

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministre De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et d'Informatique
Département d'Electronique

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Electronique

Option : Electronique Industrielle

Thème

Etude de DCS I /A série de FOXBORO

Et

Simulation d'une séquence du rebouilleur H101

Propose par :

Dirige par :

Soutenu le :

Présenté par :

M : SEDKAOUI LYES

M : OUCHEN MAKHLOUF

Promotion 2013

Remerciements

Tout d'abord nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur «Mr. Achour Hakim» pour avoir accepté de nous diriger tout au long de ce travail, ainsi que pour tous ses judicieux conseils.

Nous remercions aussi notre encadreur «Mr. Djamel Stiti», cadre instrumentiste à SONATRACH pour nous avoir formé au système DCS au cours de notre stage pratique à Hassi R'mel, ainsi que pour ses conseils et les moyens qu'il a mis à notre disposition pour mener à bien notre formation.

Nous n'omettrons pas de remercier «Mr. Fakhar Brahim » et «Mr. Mezine» pour leur précieuse aide sans laquelle ce travail n'aurait pas été possible.

Nos remerciements et pas des moindres, vont à l'ensemble du personnel du service instrumentation du MPP4.

Enfin, nous remercions «Mr. Hadjar Kaci» qui a été à l'origine de notre stage pratique auprès de la SONATRACH, et tous ceux et celles qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

Nous dédions ce travail à nos parents, à nos frères et sœurs ainsi qu'à l'ensemble des membres de nos familles.

Nous pensons également à tous nos amis ainsi que nos camarades de la faculté de Génie Electrique de l'université de Tizi-Ouzou.

Enfin, nos dédicaces s'adressent à tous le corps enseignant et le personnel administratif du département d'Electronique, pour toute l'aide et assistance qu'ils nous ont apportées durant toute notre formation universitaire.

TABLES DES MATIERES

Tables des matières

NOMENCLATURE

Introduction général	1
----------------------------	---

Chapitre I Généralité sur le procédé de Traitement de Gaz Naturel à Hassi R'mel.

Introduction	3
1) Généralités sur le champ gazier HASSI R'MEL	3
2) Situation géographique	3
3) Historique du champ de HASSI R'MEL	4
3.1) Développement du champ de HASSI R'MEL	4
3.2) La capacité de production actuelle	5
4) Installations gaziers de HASSI R'MEL	5
5) présentation de l'organisme d'accueil	8
6) Présentation du service maintenance du Module 4	11
6.1) Définition	11
6.2) Objectifs de la maintenance	11
6.3) Les types de maintenance	11
7) Service maintenance	12
7.1) Section préparation	12
7.2) Section Ingénieur	12
7.3) Section mécanique	12
7.4) Section instrumentation	13
7.5) Section électricité	13
8) technique de traitement de gaz	13
8.1) le procédé "PRITCHARD"	14
8.2) procède "HUDSON"	14
9) Description du module IV	15
9.1) Section séparation à haute pression	15
9.2) Section fractionnement et stabilisation	18
9.2.1) La colonne de stabilisation C101	18
9.2.2) La colonne du fractionnement C102	19

10) Les objectifs du procédé	21
Conclusion	21

Chapitre II

Etude du Rebouilleur H101.

I) Généralités sur les fours	23
I.1) Description d'un Four	23
I.2) Domaines d'utilisation des fours	23
I.3) Les différents types de fours	23
I.4) Transmission et Distribution de la chaleur dans un four	23
I.4.1) Différentes zones de transfert de chaleur	23
I.4.1.1) La zone radiante	23
I.4.1.2) La zone de convection	24
I.4.2) Transmission et Distribution de la chaleur	24
I.5) Données caractéristiques d'un four	24
I.5.1) "Duty" du four	24
I.5.2) Le Débit de la charge	24
I.5.3) La chaleur administrée au four	24
I.5.4) Les pertes sensibles de chaleur	25
I.5.5) Les pertes par rayonnement et conductibilité	25
I.5.6) Le rendement du four	25
I.6) Principaux composants du four	25
I.6.1) Le serpentin	25
I.6.2) Matériaux réfractaires et isolants	26
I.6.3) Structure portante	26
I.6.4) La cheminée	26
I.6.5) Les brûleurs	26
I.6.5.1) Les brûleurs pour combustibles liquides	26
I.6.5.2) les brûleurs mixtes	26
I.6.5.3) Les brûleurs pilotes	26
II) Etude de four H101	27
II.1) Description général du four H101	27
II.1.1) Partie rebouilleur	27
II.1.2) Partie commande et signalisation	27
II.1.3) Les soufflantes d'air	27

II.2) Caractéristique du rebouilleur H101	30
II.3) description du circuit du gaz	30
II.3.1) Circuit brûleur principal	31
II .3.2) circuit brûleur pilote	31
II.4) Séquence de fonctionnement	31
II.4.1) Préparation	32
II.4.2) La purge d'air	33
II.4.3) Introduction du gaz	33
II.4.4) allumage des pilotes.....	34
II.4.5) allumage des brûleurs principaux	34
II.5) Instrumentation	35
II.5.1) les capteurs	35
II.5.1.1) Détecteur de flamme	35
II.5.1.2) Capteur de température	36
II.5.1.3) Capteur de pression	36
II.5.2) Les actionneurs.....	36
II.5.2.1) Les électrovannes	36
II.5.2.2) Bouton poussoir	37
II.5.2.3) Fin de course	37
II.6) Facteurs de déclenchement du four	38
II.6.1) Les facteurs propres au four H101	38
II.6.2) Les facteurs externes	38
II .7) Arrêt du four	39
II.7.1) Arrêt d'urgence	39
II.7.2) Arrêt normal	39
Conclusion	39

Chapitre III

Présentation du DCS Série I/A FOX BORO.

Introduction	41
1) Différentes génération de système.....	42
1.1) Contrôle manuel.....	42
1.2) Régulation pneumatique locale.....	42
1.3) Régulation pneumatique centralisée.....	42
1.4) Régulateur électronique analogique et numérique	42

2) Definition de DCS (distributed control system) I /A Series	42
3) Structure de fonctionnement	43
4) Fonction de base de DCS	43
5) Les avantages de DCS par rapport aux autre PLC	44
6) Architecture d'un DCS	45
6.1) Architecture de base de DCS	45
6.2) Architecture étendue du système DCS	47
6.2.1) DCS: aspect matériel	48
6.2.1.A) Carte d'entrée et de sortie (E/S) ou (FBM): (Field bus module)	48
6.2.1.B) Carte d'entrée et de sortie (FBI) : (Field bus interface).....	51
6.2.1.C) Réseaux de communication (Field bus).....	51
6.2.1.D) Le processeur de contrôle CP40 ou (unité centrale).....	51
a) La station d'application AW	54
a.1) Tuteurs de station.....	54
a.2) Serveur de fichiers	54
a.3) Surveillance du système	54
a.4) Gestion de la base de données	54
a.5) Exécution des programmes applicatifs et utilitaires	54
b) Processeur de visualisation WP (Works processeur).....	54
6.2.2) DCS: Aspect logiciel	56
Système d'exploitation des stations I/A séries	56
6.2.2.1) Unix	56
6.2.2.2) Vrtx	56
6.2.2.3) Windows NT de Microsoft.....	56
6.2.3) Logiciel de base	56
6.2.3.1) Gestionnaires de visualisation.....	57
6.2.3.2) Environnement d'exploitation des stations H/M	57
6.2.3.3) Gestionnaire d'alarmes du procédé	57
6.2.4) Logiciels utilitaires	57
6.2.5) Logiciels applicatifs.....	57
Conclusion	57

I) FOX DRAW	59
I.1) Introduction.....	59
I.2) Partie construction.....	59
I.2.a) Activation de l'utilitaire de construction FOXDRAW.....	59
I.2.b) Le choix de type de construction	60
I.3) Partie configuration	63
I.4) Conclusion	66
II) Integrated Control Configurator (ICC)	67
II.1) Introduction.....	67
II.2) Définition du programme CSA	67
II.3) Définition du programme ICC	67
II.4) Activation de l'utilitaire de configuration ICC	67
II.5) Construction des programmes de traitement séquentiel	69
II.5.1) Accès aux fonctions de construction	73
II.5.2) Définition des fonctions de construction du traitement séquentiel.....	73
II.6) Conclusion	74
III) Fox Select	75
III.1) Introduction	75
III.2) Description du fox select.....	75
III.2.1) Accès aux schémas d'une station	75
III.3) Conclusion.....	76
IV) FOXView	77
IV.1) Introduction	77
IV.2) Les fonctions assurées par FoxView.....	77
IV.3) Environnements d'exploitation.....	78
IV.3.1) Changement d'environnement d'exploitation.....	79
IV.4) Composition de la fenêtre FoxView	79
IV.4.1) Composition de la barre d'état.....	80
IV.4.2) Compositions de la barre système	80
IV.5) La vue récapitulative des alarmes du procédé	80
IV.5.1) La vue de SMDH (System management display Handler).....	81
IV.6) Conclusion.....	82

Chapitre V

Supervision du rebouilleur H101 sous DCS.

Introduction	84
1) Constitution d'un système de supervision	84
1.1) Affichage	84
1.2) Archivage	84
1.3) Traitement	85
1.4) Communication.....	85
2) les éléments d'animation du synoptique du rebouilleur H101	85
3) Supervision des vues du rebouilleur	87
4) Développement d'un programme séquentiel sous HLBL	90
4.1) séquence de superviseur (SEQ_SUPERV)	90
4.2) séquence de pilote (SEQ_PIL)	91
Conclusion	93
Conclusion générale	94
Bibliographie	

Nomenclature

- **GPL** : Gaz Pétrole Liquéfier.
- **GNL** : Gaz Naturel Liquéfier.
- **CSTF** : Centre de Stockage et de Transfert des Fluides.
- **MPP** : Module Processing Plant.
- **SBN** : Station Boosting Nord.
- **SBC** : Station Boosting Centre.
- **SBS** : Station Boosting Sud.
- **SRGA** : Station de Récupération Des Gaz Associés.
- **CNDG** : Centre National de dispatching Gaz.
- **SCN** : Station de compression Nord.
- **CTH** : Centres de Traitement D'huile.
- **SCS** : Station de compression sud.
- **D** : Ballon.
- **P** : Pompes.
- **K** : Compresseur.
- **C** : Colonnes de Distillation.
- **H** : Four.
- **T** : Tank (Back de Stockage).
- **E** : Echangeur.
- **KT** : Turbine.
- **L** : Level (niveau).
- **F** : Flow (débit).
- **P** : Presseur (pression).
- **I** : Indicateur.
- **LIC** : contrôleur de Niveau.
- **PIC** : contrôleur de pression.
- **TIC** : indicateur de Température.
- **FIC** : indicateur de pression.
- **TI** : indicateur de Température.
- **PI** : indicateur de pression.
- **LI** : indicateur de Niveau.
- **FI** : indicateur de Débit.
- **ON-Spec** : Condensat prêt a l'expédition.
- **OFF-Spec** : Condensat pas prêt a l'expédition.
- **P/I** : Convertisseur pression courant.
- **I/P** : Convertisseur courant pression.
- **Z** : Déclencheur.
- **A** : Alarme.
- **AL** : Alarme Basse.
- **AH** : Alarme Haute.

- **AUT** : Position Automatique.
- **R** : Régulateur.
- **DCS** : Système de control Distribué.
- **HMI** : Humain Interface Station (station operator).
- **FBM** : Field bas module.
- **FBI**: Field bas interface.
- **AW** : Processeur double application et visualisation.
- **WP** : Processeur de visualisation.
- **AP** : Processeur D'application.
- **DNBI** : duel nodebus interface.

INTRODUCTION GENARALE

Introduction générale

L'économie algérienne a connu une progression considérable au cours de ses dernières années. Cette expansion est particulièrement attribuée au fort rendement de l'industrie du pétrole et du gaz. L'Algérie exporte à l'heure actuelle près de **65 milliards** de mètre cube par an de gaz naturel ; ce dernier prend une place importante dans ces exportations en raison de ses avantages économiques et écologiques, il devient le produit le plus attractif pour beaucoup de pays, c'est pourquoi il représente la troisième source d'énergie la plus utilisée dans le monde.

Dans l'industrie moderne, pétrolière plus précisément, des exigences sur la quantité et la qualité des produits finis font que les sociétés investissent beaucoup dans la modernisation et la maintenance de leur unités industrielles de production, ce qui est le cas de la société **SONATRACH** où on a eu l'occasion de le constater sur site dans les usines de traitement de gaz naturel à **Hassi R'mel**.

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 mettre en œuvre des systèmes de mise en sécurité de ces installations à risque pour le respect des exigences réglementaires.

DCS, "Distributed Control System" ou système de contrôle distribué, est un ensemble de moyens matériels et logiciels assemblés de façon à partager les fonctions de base pour la conduite des procédés industriels.

Pour mener à bien notre étude, nous avons d'abord étudié le fonctionnement du processus de traitement du gaz. Puis dans le deuxième chapitre nous avons accordé une attention particulière sur les différents instruments de mesure permettant le bon fonctionnement du rebouilleur H101.

Pour le contrôle et la supervision du rebouilleur nous avons consacré le troisième et le quatrième chapitre pour l'étude de SNCC et système DCS I/A série de FOXBORO dans sa constitution matérielle et logicielle.

Quant au dernier chapitre nous l'avons consacré sur la supervision du procédé en utilisant le logiciel DCS I/A série de FOXBORO.

Enfin, nous terminons notre mémoire par une conclusion générale.

CHAPITRE I

GENERALITE SUR LE PROCEDE DE TRAITEMENT DE GAZ NATUREL A HASSI R'MEL



Introduction

L'énergie occupe une place primordiale dans le développement économique en Algérie qui dépend essentiellement de la valorisation des hydrocarbures. Le gaz naturel joue un rôle énergétique croissant dans le monde. L'importance de ses réserves et les avantages qu'il présente sur le bilan de l'environnement favorisent son utilisation, notamment dans les secteurs à forte valeur ajoutée: industrie de précision, production d'électricité,... Il est composé essentiellement de 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.

1) Généralités sur le champ gazier HASSI R'MEL

Le gisement de **HASSI R'MEL** est l'un des gisements parmi les plus importants dans le monde représentant environ **10%** des réserves mondiales et actuellement environ **67%** de l'économie algérienne. C'est un réservoir de gaz humide qui contient en plus du gaz, du **condensât** et du **GPL**, ainsi que la présence d'anneau d'huile.

La capacité de récupération de ce champ est de l'ordre de :

- 2600 milliard de m³ de gaz sec (le **CH₄** et le **C₂H₆**).
- 120 millions de tonnes de **GPL** (gaz de pétrole liquéfier principalement le **C₃H₈** et le **C₄H₁₀**).
- 448 millions de tonnes de condensât (le **C₅H₁₂**, **C₆H₁₄**, **C₇H₁₆**, **C₈H₁₈**, **C₉H₂₀**, **C₁₀H₂₂**, **C₁₁H₂₄**, **C₁₂H₂₆**).
- 20 millions de tonnes d'huile (le pétrole brute).

2) Situation géographique

Hassi R'mel se situe à **550 km** au sud d'Alger, faisant partie de la wilaya de Laghouat et distante de **120 km** de Ghardaïa, à une altitude d'environ **720 m**.

La région est constituée d'un vaste plateau rocailleux et le climat est caractérisé par :

- Une humidité moyenne de 19 % en été et 34 % en hiver.
- Des températures assez élevées variant entre - 5 °C en hiver et + 50 °C en été.

- Des vents de sable assez fréquents, de vitesse atteignant les 180 km/h à 10 m du sol.

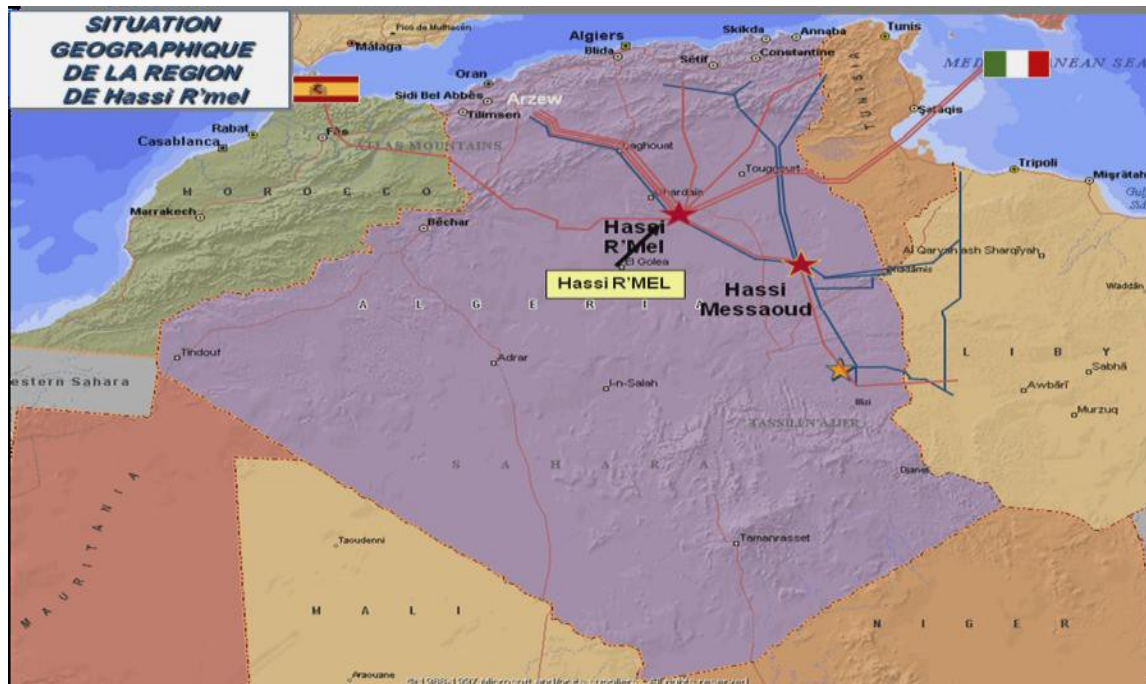


Figure I-1 : Situation géographique de Hassi R'mel

3) Historique du champ de HASSI R'MEL

C'est en 1951 que l'on s'intéressa à la région et le forage du premier puits d'exploitation a eu lieu en 1952 à quelques kilomètres de Berriane. Dans le champ de **Hassi R'mel**, le premier puits HR1 a été foré en 1956 sous le sommet de l'anticlinal que constitue le gisement de **Hassi R'mel**. Ce puits a mis en évidence la présence du gaz riche en condensât dans le trias gréseux à une pression de 310 atmosphères et 90°C. La profondeur atteinte est de 2332 m, ce qui révéla la présence d'un réservoir de gaz humide. De 1957 à 1960 furent forés 8 puits (HR2, HR3, HR4, HR5, HR6, HR7, HR8 et HR9) qui ont mis à jour l'existence de trois réservoirs. Le champ de **Hassi R'mel** est une vaste étendue de plus de 3500 km² (70 km de long sur 50 km de large) et les réserves trouvées en place sont évaluées à plus de 2800 milliards de m³.

3.1) Développement du champ de HASSI R'MEL

Le développement de **Hassi-Rmel** s'est trouvé étroitement lié au développement de l'industrie du gaz dans le monde et les importantes réserves que recèle ce gisement, (plus de 2000 milliards de m³) ont constitué un atout important pour lancer une politique d'industrie gazière de grande envergure pour le pays.

Trois étapes importantes ont marqué le développement du champ de **Hassi-R'mel** :

- **Première étape 1961-1969 :**

1961 : Réalisation d'une petite unité de traitement de gaz de 1,3 milliards de m³ par an. Cette réalisation a coïncidé avec la construction de la première usine de liquéfaction de gaz en 1964. En 1969, cette capacité est portée à 4 milliards de m³ par an.

- **Deuxième étape 1969-1971:**

La capacité de traitement du champ de **Hassi- R'mel** atteint, après la nationalisation des hydrocarbures en 1971, 14 milliards de m³ par an.

- **Troisième étape : de 1971 à nos jours :**

Cette période a permis de concrétiser un plan de développement qui concerne l'ensemble du champ en mesure de répondre aux besoins énergétiques du pays ainsi qu'aux besoins de nos partenaires. Ce plan a permis également de doter **Hassi R'mel** d'un modèle d'exploitation en mesure d'optimiser la récupération des différents produits.

3.2) La capacité de production actuelle

Le développement final du champ a permis d'atteindre les capacités de production suivantes :

- **100 milliards** de mètre cubes de gaz par an.

- **12 millions** de tonnes de condensât par an.

- **2.5 millions** de tonnes de GPL par an.

- **700 milles** tonnes de pétrole brut par an.

4) Les installations gazières de HASSI R'MEL

Le plan d'ensemble des installations gazières implantées sur le champ de **Hassi R'mel** est élaboré de façon à avoir une exploitation rationnelle du gisement et pouvoir récupérer le maximum de liquide. Les cinq modules de traitement de gaz (0, 1, 2, 3, et 4) sont disposés d'une manière alternée par rapport aux deux stations de compression tel que présenté sur la **figure I-2** ci-dessous.

Aujourd'hui le champ de Hassi R'mel comprend les installations suivantes:

- ❖ **Sept complexes de production de gaz (MPPO – MPPI – MPPII – MPPIII – MPPIV- HR Sud – Djebel Bissa)**

Ces complexes sont des ensembles d'installations qui permettent de traiter le gaz brut provenant des puits, de récupérer les hydrocarbures lourds (condensât et gaz de pétrole liquéfié (GPL) et de produire des gaz traités (gaz de vente ou de réinsertion).

- ❖ **Deux stations de compression nord et sud (SCN, SCS)**

L'une se trouvant dans le secteur Nord et l'autre dans le secteur Sud, elles sont identiques et de même capacité. Leur but est la compression et la réinjection de gaz sec produit par les modules.

❖ **Une centrale de stockage et de transfert des fluides (CSTF)**

Ayant pour fonction :

- Le stockage du condensât et de GPL en provenance des modules.
- Le transfert du condensât et de GPL vers la station de pompage en passant à travers des unités de comptage.

❖ **Un centre national dispatching gaz (CNDG)**

Le centre national de distribution de gaz de Hassi R'mel constitue le second centre névralgique du réseau de transport par canalisation de **Sonatrach**.

Le CNDG collecte la totalité de la production de gaz naturel en Algérie en vue de son acheminement par gazoducs vers les complexes de liquéfaction de Skikda et d'Arzew et vers les centres de consommation urbaine et industrielle, en Algérie et à l'étranger (**GME** vers l'Espagne et **TRANSMED** vers l'Italie).

Après sa collecte sur un manifold central, le gaz de Hassi R'mel et celui provenant du **GR1** (**AIRARA-HASSI-R'MEL**) sont filtrés avant d'être envoyés vers le nord ou réinjectés localement (**HR**).

Le CNDG a également pour fonction le comptage des quantités expédiées ainsi que la régulation de la pression de départ et du débit sur chaque gazoduc.

❖ **Cinq centres de traitement d'huile (CTH)**

Les cinq centres de traitement d'huile (**CTH1**, **CTH2**, **CTH3**, **CTH4** et **CTH Sud**) ont pour objectif, le traitement d'huile provenant des puits et la récupération des gaz associés.

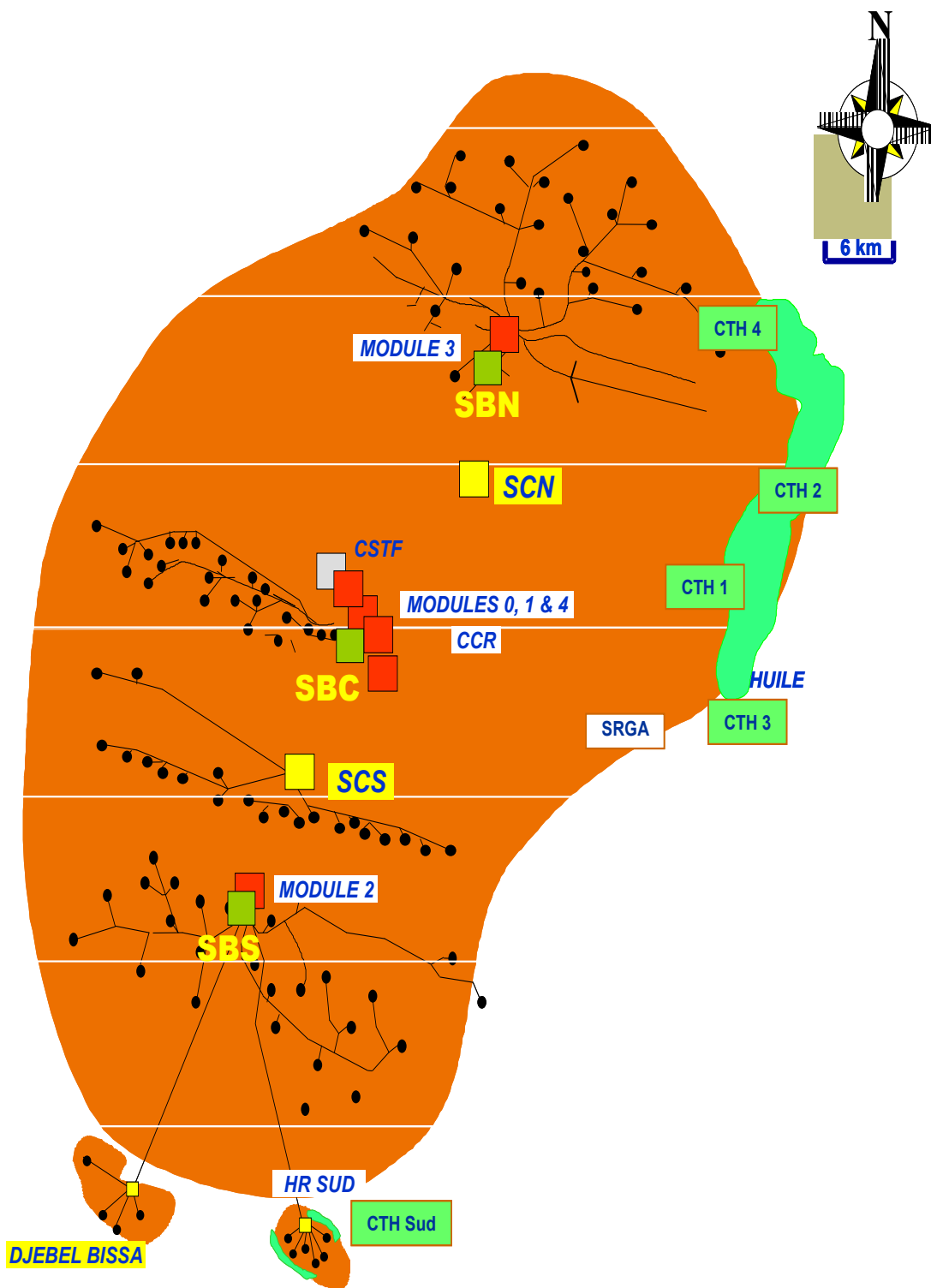


Figure I-2 : les différents modules du champ de Hassi R'mel.

Les installations mises en œuvre sont comme suit :

Nous avons regroupé dans le tableau 1 ci-dessous les différentes zones du site de HassiR'mel :

Zone centre	Zone nord	Zone sud
-Module de traitement de gaz 0, 1 et 4 et les installations communes (communs ou Phase B). -Station Boosting centre (SBC). - Centre de stockage et de transfert (CSTF). - Centre national de dispatching de gaz (CNDG). - Station de récupération des gaz associés (SRGA).	-Module de traitement de gaz 3. - Station de compression nord (SCN).	-Module de traitement de gaz 2. - Station de compression sud (SCS). - Centre de traitement de gaz CTG/Djebel-Bissa. - Centre de traitement de gaz CTG/HR-Sud.

Tableau I-1 : Les différentes zones de Hassi R'mel.

5) Présentation de l'organisme d'accueil

La direction régionale de SONATRACH à **Hassi R'mel**, afin d'optimiser la gestion de toute son personnel, installation et infrastructures pour assuré la continuité de la production, a adopté une hiérarchie (voir Figure I-3) bien déterminée qui répond à ces besoins.

