

# *PROCESS*

## II. Procédé de traitement du gaz:

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

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

La région de Hassi R'mel a vue développer deux types de procédés de traitement de gaz, commence par le procédé PRITCHARD qu'est utilisé au niveau du Modules (0) et (I) et le procédé HUDSON utilisé dans les Modules (II),(III), (IV).

❖ Procède PRITCHARD, Base sur le refroidissement de gaz par échange thermique et par des détentes simples avec en plus l'utilisation du propane comme fluide réfrigérant pour atteindre en fin de cycle des températures voisines de  $-23\text{ C}^{\circ}$ .

❖ Procède HUDSON, base sur le refroidissement de gaz par échange thermique et par une série de détentes complétées par une détente à travers une machine dynamique appelée TURBO-Epender qui permet d'atteindre un niveau de températures de  $-40\text{ C}^{\circ}$ .

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

### II.1 Traitement de gaz brut au niveau du MPP (0) :

Les installations de la phase B sont une extension des installations du Module (0) installés dans la phase A. ces nouvelles installations permettent au Module (0) de produire le GPL et le condensât stabilisé et augmentent la production de gaz de vente par la récupération des produits au par avant torchés au Module (0).

#### II.1.1 Zone de séparation du condensât :

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

Le gaz brut provenant de la station de Boosting centrale (SBC). Pénètre dans l'installation sous forme de mélange biphasique et avec une pression actuelle de 120 bars en moyenne et une température  $65^{\circ}\text{C}$  maximum. Il est reçu par un diffuseur sphérique de gaz V-1001 pour homogénéisation, est distribué d'une manière égale aux six chaînes identiques de séparation de condensât (V-1100,..., V-1600)-Figure (II.1).

