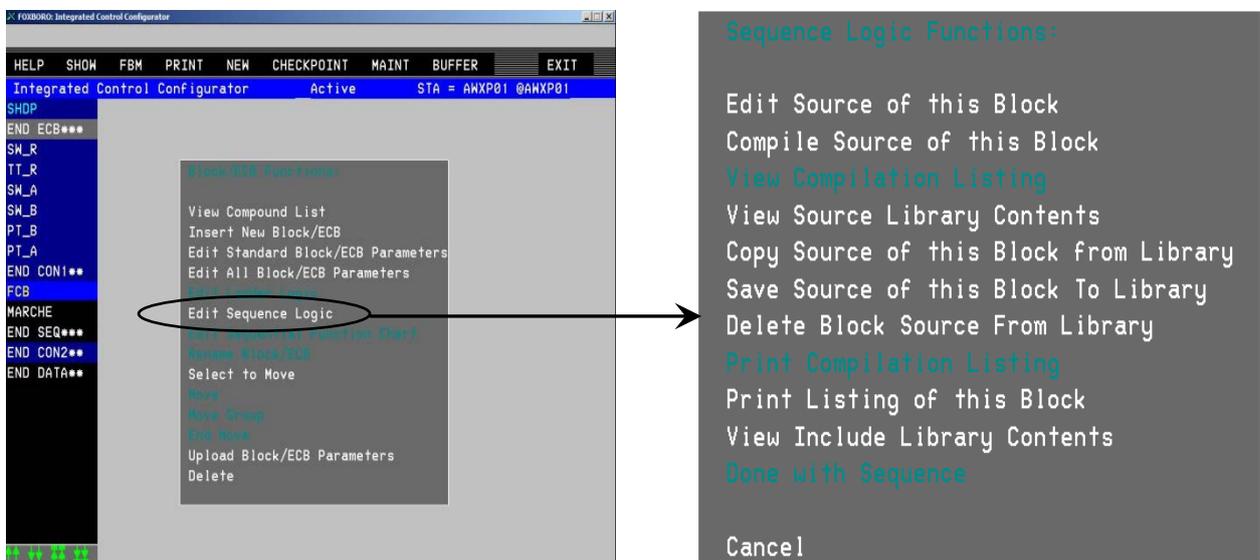


Figure. IV. 26 : vue interne d'un schéma

IV.3.4.1 Accès aux fonctions de construction :

Après avoir construit et sélectionner le bloc de traitement séquentiel concerné à l'aide du programme utilitaire de construction des blocs et des schémas, on fait appel à la fonction

Edit Séquence Logic dans le menu proposé au centre de l'écran. Le menu des fonctions de construction du traitement séquentiel s'affiche.



-a-

-b-

Figure .IV.27 : compilation du block FCB

IV.3.4.2 Définition des fonctions de construction du traitement séquentiel :

Quelques fonctions de construction des programmes de traitement séquentiel affichées dans le menu central (-b-) et sur la barre de menu sont décrites brièvement.

-Cancel :

Cette fonction termine l'opération en cours sans effectuer de sauvegarde de la version courante du fichier source et des fichiers secondaire correspondants s'ils existent.

-Compile source of this block:

Cette fonction effectue la compilation du fichier source et produit quatre fichiers secondaires.

En cas de détection d'erreur lors de la phase de compilation le message suivant apparaît :



Figure. IV. 28 : message d'erreurs

Si le programme ne contient aucune erreur on clique sur **Done with sequence**

-View source library contents

Cette fonction permet de faire apparaître la liste des fichiers source HLBL sauvegardés dans la bibliothèque : /opt/fox/ciocfg/sequenlibrary.

Conclusion:

Dans cette partie on a décrit l'utilitaire de configuration des schémas ICC et le CSA chargé de localiser les schémas et bloc dans le système. On a présenté quelques notions sur la construction des programmes de traitement séquentiel.

Après l'établissement du schéma et le programme algorithmique et la liaison entre eux, il nous reste que l'activation du projet pour être opérationnel.

IV.4 Fox Select:

❖ Introduction :

Dans le système I/A Series, la base de donnée du traitement algorithmique est organisée suivant la hiérarchie station, schéma puis bloc. Le logiciel Fox Select permet d'accéder aux divers éléments de cette hiérarchie, d'en visualiser la composition détaillée et l'état opérationnel, dans un mode interactif.

IV.4.1 Description du fox select :

Lorsque le programme foxselect.exe est active, habituellement via le bouton latéral Fox Select, la fenêtre Fox Select apparait sur l'écran.

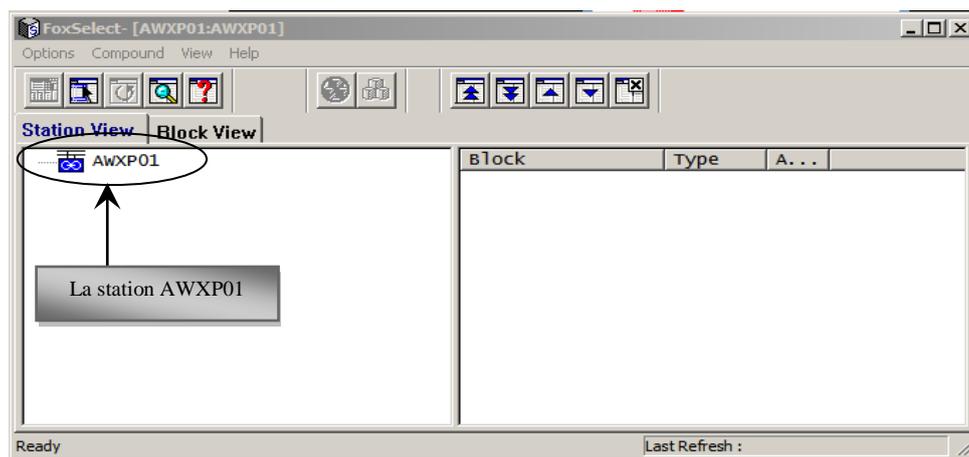


Figure. IV.29 : la vue de la fenêtre FOXSELECT

La zone d'affichage contient initialement la liste des stations du réseau. Les stations sont représentées par une icône ayant la signification suivante :

Pour l'affichage des informations en temps réel à la demande en cliquant le bouton **Refresh**.

IV.4.2 Accès aux schémas d'une station :

Pour faire apparaître la liste des schémas existants dans une station connectée.il faut utiliser l'une des procédures suivantes :

- On clique deux fois l'icône de la station ;
- Ou on clique l'icône ou le nom de la station ;
- Ou on sélectionne la station puis on clique le bouton **Expand**.

En cliquant sur l'un des boutons précités, la fenêtre suivante apparaît :

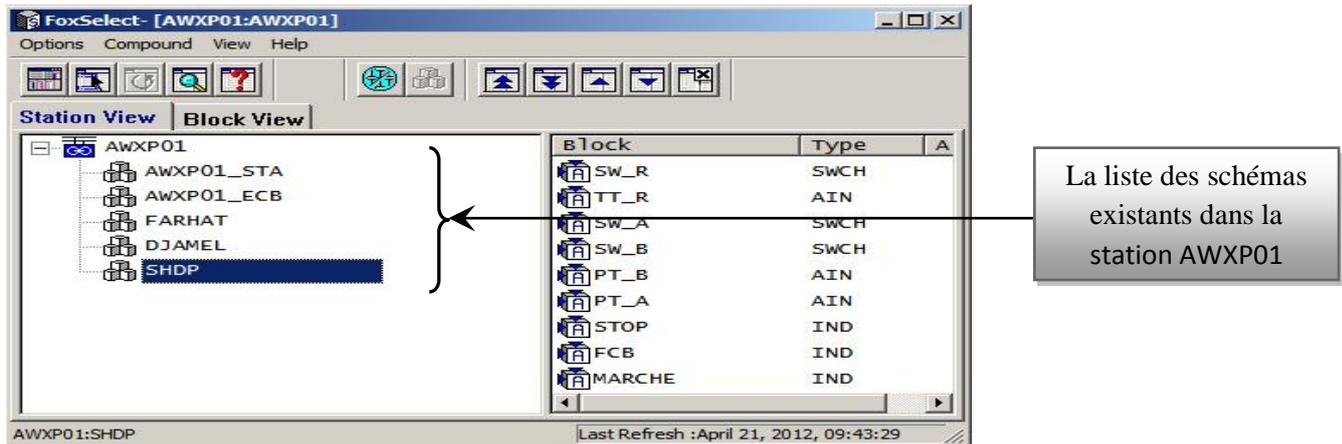


Figure. IV.30 : Schémas existants dans la station AWXP01

Pour activer un schéma il suffit de cliquer sur le nom du schéma puis **compound** dans la barre de menu puis **compound ON**.