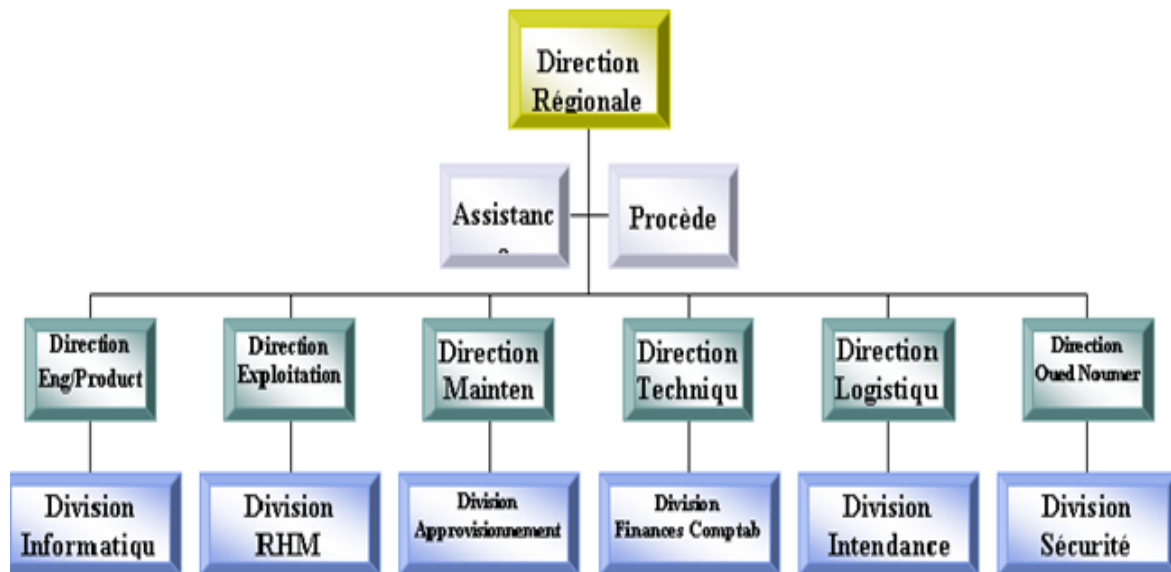


Figure I-3 : Organigramme de la direction régionale de Hassi R'mel

Le rôle de chaque direction et division est le suivant :

❖ **Direction régionale**

La Direction régionale, structure mise en place en 1990, répond aux objectifs suivants :

- Développement du gisement gazier et l'anneau d'huile de Hassi R'mel.
- Mise en place des nouvelles technologies dans l'engineering des installations.

Les missions des structures composant la direction régionale sont les suivantes :

❖ **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 de 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 (GMAO).

❖ **Direction logistique**

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

❖ **Division sécurité**

- Application des mesures de sécurité (prévention des accidents)
- Mise en place de la politique 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.

6) Présentation du service maintenance du Module 4

6.1) Définition

Le terme de maintenance désigne l'ensemble des techniques d'entretien et de vérification pour permettre une utilisation optimale des machines dans une installation industrielle.

6.2) Objectifs de la maintenance

Les objectifs de la maintenance sont :

- Réduire au minimum les dépenses de maintenance.
- Maintenir les équipements dans les meilleures conditions et assurer la disponibilité maximale de l'équipement à un prix minimum avec une longue durée de vie.
- Assurer un fonctionnement et une efficacité à tout moment.
- Augmenter le rendement des équipements.

6.3) Les types de maintenance

➤ **La maintenance préventive**

Qui vise à organiser les travaux de maintenance par programmation des échéances préalablement introduit dans le programme dit GMAO-D7i, selon la prescription donnée par le constructeur de l'équipement en question (vannes automatiques, transmetteurs...etc.).

➤ **La maintenance curative**

Ce type de pannes permet de corriger et fixer les problèmes et les pannes, changer les instruments endommagés et corriger l'échelle des transmetteurs.

Dans ce type de maintenance, tous les types de problèmes d'instrument doit être réglés.

➤ **La maintenance prédictive**

Ce type de maintenance est basé sur l'analyse des données statiques et l'historique des unités et instruments. La date de l'arrêt et de révision est planifiée par expérience.

Le service maintenance de module4 se compose de cinq sections (section mécanique, section électricité, section instrumentation, section préparation et section ingénieur). Chaque section assure le maintien de bon fonctionnement des équipements qui sont sous sa responsabilité.

7) Service maintenance

Le service maintenance se compose de plusieurs sections :

7.1) Section préparation

Cette section comporte des préparateurs (techniciens) qui sont responsables de la préparation et de l'organisation des travaux de service maintenance.

Ces préparateurs s'occupent de l'application DS7I (data Stream 7I) de G.M.A.O (Gestion Maintenance Asservie par Ordinateur). Cette application contient une base de données complète de tous les équipements du module.

Les tâches qui sont attribués à chaque technicien préparateur sont :

- Suivi et planification des travaux de maintenance.
- Préparation de la pièce de rechange nécessaire pour la maintenance.

7.2) Section Ingénieur

Cette section est responsable du bon fonctionnement des services (instrumentation, mécanique et électricité) et est composée du personnel suivant :

- Ingénieur en mécanique.
- Ingénieur en instrumentation.
- Ingénieur en électricité.

7.3) Section mécanique

Cette section est essentiellement responsable du bon fonctionnement des machines. En trouve :

- Mécanicien : Il a comme tâche l'inspection, le montage, démontage des équipements, le rodage, montage de la garniture mécanique et la vérification.
- Technicien : Il est responsable de l'utilisation de l'outillage, ainsi que du suivi des différentes méthodes de sécurité lors de la révision.
- Chef d'équipe : Il est responsable de l'organisation de la révision des machines tournantes désignées par le responsable de section mécanique.
- Contre maître : Il est responsable de la préparation des travaux des équipes concernés. Il doit en outre avoir l'autorité et la méthode pour diriger plusieurs équipes ayant des tâches différentes et intervenir en premier sur les travaux difficiles.
- Chef de section : Il doit être au courant de tous les problèmes concernant les acquittements, maîtriser la maintenance prédictive sur les machines tournantes et prévoir les entretiens programmés des équipements et les méthodes d'exécutions des travaux.

Il doit aussi avoir la qualification nécessaire pour mener une révision des machines tournantes et superviser les travaux des arrêts et les programmes des révisions triennales et décennales.

7.4) Section instrumentation

Cette section est concernée par la partie commande de toutes les installations et les équipements (vannes automatique, capture indicateur...).

Les personnels de cette section ont des tâches différentes comme :

- ✓ le contrôle de toutes les vannes automatiques
- ✓ la révision de tous les instruments (capture, indicateur).
- ✓ L'étalonnage des vannes automatiques ainsi que les captures de vibrations

Cette section comporte : un instrumentiste, un technicien, un chef d'équipe, un contremaître et un chef de section.

7.5) Section électricité

Cette section est responsable de l'organisation de la révision des machines électriques, l'isolation des moteurs, les réseaux électriques et des installations électriques.

Elle est responsable de l'inspection d'éclairage et test de vibration des moteurs.

Elle comporte : un électricien, un technicien, un chef d'équipe, un contremaître et un chef de section.

8) technique de traitement de gaz

Il faut noter que le gaz qui sort du réservoir par les puits producteurs est sous forme d'un mélange de : gaz, condensât, GPL et eau du gisement. Cet effluent est acheminé par un réseau de collecte vers les modules.

Le traitement consiste en la séparation des différents constituants du gaz brut au niveau des modules de traitement. Ces derniers sont munis d'équipements spécifiques, pour assurer cette séparation conformément à des techniques et procédés appropriés.

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

- Le taux de récupération des hydrocarbures liquides visés.
- La spécification des produits finis.
- le coût global des investissements.

La région de HassiR'mel a vue se développer deux types de procédés de traitement de gaz. Le premier, le procédé PRITCHARD, est utilisé au niveau du Modules (0) et (I) et le second, procédé HUDSON, est utilisé dans les Modules (II), (III), (IV).

8.1) le procédé "PRITCHARD"

Basé sur le refroidissement du gaz par échanges thermiques et par détente simples, avec l'utilisation du propane comme fluide réfrigérant, il permet d'atteindre des températures en fin de cycle voisines de 23°C. Ce procédé est utilisé dans le Module de traitement de gaz brut MPP1.

8.2) procède "HUDSON"

Basé sur le refroidissement du gaz par échanges thermiques et par une série de détente (joule Thomson), complétée par une machine dynamique appelée "turbo-expander", il permet d'atteindre un niveau de température relativement plus bas de l'ordre de -40°C.

Après fractionnement dans deux colonnes de rectifications respectivement appelées :

Dé-éthaniseur et Débuthaniseur, les incondensables constitueront le gaz de vente dont une partie sera injectée après compression de ce dernier jusqu'à une pression de l'ordre de 300kg/cm². Cette procédure permet de faire un balayage au niveau des puits producteurs, ce qui permet d'une part d'augmenter le taux de récupération des hydrocarbures liquides, d'autre part d'augmenter la pression dans les puits producteurs.

Les fractions liquides ainsi récupérées (C3+) seront séparées en produits GPL et condensât (C5+)

La présence d'une importante quantité de vapeurs d'eau, sous haute pression et basses températures de traitements (de l'ordre de -6°C à -41°C) favorise la formation d'hydrates dans les installations de traitement. Ce problème constitue un obstacle majeur quant au bon déroulement du processus de traitement. Afin d'y remédier à ce fléau, l'utilisation du procédé de déshydrations de gaz au glycol tel que la solution du Mono éthylène glycol(**MEG**) à une concentration de 80% en poids, permet d'une part d'obtenir des points de rosée eau très bas de l'ordre de -15°C à -20°C, satisfaisant ainsi les contrats de vente de gaz et évitant la formation d'hydrates dans les canalisation de transport et aux différents points de l'installation de traitements (échangeurs, vannes ,etc..). Il permet d'autre part la récupération de la solution de glycol hydraté par simple distillation atmosphérique de cette dernière.

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

9) Description du module IV

Le module 4 est une usine qui a pour rôle de traiter le gaz brut du gisement de Hassi R'mel. Il se compose d'un ensemble d'installations qui permet de récupérer les hydrocarbures lourds (condensât et GPL) et de séparer les gaz traités (gaz de vente ou gaz de réinjection).

Le MPP4 assure une fabrication journalière de **60 millions m^3 /jour** de gaz traité.

Les hydrocarbures liquides récupérés dans la section de séparation à haute pression sont séparés en GPL et condensât dans la section de fractionnement. Ces deux produits s'écoulent alors vers les installations centrales de stockage et de transfert (CSTF). La production des liquides est de l'ordre de :

6000 tonnes /jour de condensât

2500 tonnes /jour de GPL

L'unité de traitement de gaz, Module IV, est constituée essentiellement de trois trains identiques d'une capacité de production de 20 million m^3 / jour de gaz chacun. Chaque train comporte deux sections :

- Section séparation à haute pression
- Section stabilisation et fractionnement.

En plus des trois trains, une section commune est prévue pour assurer le fonctionnement du Module IV.

9.1) Section séparation à haute pression

Le but de cette section est de récupérer le maximum de liquides hydrocarbures et de produire du Gaz sec en respectant les spécifications. Voir **Figure I-5**

Le Gaz brut issue des puits est acheminé à travers des collecteurs au Module IV en phase mixte avec des conditions de 110 kg/cm^2 de pression et $60 \text{ }^\circ\text{C}$ de température. A son entrée au train, le Gaz est séparé en trois courants de même débits à travers un appareil appelé diffuseur D001, puis chacun des trois courants est refroidi à travers l'aéro réfrigérant E101 à la température de $39.6 \text{ }^\circ\text{C}$. Après cela, il passe à la première séparation dans le séparateur à trois phases D101 à 109.9 kg/cm^2 . L'eau libre quittant le séparateur est drainée vers le borbier tandis que les hydrocarbures liquides sont flashés à 32.03 kg/cm^2 et $30.3 \text{ }^\circ\text{C}$ dans le ballon séparateur riche en Condensât D105.

Le Gaz généré du séparateur à haute pression D101 est refroidi à travers les échangeurs Gaz-Gaz E102, E103 tube calandre à la température de $-10.1\text{ }^{\circ}\text{C}$. A ce niveau, l'injection du glycol MEG à 80 % concentré est nécessaire pour éviter la formation des hydrates qui peuvent provoqués le bouchage des tubes du moment que notre Gaz est saturé en eau.

L'injection du MEG est assuré par des niouzes, système de pulvérisation placé en amont des échangeurs à haute pression 128 kg/cm^2 . Quittant les deux échangeurs, le Gaz est détendu une fois isenthalpiquement à travers la vanne joule Thomson PRCV 108 à la température et pression de $-12.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ et 100.5 kg/cm^2 , séparé des hydrocarbures liquides dans le ballon séparateur D102 et ensuite détendu une deuxième fois isentropique et monte dans le Turbo-Expander K101 côté turbine à la pression de 64.2 kg/cm^2 et température de $-34.8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Le Gaz en fin de détente est séparé du Condensât dans le séparateur D103 puis utilisé comme fluide réfrigérant du gaz chaud entrant dans les échangeurs E102. Ainsi le procédé produit ses propres frigories et le système devient autonome.

Le Gaz sortant de l'échangeur E102 à $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ du côté calandre, est comprimé à la pression de 70.9 kg/cm^2 dans le Turbo-Expander K101 du côté compresseur.

Les hydrocarbures liquides résultants du flash dans les deux séparateurs D102, D103 sont flashées dans un séparateur froid à basse pression à $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ et 34 kg/cm^2 , le Gaz généré est mélangé avec celui du ballon de reflux du dé-éthaniseur D107 puis passe du côté calandre dans l'échangeur E103. A sa sortie, il est combiné avec du Gaz issu du ballon basse pression D105 puis comprimé dans le K002 compresseur des Gaz moyennes pression à la pression de 75.1 kg/cm^2 puis injecté dans le circuit Gaz de vente.

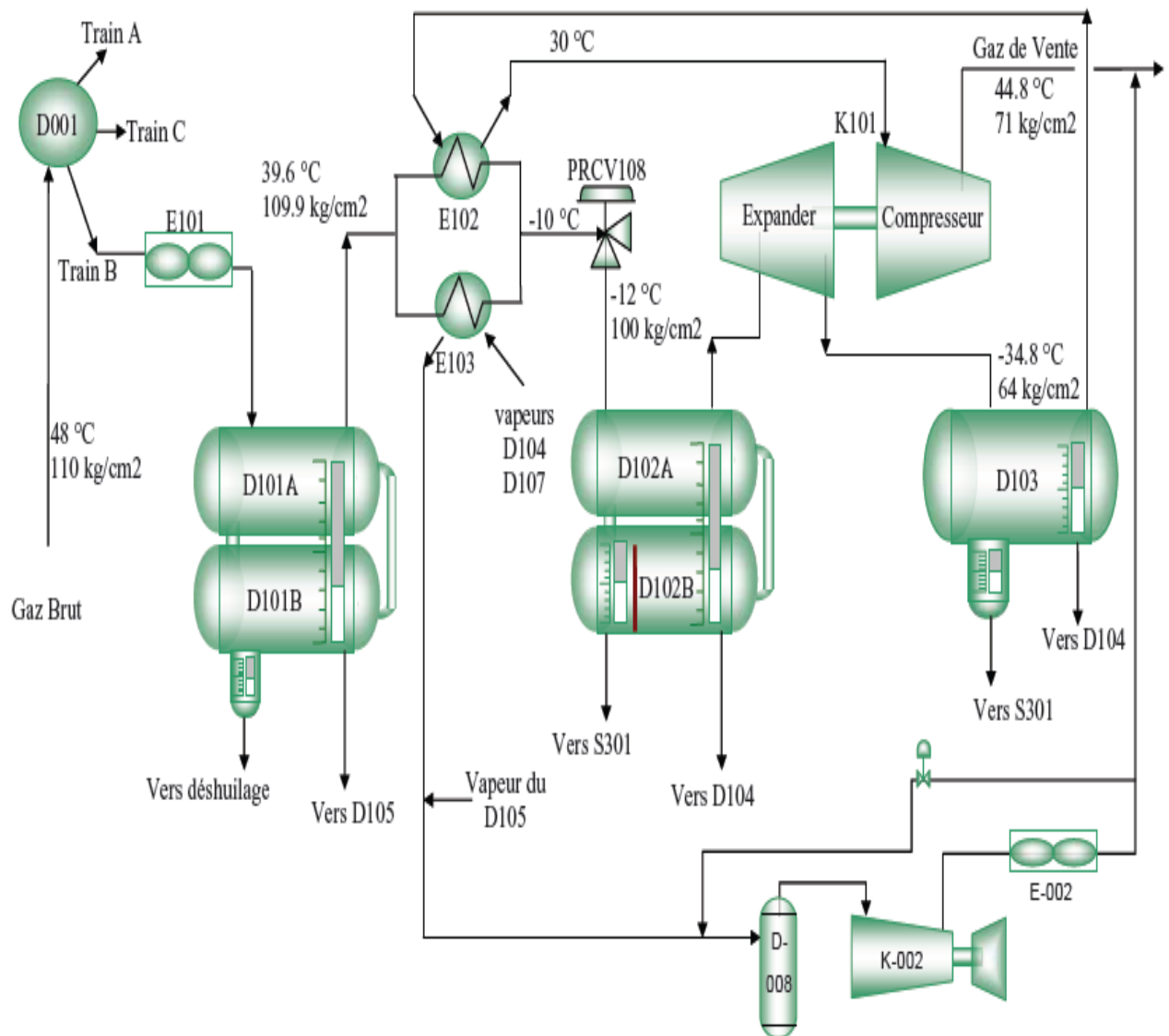


Figure I-5 : Section Haute pression.

9.2) Section fractionnement et stabilisation

Elle constitue la dernière étape dans le procédé de traitement, elle a pour fonction de séparer et stabiliser le mélange GPL et Condensât, des entraînements des produits légers dans la colonne du dé-ethaniseur C101 pour ensuite fractionner le mélange en produits finis Condensât et GPL dans la colonne du débutaniseur C102.

9.2.1) La colonne de stabilisation C101

C'est une colonne de distillation condenseur rebouilleur qui est utilisée pour séparer les C₂ du mélange GPL et Condensât en tête de colonne et minimiser les entraînements du propane avec la vapeur du D107, ballon de reflux de la colonne. **Voir Figure I-6.**

La colonne est spécifique et composée de deux parties : froide et chaude séparées par le 12^{ème} plateau, appelé plateau accumulateur. Alimentée par deux courants, la C101 travaille à 26.52 kg/cm².

La partie froide est composée de 12 plateaux et alimentée par la charge issue du D104 au 5^{ème} plateau à -26.4 °C, avant son entrée à la colonne, elle est utilisée comme fluide réfrigérant du produit de tête de la C101 à travers le condenseur de tête E106.

La partie chaude est constituée de 16 plateaux. Elle est alimentée au 21^{ème} plateau par le courant en provenance de séparateur basse pression D105 après avoir été préchauffée à 130 °C dans l'échangeur E104 côté calandre.

La vapeur en tête de colonne est partiellement condensée dans le E106 puis flasher dans le ballon D107 à une température de -28.2 °C. Le Gaz généré du flash est envoyé à la section compression, K002, tandis que le liquide est pompé au 1er plateau comme reflux à -28.2 °C.

Pour éviter la formation d'hydrates dans le condenseur et la partie froide de la colonne, une solution MEG est injectée dans le côté tube du E106 ainsi que du côté refoulement des pompes de reflux P103A/B.

Les hydrocarbures liquides accumulées dans le 12^{ème} plateau, sont acheminées à l'extérieur de la colonne et séparées du glycol dilué dans le séparateur D106. Les liquides issus du point de flash sont réintroduits au 13^{ème} plateau, la partie chaude de la colonne, tandis que la vapeur est envoyée au 12^{ème}, partie froide de la colonne.

La chaleur nécessaire pour la vaporisation partielle du résidu, produit de fond de la C101, est assurée par le rebouilleur H101, ainsi les hydrocarbures lourds quittant le Botton de la colonne alimentent directement le 21^{ème} plateau du débutaniseur.

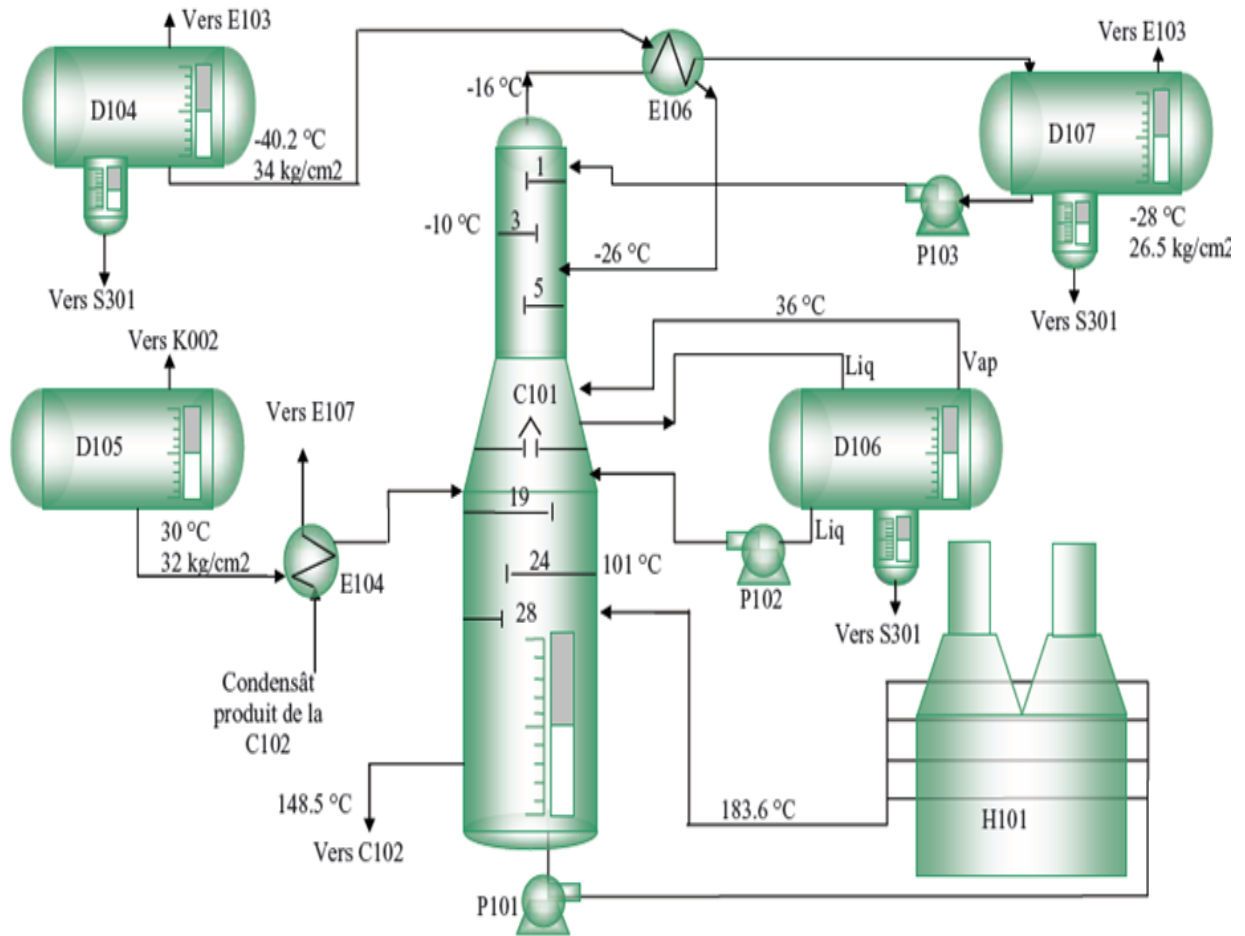


Figure I-6:Section Stabilisation

9.2.2) La colonne du fractionnement C102

C'est une colonne de distillation travaillant à 14.53 kg/cm^2 , elle est constituée de 32 plateaux et alimentée par le fond de la C101 au 21^{ème} plateau. Voir **Figure I-7**.

La vapeur en tête de colonne est condensée totalement à travers l'aéro réfrigérant E108 à la température 30 °C puis accumulée dans le ballon de reflux D108.

Une partie du liquide du ballon D108 est pompée au premier plateau de la colonne par la pompe P105 comme reflux, tandis que l'autre, elle est envoyée à la section stockage du GPL, D005A, à 14.3 kg/cm^2 puis vers CSTF, centre de stockage et transfert des fluides.

Dans le cas d'un produit hors spécifications, la partie destinée vers CSTF, est stockée dans des sphères T002A/B afin d'y être retraitée ultérieurement.

Une partie du liquide de fond de colonne est pompée par la P104 vers le H102 rebouilleur du débutaniseur puis chauffé à la température de 217 °C .

Le produit de fond de colonne à la température de 191.9 °C est refroidi successivement en contre-courant dans l'échangeur E104 avec l'alimentation de la partie chaude du déethaniseur, puis par l'aéro réfrigérant E107 jusqu'à la température de 40 °C et est ensuite envoyé au ballon D003B et finalement pompé avec la P102 vers CSTF. Dans le cas du produit off spécifications, il est envoyé au bac à Condensât T001A/B/C dans le but de le retraiter ultérieurement.

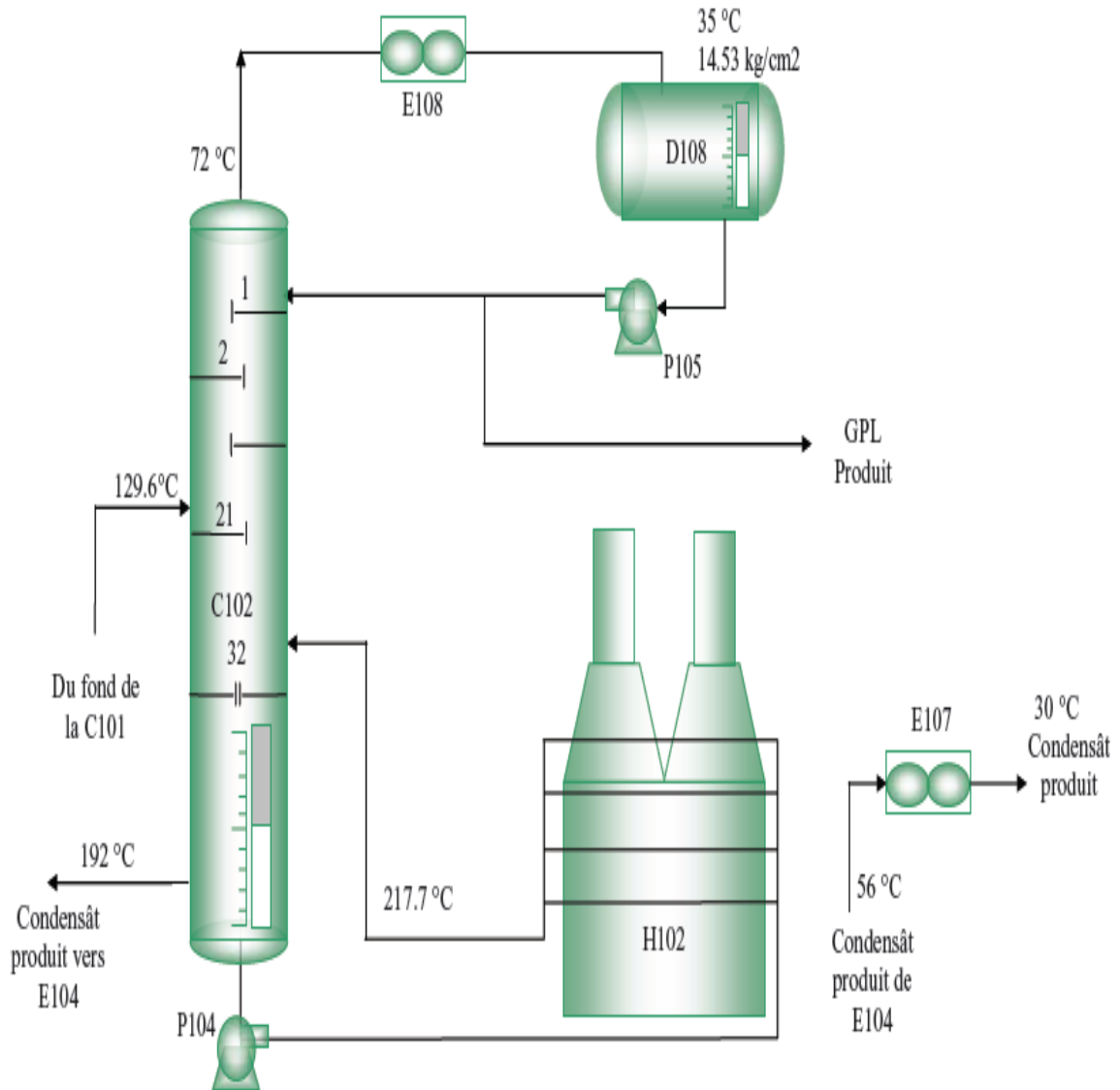


Figure I-7 : Section Fractionnement.