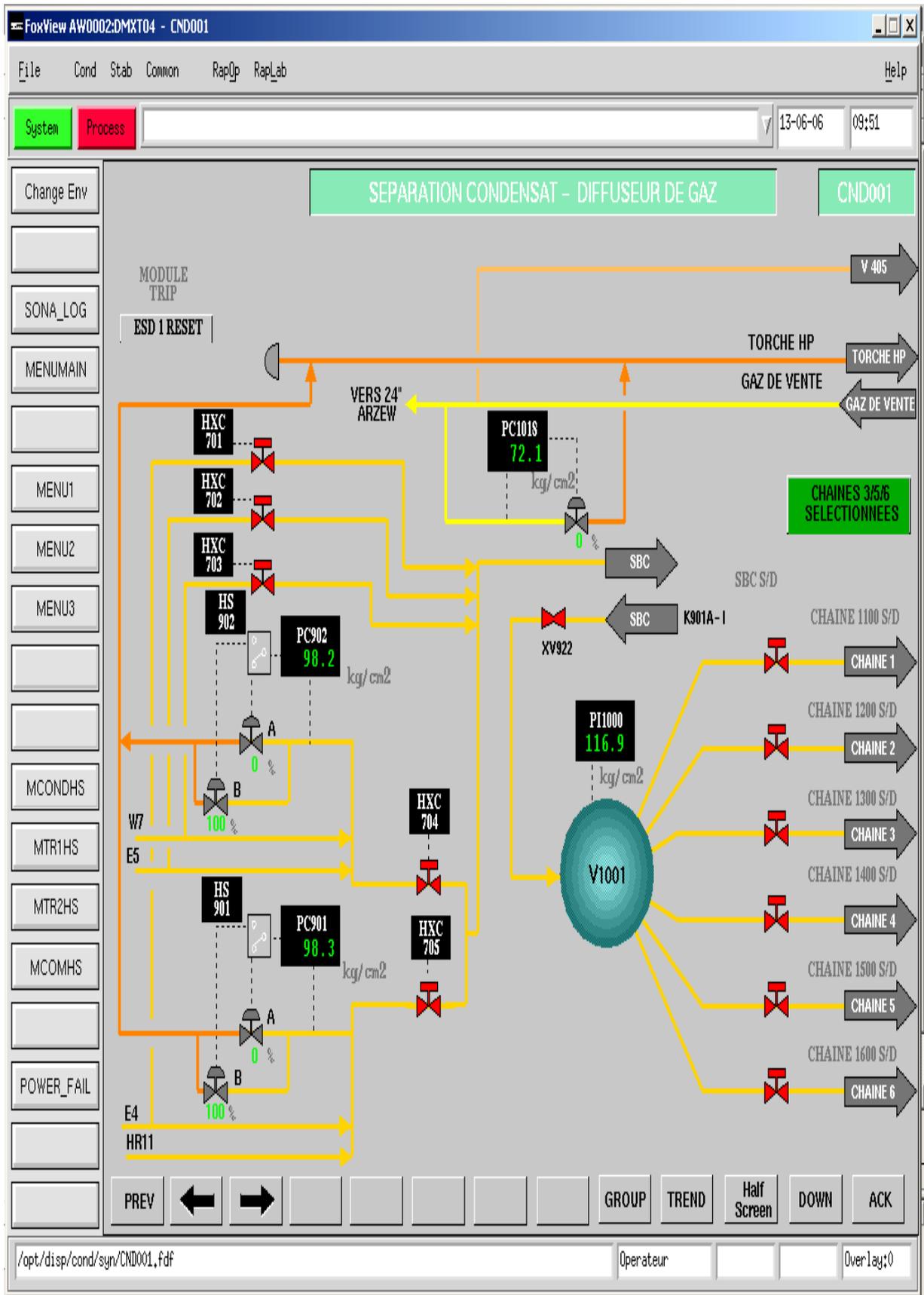


Figure (II.1)

Dans mon rapport, je décris le processus de séparation d'une seule unité du moment que les cinq autres travaillent de même manière. Je prends par exemple la chaîne V-1100 (Figure II.2).

Le séparateur d'admission V-1101 fonctionnant à 65 °C maximum et 142 kg/cm<sup>2</sup> sépare le liquide du mélange d'alimentation. Les liquides provenant du séparateur d'admission

V-1101 sont détendus adiabatiquement à 86.5 kg/cm<sup>2</sup> dans les séparateurs de condensât V-1004 A/B/C et D. les vapeurs provenant de ces ballons sont envoyées dans les séparateurs froids V-1203 et V-1303. les liquides provenant des V-1004 A/B/C sont détendus adiabatiquement à 33.4kg/cm<sup>2</sup> dans les séparateurs condensât / eau V-1012A/B/C. l'eau est drainée vers le puisard zone bourbier S-452. Les vapeurs et les hydrocarbures liquides de V-1012A/B/C sont envoyés au ballon tampon d'alimentation V-401.

Les vapeurs de V-1101 sont séchées et refroidies simultanément d'abord dans les échangeurs gaz/gaz HE-B/C/D, puis dans l'échangeur gaz/liquide HE-1102 et finalement dans le Chiller E-401, utilisant du propane moyenne pression (MP). Tous ces échangeurs fonctionnent en série. Les vapeurs sont détendus adiabatiquement à environ -11°C et 81.5kg/cm<sup>2</sup> dans le séparateur froid V-1103.

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

Le gaz de V-1103 refroidit à contre courant le gaz dans les échangeurs HE-1101 B/C et D pour récupérer les frigories qu'il contient et il pénètre dans le pipeline de gaz de vente à une température voisine de 60°C et 72.3kg/cm<sup>2</sup> minimum.

Les hydrocarbures condensés et le glycol provenant de V-1103 sont préchauffés dans l'échangeur gaz/liquide HE-1102 à environ 4°C et 33 kg/cm<sup>2</sup>. les hydrocarbures gazeux et le condensât est séparé du glycol dans la séparateur glycol V-1009A/B et D. le glycol est envoyé vers la zone de régénération.

Les hydrocarbures gazeux et le condensât sont envoyés au ballon tampon d'alimentation

V-401, avec récupération de DEG dans l'appendice du V-401 qui sera envoyé vers régénération.