Pour faire apparaître la vue de détail d'un schéma, il faut d'abord sélectionner le schéma puis cliquer sur le bouton Show.

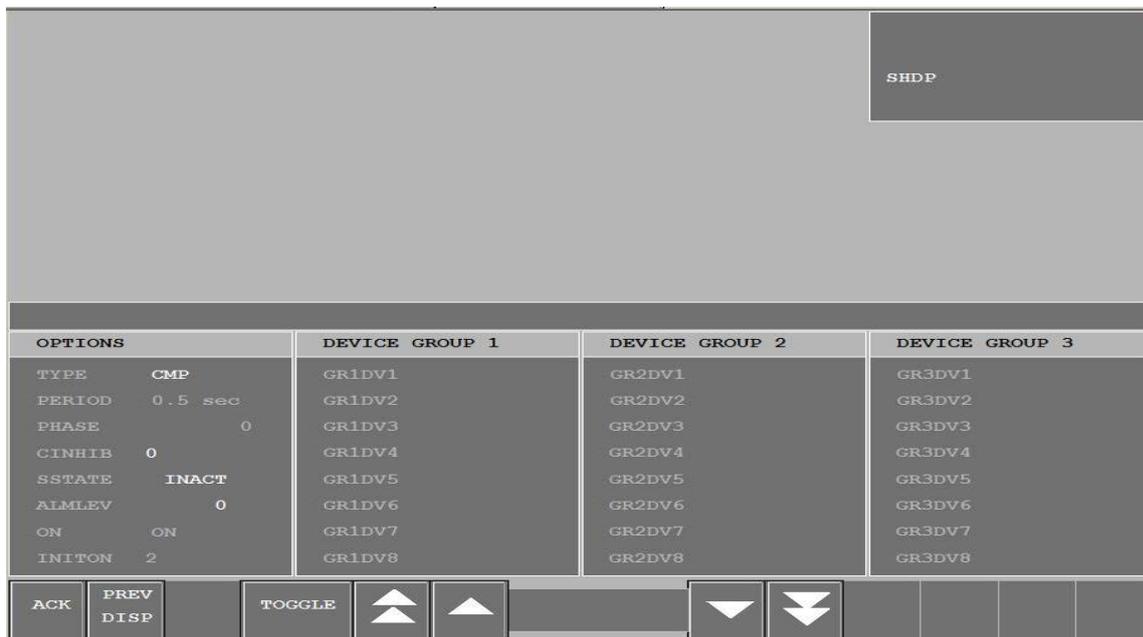


Figure. IV.31 : La vue de détail d'un schéma.

Conclusion :

Dans cette partie nous avons commencé par donner le rôle qu'occupe le logiciel fox select du système I/A series. Ensuite, nous avons donné quelques notions de description du logiciel.

CHAPITRE V

Simulation de la séquence du sécheur d'air

The image displays a control system interface for an air dryer simulation, consisting of three main parts:

- Fill Color - Discrete State:** A configuration window for the tag `SHDP:FCB.B00013`. It shows two states: State 0 with a red fill color and State 1 with a green fill color. Buttons for Copy, Paste, and Edit are visible.
- Integrated Control Configurator:** A terminal window showing the active configuration for `STA = ANKPB1 @ANKPB1`. The menu includes options like `View Compound List`, `Edit Standard Block/ECB Parameters`, and `Edit Sequence Logic`.
- Process Diagram (SECHEUR D'AIR):** A detailed schematic of the air dryer system. It features two towers, **TOUR A** and **TOUR B**, with various valves (V1-V10), pressure transmitters (PT A, PT B), and temperature transmitters (TT R). The diagram includes components like compressors (Comp A, Comp B), a blower (*soufflante*), and a resistor (*Résistance*). A legend indicates the operational states: **A en Service** (green), **B en Régénération** (blue), **B en Service** (red), and **A en Régénération** (yellow).

V.1 Introduction :

Le but d'un système de sécheur d'air instrument est de réduire le contenu d'humidité de l'air instrument comprimé par l'utilisation d'un siccatif solide granuleux.

Chaque système de sécheurs est constitué de deux tours (A et B) qui permettent un flux d'air sec continu: les deux chambres assèchent l'air en alternance. Chaque chambre suit un cycle comprenant une phase de séchage (chambre en service) suivie d'une phase de réactivation qui est destinée à préparer la chambre pour la prochaine phase de séchage.

V.2 Caractéristique technique de sécheur d'air :

- Cycle total : 8heurs
- Point de rosé sous pression : -17.78
- Pression de service effective min/max : 7bar/ 8bar
- Pression de service effective : 7.09bar
- Température air comprimé min/ max :25C⁰/ 54.44 C⁰
- Température ambiante min/ max :25C⁰
- Alimentation électrique : 380v, triphasé, 50 kHz
- Débit à l'entrée : 16.6 L/S
- La durée de changer le déssicant : 150000 heurs
- La quantité du déssicant du chaque tout : 298.6 kg
- Puissance absorbée : 1.13 kW

V.3 Inconvénient de la solution actuelle :

La solution actuelle présente de nombreux problèmes dont on peut citer

- La difficulté de coordination de tous les instruments au démarrage.
- Un très grand nombre de relais et un câblage encombrant très contraignant.
- Un système très sensible aux perturbations du milieu extérieur (température, humidité....etc).
- L'inexistence d'une supervision en temps réel et absence d'une base de données pour l'historique d'événements se qui ne facilite pas le diagnostic des problèmes.
- Le temps de maintenance considérable.

- La difficulté voir impossibilité de changement de programme (absence de flexibilité).
- Indisponibilité de la pièce de rechange.
- L'impossibilité d'interconnexion avec d'autres systèmes.

V.4 Etude et développement d'une nouvelle solution :

L'importance des procédés dans le secteur des hydrocarbures, la complexité croissante qu'ils présentent et les normes de sécurité imposées à leur utilisation, poussent les entreprises pétrolières à intégrer des systèmes de commande automatisés dans leurs installations. Pour Cela nous avons été chargés :

- De proposer une nouvelle solution programmable automatisée de la séquence de fonctionnement du sécheur d'air sous DCS.
- De développer une solution de contrôle et de supervision en temps réel du process et d'intégrer la séquence du sécheur d'air sous DCS (système de contrôle distribué).

V.5 Modélisation du sécheur d'air :

L'automatisation des installations industrielles ainsi que l'installation des nouveaux systèmes numériques de contrôle incitent à l'utilisation des nouvelles techniques d'analyses, de modélisation et de programmation telle que l'outil graphique GRAFCET qui est un outil de modélisation des systèmes séquentiels.

V.5.1 Définition du Grafcet :

Le Grafcet est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement les différents comportements d'un automatisme séquentiel. Le Grafcet est une représentation alternée d'étapes et de transitions