10) Les objectifs du procédé

Les principaux objectifs de l'unité de traitement de gaz MPP IV sont :

- ❖ Produire du gaz de vente à des spécifications requises.
- ❖ Maximiser la récupération du GPL et Condensât en respectant les spécifications.

Notant que les spécifications sont issues d'un accord exprimé sous forme de contrat entre SONATRACH et ses clients et doit être respectés.

En exploitation normale, les spécifications des produits précédemment mentionnés sont :

➤ **Spécifications du gaz de vente :**

PCS :	9350 kcal/m ³ (min) (cas du design)
	9450 kcal/m ³ (max)
Teneur en eau :	Pas plus de 50 PPM en % poids
Température :	Pas plus de 60°C
Teneur en C ₅ ⁺ :	Pas plus de 0.5 % mol
Point de rosé :	-6°C à 80.5 bars (max) (cas du design)

➤ **Spécifications du GPL :**

Teneur en C ₂ ⁻ :	3 % mol (max)
Teneur en C ₅ ⁺ :	0.4 % mol (max)

➤ **Spécifications du Condensât liquide :**

Il doit être stabilisé à une pression de vapeur Reid de 10 Psia (max).

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le process industriel "MPP4" et les différentes unités entrant dans le traitement du gaz et ce afin de simplifier l'analyse et l'étude de la suite du projet.

CHAPITRE II

ETUDE DU REBOUILLEUR H101



I) Généralités sur les fours

I.1) Description d'un Four :

Le Four est un équipement incontournable dans les unités de traitement de gaz brut, il permet de réchauffer le fond de la colonne (dééthaniseur et débuthaniseur) et destiné à fournir la chaleur à partir de la combustion directe d'un hydrocarbure liquide ou gazeux. Cette chaleur fournie réchauffe un ou plusieurs courants sans changement d'état physique (liquide ou gaz). Par contre si le fluide est biphasique (liquide+gaz), la quantité de gaz augmente en passant par le four. Les séquences de fonctionnement et de sécurité sont assurées par un système à relais. Les facteurs de déclenchement sont intégrés à différents niveaux pour une protection maximale de ces équipements.

I.2) Domaines d'utilisation des fours :

Les fours sont utilisés : - Au niveau des raffineries.

- Aux unités de traitement de brut et de gaz.
- Dans les unités pétrochimiques.

I.3) Les différents types de fours :

Les fours les plus utilisés peuvent être classés de la façon suivante :

- Fours à cathédrale (à cabine).
- Fours verticaux cylindriques.
- Fours type Box.

Les fours à cabine ou à cathédrale sont utilisés dans tous les cas où des fortes charges thermiques sont nécessaires. Ils sont généralement équipés de brûleurs verticaux, raison pour laquelle le parterre est rechaussé du sol.

I.4) Transmission et Distribution de la chaleur dans un four

I.4.1) Différentes zones de transfert de chaleur :

I.4.1.1) La zone radiante :

C'est la zone qui est exposée directement à la flamme, la chaleur des produits de la combustion, se propage au tube où passe le fluide à réchauffer par rayonnement puis par conduction à travers la paroi du tube et par convection à l'intérieur du tube.

I.4.1.2) La zone de convection :

La zone de convection est généralement placée dans la partie supérieure du four. Les fumées sortant de la cheminée contiennent encore de la chaleur, après avoir transféré une partie au serpentín de la zone de radiation, l'énergie de chaleur restante sera perdue si elle n'est pas récupérée. Pour cela une zone de convection est prévue dans le but de récupérer cette quantité de chaleur en mettant une partie du serpentín (augmentation de la surface d'échange) au contact des fumées avant qu'elles sortent de la cheminée.

I.4.2) Transmission et Distribution de la chaleur :

La chaleur produite dans un four par la combustion se distribue en trois parties :

- Celle qui est absorbée par la charge dans la zone de radiation et convection, elle représente 70%.
- Celle qui est perdue par la cheminée, elle représente 28% .
- Celle qui est perdue à travers les parois du four, elle représente 2%.

I.5) Données caractéristiques d'un four :

Les données fondamentales concernant le calcul sur les fours sont : "Duty" du four, débit de la charge, chaleur administrée au four, pertes sensibles de chaleur.

I.5.1) "Duty" du four :

C'est la quantité de chaleur que le four doit céder au fluide de process (charge) de l'entrée à la sortie du four. Cette chaleur est cédée en quantités différentes dans la zone radiante et dans celle de convection : à titre indicatif 70% du total dans la zone radiante et 30% dans la zone de convection. Son unité de mesure est le Kcal/h.

I.5.2) Le Débit de la charge :

C'est la quantité de fluide de process qui passe à travers le four dans l'unité de temps. Il s'exprime en kg/h.

I.5.3) La chaleur administrée au four :

C'est la quantité de chaleur qui se libère de la combustion en présence de l'air. Elle est fournie par les brûleurs et sa quantité est supérieure au Duty afin de pouvoir faire face aux pertes à travers le four .D'autres données qui interviennent dans le calcul sur les fours sont :

- Le pouvoir calorifique.
- L'excès d'air.
- La température de la charge à l'entrée et la sortie du four ;
- La pression de travail à l'entrée ;

- Les pertes de charge à travers le serpentin du four.

I.5.4) Les pertes sensibles de chaleur :

Elles sont dues à la haute température de gaz qui se déchargent à la cheminée et qui contiennent donc de la chaleur qui n'est pas échangée avec la charge. C'est la perte la plus importante, et elle peut être atténuée soit en réduisant l'excès d'air de la combustion, soit en abaissant la température du gaz à la sortie dans les limites données par la pratique.

I.5.5) Les pertes par rayonnement et conductibilité :

Elles se produisent à travers les parois du four. Elles peuvent être réduites en isolant les parois du four à l'aide de matériaux appropriés. Dans ce cas les pertes par rayonnement sont approximativement de 1.5 à 2% de la chaleur totale.

I.5.6) Le rendement du four :

C'est le rapport entre la chaleur cédée au fluide et celle qui est produite par les brûleurs. C'est un nombre sans dimension et il est toujours inférieur à l'unité à cause des pertes de chaleur à travers les parois du four et de la cheminée. Approximativement le rendement se situe entre 0.5 (petits fours) et 0.9 (fours de grandes dimensions équipés de récupérateurs de chaleur).

Pour augmenter le rendement du four, on peut essentiellement agir de la façon suivante :

- Préchauffer de l'air par les fumées avant le déchargement de celles-ci par la cheminée.
- Augmentation de la surface d'échange (surtout dans la zone de convection) .
- préchauffer du combustible à l'entrée du four.
- Production de la vapeur d'eau toujours avec les fumées chaudes avant leur déchargement par la cheminée.

I.6) Principaux composants du four :

Le four se compose de: Serpentin, Matériaux réfractaires et isolants, Structure portante, Cheminée et Brûleurs.

I.6.1) Le serpentin :

Le fluide à réchauffer passe dans un serpentin formé par des tubes droits reliés aux extrémités par des coudes. Le diamètre des tubes et leurs épaisseurs sont déterminés par les conditions de température et de pression dans lesquelles se trouve le fluide à réchauffer. En général, étant donné les températures considérables qui se produisent surtout dans la zone radiante, il est indispensable d'avoir des aciers alliés.

I.6.2) Matériaux réfractaires et isolants :

Les parois intérieures du four sont revêtues de matériaux résistant aux températures, c'est à dire réfractaires à une bonne teneur d'alumine, surtout en ce qui concerne les pièces, les petites portes, les plaques tubulaires. Sur la partie extérieure se trouve une couche de matériau isolant de faible conductibilité thermique qui limite au maximum les pertes thermiques de chaleur.

I.6.3) Structure portante :

Elle est projetée suivant la forme, les dimensions et les charges particulières du four. Dans les fours à cathédrale.

I.6.4) La cheminée :

Elle assure une certaine aspiration (tirage) qui permet aux fumées de vaincre les pertes de charge rencontrées le long de leur parcours. Cette dépression est due à la diversité de la densité existante entre la colonne des fumées chaudes et l'air de volume spécifique inférieur.

I.6.5) Les brûleurs :

C'est la partie du four où se fait la combustion de gaz, d'huile ou de combustible mixte avec une production de chaleur. Les produits de la combustion sont les fumées chaudes constituées principalement de CO₂, de vapeur d'eau, d'azote (N₂) et d'air en excès. Il peut y avoir différents types de brûleurs.

I.6.5.1) Les brûleurs pour combustibles liquides :

Pour pouvoir brûler rapidement le combustible liquide, il doit être introduit dans la chambre de combustion finement pulvérisé. Les brûleurs pour combustible liquide peuvent se distinguer en trois catégories :

Pulvérisation mécanique, pulvérisation à vapeur d'eau et pulvérisation à air comprimé.

I.6.5.2) les brûleurs mixtes :

Ils associent deux brûleurs dans un seul ensemble mécanique bien que le fonctionnement soit indépendant pour les deux combustibles. Ces brûleurs permettent d'employer alternativement aussi bien le gaz que l'huile combustible ou les deux à la fois.

I.6.5.3) Les brûleurs pilotes :

Tous les fours sont équipés de brûleurs pilotes. Le principe de fonctionnement est identique à celui des brûleurs à gaz. (Ils sont seulement de petite dimension).

Le but des brûleurs pilotes est de garantir une flamme continue pour l'amorçage du gaz ou de l'huile venant des brûleurs.

II) Etude de four H101

L'usine MPP4 est équipée de deux fours H101 et H102 pour chaque train . H101 est le Rebouilleur du déethaniseur, il est installé pour chauffer le condensât du déethaniseur (C101) afin d'extraire les gaz légers à la tête de C101. H102 est le rebouilleur du débutaniseur, il chauffe le condensât du débutaniseur (C102) afin d'extraire le GPL. La température de chacun des deux fours dépend de : L'alimentation en débit du gaz combustible des dix brûleurs, débit du fluide à chauffer. Les deux fours H101 et H102 sont complètement identiques du point de vue équipement et structure.

On étudie le four H101 et l'étude reste valable pour le H102. La différence réside au niveau des numéros d'identification des instruments des deux fours.

II.1) Description général du four H101 :

Le four fait partie des installations importantes du module 4. Il sert à réchauffer le fond de la colonne. Chaque four est composé essentiellement de trois grandes parties différentes :

- Partie rebouilleur.
- Partie de commande et signalisation.
- Les soufflantes d'air.

II.1.1) Partie rebouilleur :

Cette partie contient les éléments nécessaires pour l'allumage des fours : 10 pilotes, 10 brûleurs principaux.

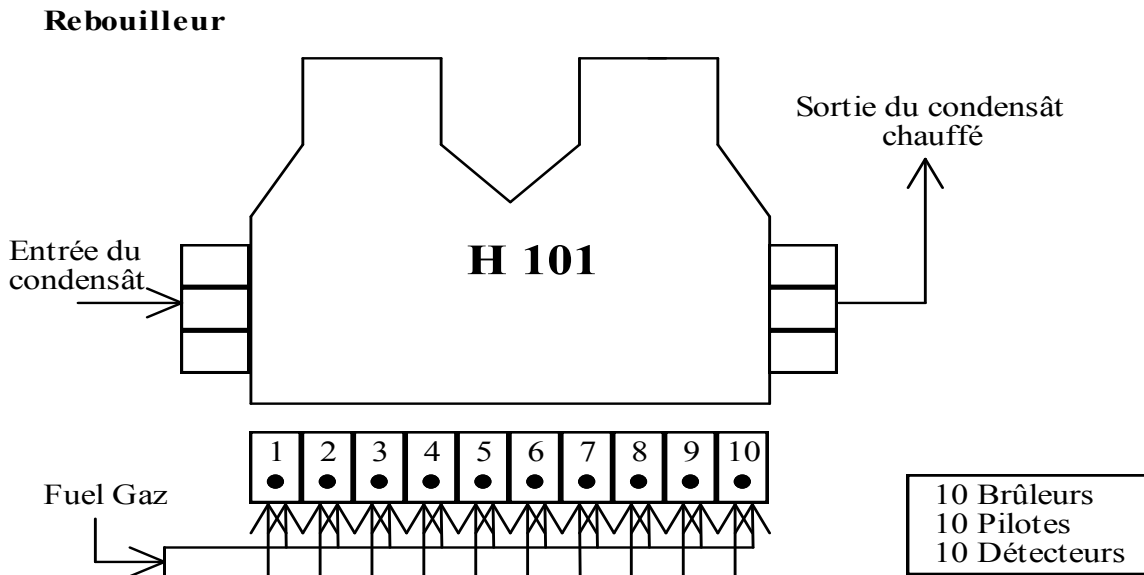
II.1.2) Partie commande et signalisation :

La détection de flamme de chaque brûleur est représentée par une lampe témoin XA-111 installée dans un panneau. La lampe s'allume quand il y a présence de la flamme « brûleur allumé » et s'éteint dans le cas contraire.

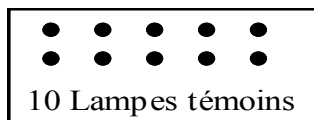
Un deuxième panneau de commande signale les différents événements (alimentation principale, BP déclenchement, purge en service et purge terminée...)

II.1.3) Les soufflantes d'air :

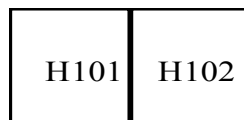
Les soufflantes d'air K102A/B sont utilisées pour purger l'intérieur des fours après chaque arrêt. Cette procédure est très importante pour la sécurité des fours et ses installations.



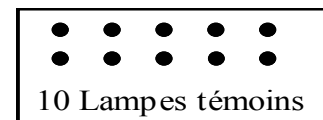
Unité de commande et signalisation



Détecteurs de flammes des brûleurs H101



Panneau signalisation Purge et declenchement H 101 et H 102



Détecteurs de flammes des brûleurs H102

Soufflante à Air K102: Une soufflante à air K102 est utilisée pour purger les deux fours H101 et H102.

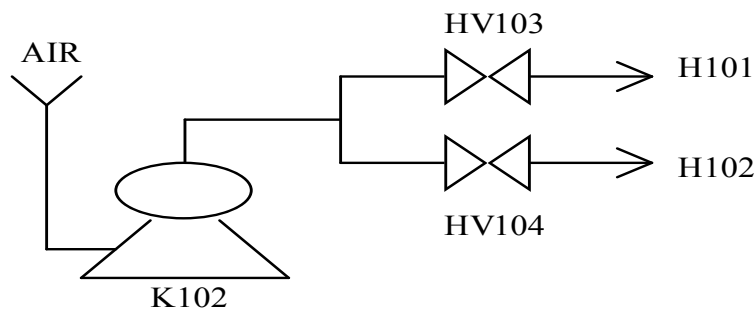
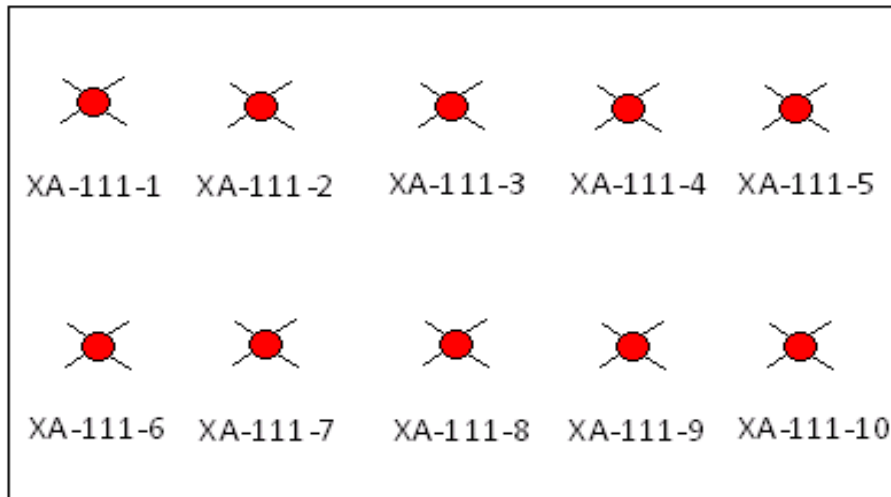


Figure II.1 : les différentes parties du four H101

Panneau local 1
Détection de flamme



Panneau local 2

Signalisation des différents événements

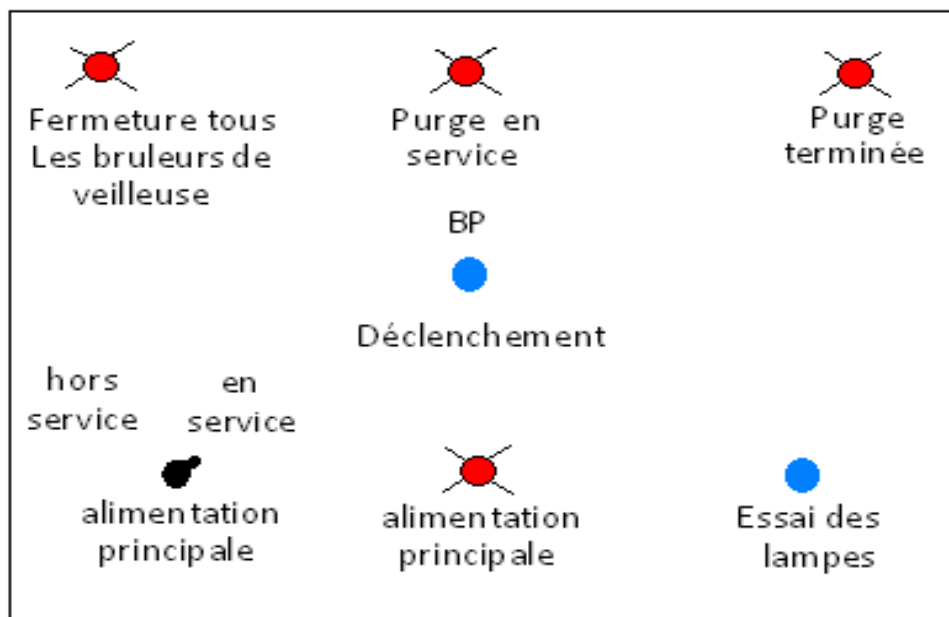


Figure II.2 : les panneaux de four H101.

II.2) description du circuit du gaz :

Le gaz passe par deux circuits différents :

- Circuit de brûleur principal.
- Circuit de brûleur pilote.

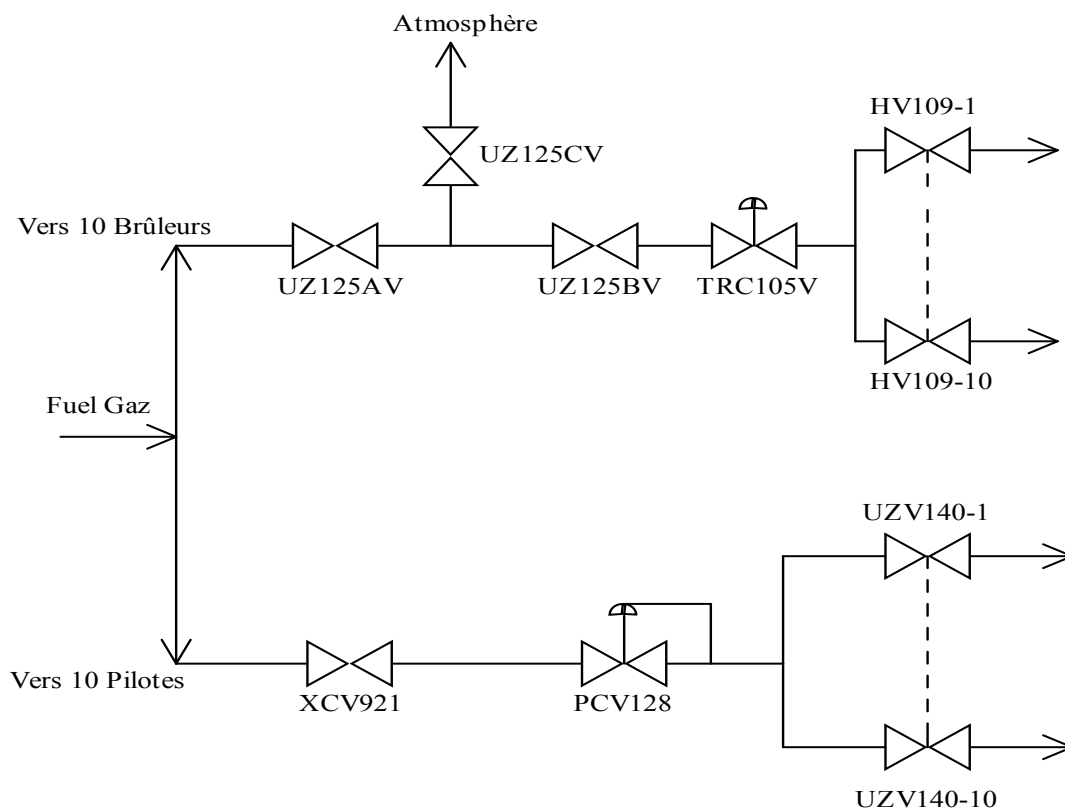


Figure II.3 : description de circuit de gaz de four H101

II.2.1) Circuit brûleur principal :

Le passage de gaz dans le circuit est commandé par les vannes tout ou rien (UZ125A, UZ125B, UZ125C et HV109 « 1à10 ») et une vanne régulatrice de débit TRC109V. Voir Figure II.4.

II .2.2) circuit brûleur pilote :

Le passage de gaz dans ce circuit est commandé par des vannes toute ou rien (XV, H101 et UZ140 « 1à10 »), la pression du gaz est commandée par une vanne régulatrice de pression PCV128. Voir Figure II.4.

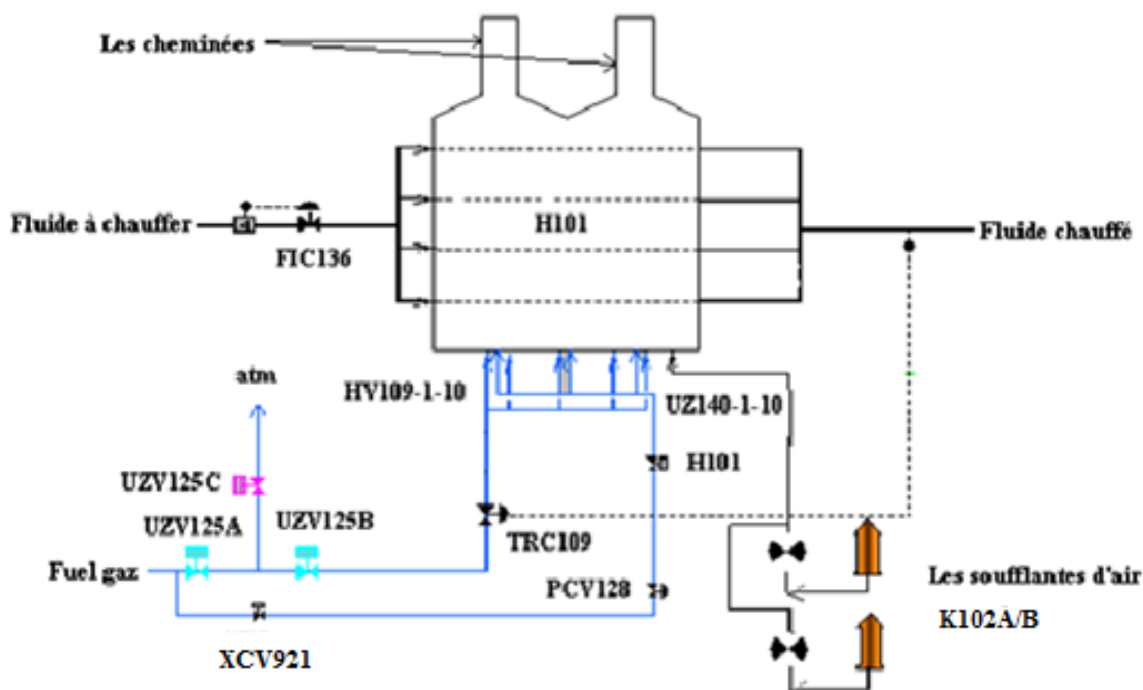


Figure II.4 : les différentes parties du four.

II.3) Séquence de fonctionnement :

La présente spécification concerne la séquence de démarrage, les sécurités et les différentes consignes relatives au rebouilleur H101. Le principe de démarrage et de conduite du four est le suivant :

- Mise en condition de démarrage et allumage des pilotes et brûleurs par action manuelles les organes locaux ou sur la face avant du tableau de contrôle local.
- Conduite du four depuis la salle du contrôle par action sur les diverses régulations et par surveillance des différentes indications de températures, pression et débit ainsi que par les différentes alarmes présentes au tableau du contrôle.
- La seule action possible depuis la salle de contrôle concernant la sécurité et l'arrêt du four est l'action sur un bouton poussoir de mise hors service du four (BP H101).

Cette action a pour conséquence de fermer les vannes automatiques d'alimentation du gaz des pilotes et brûleurs.

- Ouvrir la vanne de sectionnement principale du four.

- Introduire le gaz jusqu'aux vannes UZ125.
- Ouvrir la vanne de sectionnement de la ligne vers pilotes.
- Régler la pression vers pilotes à 0.6 Kg /cm² à l'aide de la vanne PCV128.
- Fermer la vanne des purges de collecteur de gaz vers pilotes.

II.3.1) Préparation :

- Mettre la circulation froide de la charge.
- Fermeture des vannes de sectionnement des brûleurs principaux.
- Fermeture des vannes de sectionnement des pilotes.
- Fermeture des registres d'air de cheminée.
- Fermeture des registres d'air des pilotes et brûleurs.
- Fermeture des vannes HV109 « 1-10 » de chaque brûleurs.
- Ouverture des vannes des prises d'impulsion des instruments.
- Ouverture des registres d'aspiration de soufflante.
- Vérifier qu'aucune alarme du four n'est affichée.
- Vérifier le circuit du gaz jusqu'à la vanne de barrage.

II.3.2) La purge d'air :

- S'assurer que toutes les lampes témoins "pilotes fermés" sont allumées.
- Ouvrir les registres de refoulement de soufflante et démarrer la purge.
- Ouvrir à 100% les registres de cheminée.
- Maintenir la purge jusqu'à ce que "purge terminée" s'allume (20 mn après).
- Arrêter la soufflante et fermer les registres de refoulement.

NB : La purge est inefficace si :

- ✓ Une des vannes principales HV109 des brûleurs est ouverte.

- ✓ S'il s'est écoulé plus de 12 heures de purge.
- ✓ S'il y a un facteur de déclenchement.

II.3.3) Introduction du gaz :

- Ouvrir la vanne de barrage, gaz en amont de PCV 128(XCV921).
- Préparer la torche d'allumage.
- Préparer l'un des pilotes à allumer.
- Appuyer sur le bouton :

Ouverture de la vanne UZ140 du pilote.

- Lorsque la lampe témoin s'allume.
- Approcher la torche du nez du pilote.
- Ouvrir la vanne de sectionnement du pilote.

Lampe verte sur panneau local s'allume.

- Retirer la torche une fois que le pilote soit allumé.
- En cas de succès ouvrir à grand la vanne de sectionnement.

Si 15 secondes après avoir appuyé sur le bouton, le pilote ne s'est pas allumé la vanne UZV se ferme automatiquement. On referme alors la vanne de sectionnement et on reprend à nouveau l'opération d'allumage.

II.3.4) allumage des pilotes :

- Ouvrir à 50% les registres d'air de chaque pilote.

Fermer à 50% les registres de cheminée. Le fonctionnement de notre four se base sur les étapes suivantes :

- Préparation.
- La purge d'air.
- Introduction du gaz.

- Allumage des pilotes.
- Allumage des brûleurs principaux.

II.3.5) allumage des brûleurs principaux :

Après avoir allumé tous les pilotes vérifier qu'il n'y a aucun facteur de déclenchement affiché.