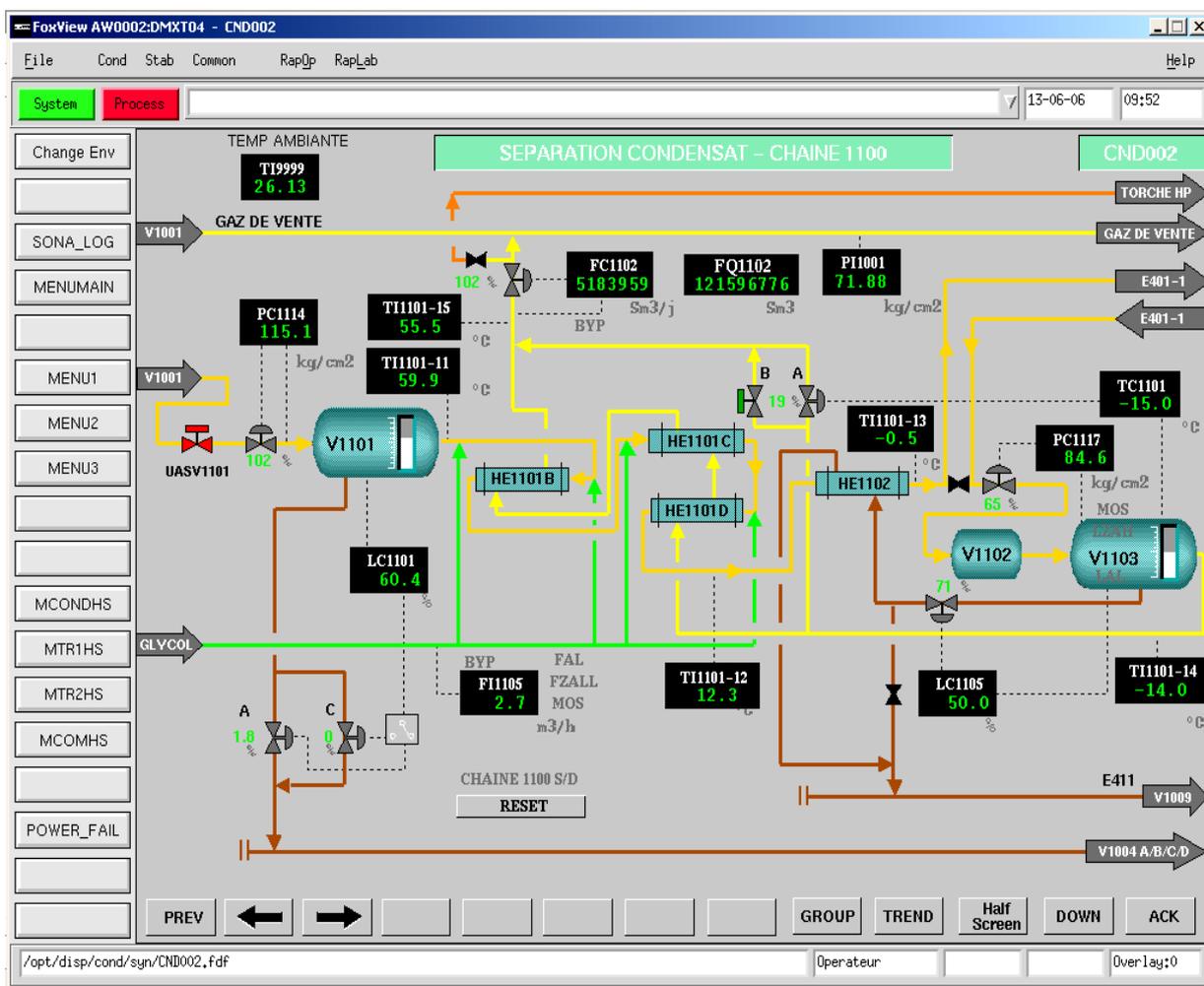


Figure (II.2)

**II.1.2 Zone de stabilisation du condensât et de séparation de GPL :**

Cette zone a pour but de stabilise les condensâts et de produire le GPL à partir des liquides récupérés du gaz brut dans la zone de récupération des condensâts.

Les hydrocarbures liquides provenant du ballon tampon V-401 sont préchauffés dans l'échangeur E-408 et envoyé vers le plateau 18 du dééthaniseur T-401, et les vapeurs du même ballon V-401 sont dirigées directement vers le même plateau du dééthaniseur T-401.

Les C<sub>3</sub><sup>+</sup> sont absorbés par l'huile pauvre dans la zone d'absorption du dééthaniseur. L'huile pauvre est d'abord refroidie dans le Chiller E-404 et ensuite dans E-405 avant d'entrer en tête du dééthaniseur T-401. Le Reflux latéral de tête entre dans la Chiller E-406.

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

Le Rebouillage auxiliaire de produits de fonds du dééthaniseur est effectué dans E-402 à contre courant avec le produit de fond du débutaniseur T-402. le rebouillage principal est effectué par le four H-401 pour éliminer les légers des produits de fonds de T-401.

Les vapeurs de tête du T-401 sont dirigées vers les installations communes ou elles déshydratées et mélangées à celle du Module (I).