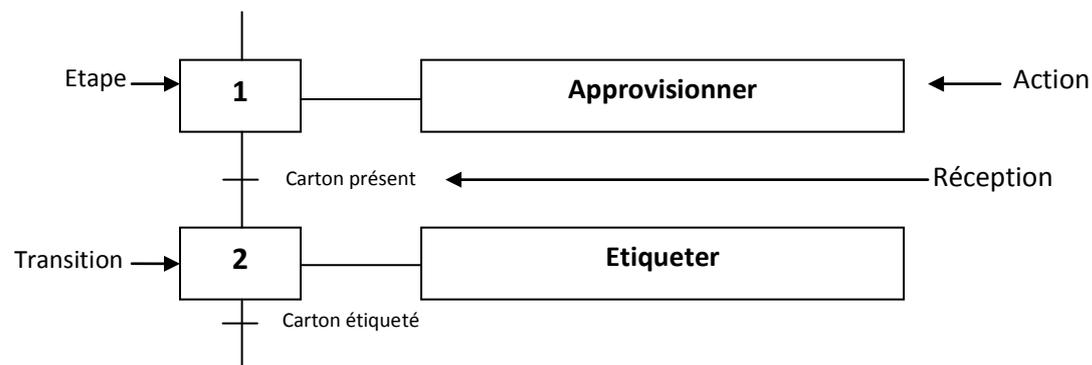
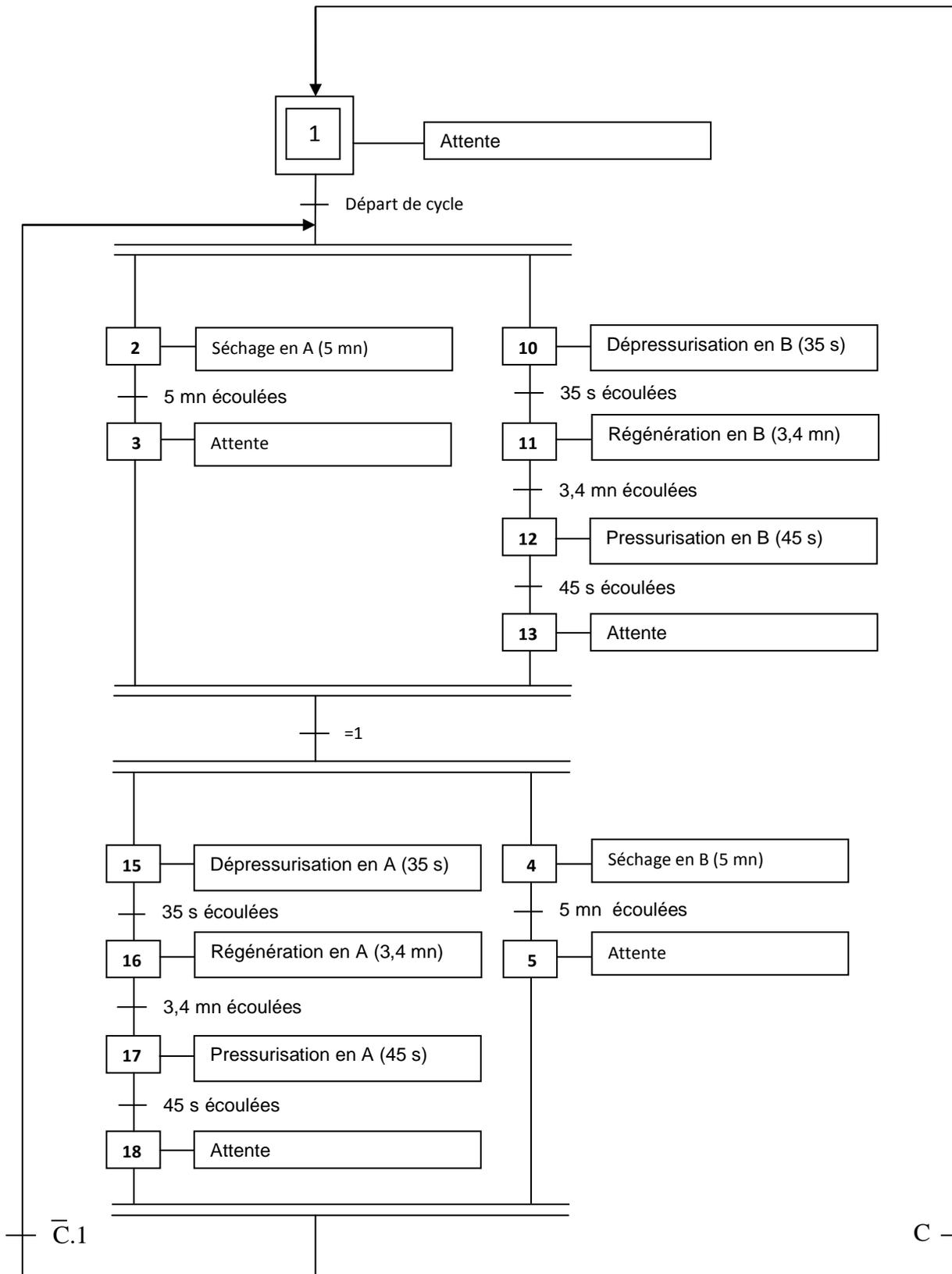


Fig. : Exemple d'un Grafcet

Les étapes sont associées à des actions (fonctions à assurer). Les transitions sont associées à des réceptivités. Une réceptivité est une condition permettant le franchissement de la transition.

V.5.2 Grafcet de la séquence du sécheur d'air :



V.6 Simulation de la séquence du sécheur d'air :

La figure 1 montre que le sécheur d'air est à l'arrêt ou à l'état initial (première utilisation ou cas d'arrêt d'urgence).

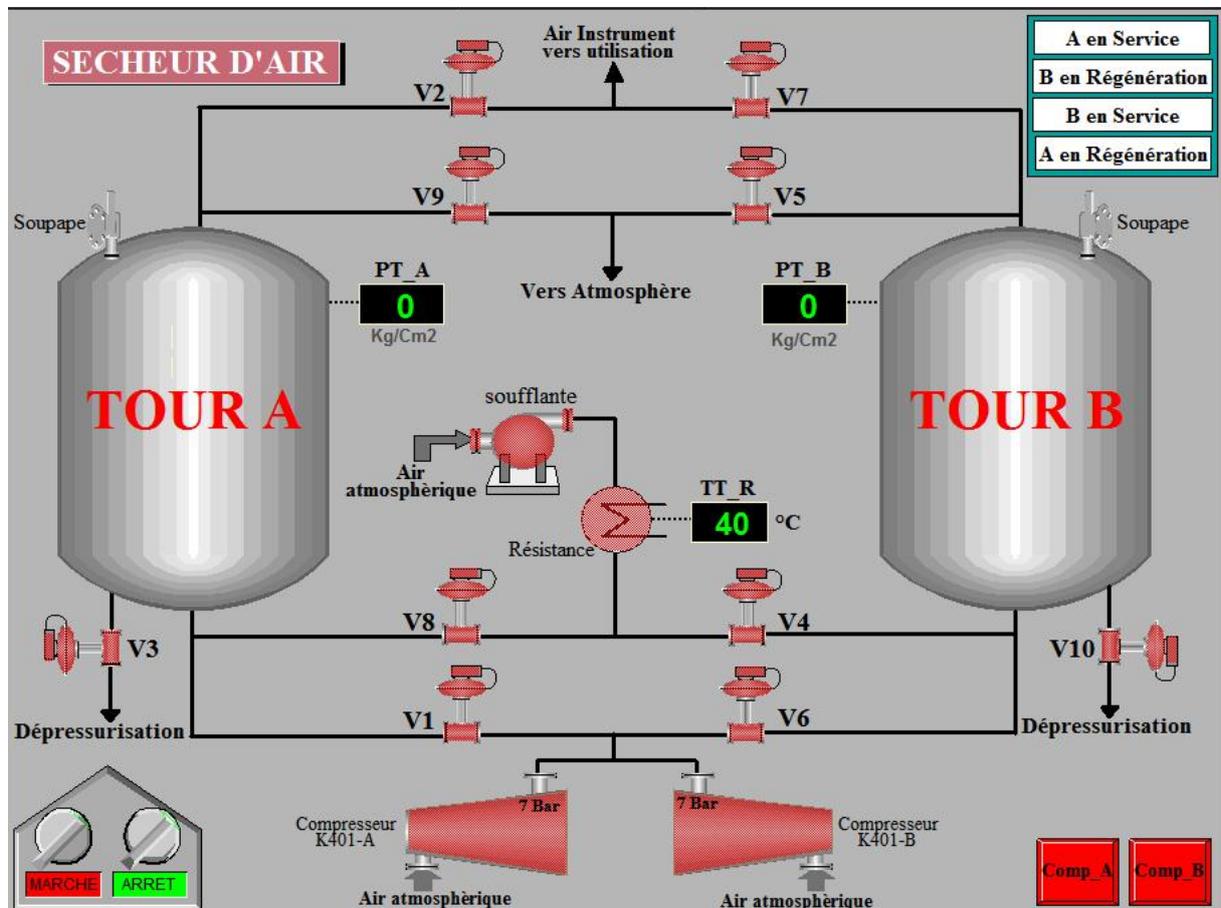


Figure.V.1 : l'état initial de sécheur d'air

Lorsqu'on appuie sur le bouton Comp_A le compresseur absorbe l'air humide de l'atmosphère et le comprime à une pression de 7 bar, ensuite on démarre la séquence du sécheur.