- Ouvrir la vanne en amont de TRCA109.
- Mettre la TRCA109 en position manuelle fermée en salle de contrôle.
- Réarmer les UZV125 entrée du gaz en amont de TRCA109.
- Confirmer la position ouverte localement et à la salle de contrôle.
- Ajuster la pression amont de chaque brûleur à $1\text{Kg}/\text{cm}^2$.
- Ouvrir l'égerment la vanne vers torche.
- Ouvrir le registre d'air de brûleur choisi.
- Ouvrir la vanne de brûleur choisi HV109.
- Ouvrir progressivement la vanne de sectionnement du brûleur.
- Confirmer l'allumage du brûleur par son pilote.
- Ajuster la qualité de la flamme par l'intermédiaire du registre.
- Procéder à l'allumage des brûleurs sélectionnés un par un.
- Fermer la vanne vers torche UZV125C et ajuster la pression du fuel gaz.

II.4) Instrumentation :

C'est un dispositif qui nous permet d'automatiser notre système à fin de faciliter le déclenchement du four et il se compose de deux éléments primordiaux en l'occurrence :

- Les capteurs.
- Les actionneurs.

II.4.1) les capteurs :

C'est l'un des éléments essentiels pour le déroulement du procédé du système à automatiser. Il a pour rôle de capter les informations et ensuite les transmettre au système de traitement d'information.

II.4.1.1) Détecteur de flamme :

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



Détecteur de flamme

II.4.1.2) Capteur de température :

Pour la détection de la température on a utilisé un thermocouple de type K qui est relié à un transmetteur qui fait transmettre le signal à la salle de contrôle et ensuite on a un signal logique au retour qui sera envoyé dès que la température de seuil est atteinte.



Thermocouple De Type k

II.4.1.3) Capteur de pression :

Les capteurs de pression utilisés sont des tubes de bourdon.

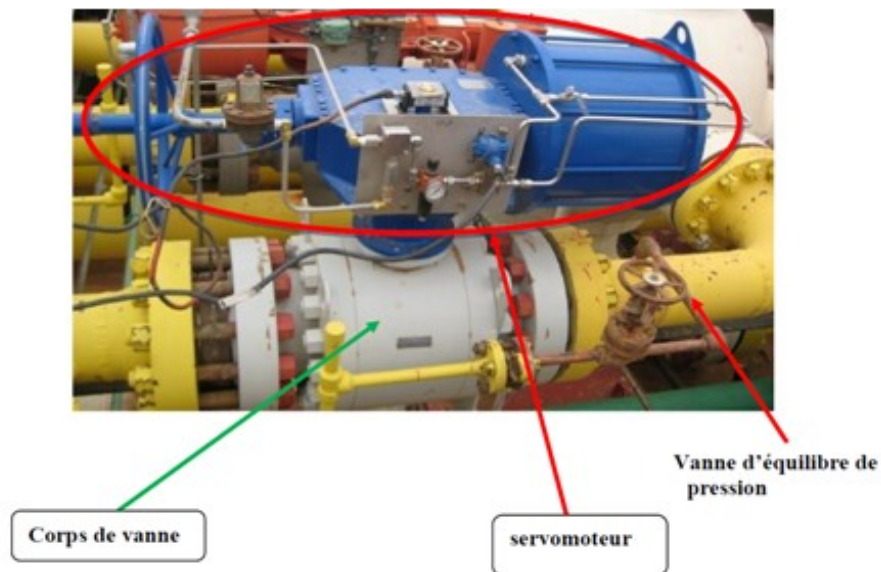
- **Principe de fonctionnement :**

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.

II.4.2) Les actionneurs

II.4.1.1) Les électrovannes :

Ce sont des dispositifs monostables, c'est-à-dire qu'elles sont à simple effet. Elles sont équipées par des bobines et les pistons. Le piston agit directement sur la vanne. L'électrovanne s'ouvre lorsque la bobine est excitée par un courant électrique de commande. Le champ magnétique de la bobine provoque le déplacement d'une palette et d'un électroaimant qui actionne le clapet. L'état de fonctionnement de la vanne dépend directement du courant électrique de commande.



Vanne Régulatrice



Vanne Toute Ou Rien

II.4.1.2) Bouton poussoir :

Les boutons poussoirs sont des commutateurs actionnés par les doigts qui ouvrent ou ferment des contacts. Habituellement, un ressort ramène le bouton poussoir à sa position normale dès qu'il est relâché.

II.4.1.3) Fin de course :

Les fins de course sont des contacts intégrés dans l'électrovanne qui nous indique la position du corps. Il indique l'ouverture ou la fermeture de la vanne.

II.5) Facteurs de déclenchement du four :

Ils sont classés en deux grandes parties selon la nature et la source de chaque paramètre.

II.5.1) Les facteurs propres au four H101 :

Ce sont les facteurs internes propres au four on cite :

- **TZH 108** : c'est la température haute du fluide chauffé (à la sortie).
- **TZH 110, TZH 111** : la température haute des deux cheminées.
- **PZH127 et PZL 126** : la haute et basse pression respectivement du fuel gaz.
- **FZAL 137** : c'est le débit bas du fluide à chauffé.
- **BP 1001** : le bouton poussoir de mettre hors service du four.
- **H101** : absence de la flamme.

II.5.2) Les facteurs externes :

Ce sont des facteurs provoquant des autres parties du procédé qui ont une influence indirecte sur le fonctionnement du H101 :

- **PIC 139** : Arrêt du train.
- **LZH122** : le niveau bas du ballon D106.
- **LZH118** : le niveau haut de la colonne C101.
- **LZL118** : le niveau bas de la colonne C101.
- **PZLL 444** : basse pression de l'air instrument.
- **LZH103** : le niveau haut du ballon D101B
- **PZH102** : la pression haute du ballon D101A.
- **LZH104** : le niveau haut du ballon D101A.
- **LZH115** : le niveau haut du ballon D105.
- La chute de tension.

II .6) Arrêt du four :

II.6.1) Arrêt d'urgence :

L'arrêt d'urgence du four peut se produire en appuyant sur le bouton « BP

Déclenchement » du four, il en résulte :

- La fermeture des vannes UZV125A et UZV125B, ce qui coupe l'alimentation en gaz combustible.
- L'ouverture de la vanne UZV125C pour dégager le gaz combustible restant dans la conduite entre les vannes UZV125A et UZV125B vers l'atmosphère.
- Fermeture des vannes pilotes UZV140 « 1-10 ».
- De plus en ferme manuellement les vannes des brûleurs principaux HV109 « 1-10 » et on met l'interrupteur d'alimentation du panneau local sur la position « off ».

II.6.2) Arrêt normal :

L'arrêt normal du four peut se produire s'il y a un facteur de déclenchement, il en résulte les mêmes conséquences mais les vannes pilotes UZ140 « 1-10 » ne se ferment pas.

Conclusion :

Le four est une partie très importante dans le procédé de traitement du gaz, pour avoir une meilleure qualité du produit, il faut chauffer le fluide à une haute température pour qu'il y ait une bonne séparation gaz/liquide. Afin d'assurer un bon fonctionnement et une meilleure sécurité de four, il faut respecter les mesures de sécurité et veiller à ce que les instruments de mesure et de régulation soient constamment en bon état. Cependant, des annonceurs installés en salle de contrôle annoncent des anomalies et des lampes témoins (Panneau Local) correspondant à chaque détecteur de flamme indiquent la présence ou l'absence de la flamme des dix (10) brûleurs et ceci pour chaque four et chaque train.

CHAPITRE III

PRESENTATION DU DCS SERIE I/AFOX BORO





Introduction :

L'évolution technologique dans le monde de l'électronique et de l'informatique industriel 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 de passage des systèmes pneumatiques aux systèmes électroniques analogiques, logiques et numériques puis de contrôle centralisé au contrôle distribué DCS (distributed control system) et des systèmes à relais aux systèmes à base d'Automates Programmables.

1) Différentes générations de systèmes

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

1.1) 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.

1.2) 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.

1.3) 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.

1.4) Régulateur électronique analogique et numérique

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.

2) Définition de DCS (distributed control system) I /A Series

Le système I / A Series (Intelligent / Automation) est un système d'automatisation intelligente de procédés industriels commercialisés par FOXBORO. C'est un système numérique de contrôle à commande (SNCC) réparties déportées, utilisé pour le contrôle des procédés industriels tels que : pétrole, gaz et nucléaire. Dans les éléments constitutifs échangent entre eux les informations via des réseaux de communications. Il se compose essentiellement de deux parties :

- Partie équipement ou matériels (hardware).
- Partie logiciel (software).

3) Structure de fonctionnement

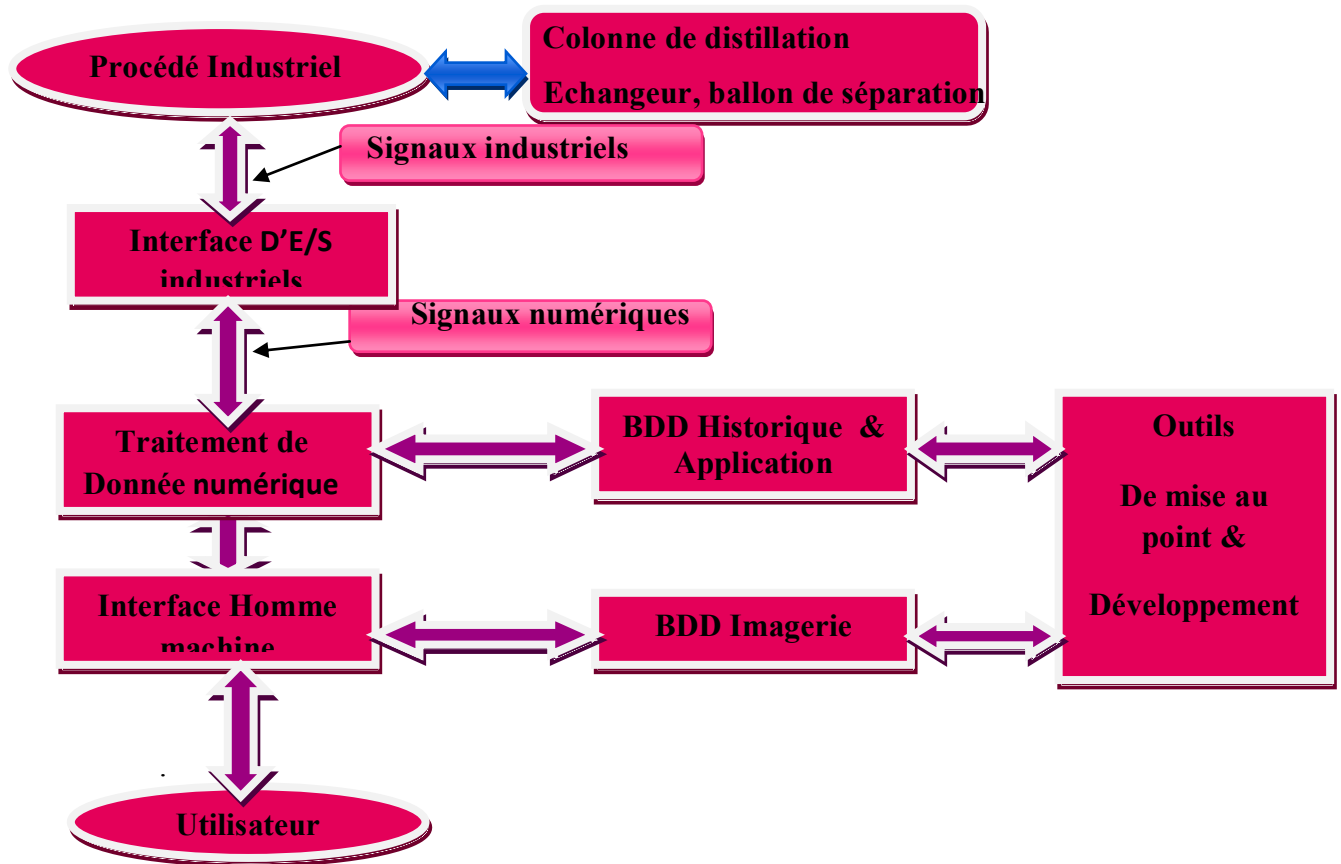


Figure III-1: Structure de fonctionnement

4) Fonction de base de DCS

- Échange de données avec le procédé industriel :
 - Acquisition : conversion des signaux industriels en nombre de 0 à 65535.
 - Commande : conversion des signaux numérique en signaux industriel.
- Exécution des algorithmes de contrôle :
 - Fonction de régulation.
 - Fonction mathématiques.
 - Fonction logiques.
 - Fonction séquentielles.
- Gestion des alarmes.
- Affichages et enregistrement des données.
- Gestion des données : historique, rapport, bilans.
- Interface hommes machine interactive pour la surveillance et la conduite du procédé.
- Outils de développement et de mise au point.

- Outils de supervision et d'analyse du fonctionnement du système.
- Sauvegarde, archivages et restauration des données.
- Communication avec des systèmes et des applications tierces.

5) Les avantages de DCS par rapport aux autres PLC

- La notion **distribution** : les notions de base de conduite du procédé sont distribuées sur plusieurs dispositifs (station) assurant en cas de défaillance de matérielles, la continuité avec la plus part des fonctions.
- La notion de **redondance** : c'est d'offrir une possibilité de redondance c'est-à-dire au lieu d'avoir une seule station fonctionnel on aura deux station et deux réseau qui fonctionne en redondance pour augmenter la fiabilité du système et diminuer les déclanchement intempestifs.
- La notion d'**ouverture** : le DCS est un système ouvert qui a l'avantage de communiquer avec d'autre système indépendant comme les cas : ESD, scada, F&G.
- La notion d'**analyse** et d'**optimisation** : avec le développement de la commande avancée et grâce aux outils mathématique de DCS.il est possible d'utiliser des fonctions d'analyse et d'optimisation pour la meilleure conduite des procédés.
- La notion de **simplicité**: la fonction de communication homme/machine est faite tout simplement par l'utilisation des moyens habituels, PC et imprimantes. L'opérateur peut conduire le procédé à partir des représentations graphiques interactives, l'ingénieur peut faire des travaux de maintenance et de développement du système en utilisant des logiciels informatiques.
- La notion de **disponibilité des informations**: grâce aux réseaux de communication et capacité mémoire du DCS, toute sorte d'information peut être disponible en temps réel. Remarquant aussi la disponibilité d'historique des données à tout moment.
- La notion de **surveillance continue**: on passe de la surveillance périodique des équipements stratégiques à la surveillance continue, savoir l'état de santé des machines par une visualisation de l'évolution des paramètres. La lecture des données se fait directement sans recours à des appareils extérieurs de mesure.

6) Architecture d'un DCS

L'architecture du DCS englobe toutes les stations AW (application Workstation) et WP (Works processeur), DNBI/T/X (dual node bus I /T /X), FBM (field bus mobile) et FBI (field bus isolation), les imprimantes et les réseaux pour le fonctionnement du système. Mais cette architecture qu'est ouverte nous permet d'ajouter d'autres systèmes et équipements pour des tâches secondaires pour la sécurité. et de l'arrêt d'urgence "ESD". Ce dernier système indépendant est connecté au DCS via un port de communication juste pour la visualisation de certains variables ESD sur les stations d'opérateur. Le processeur de contrôle (CP) possède la notion de redondance avec un autre processeur en parallèle monté en maître esclave. Le système DCS a l'avantage que certaines données du procédé et du système peuvent être disponibles sur des lieux éloignés de la salle de contrôle.

6.1) Architecture de base de DCS

Le schéma de principe de base de DCS est le suivant:

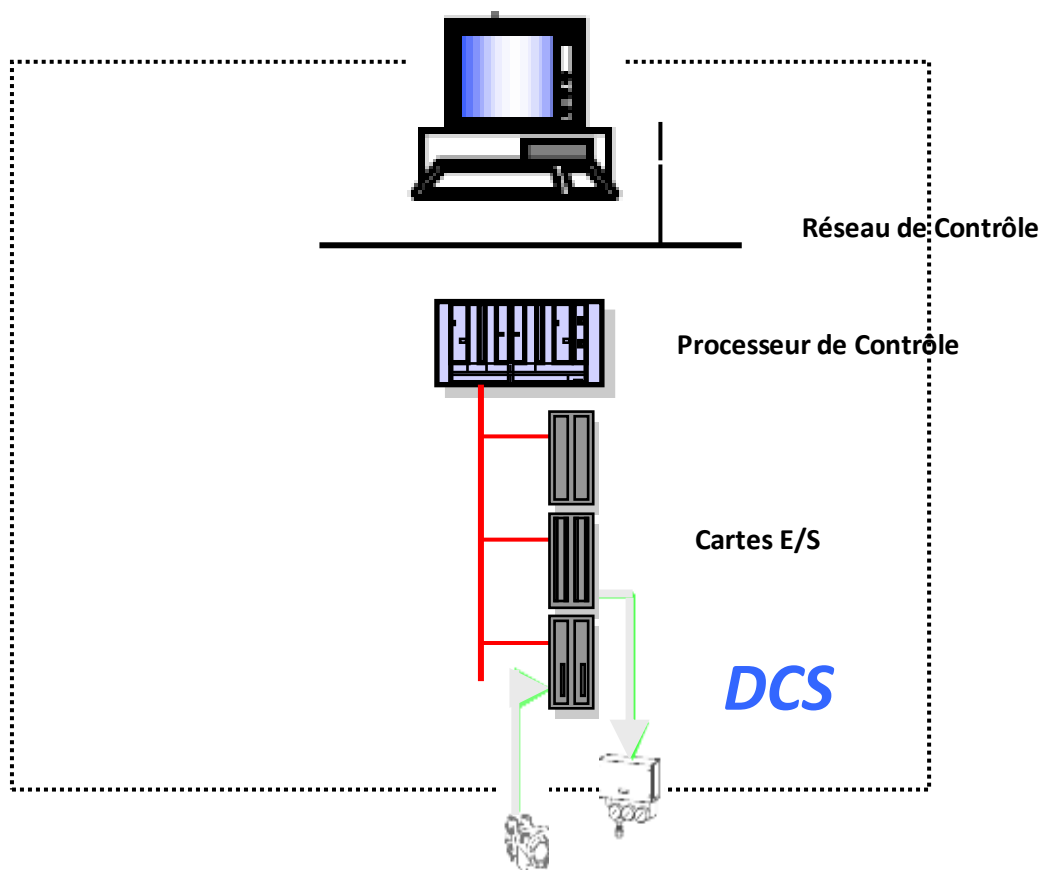


Figure III-2: Architecture de base de DCS

Le processeur de contrôle, les cartes E/S et le réseau E/S peuvent être sur une même station appelée station de contrôle. Voir la figure ci-dessous

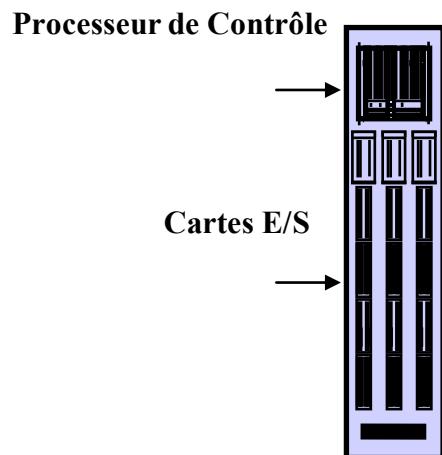


Figure III-3 : Station de Contrôle

L'interface d'E/S reçoivent les signaux d'entrées (transmetteur, interrupteur, ...) et les transforment en numériques pour être adaptés au DCS. Ces signaux sont envoyés au processeur de contrôle via un bus d'E/S pour être traités. Le processeur de contrôle fait toute sorte de traitement en temps réel (régulation, séquence, calcule, ...) et élabore les signaux de sortie qui retraversent l'interface d'E/S via le même bus pour être adaptés à l'actionneur correspondant (vanne, électrovanne, ...).

6.2) Architecture étendue du système DCS

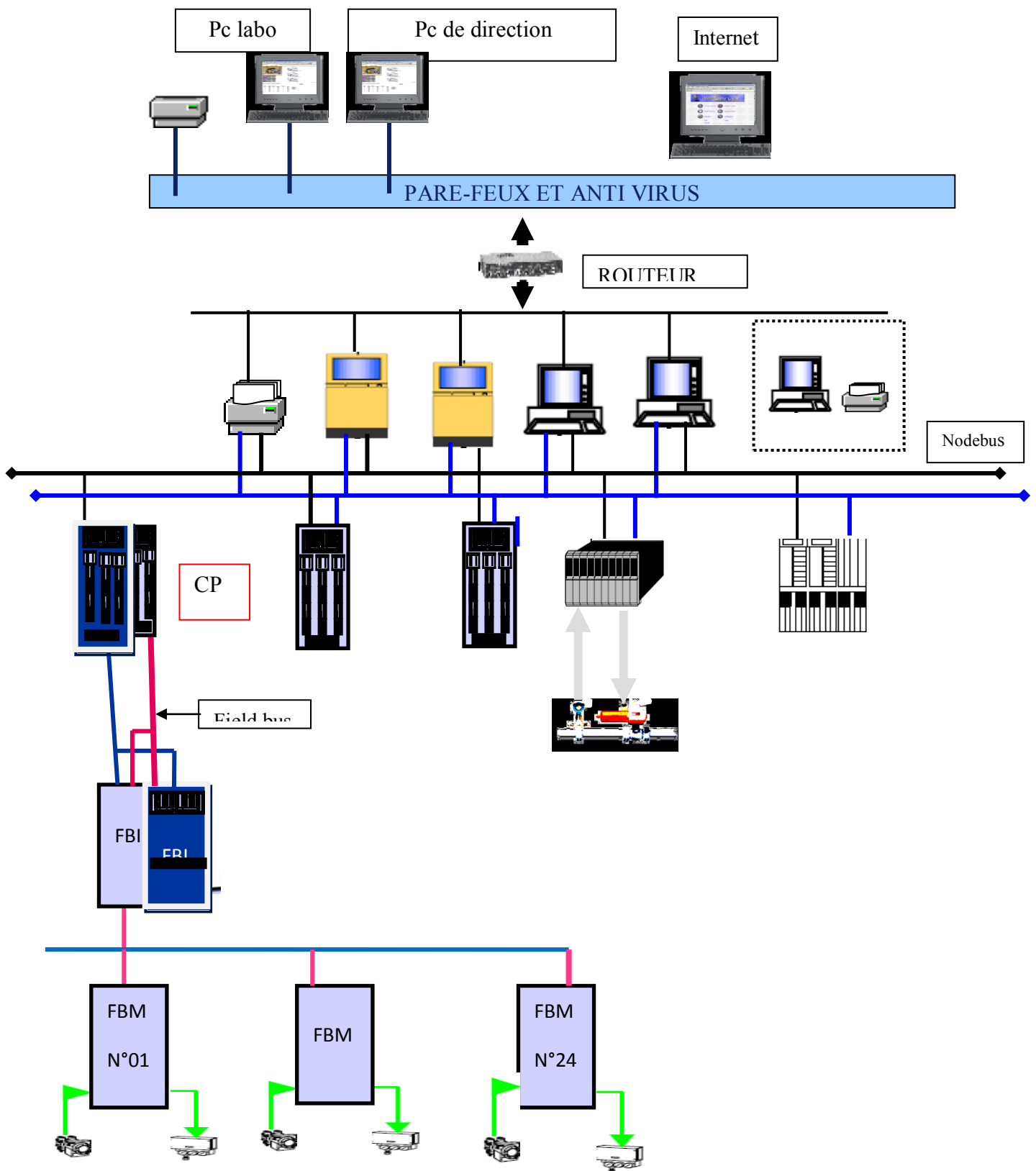
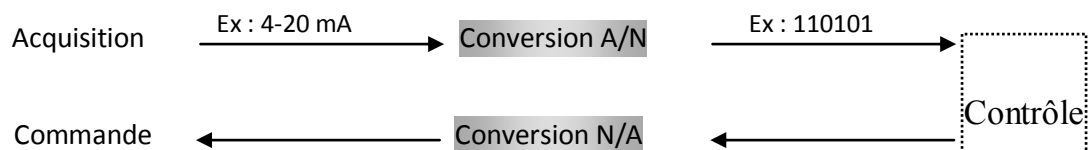


Figure III-4 : Architecture étendu du système DCS

6.2.1) DCS: aspect matériel

6.2.1.A) Carte d'entrée et de sortie (E/S) ou (FBM): (Field bus module)

Dont le rôle est l'adaptation des signaux échangés entre le procédé et le système c'est-à-dire que ces cartes transforment les signaux industriels d'entrée à une forme numérique adaptée au système et transforment les signaux numériques de sortie à une forme standardisée industriellement qui s'adapte au procédé.



Les signaux d'entrées/sorties du procédé sont des signaux industriels appartiennent à deux catégories standard distinctes : logique et analogique. Ces signaux ont plusieurs types, les plus connues dans le domaine pétrolier sont données par le tableau suivant:

Signaux d'entrée	Analogique	Courant 0-20mA ou 4-20mA	Transmetteur
		Tension mV	Thermocouple
		Résistance Ω	Thermo résistance
	Logique	Tout ou Rien	Contact (switch)
Impulsions		Générateur d'impulsion	
Signaux de sortie	Analogique	Courant 4-20mA	Vanne régulatrice
	Logique	Tout ou Rien	Vanne TOR, pompe,...

Tableau III-1 : les signaux industriels du procédé

A cause de cette variété des signaux, les cartes E/S ont plusieurs types. Par exemple, sur le DCS de FOXBORO la carte de type FBM201 est pour les signaux d'entrée analogiques de 0-20mA, la FBM202 est pour les signaux d'entrée des thermocouples TC mV, la FBM03 est pour les signaux d'entrée des thermo résistances RTD ohms, ...etc.

L'interface E/S donne la possibilité de mettre des cartes E/S en redondance, c'est utile pour des signaux critiques. Certaines cartes E/S peut avoir l'avantage de la mise en repli de sécurité de l'équipement commandé en cas de perte de communication avec le contrôleur. D'autres cartes de type TOR peut exécuter des programmes logiques à ses niveaux.

Le schéma suivant représente le raccordement d'une entrée analogique

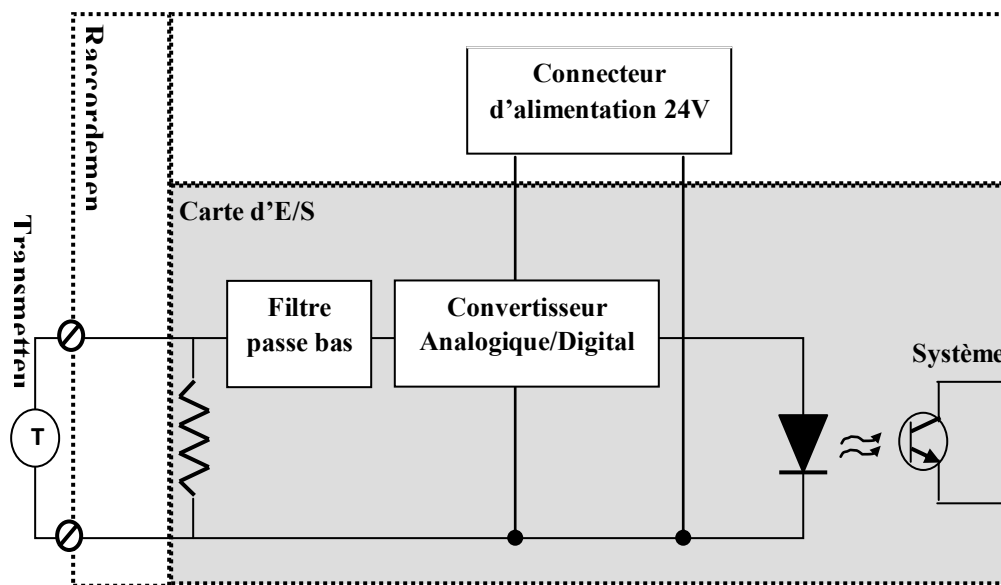


Figure III-5 : schéma d'une entrée analogique

Le schéma suivant représente le raccordement d'une sortie analogique

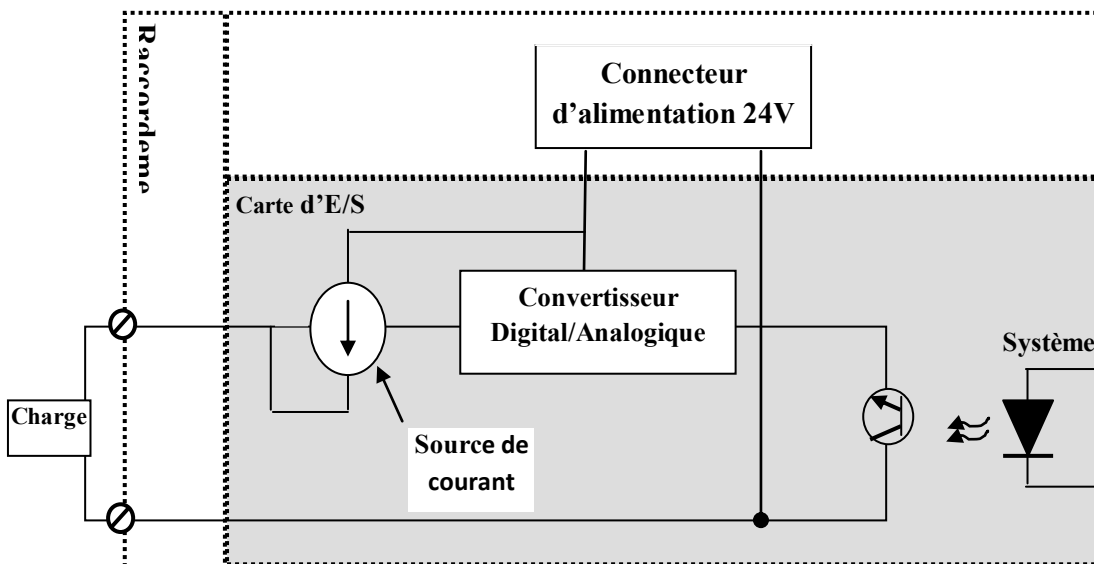


Figure III-6 : schéma d'une sortie analogique

- **La sécurité intrinsèque des signaux E/S :**

L'interface d'E/S a souvent des barrières de sécurité intrinsèque afin de limiter la tension et le courant dans les circuits de sécurité intrinsèque à des niveaux qui ne puissent pas provoquer d'inflammation. Ce mode de protection, limité aux dispositifs de faible puissance, s'applique d'une façon générale, qu'aux circuits à courants et tensions faibles.