Les produits de tête du débutaniseur T-402 sont entièrement condensés dans le condenseur des produits de tête du débutaniseur E-407. Le liquide GPL est collecté dans V-404. Pompée par P-405A/B, une grande partie de ces liquides utilisée comme reflux pour T-402, tandis que l'autre partie est envoyée comme produit vers le CSTF si le produit et on spec ou vers le stockage des produits du Module (IV) si le produit et off spec, le rebouillage du fond de colonne est effectué par le H-402.

Les produits de fond, condensâts stabilisés, quittant T-402 sont refroidis partiellement dans le E-409 pour préchauffer la charge du débutaniseur puis dans E-402 pour rebouillage auxiliaire de T-401, une autre fois dans le E-408 pour préchauffer la charge du dééthaniseur et finalement dans l'aéroréfrigérant de condensât E-403 ou ils sont refroidis à environ 55°C.

Les condensâts stabilisés s'écoulent par le V-403 d'où une partie est pompée par P-403A/B vers la tête du dééthaniseur comme huile d'absorption. Le reste est envoyé au stockage intermédiaire de condensât du Module (0) -*Figure (II.3)*.

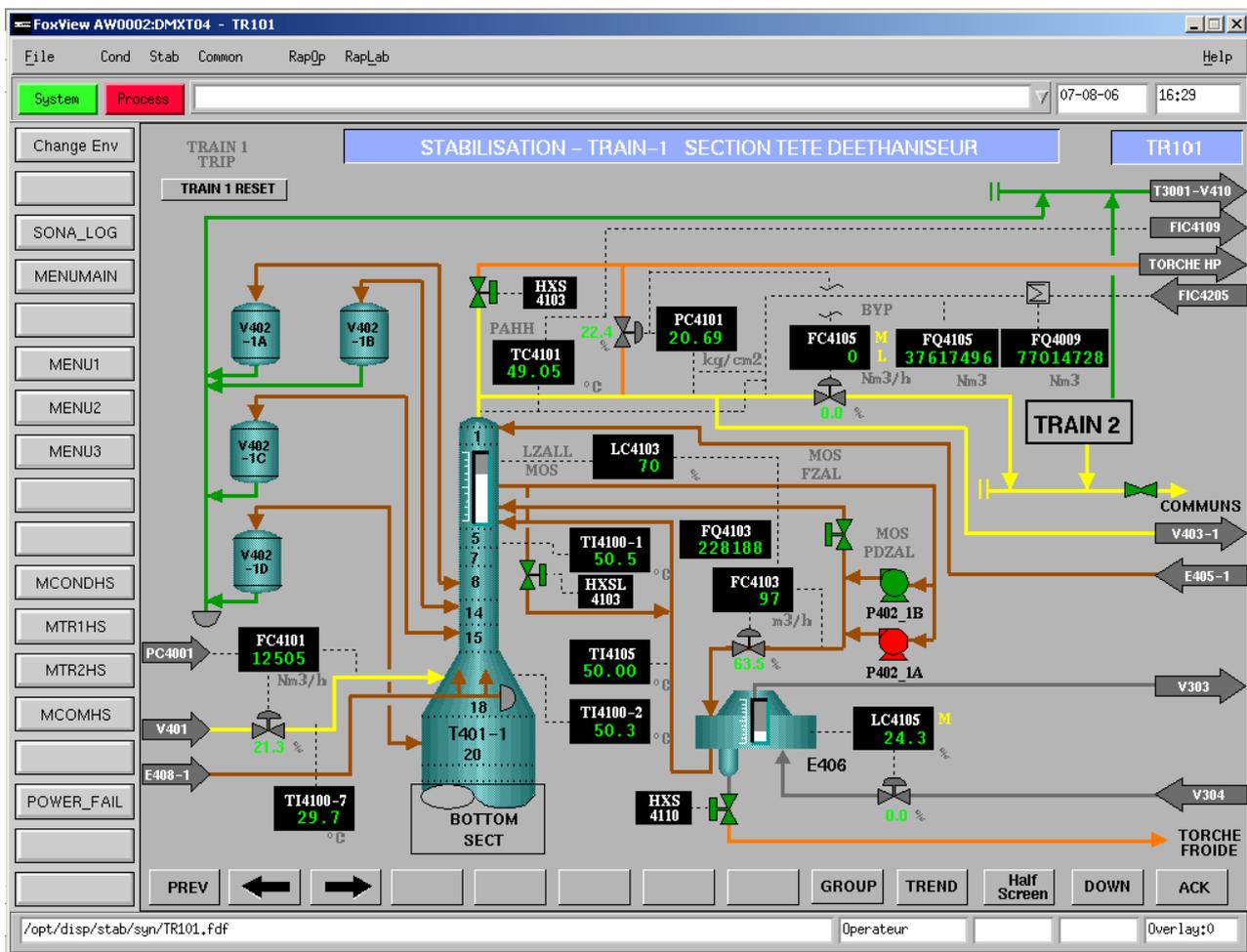


Figure (II.3)

II.1.3 Stockage intermédiaire du GPL off spec :

Le GPL off spec envoyé vers les deux sphères T-0022A/B dans le Module (IV) pour stockage. A partir de là il est pompé par les P-306A/B pour arriver au V-401 et mélangé à la charge du T-401 pour être traité.