L'air comprimé humide pénètre dans la tour A qui effectue le séchage pendant 4 heures via la vanne d'amenée de flux V1 et il sort par la vanne V2. L'humidité est retirée de l'air par adsorption durant le passage sur la couche dessiccative. L'air comprimé séché s'écoule par la vanne de sortie V2 et sort vers utilisation. par contre la tour B qui était en service (séchage) avant, subit une dépressurisation jusqu'à 0 bar via la vanne V10 pour se préparer à la phase de régénération (réactivation) comme montre la figure.2

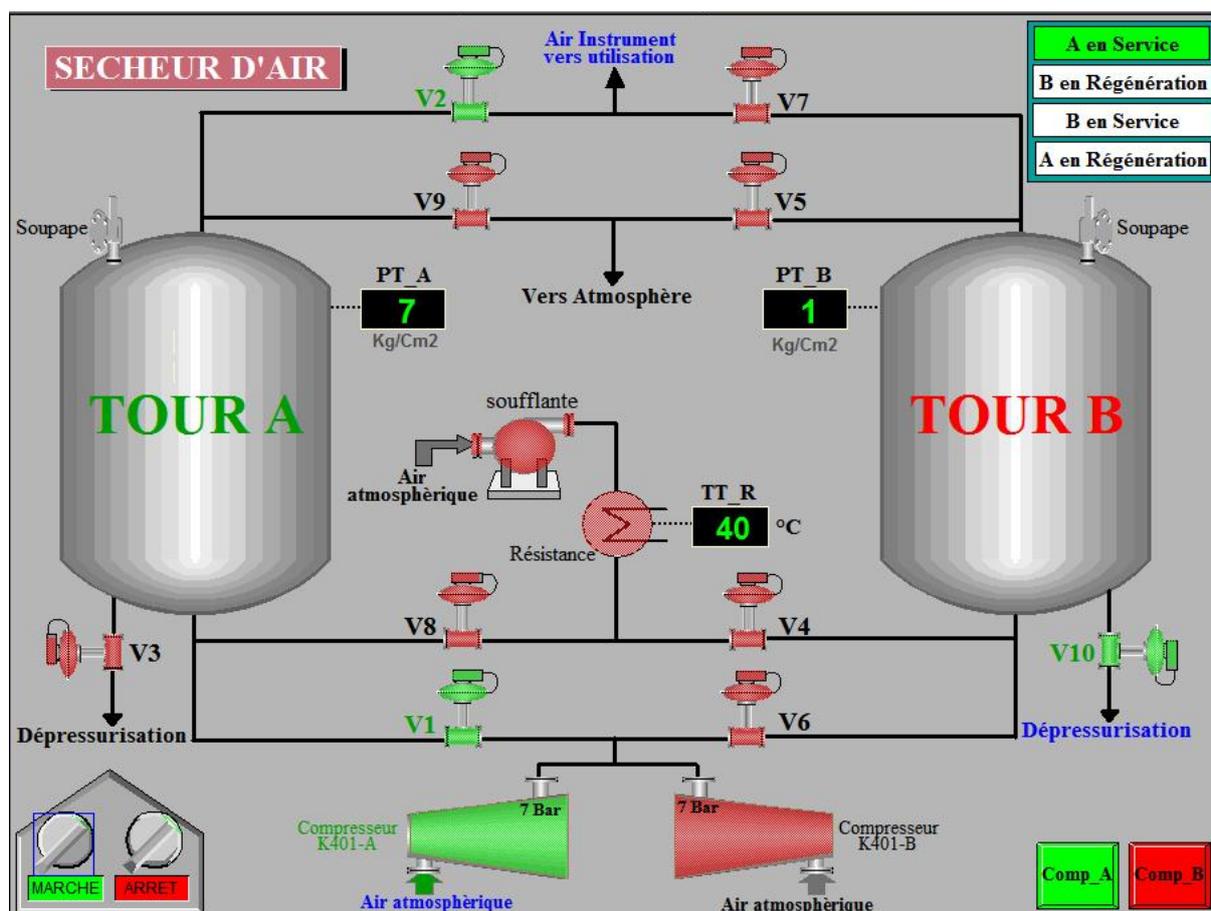


Figure. V.2: Démarrage du sécheur d'air

L'agent siccatif dans la tour B qui est retiré du service de séchage est réactivé par une petite quantité d'air absorbé par une soufflante et chauffé jusqu'à 200°C par une source de chaleur (résistance chauffante) et passant par une petite vanne de contrôle V4 pour vaporiser l'humidité qui se trouve dans l'agent siccatif. L'air chaud humide sortant de la tour B passe par la vanne de contrôle de purge V5 vers l'atmosphère voir **figure.3**.

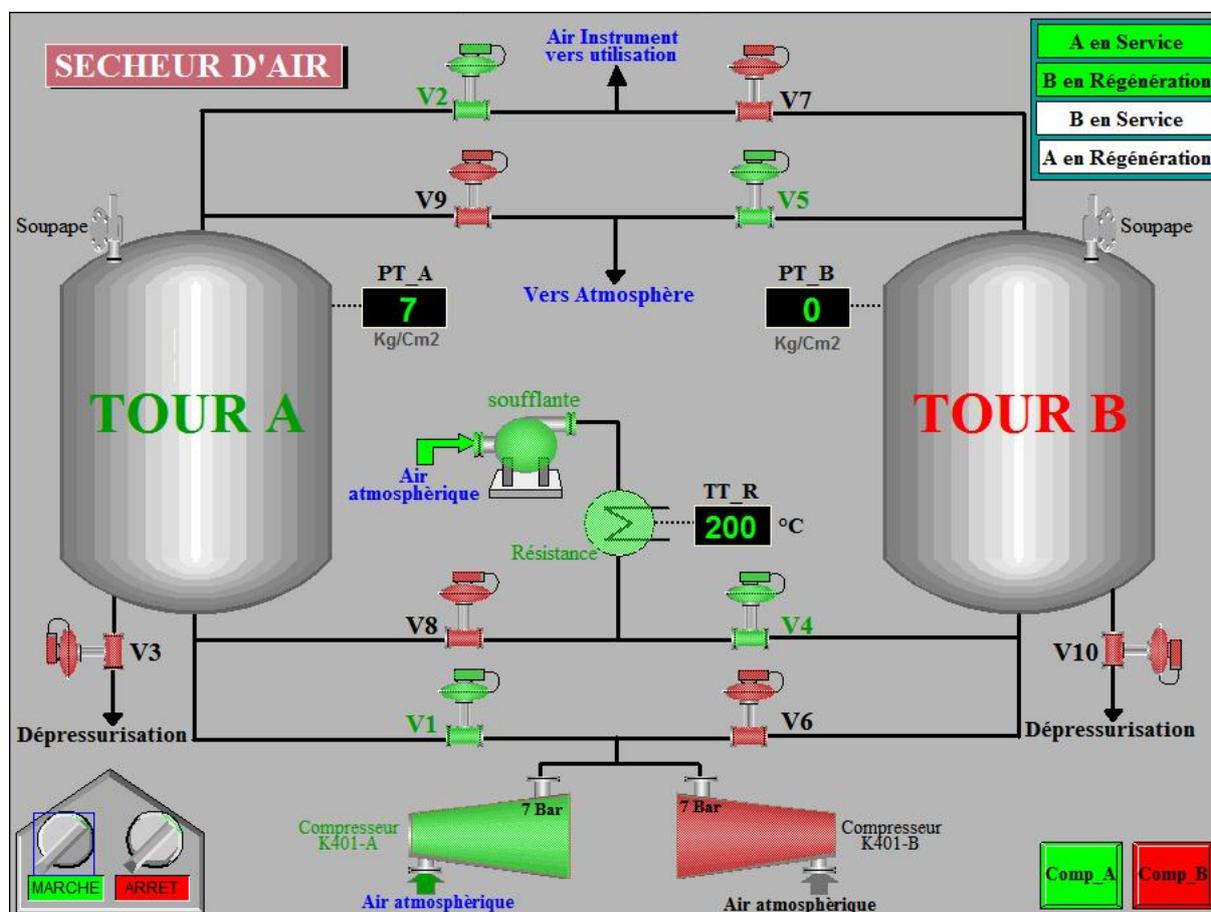


Figure. V.3: Démarrage de la soufflante est résistance

La résistance fonctionne deux heures puis elle s'arrête après la vaporisation complète de l'humidité dans l'agent siccatif (**voire figure.4**), ceci a été évalué par le constructeur selon la quantité de l'agent siccatif. La soufflante continue de fonctionner pour refroidir la tour B jusqu'au environ 40 °C pendant une heure et cinquante minutes.