- **Sécurité Intrinsèque par des Barrières ZENER:**

Ces sont des simples dispositifs constituent des solutions économiques pour les systèmes d'instrumentation et de contrôle dans les emplacements explosifs. Les barrières à diodes Zener sont des interfaces de protection passives mets à la terre qui limitent la quantité d'énergie (tension et courant) qui entre sur une zone dangereuse (ZD) en cas de défaut (par exemple, surtension ou court-circuit dans le câblage des instruments).

L'énergie est réduite à une quantité qui ne sera pas suffisante pour enflammer l'atmosphère potentiellement explosive. Conçue sous la forme d'un mince boîtier, chaque barrière contient des diodes Zener qui réduisent la tension, tandis qu'une résistance empêche qu'un courant excessif atteigne la zone dangereuse.

Dans le **DCS FOXBORO**, les barrières de sécurité se trouvent dans des armoires en amont des armoires d'E/S (FBM). Dans des autres systèmes DCS, ces barrières peuvent être trouvées au niveau des cartes E/S.

Un exemple d'un circuit électrique de cette barrière est schématisé ci-dessous:

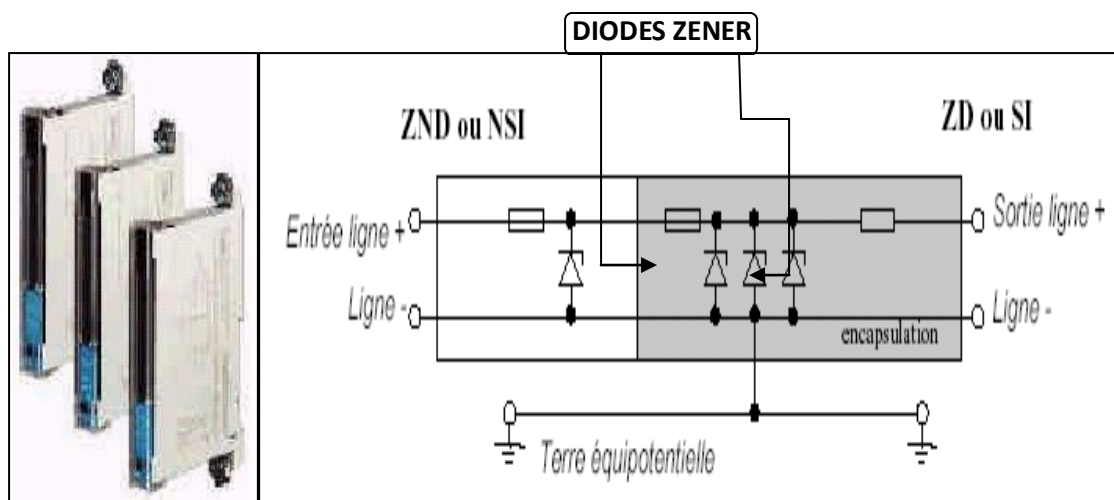


Figure III-7 : barrière de sécurité par des diodes de ZENER

6.2.1.B) Carte d'entrée et de sortie (FBI) : (Field bus isolation)

C'est l'ensemble des signaux de même catégorie (tout ou rien ou analogique) pour chaque 24FBM qui seront ensuite transmis à un réseau de communication (**Field bus**).

6.2.1.C) Réseaux de communication (Field bus)

Il permet au processeur de contrôle de communiquer avec les cartes d'E/S. ce réseau est un bus qui a comme support physique un câble coaxial ou fibre optique selon la distance entre le processeur de contrôle et les cartes E/S.

Les signaux d'entrées (mesures) après être numérisés au niveau des cartes d'entrée sont envoyés au processeur de traitement via le réseau **field bus**. Le processeur traite ces données et les envoie via le même réseau aux cartes de sortie pour être adaptés comme action à l'organe concerné. Ce réseaux de communication est caractérisé par :

- La vitesse d'information (ex: 270 Kbits/s pour le Field bus de FOXBORO),
- La longueur maximale,
- Le nombre maximal des cartes E/S (**FBM**) supportées.
- Le support physique qui peut être coaxial ou fibre optique.

Pour la sécurité des informations transmises par le **feed bus**, ce dernier est généralement redondant.

6.2.1.D) Le processeur de contrôle CP40 ou (unité centrale)

Le traitement en temps réel des données échangées avec le procédé se fait par des processeurs de contrôle puissants, rapides, fiables et redondants. Le processeur a pour but de satisfaire les fonctions suivantes :

- La communication avec les **FBI** via le **Field bus**
- Exécution des fonctions algorithmiques de traitement en continu (les fonctions de régulation PI, PID).
- Production des alarmes: si un paramètre dépasse le seuil opérationnel, le processeur envoie une alarme à la station opérateur.
- Communication avec les autres stations via le réseau **Nodebus**.

La figure suivante montre une vue de l'extérieur d'un processeur FOXBORO.



Figure III-8 : processeur FOXBORO

➤ **La redondance des processeurs :**

Pour des raisons de sécurité l'architecture de DCS a mis en place une redondance entre deux processeurs de contrôle adjacents reliés entre eux, ils s'acquièrent les mêmes données et ils contiennent les mêmes programmes. Mais l'un est en position maître et l'autre est en position esclave. Si un problème apparaît au niveau du processeur actif, l'autre va prendre le contrôle (position maître) et le traitement se fait en permanence. **Voir Figure III-9.**

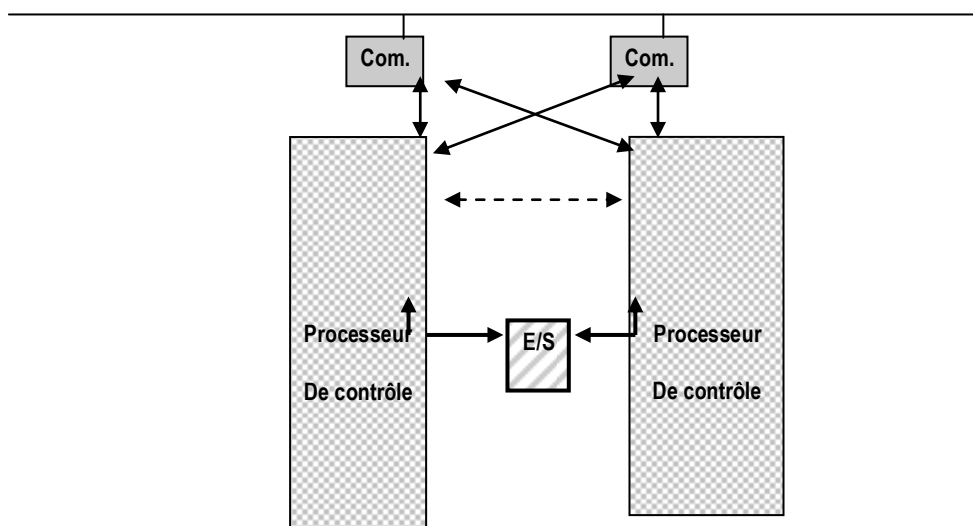


Figure III-9 : redondance des processeurs

➤ **Le réseau de communication NODEBUS**

Le réseau de communication NODEBUS de contrôle à temps réel, permet aux stations de communiquer entre-elles. Les stations de contrôle (processeurs **CP**), les stations d'opérateur **WP**, les stations d'application **AP** et les imprimantes sont connectées à ce bus sans architecture de type clients/serveurs.

NODEBUS	
Protocole de communication	IEEE802.3
Technique d'accès	CSMA/CD
Vitesse	10Mb /s
Distance	30m à 697

Tableau III-2 : les réseaux de communication NODEBUS

➤ **La station de communication homme /machine**

L'interface homme/machine permet à l'utilisateur de faire:

- La visualisation et la conduite du procédé.
- La maintenance et le développement du système.
- La sauvegarde des données historiques.
- L'impression des données.

La fonction de visualisation et de conduite est réalisée par un ordinateur appelé la station de conduite et de visualisation. Cette station est une unité centrale assure à la fois l'interface physique et l'interface logicielle entre le système et les éléments physique (écran, clavier alphanumérique, souris ou boule et annonceur à touches).



Figure III-10 : station de conduite de visualisation

Pour le DCS FOXBORO la station de conduite est appelée Work Processor "WP", la station d'application est appelée Application Processor "AP", la station qui fait les deux tâches est

appelée Application Work Processor "AW". Sur le DCS YKOGAWA, cette station est appelée Human Interface Station "HIS".

a) La station d'application AW

C'est un processeur qui permet d'exécuté plusieurs fonction :

- Tuteurs de station
- Serveurs de fichiers
- Surveillance de système
- Gestion de basse de donnée
- Exécution de programme applicatif ou utilitaire

a.1) Tuteurs de station

La station non doté d'un disc dure (CP, WP) doivent être associées à un AP tuteur qui conserve sur l'un de ses disques une image (ensemble de logiciel) de chaque station .lorsque la mise en route d'une station sous tutelle .son image automatiquement télécharger depuis l'AP tuteur, ce téléchargement peut est également être provoqué a la demande.

a.2) Serveur de fichiers

La bibliothèque des synoptiques destinée aux postes de conduite peut être basée sur les disques d'un AP tuteur .la liste des WP pris en charge est établie lors de génération initiale du système.

a.3) Surveillance du système

- Surveillance des stations (un domaine de surveillance de 32 stations).
- Edition de message d'alarme système.
- Gestion de l'heure et de la date dans le système.

a.4) Gestion de la base de données

Un gestionnaire de base de données (SGBD) permet les manipulations (stockage, modification, récupération,..) de données stockées dans des fichiers basés sur un disc dur.

a.5) Exécution des programmes applicatifs et utilitaires

Les principales fonctions réalisées par ce programme sont :

- Enregistrement de données historique et calculs.
- Production de rapport.

b) Processeur de visualisation WP (Works processeur)

Un processeur de visualisation réalise l'interface en temps réel entre l'utilisateur et le système I/A SERIES. et on distingue plusieurs types de processeurs de visualisation :

WP10, WP 20, WP 30, WP 50, WP 51

Le type de processeur utilisé au module quatre MPP IV est le WP 51.

Schéma de principe d'une WP51 :

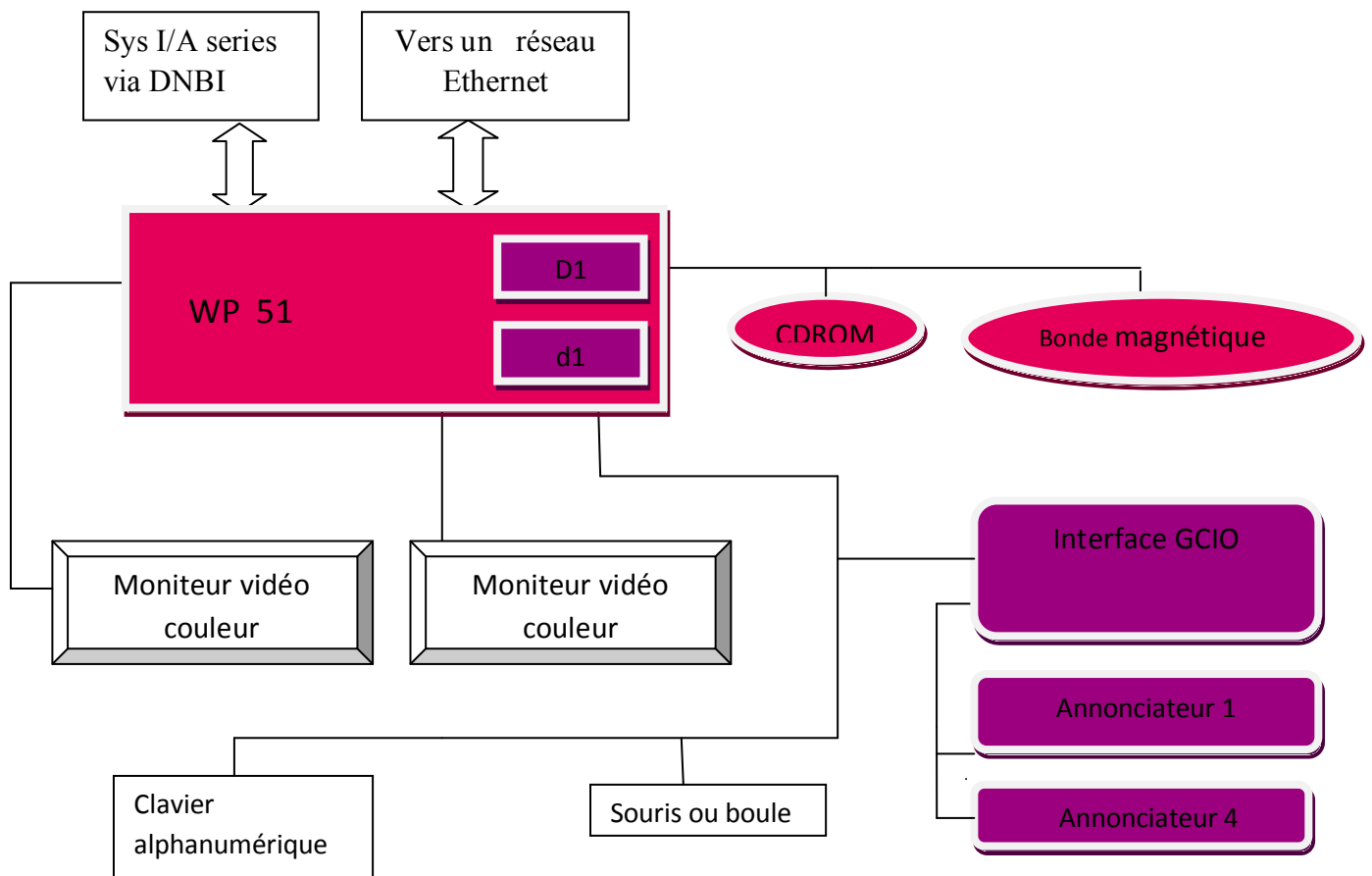


Figure III-11 : schéma d'une station WP51

- **Interprétation de quelque appellation :**

Nom de matériel	Appellation en anglais	Appellation en français
FBM	Fieldbus mobile	Carte d'entrée /sortie
FBI	Fieldbus isolation	Carte de communication avec FBM
FIELDBUS	Fieldbus	Réseau d'entrée /sortie
CP40	Contrôler processeur	Processeur
NODEBUS	Nodebus	Réseau de contrôle
AW51D	Application workstation	Station d'application
WP	Workprocesseur	Processeur de visualisation
DNBI	Duel node bus (I .T.X)	

Tableau III-3 Interprétation de quelque appellation

6.2.2) DCS: Aspect logiciel

Systeme d'exploitation des stations I/A séries :

On distingue trois systèmes d'exploitation différents qui sont :

- ❖ Unix (Venix, Solaris) de laboratoire BELL D'ATT
- ❖ Vrtx de ready system
- ❖ Windows NT de Microsoft

Systeme d'exploitation	Domaine d'utilisation
Vrtx	CP, passerelles /integrateurs automatés
Venix	Cp série 10, 20, 30,40
Solaris	Series 5X (WP,AW,AP)
Windows NT	Séries 70(WP, AW)

TableauIII-4: Aspect logiciel

6.2.2.1) Unix

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

- Gestion de la mémoire de masse.
- Exécution des logiciels d'application (historian, informix,...).
- Gestion multitâche des processus.

6.2.2.2) Vrtx

Le noyau Vrtx permet d'assurer l'exécution des algorithmes de régulation et de traitement séquentiel, mais il gère aussi les processus relatifs à la gestion du réseau ainsi que les communications.

6.2.2.3) Windows NT de Microsoft

Ce système est utilisé juste dans les stations AW et WP, pour la visualisation (interface homme machine)

6.2.3) Logiciel 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.

6.2.3.1) Gestionnaires de visualisation

Se sont des logiciels exécutés par les stations H/M qui assurent l'interface graphique homme/machine au niveau des postes de travail. (Ex: FOXVIEW de FOXBORO).

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 H/M.

6.2.3.2) Environnement d'exploitation des stations H/M

Chaque environnement est limité pour faire des tâches bien définies. Ces environnements sont liés aux utilisateurs du niveau opérateur au niveau d'ingénieur système. Ce dernier a la totalité des tâches quand les niveaux bas ont moins des tâches. Les environnements sont les suivants:

- Environnement Initiale.
- Environnement Opérateur.
- Environnement Instrumentiste.
- Environnement Ingénieur procédé, Ingénieur Système, ... etc.

6.2.3.3) Gestionnaire d'alarmes du procédé

Les alarmes du procédé sont toute issues du traitement algorithmique. Les messages d'alarmes correspondants peuvent être transmis aux imprimantes d'alarmes, aux gestionnaires d'alarmes des stations H/M et aux Bases de Données historiques. Chaque station H/M est doté d'au moins un gestionnaire d'alarme qui gère la liste des messages d'alarmes qui lui sont communiqués, les acquittements, les suppressions, la présentation du message et qui avertit l'opérateur de l'arrivée ou de la disparition d'une alarme. (Ex: ALARME MANAGER, FOXAMI de FOXBORO).

Et des autres logiciels indispensables à la marche du système DCS qui ne sont pas facile à limiter.

6.2.4) Logiciels utilitaires

Se sont les logiciels incluant les outils de maintenance et de développement du système.

Parmi ces logiciels, ce sont le système de définition des différentes stations, le système de configuration des blocs algorithmiques (ex: ICC de FOXBORO), le constructeur des synoptiques (ex: FOXDRAW de FOXBORO), ...etc.

6.2.5) Logiciels applicatifs

Un des logiciels applicatifs c'est le configurateur d'enregistrement des données historiques, un autre c'est le programme qui développe les différents rapports à la demande ou périodique. (Ex: HISTORIAN, REPORT WRITER de FOXBORO).

Conclusion

Malgré les performances de **DCS I/A SERIE** vis à vis le contrôle de procédé et la non tolérance des pannes du matérielle (hardware) .sa reste toujours insuffisant pour satisfaire le niveau zéro de sécurité, et pour cela on doit impérativement intégrer d'autre système de commande qui vont être chargé de la sécurité.

CHAPITRE IV

DESCRIPTION DU LOGICIEL I/A SERIE FOX BORO



I) FOX DRAW

I.1) Introduction

Dans cette partie Nous allons d'écrire l'utilitaire FOXDRAW ainsi que les éléments fondamentaux de construction d'une partie statique d'un synoptique (vue de base et des vues secondaires). Les éléments dynamiques (animations et interactions) par configuration sous FOXDRAW.

Donc le travail sous FOXDRAW est devisé en deux parties, phase de construction et phase de configuration.

I.2) 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 des champs d'affichage des données.
- ✓ Importation des blocs de traitement algorithmique.
- ✓ Importation des réseaux de courbes....etc.

I.2.a) Activation de l'utilitaire de construction FOXDRAW

L'accès à FoxDraw est possible à partir de la fenêtre de Program manager ou a partir de l'environnement Soft_Eng.

Pour accéder à FoxDraw à de l'environnement Soft_Eng :

Sélectionner le menu **Config** l'utilitaire FOXDRAW. La vue initiale de l'utilitaire de construction apparaît sur l'écran voir **figure IV-1**.

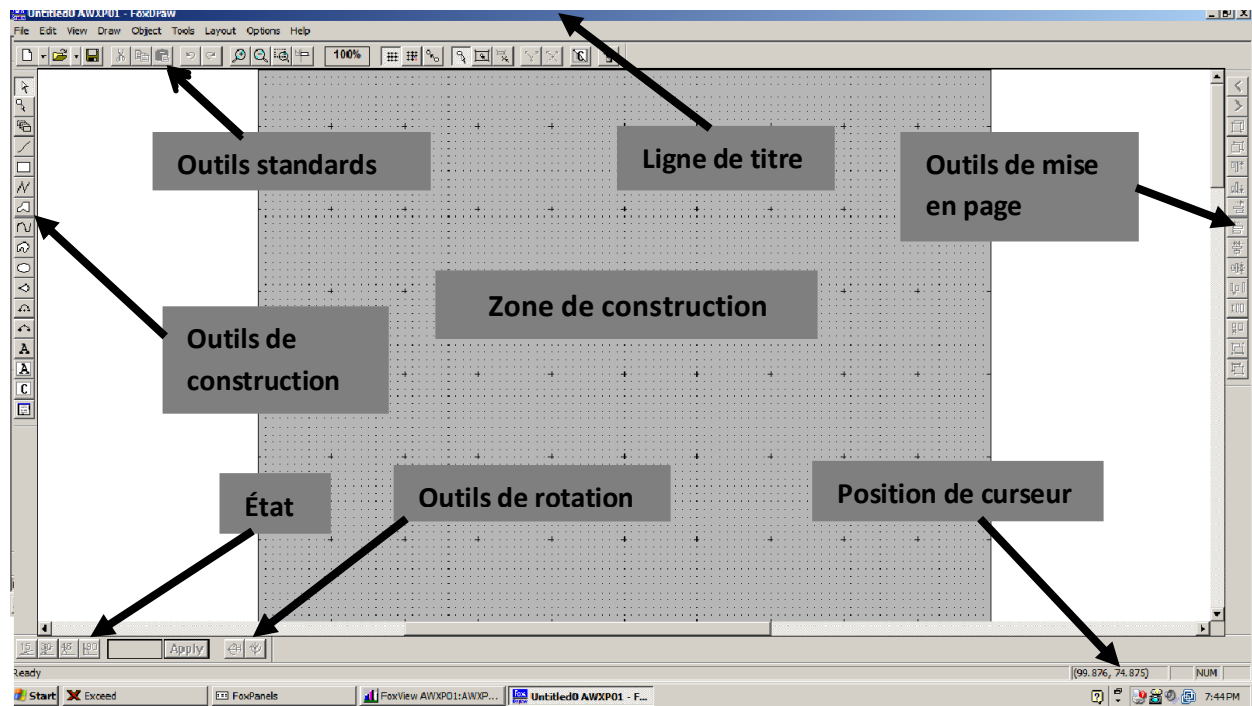


Figure IV-1 : Vue initiale de l'utilitaire de FOXDRAW

I.2.b) 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 voir **Figure V-2**.

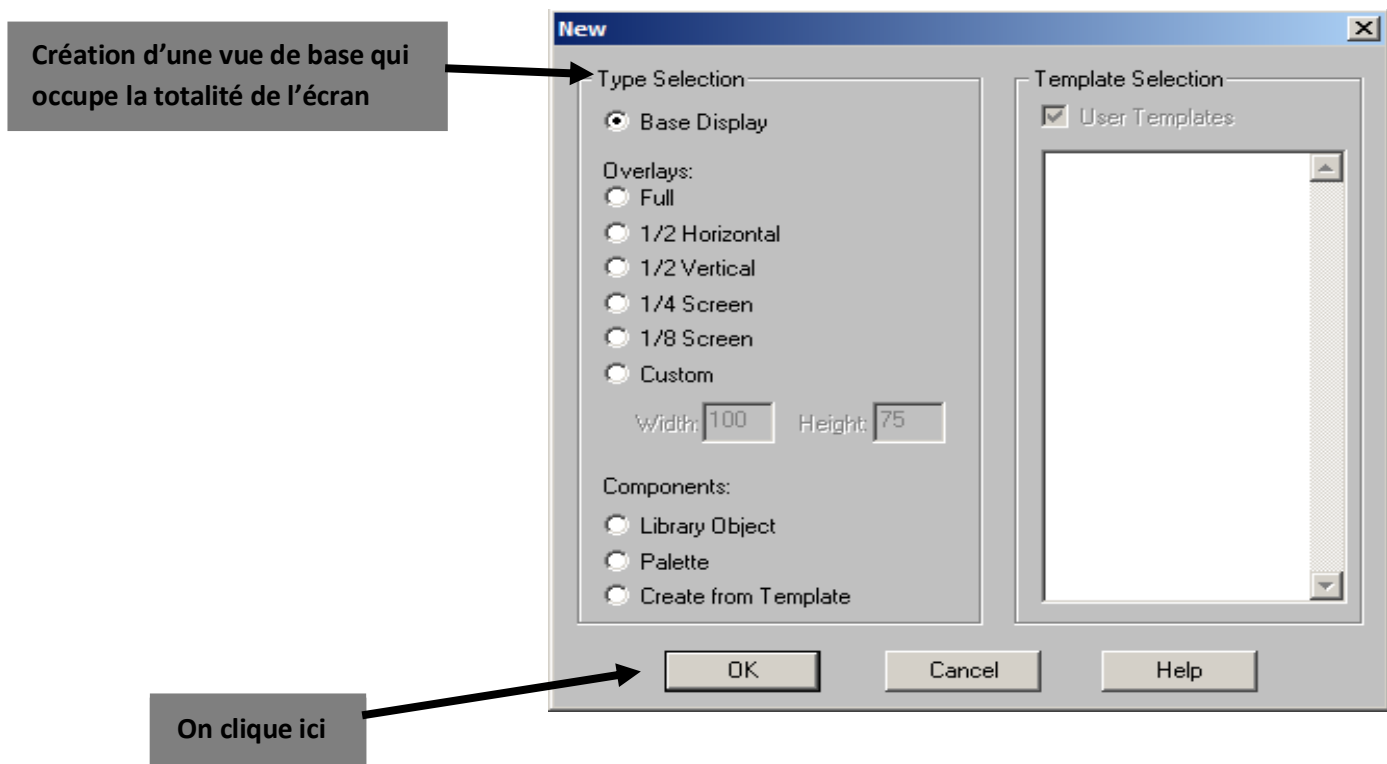


Figure V-2 : la vue de création d'une nouvelle vue de groupe

- ❖ **Base display** : Construction d'une vue de base qui occupe la totalité de L'écran.
 - ❖ **Overlays** : Construction de vues secondaires de taille, qui peuvent apparaitre en sur impression 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.
-
- **Construction de synoptique** :

Pour la construction d'un synoptique sur FOXDRAW on sélectionne dans le menu **Object** puis on sélectionne la ligne **Link From Library** (figure. 3-a) ou **Link/copy From palette** (figure. 3-b) pour afficher les éléments prédéfinies dans FOXDRAW.