II.1.4 Stockage intermédiaire de condensât :

Deux réservoirs de stockage T-3004 et T-3005 de capacité de 7500m<sup>3</sup> sont destinés à stocker le condensât on spec. Avant qu'il ne soit transféré par les pompes P-407A/B vers les CSTF. Un réservoir de stockage T-3001 destiné à stocker le off spec, qu'est ensuite transféré par les pompes P-3002 et P-3003 au V-401 et mélanger à la charge du T-401 pour être retraité –Figure (II.4).

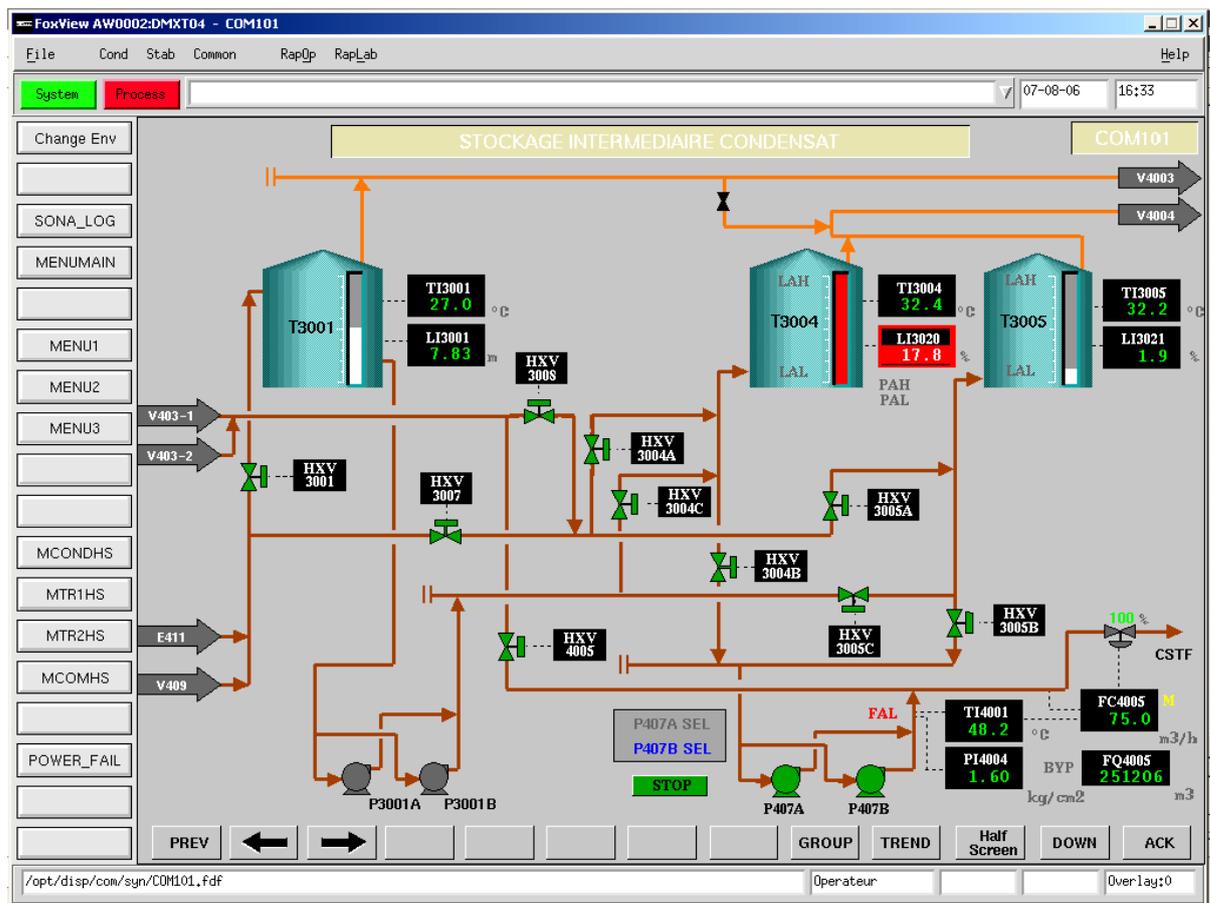


Figure (II.4)

II.1.5 Zone d'eau huileuse et fosse de brûlage :

L'eau huileuse provenant des installations communes et des Modules (0) et (I) est dirigée vers le puisard zone borbier S-452 puis vers le séparateur d'huile S-403 ou aura lieu la séparation entre l'eau et l'huile.