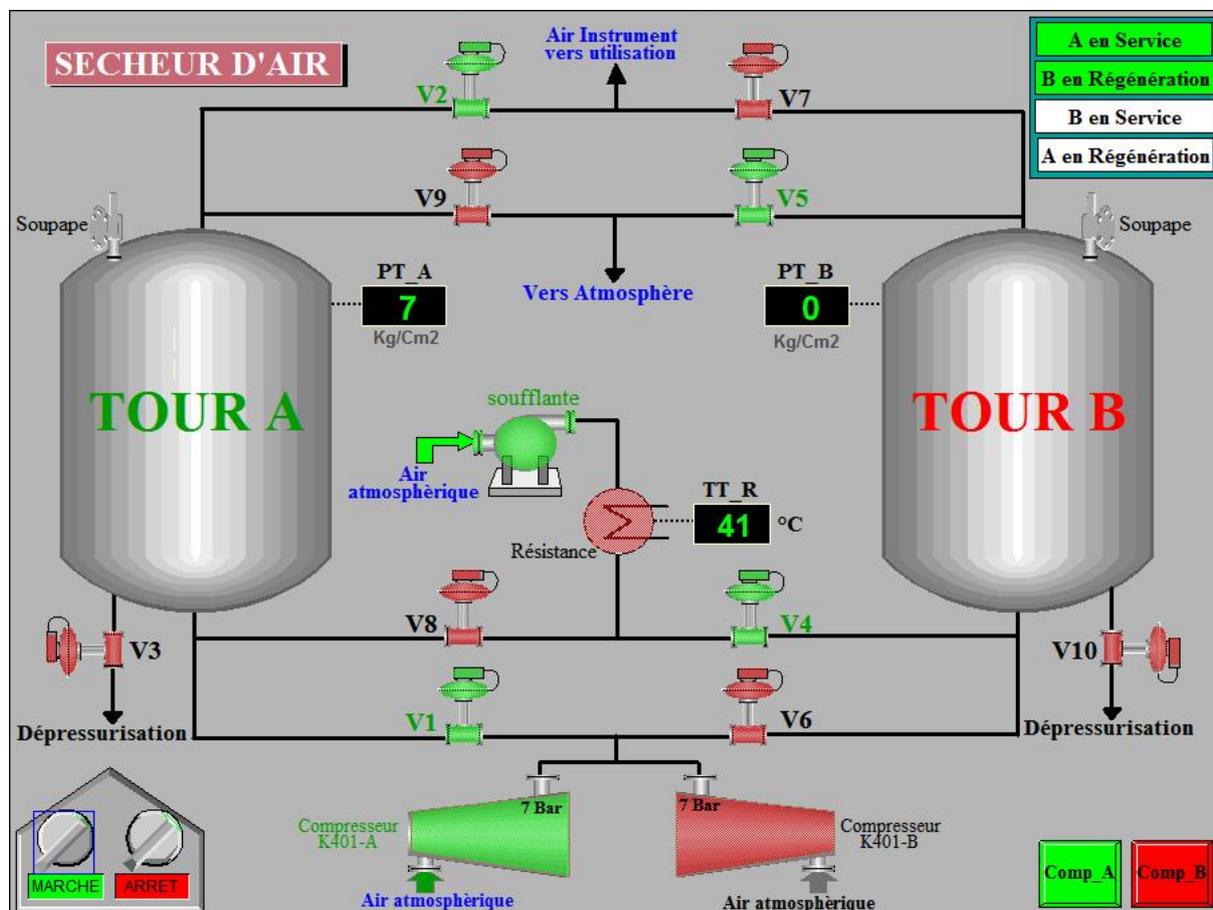


Figure. V.4: l'arrêt de la résistance

Afin d'éviter une perturbation excessive de la couche dessiccative durant le changement de tour, la tour B nouvellement réactivée est amenée doucement à sa pression de fonctionnement (7 bar) par l'arrêt de la soufflante et la fermeture des vannes de régénération V4 et V5. L'écoulement de l'air de séchage continu via la vanne V6. Il est important que les pressions des tours soient presque équivalentes avant d'interventir les vannes d'aménées V1 et V6 pour éviter la détérioration des boisseaux des vannes comme le montre la **figure.5**.

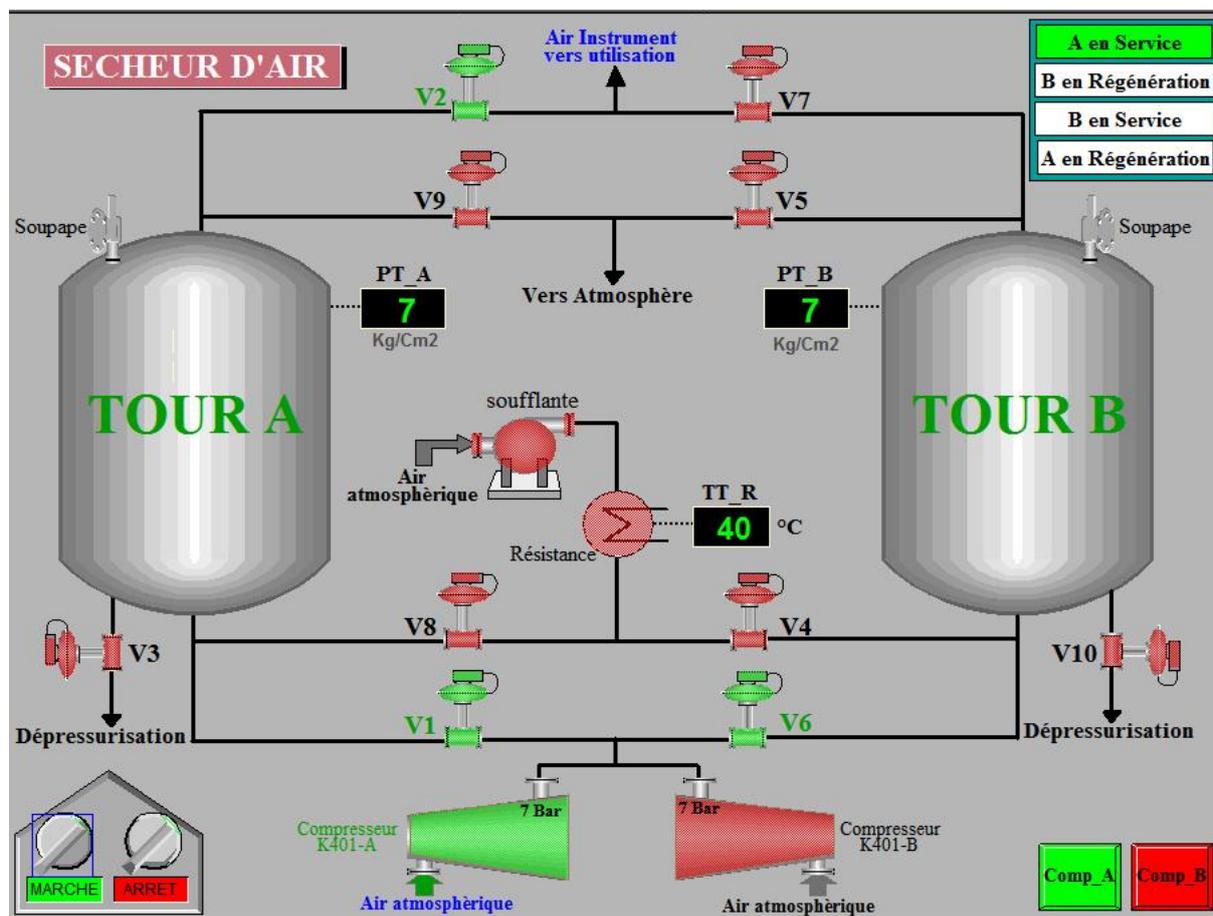


Figure. V.5: Etat de pressurisation

Après l'égalisation des pressions des tours, les vannes d'aménées d'air humide seront interverties : les vannes V1 et V2 se ferment et les vannes V6 et V7 s'ouvrent pour que la tour B se mette en service. Approximativement une minute plus tard, la vanne de purge V3 s'ouvrira pour dépressuriser la tour A et commencera son cycle de régénération (réactivation) voir (fig.6).