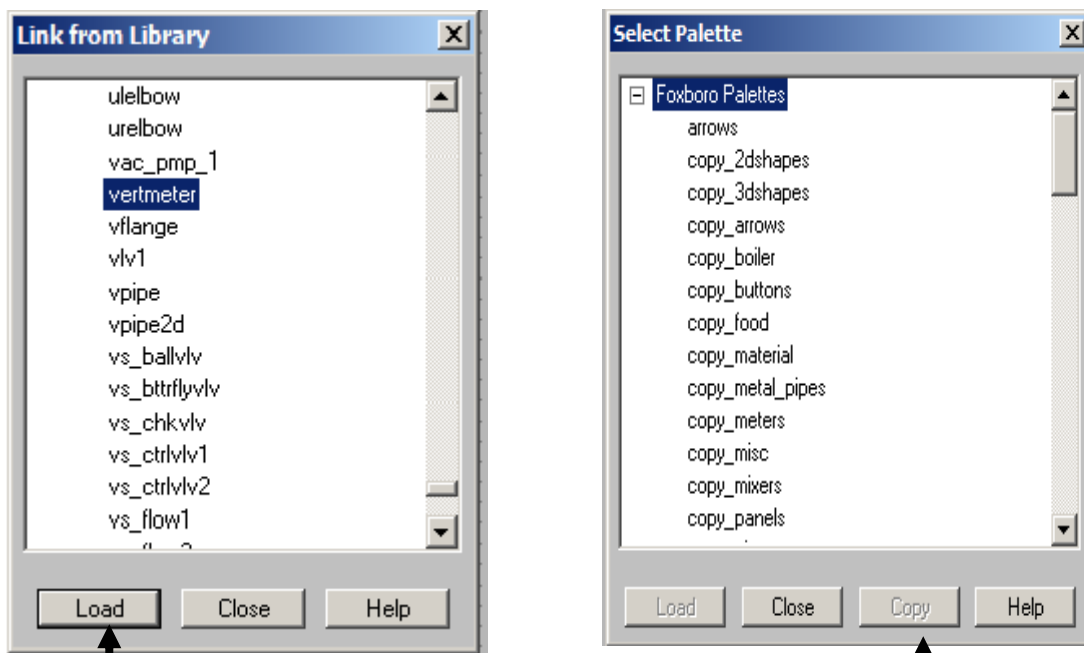


Figure IV-3-a

Figure IV-3-b

Pour charger les
éléments désirés

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

Voici les deux fenêtres qu'on a sélectionnées.

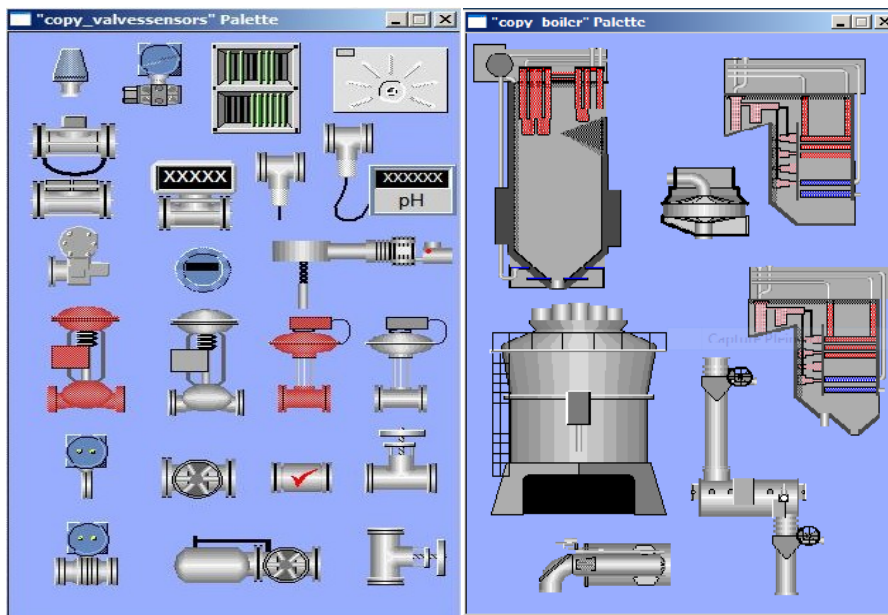


Figure IV-4 : Importation des éléments prédéfinis

À partir de ces listes on va construire notre schéma qui est dans notre cas le suivant :

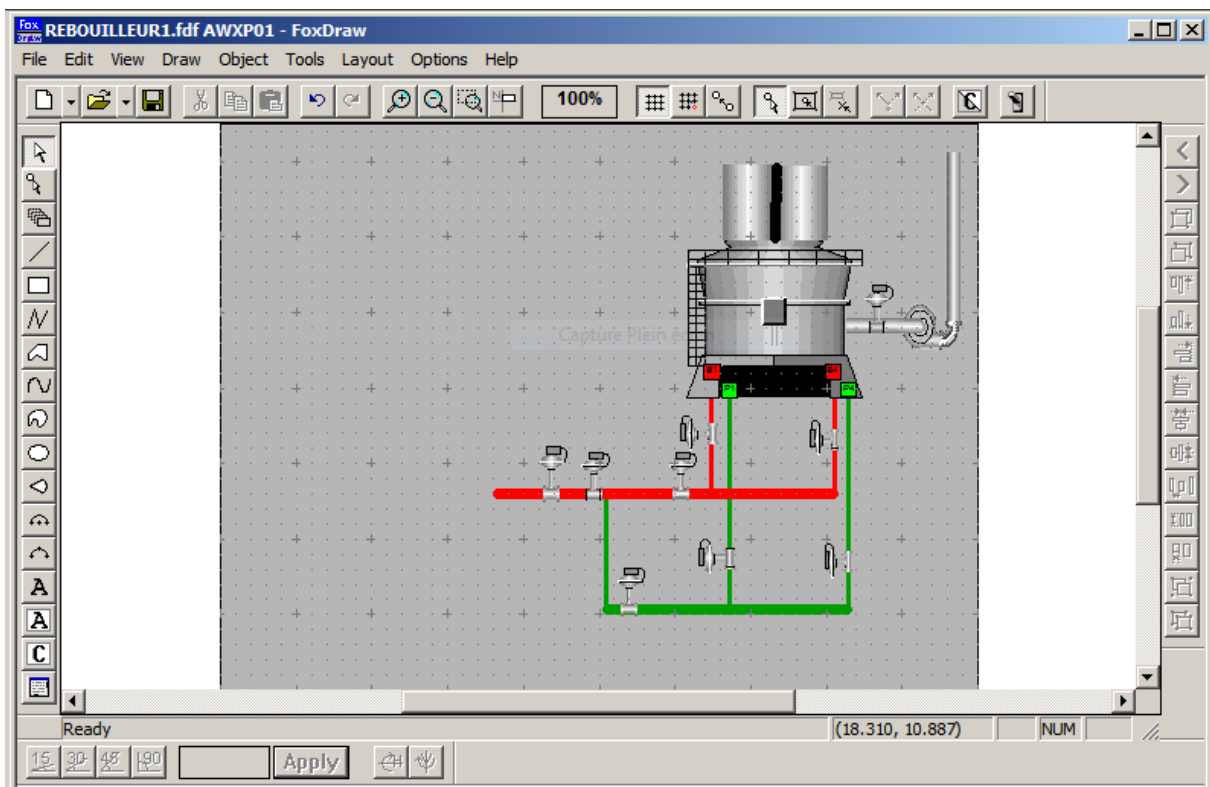


Figure IV-5 : Construction initial du rebouilleur

On sélectionne la vanne comme le montre la vue suivante :

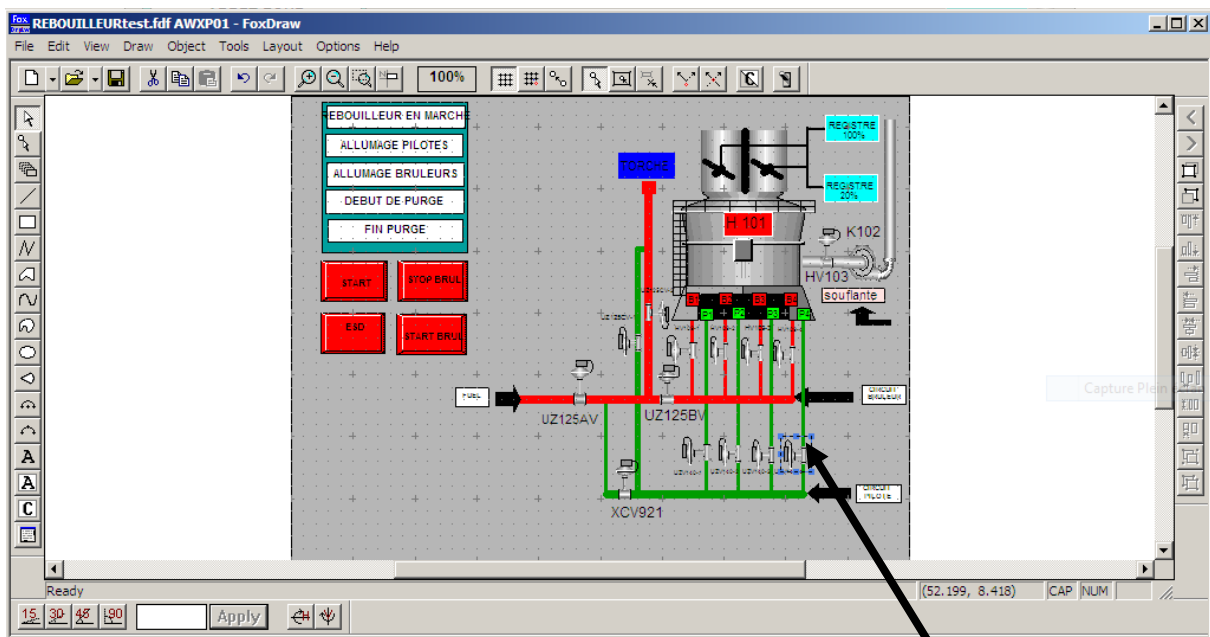


Figure IV-7 : sélection d'un élément

SELECTION

Après la sélection de l'objet on va suivre les étapes suivantes :

- 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 »

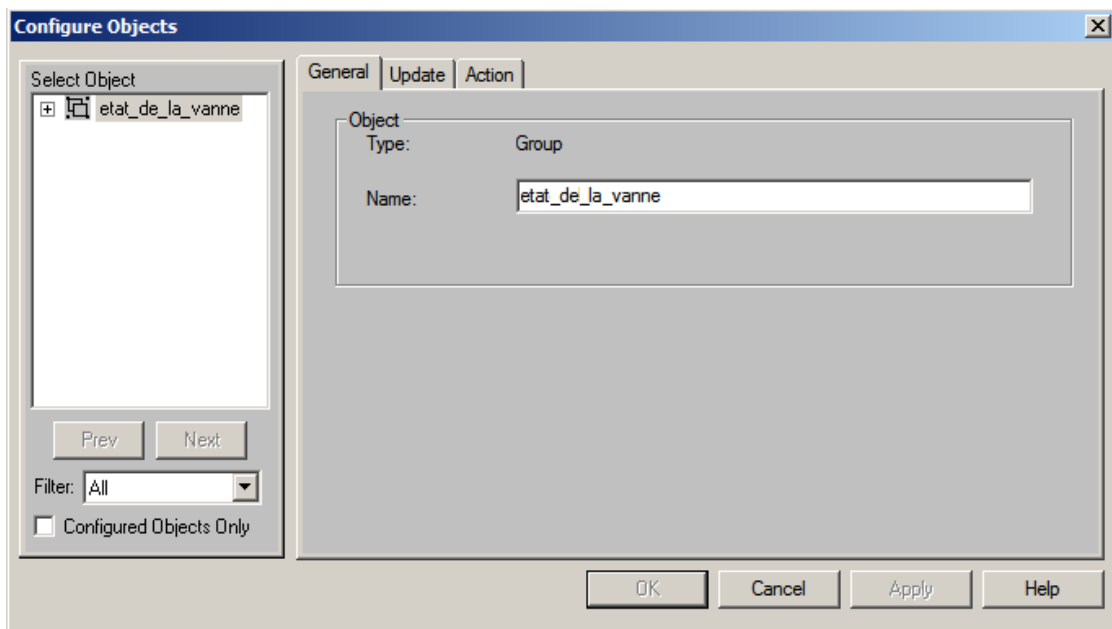


Figure IV-8 : menu « configure Object »

3-Cliquer sur le bouton **Update** puis sur 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 :

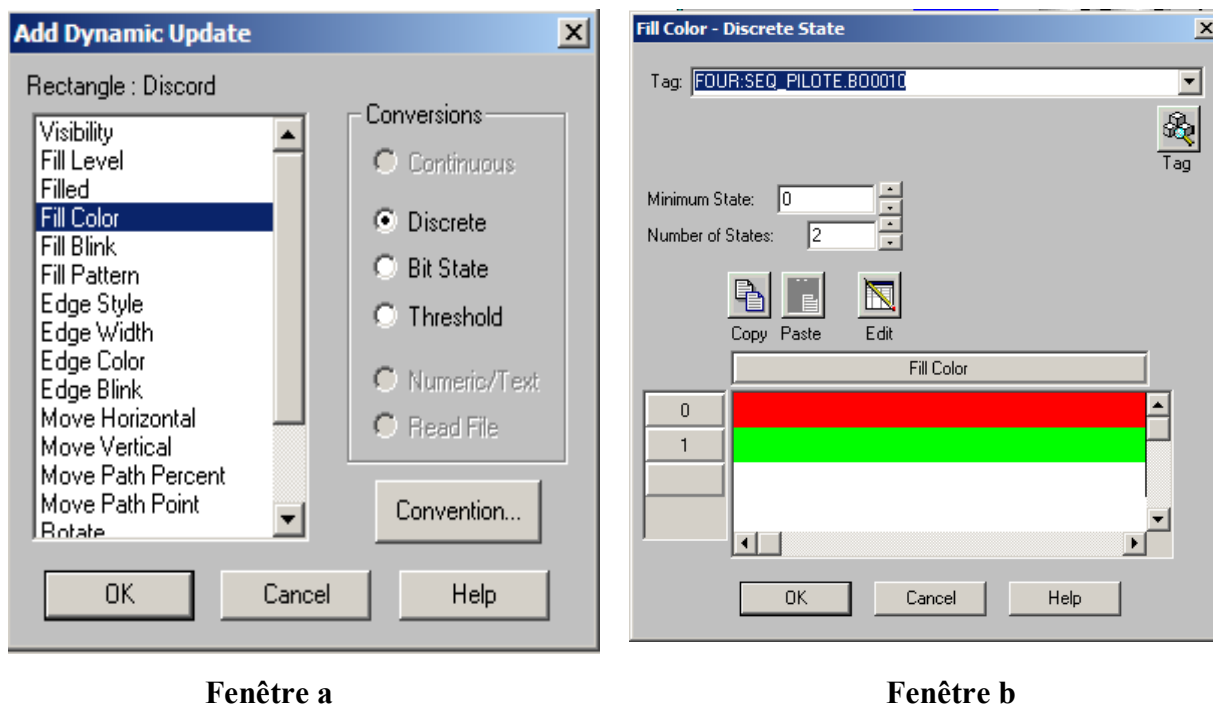


Figure IV-9 : configuration passive (update)

✓ Spécifier les éléments suivants :

Tag : FOUR1: SEQ_PIL.BO0001 ; 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, la torche, le bouton "START, ESD, STOP BRUL, START BRUL "..... etc.

I.4) Conclusion

Au niveau de cette partie on a met 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 présenté les différentes étapes de création d'un synoptique. Par la suite, nous sommes intéressés dans le but d'obtenir une vue dynamique et reliée 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.

II) Integrated Control Configurator (ICC)

II.1) Introduction

Dans cette partie on va d'écrire 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 à définir le programme CSA ainsi que le programme ICC.

II.2) 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.

II.3) 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 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

II.4) 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 :

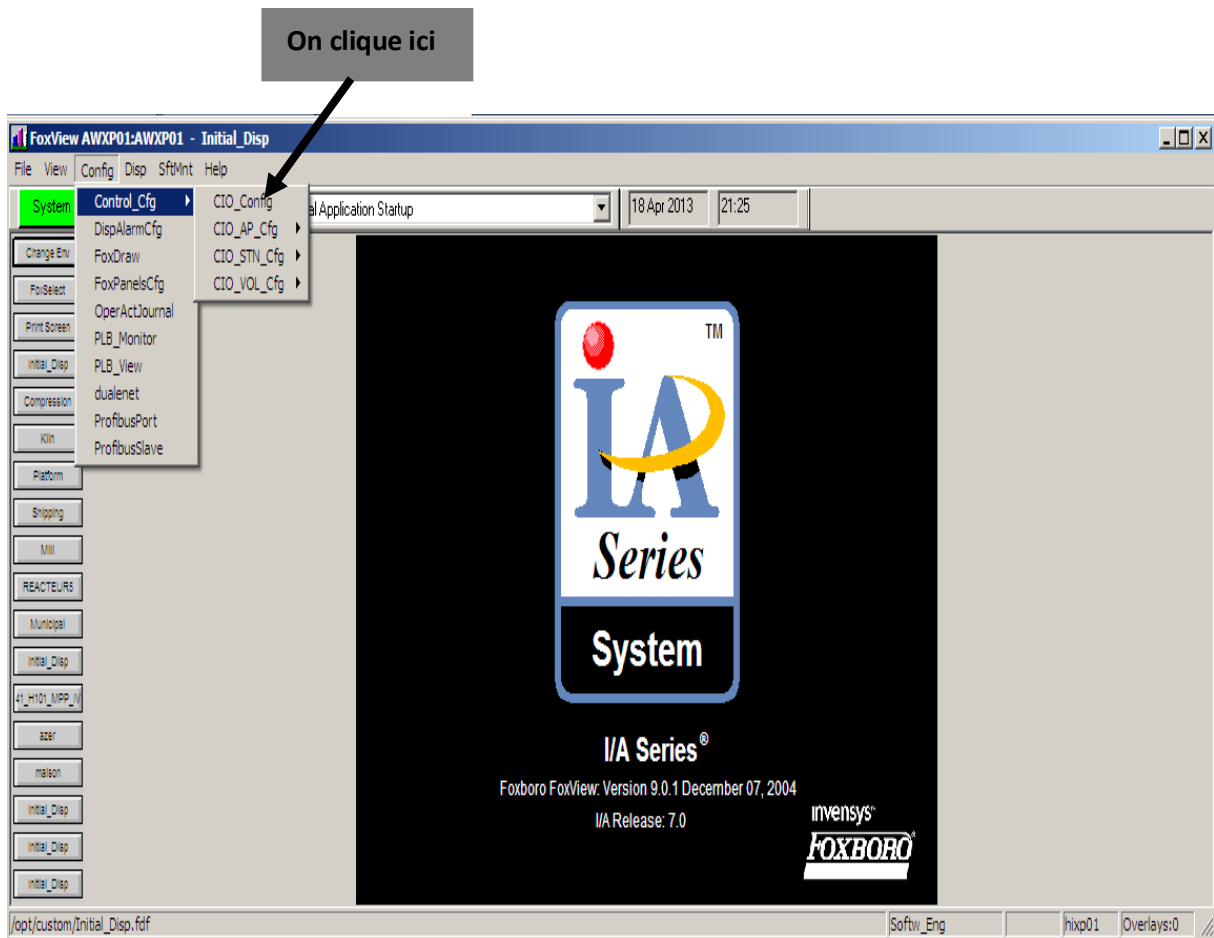


Figure IV-10 : La vue initiale de I/A série avec la sélection de ICC

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



Figure IV-11 : La vue initial de l'utilitaire CSA

II.5) Construction des programmes de traitement séquentiel

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



Figure IV-12 : 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 voir **Figure IV-13**.

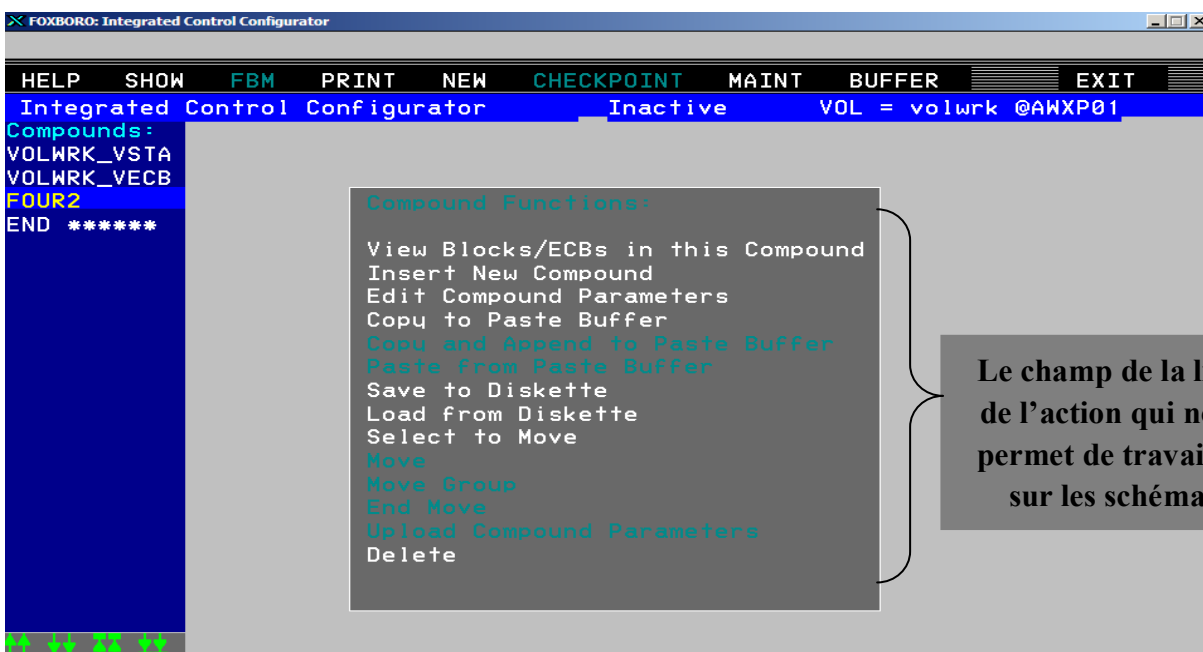


Figure IV-13 : la vue initiale de l'utilitaire ICC

Pour insérer un nouveau block, on clique sur **View Blocks/ECBs in th 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 **SEQ_SUPERV**(SUPERVISEUR) de type **IND** pour commander le deuxième block nommé **SEQ_PIL**(PILOTE) de type **IND** qui contient le programme algorithmique.

Création de block SEQ_SUPERV :

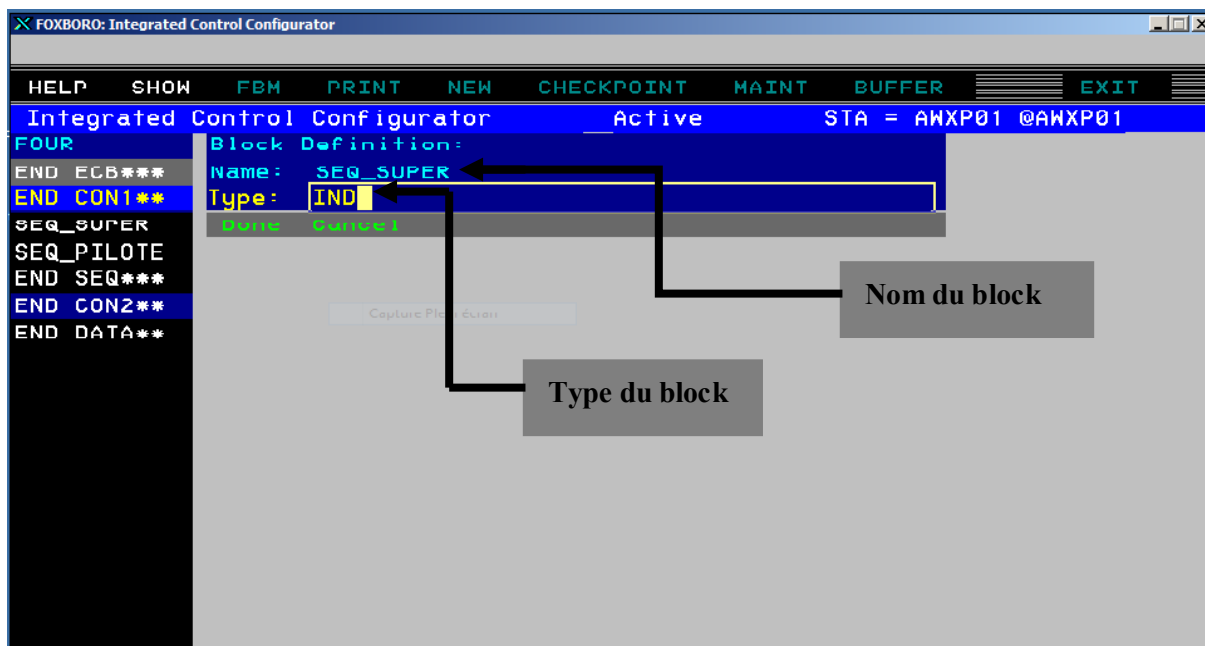


Figure IV-14 : création de block SEQ_SUPERV

Création de block SEQ_PIL :

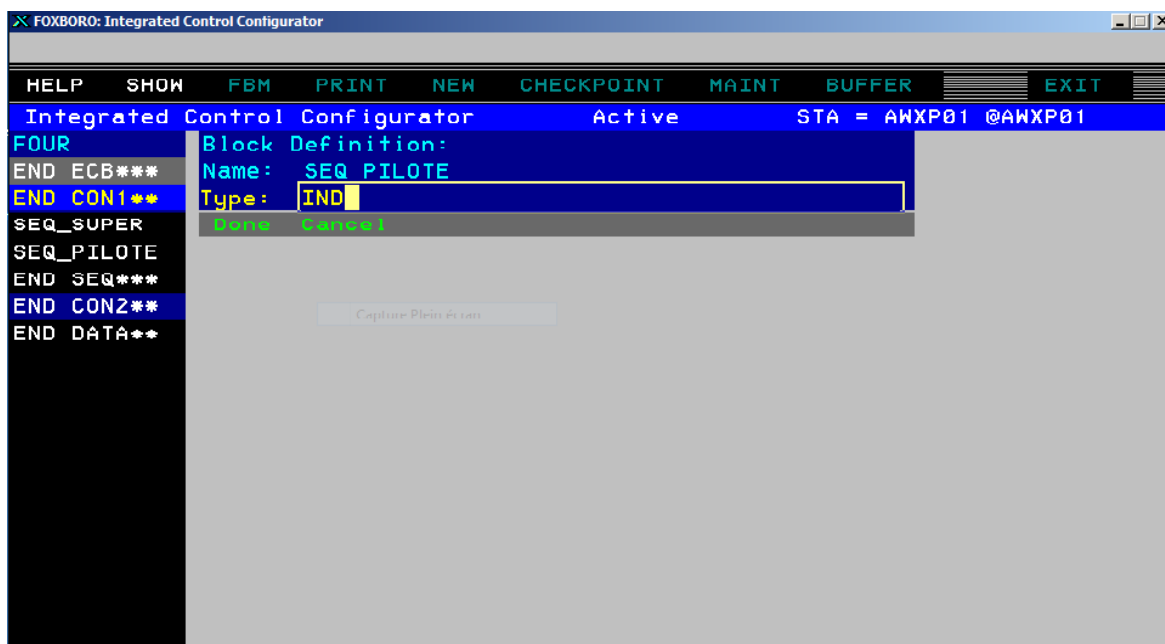


Figure IV-15 : création de block SEQ_PIL

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

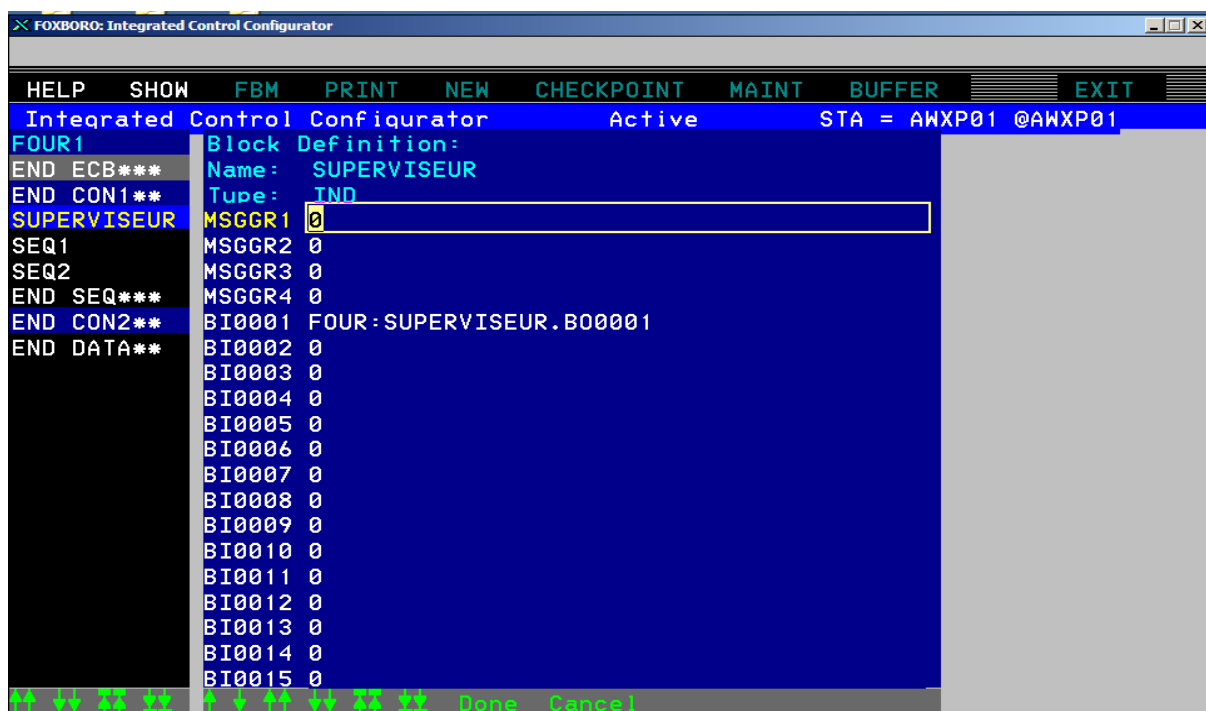


Figure IV-16 : Configuration des blocks

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 : FOUR1)

Dans ce chemin on choisit le fichier du format (.s) et on écrit notre programme algorithmique sous le langage HLBL (**H**igh **L**evel **B**atch **L**anguage).