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

L'huile séparée dans le S-403 est dirigée vers la Z-401 avec les hydrocarbures liquides provenant des ballons tampon de torche et y est brûlée. Les autres hydrocarbures liquides passant vers la Z-401 à partir du séparateur de purge des liquides V-409 au Module (0), du séparateur du condensat excédentaire V-230 et du séparateur de torche à basse pression au Module (I) et du ballon de torche des produits froids aux installations communes y sont brûlés également.

## II.2 Utilités:

Composer par plusieurs sections ou chacune remplit une fonction spécifique pour avoir un bon fonctionnement des équipements, et bon rendement en produits finis qui obéissent aux spécifications.

### II.2.1 Section glycol (DEG):

#### A/ Stockage et injection de glycol (DEG -C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O<sub>3</sub>) :

Le glycol est un absorbant très chère et peut abondant, l'Algérie l'importe en Arabie Saoudite dans des fûts de 200l.

Le glycol pur est versé dans la fosse S-2252 et la pompe P-2252 assure le remplissage de bac T-2252, ou bien elle fait un appoint direct vers le bac T-2253.

Le glycol régénéré, du bac T-2253 est aspiré par la pompe centrifuge P-3 A/B/C, envoyé vers la pompe volumétrique P-2036/2037 (qui sont disponible) pour augmenter la pression jusqu'à 145 kg/cm<sup>2</sup> de l'injection vers les unités (1100 à 1600) en amont d'un débit de 18m<sup>3</sup>/h au niveau des échangeurs HE-1101B/C et D. et la vanne PC-2019 /B règle la pression de consigne de refoulement vers les unités, sinon elle s'ouvre et le glycol se déverse dans T-2253.

#### B/ La récupération de glycol :

La solution de glycol (DEG) absorbe l'eau contenue dans le gaz brut jusqu'à ce que l'état d'équilibre soit atteint. Le glycol ainsi se sépare de l'hydrocarbure par gravitation (Densité).

La grande quantité est récupérée au niveau de l'appendice des ballons de séparation à froid V-1009A/B et C, et du ballon d'alimentation V-401, et on a aussi une quantité récupérée dans l'accumulateur de reflux V-402A-D du dééthaniseur.

Le glycol hydraté récupéré est envoyé vers le bac T-3001 (ou V-401) puis vers B-2401 par soutirage du bac. Les pompes P-2403A/B/C assurent l'alimentation des unités de régénération (PK-420, PK-440 et U-2100).

#### C/ Régénération du glycol :

Le DEG hydraté récupérer, séparer est pompé par P-2403A/B/C du ballon B-2401 pour être régénérer dans les unités : PK-420, PK-440 et U-2100 qui sont en service.

Le débit d'alimentation de l'unité de régénération PK-420 est réglé par la vanne FC-4007 pour être injecté dans le filtre de glycol F-421A et B dans lesquels les particules

qui se trouvent dans le DEG sont éliminées et envoyées vers V2002. le glycol filtré s'écoule à contre courant du glycol régénéré dans les échangeurs E-421 B et A.

La charge préchauffée entre dans le rebouilleur H-421 pour être chauffée par les trois tubes à feu qui sont alimentés par la combustion du fuel gaz. Les conditions de température (115°C) du rebouilleur vaporisent l'eau du DEG qui entre dans la colonne de régénération T-421. le reflux venant du ballon V-421 après refroidissement dans l'aéroréfrigérant E-422 condense le glycol entraîné par les vapeurs.

Le DEG pauvre se trouvant dans le rebouilleur de glycol H-421 préchauffe le glycol venant du filtre F-422 et ensuite pompé par P-422A/B vers le abc T-2253 qui sera à son tour injecté dans les unités.

**II.2.2 Traitement des eaux :**

Le volume d'eau nécessaire à l'alimentation du Module (0) dépend:

- Des besoins industriels (refroidissement des machines tournantes).
- Les besoins du MPP (0) (eau potable, eau de service).