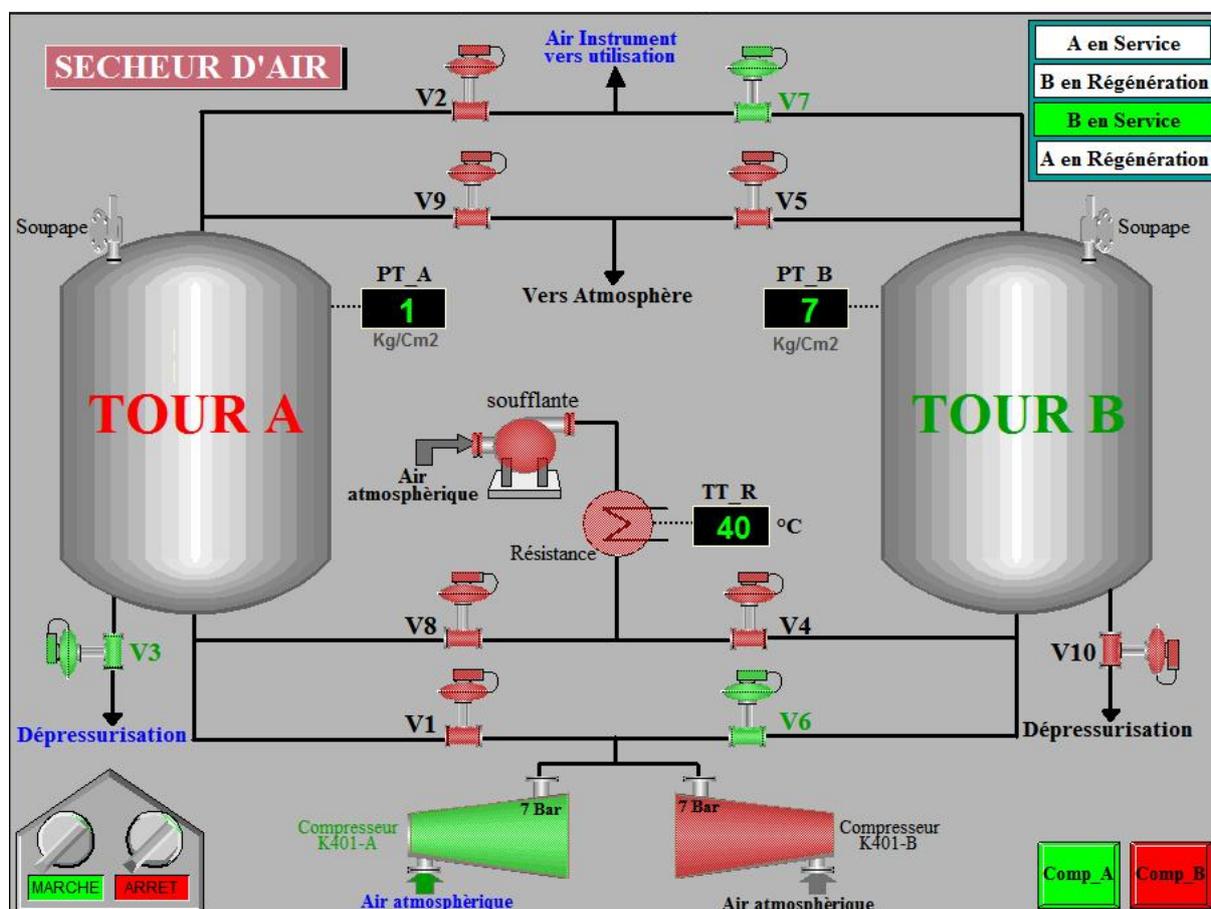


Figure. V.6: Changements de service de séchage

L'agent siccatif dans la tour A qui est retirée du service de séchage est réactivé par une petite quantité d'air absorbé par une soufflante et chauffé jusqu'à environ 200°C par une résistance et passant par une petite vanne de contrôle V8 pour vaporiser l'humidité qui se trouve dans l'agent siccatif. L'air chaud humide sortant de la tour A passe par la vanne de contrôle de purge V9 vers l'atmosphère (voire fig.7).

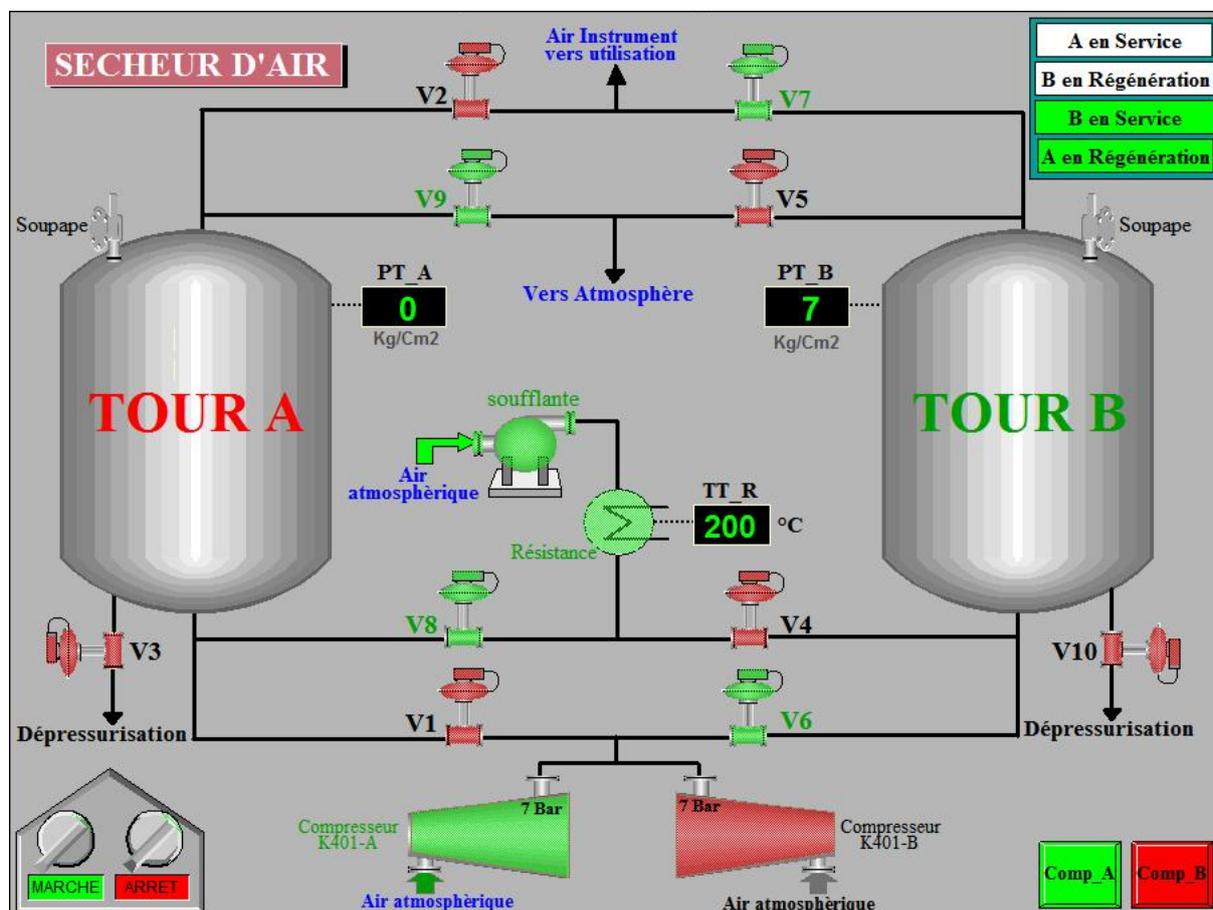


Figure. V.7: Démarrage de la soufflante et de la résistance

La résistance fonctionne deux heures puis s'arrête après la vaporisation complète de l'humidité dans l'agent siccatif (voire **fig.8**), La soufflante continue de fonctionner pour refroidir la tour A jusqu'au environ de 40°C pendant une heure et cinquante minutes