❖ 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.

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).

La figure suivante montre la programmation sur le langage HLBL :

```

SEQ_PILOTE.s - WordPad
File Edit View Insert Format Help
[Icons]
Courier New 10 Western B U
STATEMENTS{*****
* Specify the statements here *
*****}

(* sequence *)
BO0002 :=FALSE ;
(* marche ventilo *)
BO0008 :=TRUE ;
WAIT 2 ;
(* fuel*)
BO0001 :=TRUE ;
BO0002 :=TRUE ;
(* arret ventilo *)
BO0008 :=FALSE ;
WAIT 2 ;
(* marche torche *)
BO0003 :=TRUE ;
WAIT 2 ;
(* pilotes bruleurs *)
BO0009 :=TRUE ;
WAIT 2 ;
BO0010 :=TRUE ;
BO0004 :=TRUE ;
WAIT 3 ;
BO0005 :=TRUE ;
WAIT 2 ;
BO0007 :=TRUE ;
BO0012 :=TRUE ;
WAIT 2 ;
BO0006 :=TRUE ;

```

Figure IV-17 : Langage HLBL

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

```

FOXBORO: Integrated Control Configurator
HELP SHOW FBM PRINT NEW CHECKPOINT MAINT BUFFER EXIT
Integrated Control Configurator Active STA = AWXP01 @AWXP01
FOUR1
END ECB***
END CON1**
SUPERVISEUR
SEQ1
SEQ2
END SEQ***
END CON2**
END DATA**

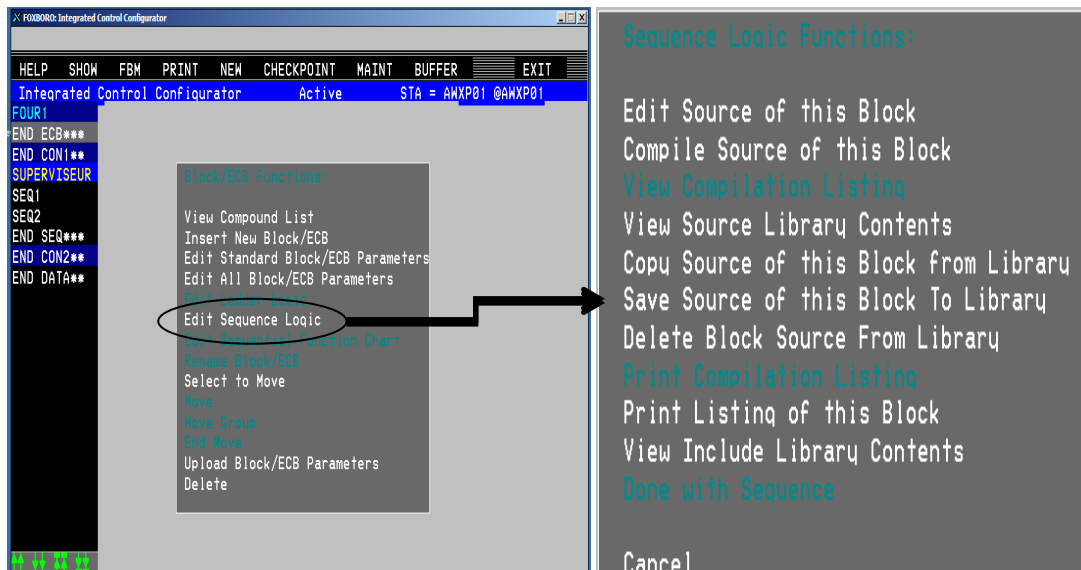
Block/ECB Functions:
View Compound List
Insert New Block/ECB
Edit Standard Block/ECB Parameters
Edit All Block/ECB Parameters
Edit Ladder Logic
Edit Sequence Logic
Edit Sequential Function Chart
Rename Block/ECB
Select to Move
Move
Move Group
End Move
Upload Block/ECB Parameters
Delete

```

Figure IV-18 : vue interne d'un schéma

II.5.1) 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-19 : compilation du block superviseur

II.5.2) 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 :

Cette figure montre le message d'erreur



Figure IV-20 : 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.

II.6) 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.

III) Fox Select

III.1) Introduction

Dans le système I/A Series, la base de données 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.

III.2) Description du fox select

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

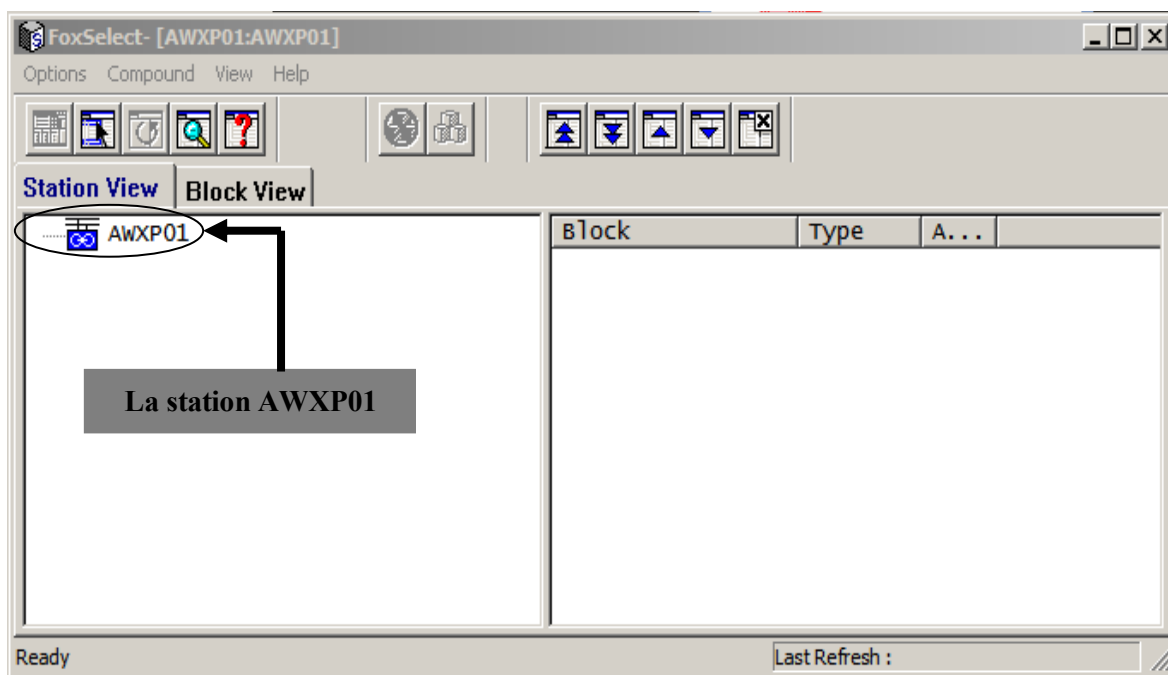


Figure IV-21 : la vue de la fenêtre FOXSELECT

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**.

III.2.1) 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 :

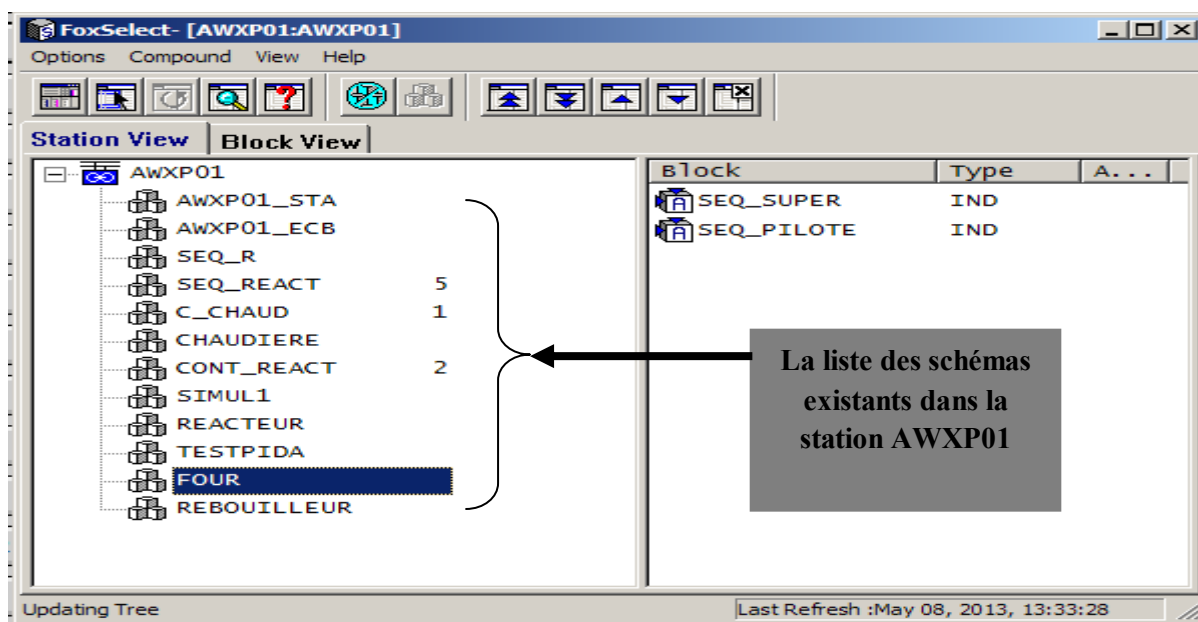


Figure IV-22 : Schémas existants dans la station AWXP01

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.

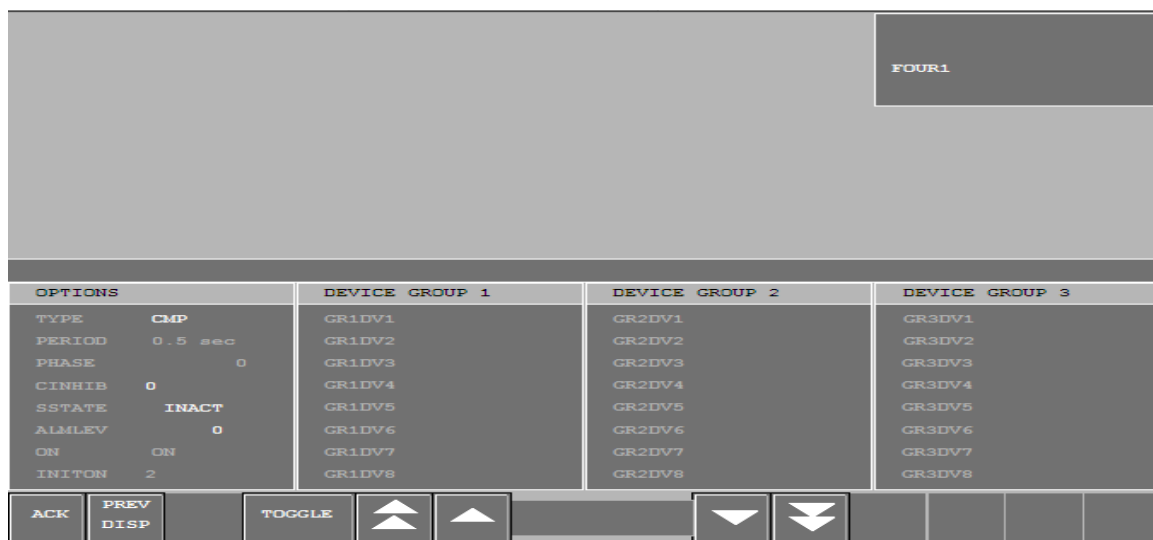


Figure IV-23 : La vue de détail d'un schéma

III.3) Conclusion

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

Dans la prochaine partie on va étudier le gestionnaire de visualisation FOXVIEW.

IV) FOXView

IV.1) 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.2) 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.3) 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 :

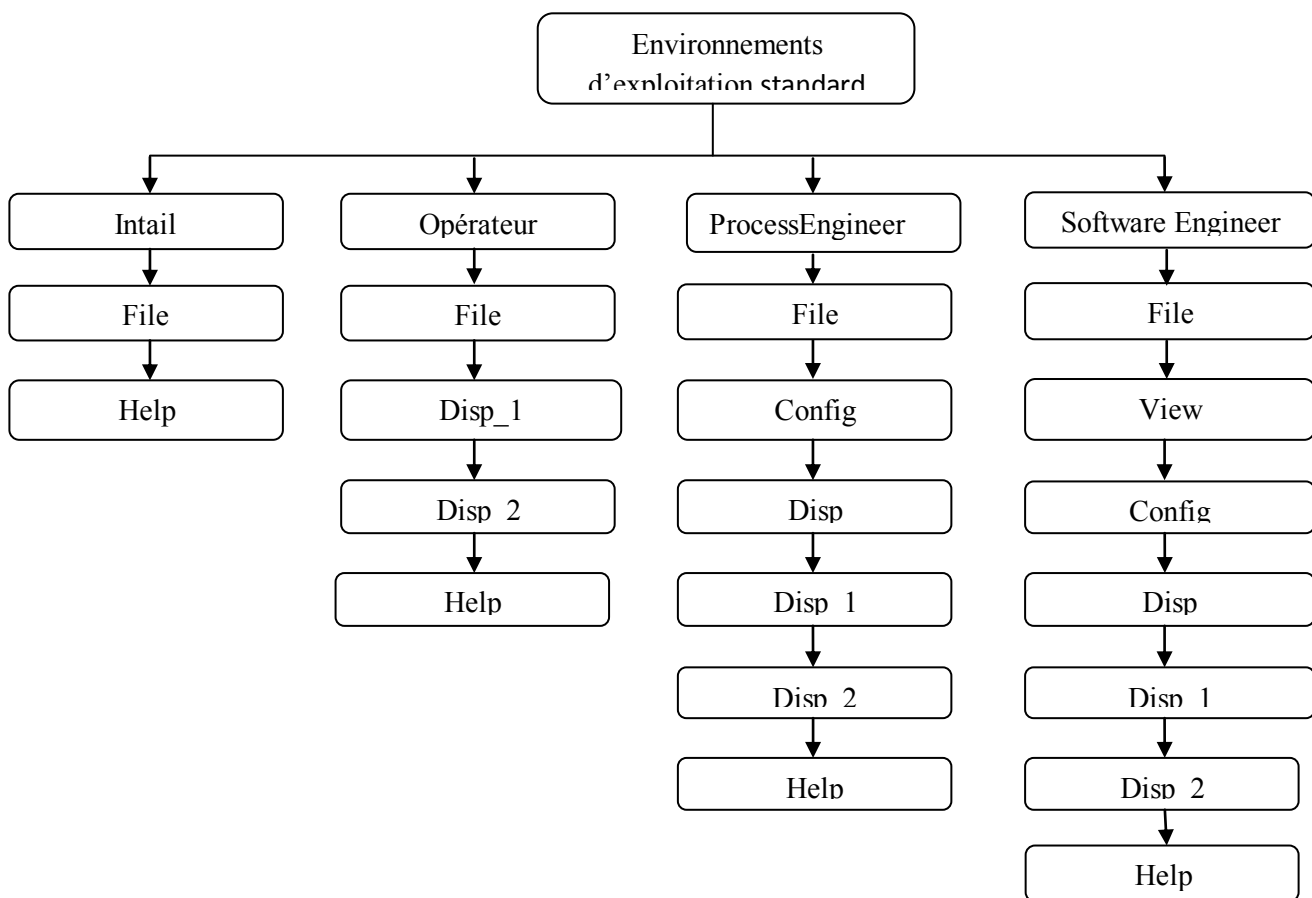


Figure IV-24 : Vue d'ensemble des environnements d'exploitation standard

IV.3.1) 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 **Hassi R'mel** figurent sur la **Figure IV-26** 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.

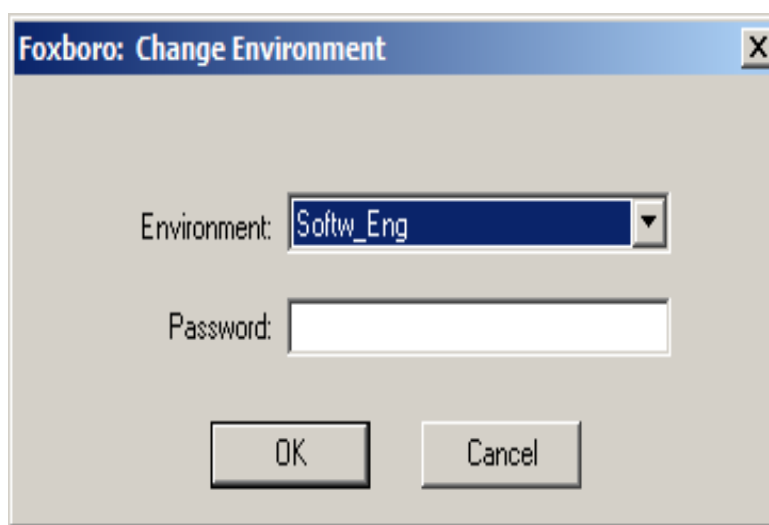


Figure IV-25 : Soft Eng est l'environnement de travail choisi

IV.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.4.1) Composition de la barre d'état

La barre d'état visible sur la partie inférieur 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 historique associé.

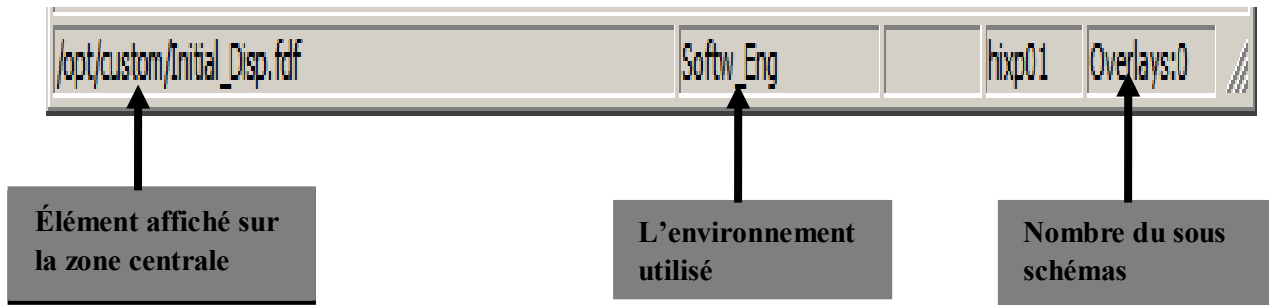


Figure IV-26 : La vue de la barre d'état

IV.4.2) Compositions de la barre système

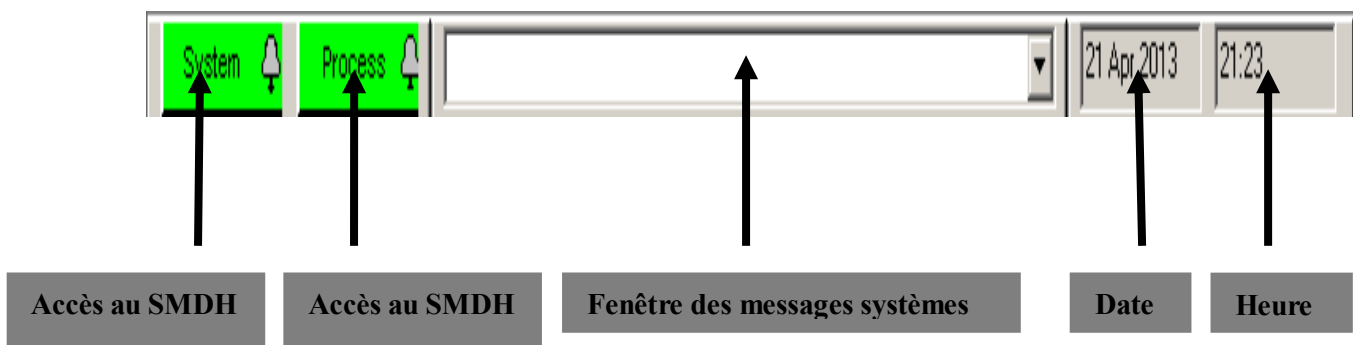


Figure IV-27: La vue de la barre système

IV.5) La vue récapitulative des alarmes du procédé

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

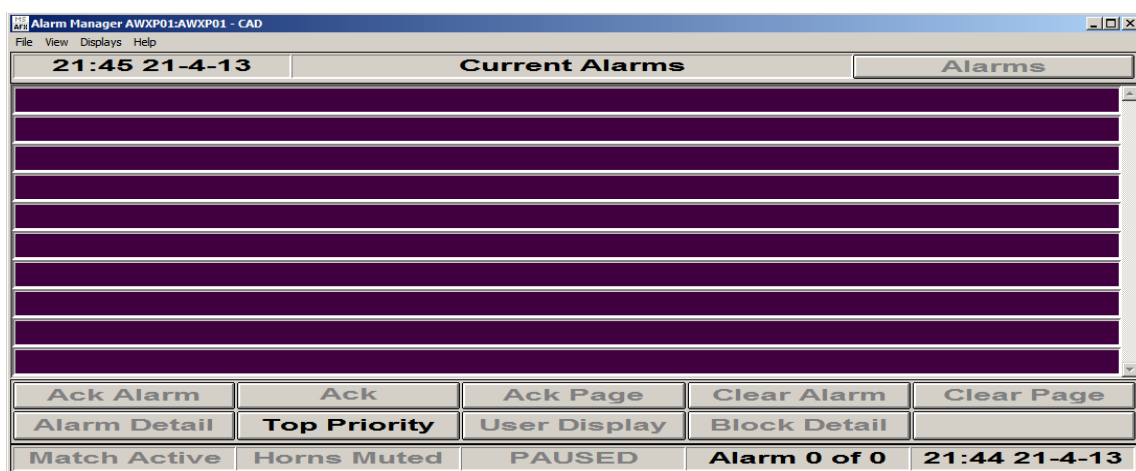


Figure IV-28 : La vue récapitulative des alarmes du procédé

IV.5.1) 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 de réseau. Elles sont consultables à partir de n'importe quel poste de travail mais ne sont interactives que pour certains postes prédéfinis.

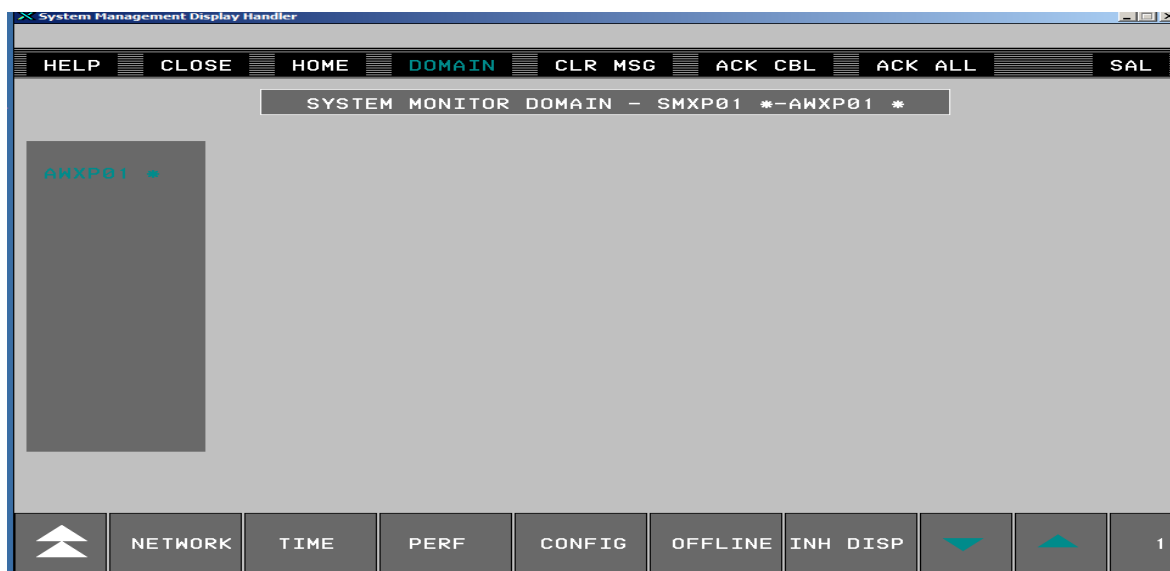


Figure IV-29 : La vue de système management

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.

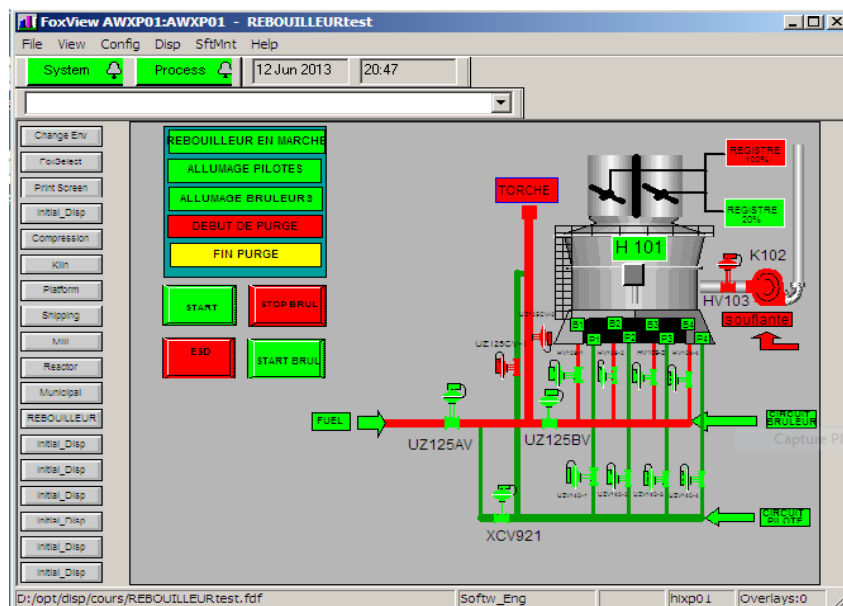
IV.6) Conclusion

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 sommes intéressés à quelques logiciels accessibles à partir de FoxView.

Dans les prochaines parties nous allons faire la supervision du rebouilleur H101 sur le logiciel I/A série FOXBORO.

CHAPITRE V

SUPERVISION DU REBOUILLEUR H101 SOUS DCS



Introduction

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage de procédé, la surveillance du bon fonctionnement d'un système en activité. Elle permet l'intervention directe de l'opérateur sur les instruments avec le système de control et de commande (DCS Série I/A FOXBORO) voir **figure V-1**.