La connaissance de l'eau brute de la région de Hassi R'mel donne une information quand au type de traitement qui doit être réalisé pour assurer les objectifs du Module (0) est résumée comme suit:

**✓ Caractéristique de l'eau brute :**

Ca <sup>++</sup>	230 mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	122mg/l
Mg <sup>++</sup>	83 mg/l	Cl <sup>-</sup>	532 mg/l
Na <sup>+</sup>	216 mg/l	pH à 20C°=7.0	
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	579 mg/l	TDS= 1900mg/l= 1.9g/l	

**✓ Caractéristique de l'eau traitée:**

**a/ eau potable :**

Dureté totale	300 p.p.m.
pH	5,6- 8,6
Teneur totale en fer	0,3 p.p.m. Ou moins
Conductivité	1000u Ω / cm

b/ eau de refroidissement :

Dureté totale	10 p.p.m.
pH	6.5 – 7.5
Teneur en fer	3 p.p.m
Conductivité	600 uΩ /cm

### **II.2.3 Unité d'air instrument et de service:**

L'air utilise dans le module est de deux types:

- Air instrument.
- Air service.

Compte tenu des importantes consommations d'air au Module (0), une de traitement d'air humide est conçue pour subvenir aux besoins du MPP (0) en air sec parmi ces besoins nous citerons:

- Besoins en air de service: pour alimenter unité production de gaz interne.
- Besoins en air instrument pour alimenter:
  1. les vannes pneumatiques.
  2. les transmetteurs.
  3. les tableaux de commandes des machines tournantes tel que turbo expander, compresseur holding du GPL, compresseur d'air.

Cependant il est important de signaler que la production d'air instrument nécessite un traitement poussé pour éviter la condensation des vapeurs d'eau dissous dans l'air humide, car ceci engendre le phénomène de corrosion à long terme –*Figure(II.6)*.