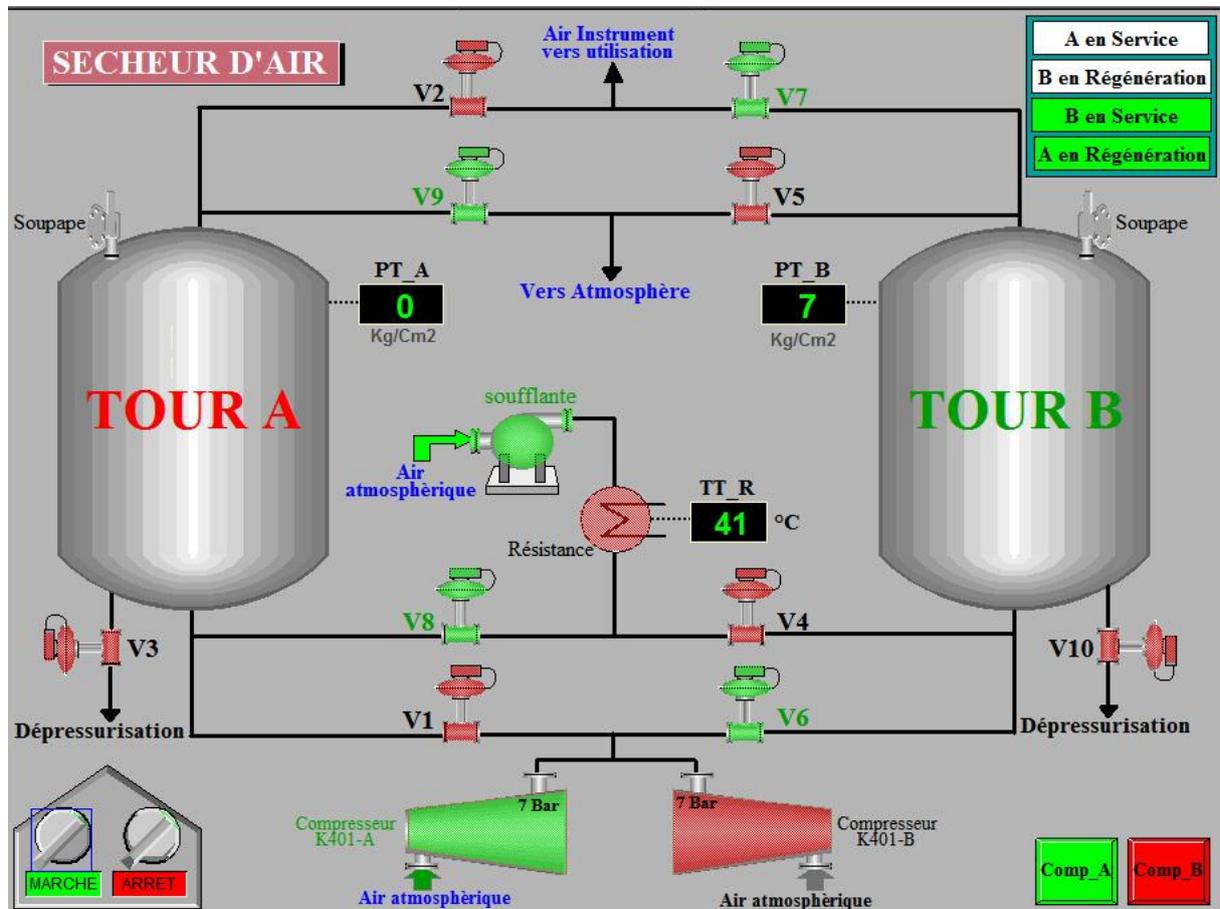


Figure .V.8: l'arrêt de la résistance

Afin d'éviter une perturbation excessive de la couche dessiccative durant le changement de tours, la tour A nouvellement réactivée est amenée doucement à sa pression de fonctionnement (7 bar) par l'arrêt de la soufflante et les vannes d'air de réactivation V8 et V9. L'écoulement de l'air de séchage continu via la vanne V1. Il est important que les pressions des tours soient presque équivalentes avant d'intervertir les vannes d'amenée V1 et V6 pour éviter la détérioration des boisseaux des vannes comme le montre la **figure.9**.