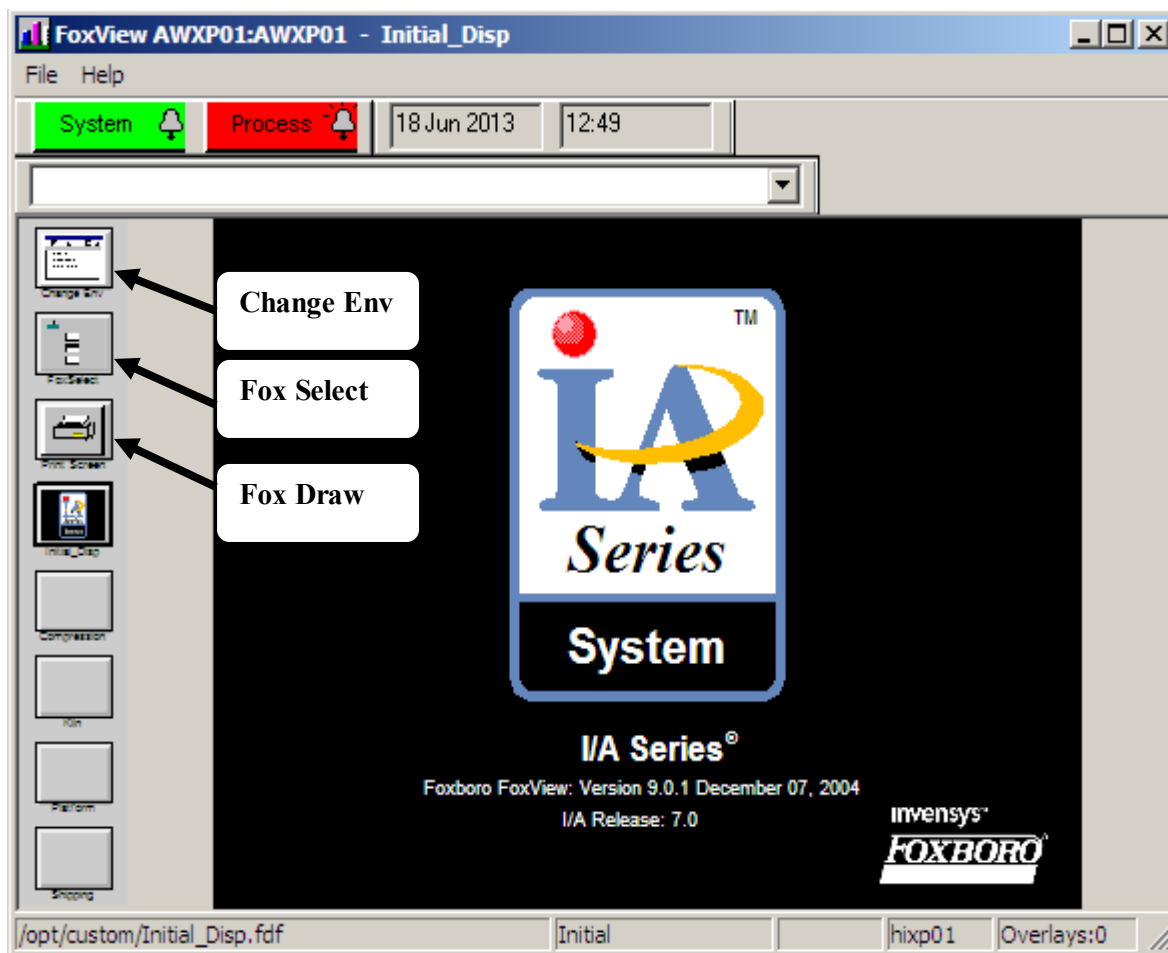


Figure V-1 : activation du logiciel.

1) Constitution d'un système de supervision

1.1) Affichage

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

1.2) Archivage

Il mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période et il permet aussi de l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

1.3) Traitement

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

1.4) Communication

Assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec périphériques tels que les automates programmable industrielles.

2) les éléments d'animation du synoptique du rebouilleur H101

Les **tableaux** ci dessous montrent la configuration de différents éléments du rebouilleur H101.

La configuration des vannes de bruleurs est résumée dans le tableau suivant :

Tag	Compound	Block et paramètre	Dynamique	Conversion
UZ125AV Fin purge	FOUR1	PIL.BO0001	Fill color	Discrète
UZ125BV	FOUR1	PIL.BO0005	Fill color	Discrète
HV109-1 HV109-4	FOUR1	PIL.BO0006	Fill color	Discrète
HV109-2 HV109-3	FOUR1	PIL.BO0007	Fill color	Discrète
B1 B4	FOUR1	PIL.BO0011	Fill color	Discrète
B2 B3 Allumage Bruleurs	FOUR1	PIL.BO0012	Fill color	Discrète

Tableau V-1 : configuration de vannes de bruleurs.

La configuration des vannes de torche est résumée dans le tableau suivant :

Tag	Compound	Block et paramètre	Dynamique	Conversion
UZ125CV-1	FOUR1	PIL.BO0002	Fill color	Discrète
UZ125CV-2	FOUR1	PIL.BO0003	Fill color	Discrète
Torche	FOUR1	PIL.BO0016	Fill color	Discrète

Tableau V-2 : configuration des vannes de torche.

La configuration des vannes de pilotes est résumée dans le tableau suivant :

Tag	Compound	Block et paramètre	Dynamique	Conversion
XCV921	FOUR1	PIL.BO0009	Fill color	Discrète
UZV140-1 UZV140-2 UZV140-3 UZV140-4	FOUR1	PIL.BO0010	Fill color	Discrète
P1 P2 P3 P4 Allumage Pilotes	FOUR1	PIL.BO0004	Fill color	Discrète

Tableau V-3 : configuration des vannes de pilotes.

La configuration des éléments de la purge est résumée dans le tableau suivant :

Tag	Compound	Block et paramètre	Dynamique	Conversion
HV103	FOUR1	PIL.BO0015	Fill color	Discrète
K102 HV-106 Début Purge	FOUR1	PIL.BO0008	Fill color	Discrète

Tableau V-4 : configuration des éléments de la purge.

La configuration des boutons de rebouilleur est résumée dans le tableau suivant :

Tag /String	Compound	Block et paramètre	Dynamique et action	Conversion
START	FOUR1 toggle FOUR1	PIL.BO0014 SUPERV.ACTIVE	Fill color DM Command	Discrète
ESD	FOUR1 toggle FOUR1 toggle FOUR1	PIL.BI0003 PIL.BI0003 SUPERV.ACTIVE	Fill color DM Command DM Command	Discrète
STAR BRUL	FOUR1 toggle FOUR1	PIL.BI0005 PIL.BI0005	Fill color DM Command	Discrète
STOP BRUL	FOUR1 toggle FOUR1	PIL.BI0004 PIL.BI0004	Fill color DM Command	Discrète

Tableau V-5 : configuration des boutons de rebouilleur.

La configuration de rebouilleur en marche est résumée dans le tableau suivant :

Tag	Compound	Block et paramètre	Dynamique	Conversion
H101 HV-105 Rebouilleur en marche	FOUR1	PIL.BO0013	Fill color	Discrète

Tableau V-6 : configuration de rebouilleur en marche.

3) Supervision des vues du rebouilleur

Pour la supervision du rebouilleur nous avons réalisés quatre vues qui nous présenterons dans les figures suivantes :

La figure V-2 montre l'arrêt du rebouilleur :

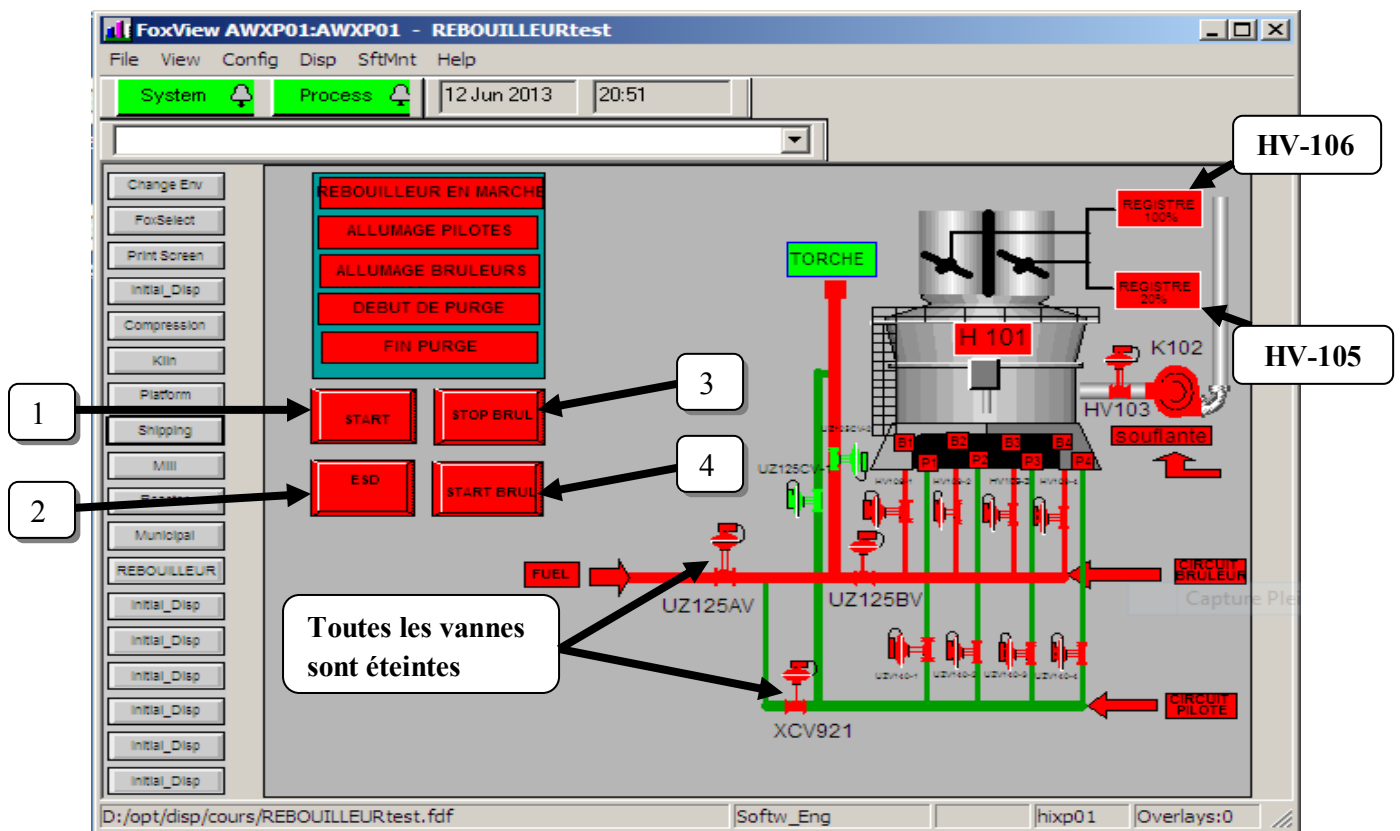


Figure V-2 : Rebouilleur en Arrêt.

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Bouton de démarrage du rebouilleur. | 3 | Bouton d'arrêt des bruleurs. |
| 2 | Bouton d'arrêt d'urgence. | 4 | Bouton de démarrage des bruleurs. |

La figure V-3 montre le début de la purge du rebouilleur :

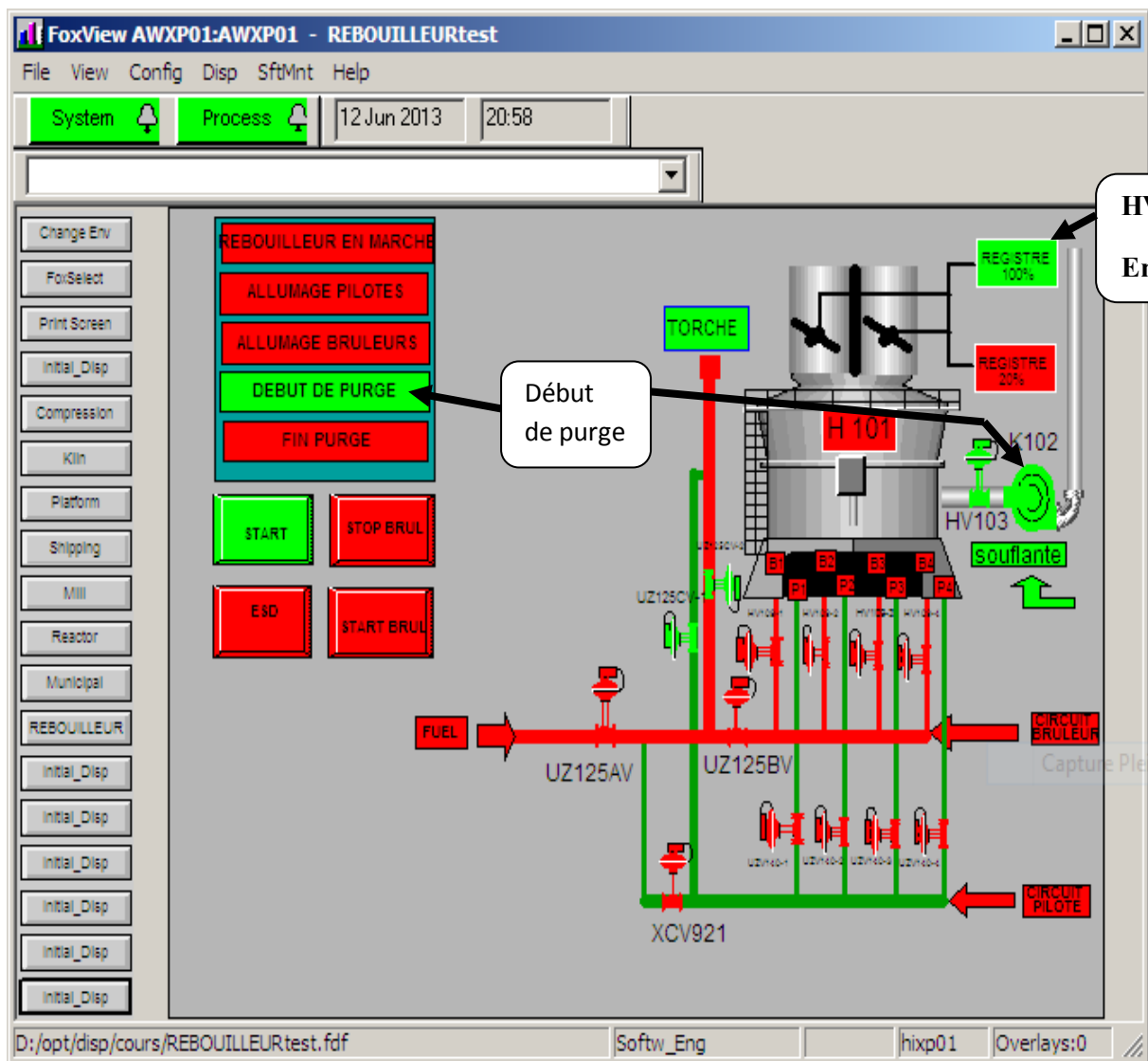


Figure V-3 : purge du rebouilleur.

La figure V-4 montre la fin de la purge et le début d'allumage du rebouilleur :

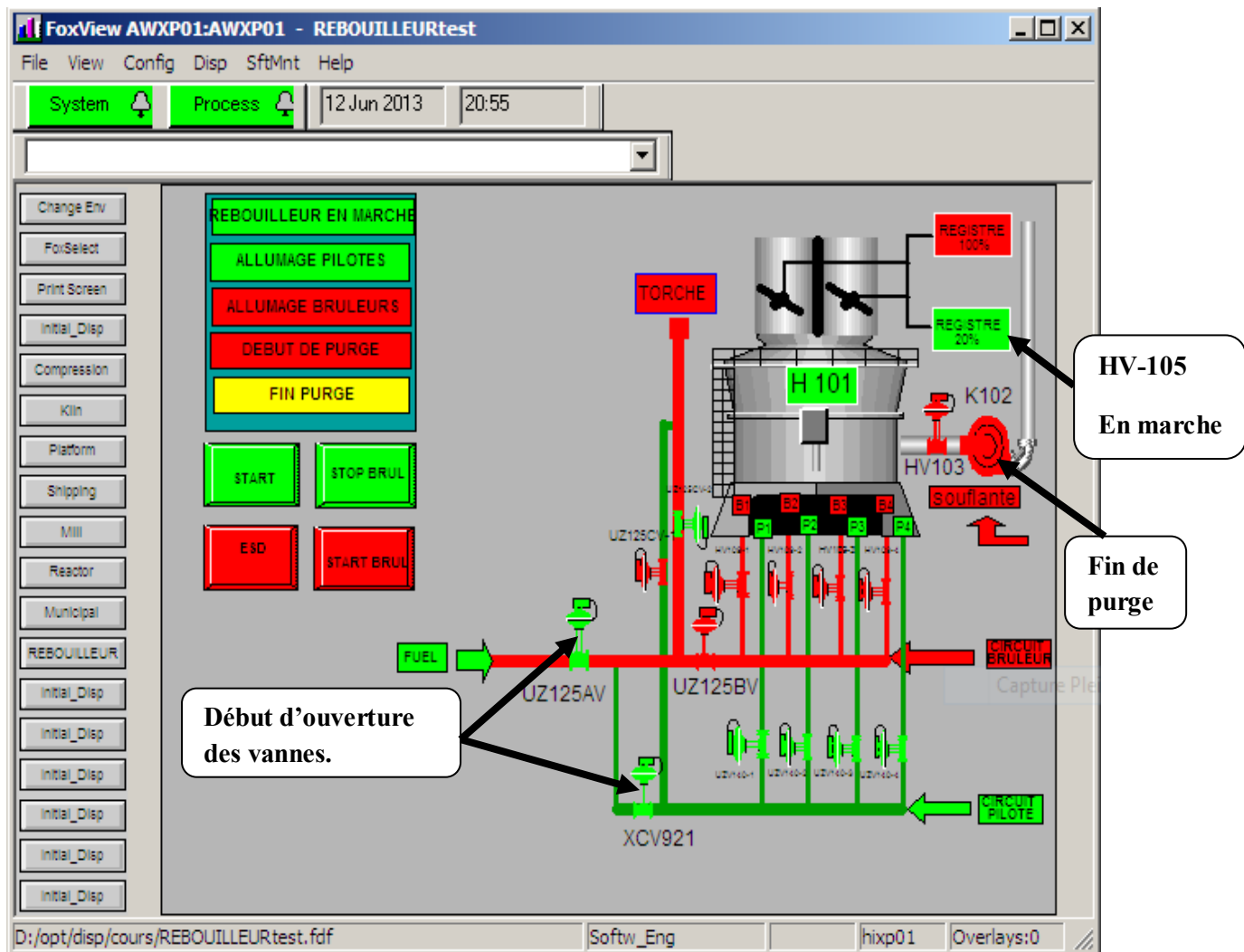


Figure V-4 : fin de purge et début de démarrage du rebouilleur.

La figure V-5 montre l'allumage du rebouilleur :

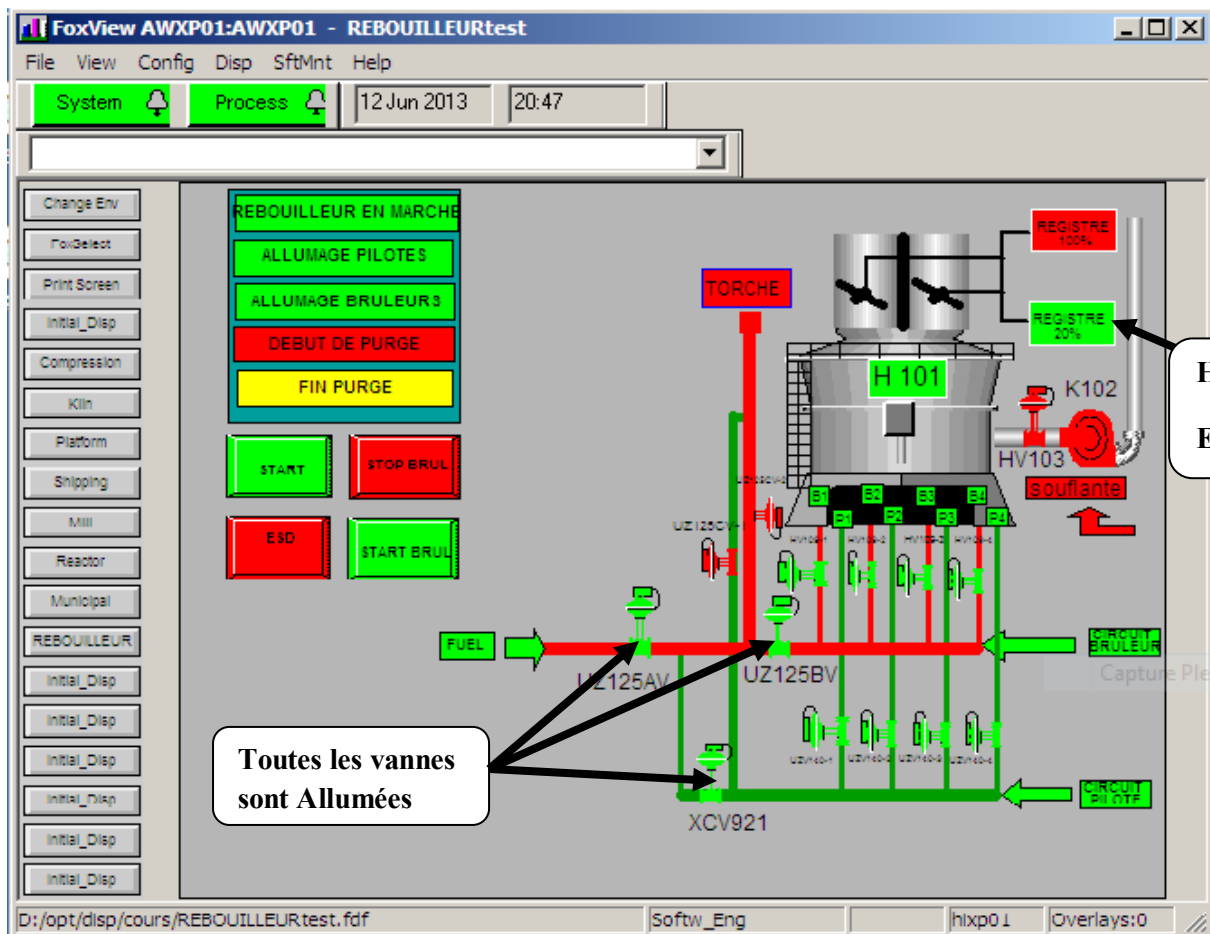


Figure V-5 : Rebouilleur en Marche.

4) Développement d'un programme séquentiel sous HLBL

Dans notre programme on a créer deux séquences superviseur et pilote comme suit :

4.1) séquence de superviseur (SEQ_SUPERV)

STATEMENTS

```
ACTIVATE:: SEQ_PIL;
BO0014:= TRUE;
WAIT UNTIL: SEQ_SUPERV.BO0014 = FALSE;
BO0014:=FALSE ;
```

ENDSEQUENCE

4.2) séquence de pilote (SEQ_PIL)

USER_LABELS

(* déclaration des paramètres des boutons *)

ESD: BI0003;

ARRET_BRUL: BI0004;

START_BRUL: BI0005;

STATEMENTS

(* déclaration des paramètres initiales *)

BO0014 :=TRUE ;

BI0003 :=FALSE ;

BI0004 :=FALSE ;

BI0005 :=FALSE ;

(* ouverture de la vanne HV103 du soufflante K102A *)

BO0015:=TRUE;

WAIT 2;

(* marche de la soufflante K102A *)

BO0008:=TRUE;

WAIT 3 ;

(* ouverture des vannes de torche UZ125C-1 et UZ125C-2 *)

BO0002:=TRUE;

BO0003:=TRUE;

WAIT 2;

(* marche de la torche *)

BO0016:=TRUE;

WAIT 5;

(* fermeture de la vanne HV103 du soufflante K102A *)

BO0015:=FALSE;

WAIT 2;

(* arrêt de la soufflante K102A *)

BO0008:=FALSE;

WAIT 3;

(* fermeture des vannes de torche UZ125C-1 et UZ125C-2 *)

BO0002:=FALSE;

BO0003:=FALSE;

WAIT 2;

(* arrêt de la torche *)

BO0016:=FALSE;

WAIT 5;

<<START>>

(* ouverture de vanne fuel UZ125AV *)

BO0001 :=TRUE ;

```
WAIT 3 ;
(* ouverture de vanne pilote XCV921 *)
BO0009 :=TRUE ;
WAIT 3 ;
(* ouverture des vannes pilotes UZV140 *)
BO0010:=TRUE;
WAIT 2;
BO0004:=TRUE;
WAIT 3 ;
(* ouverture de vanne bruleur UZ125BV *)
BO0005 :=TRUE ;
WAIT 2 ;
(* ouverture des vannes bruleurs HV109 *)
BO0007:=TRUE;
BO0012:=TRUE;
WAIT 2;
BO0006:=TRUE;
BO0011:=TRUE;
WAIT 2;
(* rebouilleur en marche *)
BO0013 :=TRUE ;
BI0005:=TRUE;
<<TEST>>
IF (ESD=TRUE) THEN
GOTO ARRET
ELSE;
ENDIF;
IF (ARRET_BRUL=FALSE) THEN
GOTO START
ELSE;
BI0005:=FALSE;
BO0002:=FALSE;
BO0003:=TRUE;
BO0005:=FALSE;
BO0006:=FALSE;
BO0007:=FALSE;
BO0011:=FALSE;
BO0012:=FALSE;
BO0001:=TRUE;
BO0004:=TRUE;
BO0009:=TRUE;
BO0010:=TRUE;
ENDIF;
IF (START_BRUL=TRUE) THEN
BI0004:=FALSE;
GOTO START
ELSE;
GOTO TEST
ENDIF;
```

<<ARRET>>

(* fermeture de vanne fuel UZ125AV *)

BI0003 :=FALSE ;

BO0014 :=FALSE ;

BO0001 :=FALSE ;

(* fermetures des vannes pilotes et bruleurs *)

BO0009:= FALSE;

BO0010:=FALSE;

BO0004:=FALSE;

BO0005:=FALSE;

BO0007:=FALSE;

BO0012:=FALSE;

BO0006:=FALSE;

BO0011:=FALSE;

BO0013:=FALSE;

BO0003:=TRUE;

BO0002:=TRUE;

BO0016:=FALSE;

BI0005 :=FALSE ;

BI0004 :=FALSE ;

ENDSEQUENCE

Conclusion

L'analyse détaillée de système de commande actuel nous a permis d'illustrer 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 directe du rebouilleur par l'opérateur en temps réels.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Ce mémoire constitue un compte rendu du sujet proposé au cours de notre stage de mise en situation professionnelle. Notre projet de fin d'étude portait sur la modification du système de commandes du rebouilleur H101 faisant partie d'une unité de traitement de gaz naturel à SONATRACH, **Hassi R'mel**.

Tout au long de ce travail, nous avons remplacé un système de contrôle grâce à un panneau de commande local par une supervision sur ordinateur en intégrant les commandes à base de logique câblée sous DCS afin de développer une solution automatisée. Ce travail d'intégration du contrôle des boucles de régulation externes et de la séquence de démarrage du rebouilleur a été validé par une simulation sous série I/A FOXBORO de l'application que nous avons développée. Les objectifs tracés par le cahier des charges de départ ont été atteints.

Ce projet nous a été profitable sur divers plans. Il nous a permis de découvrir et de nous familiariser avec le domaine professionnel ainsi qu'avec les travaux de maintenance et les solutions aux urgences produites sur les différents équipements et d'apprendre à utiliser le système DCS série I/A FOXBORO dans sa constitution matérielle et logicielle.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1-Fichier de présentation du champ de Hassi R'mel.

2-les rapports des formations du personnel du SONATRCH.

3-mémoire de fin d'études, ingéniorat, département automatique.

4- Manuel de formation I/A séries fox boro du MPP4, 2006.

- Manuel exploitation de procédé (MPP4).

6-Les cours du stage des operateurs de systèmes DCS animé par l'instructeur Dominique CHAUVIN, 2004.

7-les cours (classeur) d'auto apprentissage : DCS I/A FOX BORO.

8- Site web : www.foxboro.com.

RESUME

Mon projet de fin d'étude s'intitule à l'étude et la simulation du rebouilleur H101 toute en automatisation la séquence de démarrage du procédé et la supervision avec le logiciel nommé DCS I/A Série FOXBORO.

Mots clé

- **DCS** : Système de control Distribué.
- **FBM** : Field bas module.
- **FBI**: Field bas interface.
- **AW** : Processeur double application et visualisation.
- **WP** : Processeur de visualisation.
- **GPL** : Gaz Pétrole Liquéfier.
- **DNBI** : duel nodebus interface.
- **SBS** : Station Boosting Sud.
- **SRGA** : Station de Récupération Des Gaz Associés.
- **CNDG** : Centre National de dispatching Gaz.
- **SCN** : Station de compression Nord.
- **CTH** : Centres de Traitement D'huile.
- **SCS** : Station de compression sud.
- **CSTF** : Centre de Stockage et de Transfert des Fluides.
- **MPPIV** : Module Processing Plant quatre.