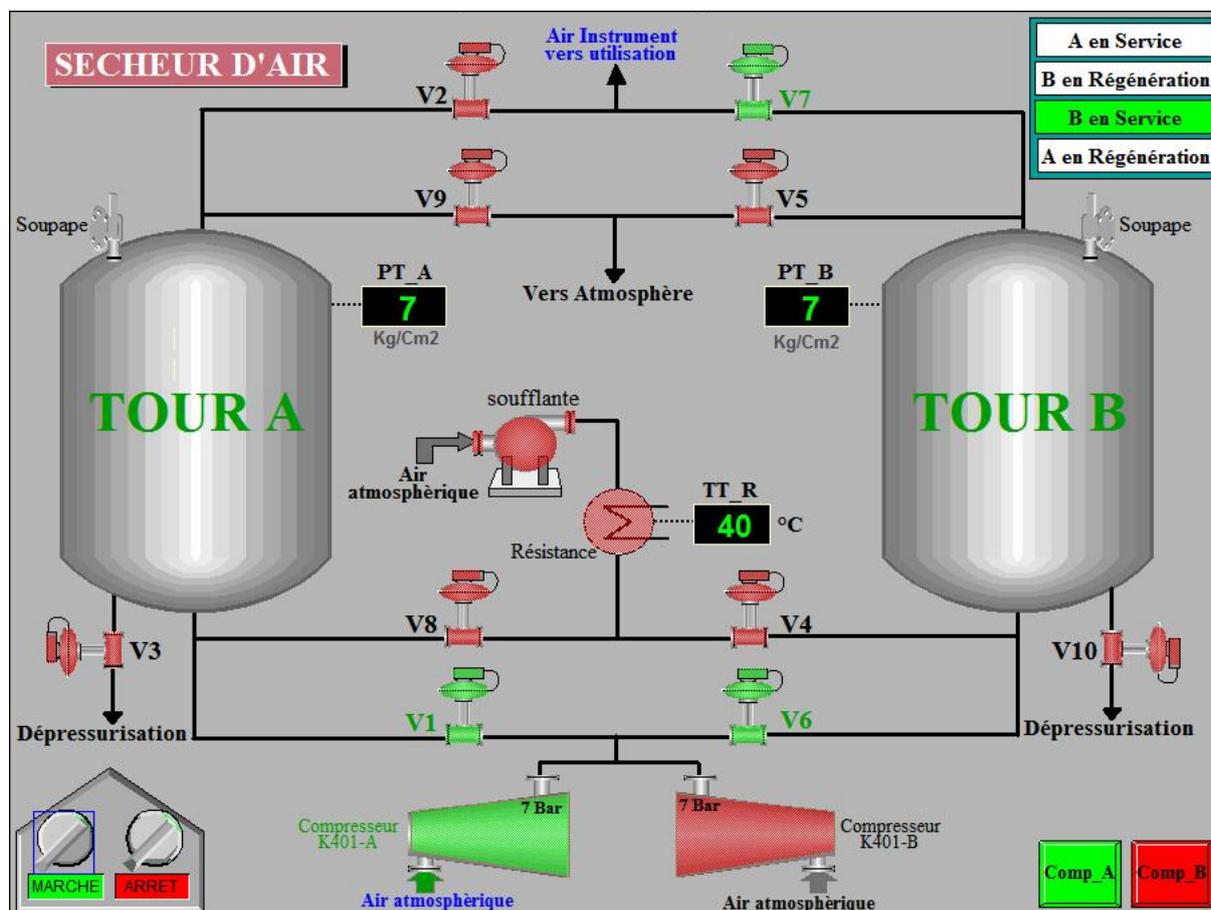


Figure .V.9: Etat de pressurisation

Quand les tours sont égalisées, la séquence se referra de nouveau comme montre

La figure 10

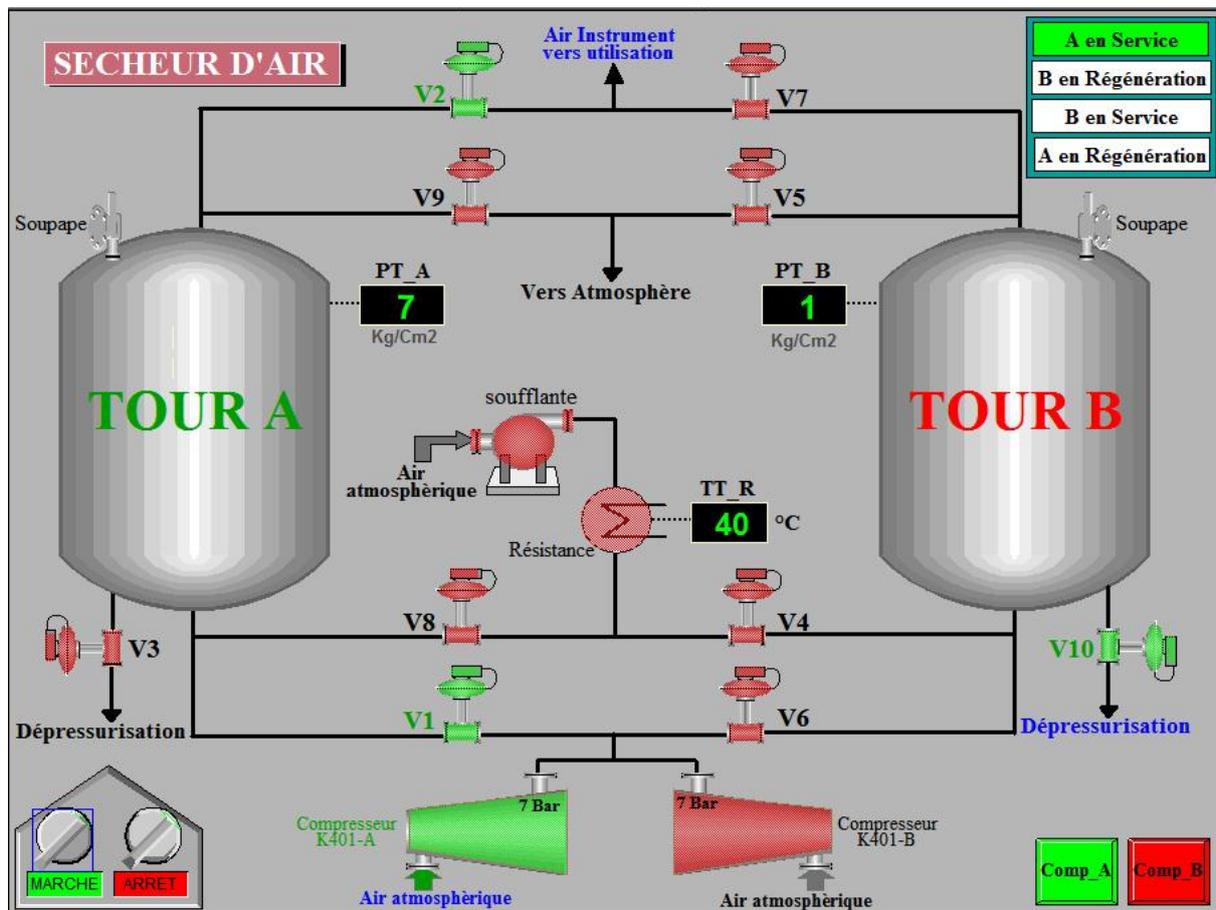


Figure. V.10: Dépressurisation de la tour B

NB : le cycle du sécheur d'air à été réalisé entièrement et l'autre va débuter

- La station de séchage est dotée de deux compresseurs K401-A et K401-B, ces deux derniers sont dotés chacun d'une commande comprenant trois positions (arrêt-auto-marche) sur site.

Quand le compresseur A est en service, le compresseur B est positionné en automatique. Un pressostat est monté sur le refoulement commun des deux compresseurs lequel est réglé à une pression de 4,5 bar, si le compresseur qui est en service est défaillant, suite au soutirage d'air par l'utilisateur en continu donc la pression chute dans le collecteur jusqu'au seuil réglé du pressostat 4,5 bar ce qui entrainera le démarrage en automatique du second compresseur.

- En cas de problème dans le circuit de l'utilisateur cela entrainera une montée de pression dans le collecteur donc dans les tours ; ces dernières sont équipées chacune

d'une soupape de sécurité qui s'ouvre à l'atmosphère préalablement réglé à 8 bar pour évacuer la montée de pression.

Conclusion

L'analyse détaillée du système de commande actuel nous a permis de proposer une nouvelle solution de supervision. Celle-ci, illustre l'importance de la supervision des procédés industriels et les outils nécessaires pour la réaliser. Nous avons ainsi élaboré les vues qui permettent la visualisation et le contrôle direct du sécheur d'air par l'opérateur en temps réels.

Après la simulation, on peut conclure ce qui suit :

- Un contrôle total du fonctionnement du procédé peut être ressenti ;
- Un historique important peut être obtenu à partir du DCS ;
- L'erreur humaine devient un événement rare (grâce à des actions du DCS et aux alarmes).

Conclusion générale

Nous avons, dans le cadre de notre projet, effectué deux actions complémentaires, visant l'amélioration du fonctionnement de l'unité de **séchage d'air instruments** utilisé pour le fonctionnement de appareils névralgiques dans les installations de production et d'exploitation au sein de la division de production de SONATRACH à Hassi R'mel.

La première étape consiste en l'étude de la commande de cette unité. Cette commande, initialement de type manuelle posait des problèmes de fonctionnement causés d'une part à une vétusté des appareils et du manque de pièces de rechange impliquant des difficultés dans la maintenance et d'autre part, un coût très élevé de cette dernière.

La deuxième étape de notre travail a porté sur la conception d'une nouvelle station de séchage d'air instruments pilotée par un nouveau système de contrôle fiable et plus sûr qui est le **DCS (système de contrôle distribué)**.

Dans notre application, différents synoptiques ont été créés pour informer à tout instant l'opérateur des états de l'installation, des changements de ces états ainsi que des anomalies pouvant survenir.

- * Une vue générale du sécheur qui permet de piloter ce dernier.
- * Une vue de courbe pour s'informer sur les différents paramètres en temps réel .
- * Des overlays regroupant les informations liées à l'élément correspondant, ainsi que des boutons permettant d'agir sur celui-ci et acquitter les alarmes.

Les résultats obtenus répondent bien aux objectifs tracés

Le système de contrôle distribué DCS de FOXBORO (I/A séries) joue un rôle primordial dans le contrôle, la commande et la régulation d'une chaîne de production entière.

Nous avons étudié les différentes étapes d'élaboration d'un projet software et hardware et l'établissement d'une commande à base de DCS FOXBORO type I/A séries grâce aux logiciels de configuration (FoxDraw, FoxView et ICC).

Ce stage pratique a été une occasion pour nous d'appliquer nos connaissances acquises durant notre formation. Cette expérience nous a permis d'une part d'acquérir de nouvelles connaissances dans le domaine de la pratique et de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation sur des processus industriels complexes où la sécurité est une donnée extrêmement importante.

Glossaire

MPP0: Module Processor Plant 0

AIN : Analog Output Block

AOUT: Analog Output Block

AP: Application Processor

WP: Workstation Processor

DNBT : Dual NodeBus Interface 10base-T

BLAN: Broadband Local Area Network

CLAN: Carrier band Local Area Network

COMM10: Communication processor 10

CP: Control Processor

DCS: Distributed Control System

DM: Display Manager

ECB: Equipment Control Block

FBM: Field Bus Module

FCM: Field Bus Communication Module

HLBL: High Level Batch Language

I/A: Intelligent Automation

ICC: Integrated Control Configurator

I/O: Inputs/Outputs

LAN: Local Area Network

PID: Régulateur Proportionnel Intégral Dérivé

RL: Réseau Local

TOR: Tout Ou Rien

GPL : Gaz Pétrole Liquéfier.

C₁, C₂: Gaz sec ou gaz de vente

"GPL" (C₃, C₄) : Gaz propane liquéfié

C₅⁺ : Condensât

CSTF: Centre de Stockage et de Transfert des Fluides

SBN: station Boosting Nord.

SBC: station Boosting Centre

SBS: station Boosting Sud.

SRGA: Stadion de Récupération Des Gaz Associés.

V (vessel) : Ballon.

P : Pompes.

K : Compresseur.

C : Colonnes de distillation.

H : Four.

E: Echangeur.

L: Level (Niveau).

T: Température.

F: Flow (débit).

P: pressure (pression).

I: Indicateur.

C:controleur.

LIC: Contrôleur de Niveau.

PIC: Contrôleur de pression.

TIC: Contrôleur de Température.

FIC: Contrôleur de Débit.

TI: indicateur de Température.

PI: indicateur de Pression.

LI: indicateur de Niveau.

FI: indicateur de Débit.

Bibliographie

- [1]. Fichier de présentation du champ de Hassi R'mel, 2003.A
- [2]. Manuel exploitation de procédé (MPP0), 1986.
- [3]. Manuel de l'unité du MPP0, 1986.
- [4].T.BOUDELAA :« Introduction aux Système de Contrôle Distribués », SONATRACH HASSI R'MEL.
- [5].R.SABKI : « Présentation générale DCS et SCADA ». Division production Rhoude Nouss,
- [6]. M.OULHADJ : « Système de contrôle Distribué DCS », rapport de training,
- [7].Documentation de la SONATRCH : « System Définition: A step by procédure », Centre de formation Foxboro France,
- [8].Documentation de la SONATRACH: « Integrated Control Configuration », Centre de formation Foxboro France,
- [9].Documentation de la SONATRACH: « Display Engineering for Fox View Software and Display Manager Software », Centre de formation foxboro France
- [10].Documentation de la SONATRACH: «High Level Batch Language (HLBL) User's guide »
Centre de Formation Foxboro France,
- [11].Documentation de la SONATRACH: « Fox Draw Software », Centre de formation Foxboro France,
- [12].Documentation FOXBORO sur les systèmes DCS.
- [13]. Documentation de la SONATRACH sur sécheur d'air est instrumentation