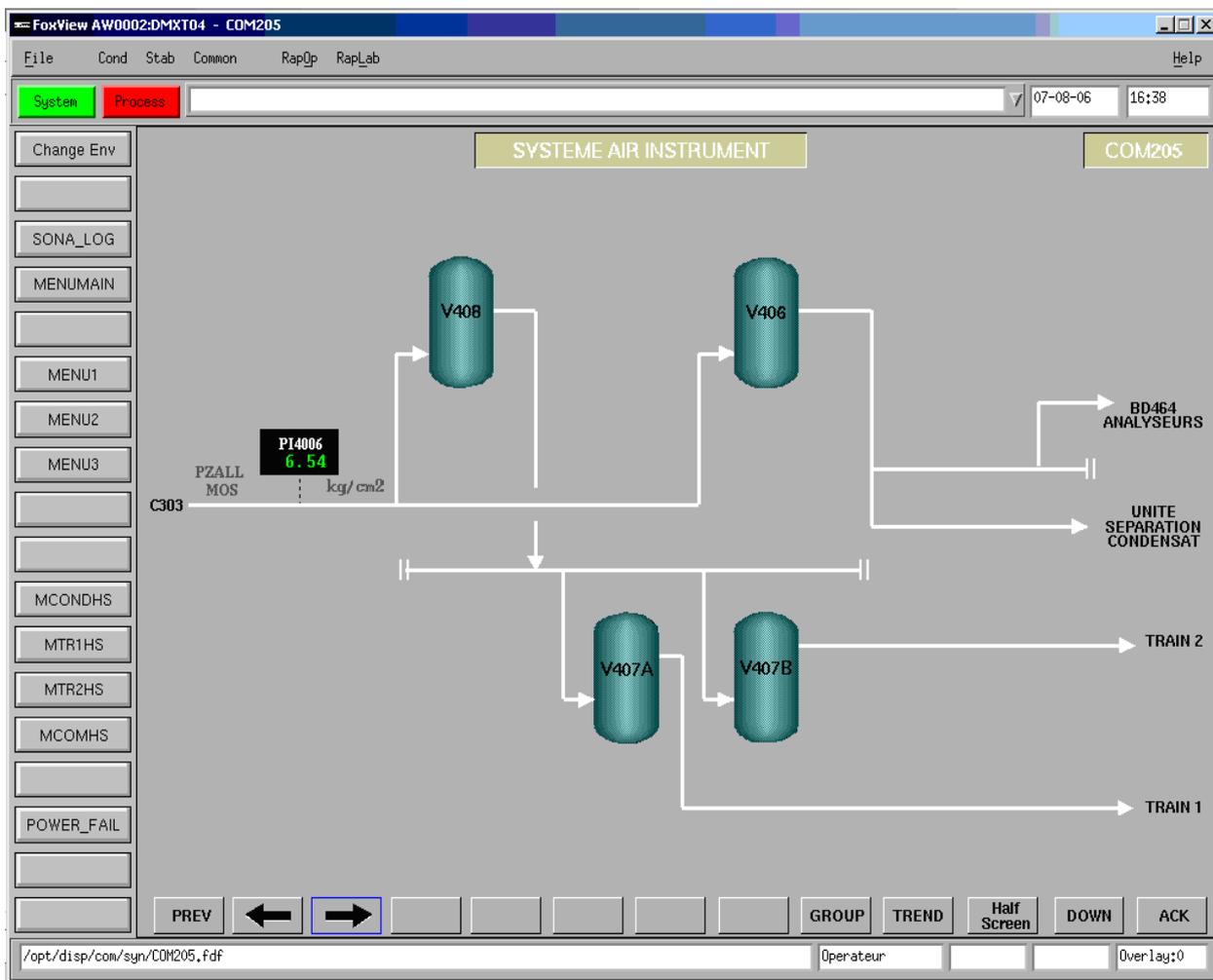


Figure (II.6)

**II.3 BOOSTING:**

l'exploitation satisfaisante des stations de Boosting dépend pour l'essentiel de la compréhension par tous les exploitants de la conception du procédé ainsi que de tous les facteurs affectant le bon rendement des stations de Boosting et en conséquence les taux de production et continuité de l'exploitation en aval ce qui inclut la connaissance des caractéristiques de performances relatives à tous les équipements majeurs ainsi que des moyens prévus pour la protection du personnel et des équipements, notamment en cas d'urgence.

Ces instructions d'exploitation mettent en place des descriptions et des analyses concernant

L'étude du procédé, l'exploitation des équipement de procédé, des utilités et des installations connexes ainsi que les mesures à envisager pour remplir les critères de sécurité. Des procédures-types pour le démarrage normal, des conditions à prévoir

pendant le fonctionnement normal, et des procédures d'arrêt normal et d'arrêt d'urgence, y sont également donnés.

les différents paramètres mentionnés dans le présent manuel, tel qu'en particulier, températures, pression et compositions des fluides, sont donnés comme valeurs approximatives, afin d'établir les conditions initiales d'exploitation de la station au fur et à mesure de l'énumération l'usine, les dites valeurs devront être réadaptés au besoin, afin d'obtenir les conditions optimales d'exploitation.

### **II.3.1 Descriptions des installations:**

### **II.3.2 Configuration des stations de Boosting et manifolds:**

Chaque station de Boosting est principalement composée de ce qui suit :

- Séparateurs d'entrée D-901
- Ballons d'entrée du compresseur Booster D-902
- Turbo compresseur K-901
- Aftercooler du compresseur E-901
- Refroidissement de condensât E-904,905

### **II.3.3 Sections Boosting:**

La section Boosting est composée des unités de Boosting et de collecteurs communs d'entrées et de sortie.

L'unité de Boosting est composée du ballon d'entrée du compresseur Booster D-902, du compresseur Booster K-901 et de l'aftercooler du compresseur, E901 le gaz séparé dans le séparateur D-901 est envoyé au compresseur Booster K-901 à travers le ballon d'entrée D-902 le gaz comprimé par le compresseur Booster est refroidi par l'aftercooler E-901 puis envoyé à chaque module existant.

Le faisceau tubulaire de E-901 de SBS et de SBN est conçu de façon à être compatible avec celui de E-101 existant de MPP (II, III, VI).

### **II.4 Injection d'inhibiteurs de corrosion:**

La corrosion que l'on peut définir d'une manière simple comme étant la dégradation du métal par action du milieu environnant est, par contre, un phénomène très complexe, lié au milieu d'attaque, à la nature du métal, aux conditions d'emploi, au temps.

Les principaux facteurs de la corrosion:

- la présence d'eau liquide au contact des parois nécessaire pour permettre la corrosion.
- présence d'espèces réductibles dissoutes dans l'eau nécessaire pour entretenir la corrosion, CO<sub>2</sub>
- la présence d'ions chlorure.
  
- les paramètres physiques, la température, la pression.

L'injection des inhibiteurs de corrosion permet de limiter la corrosion des installations dans le temps.

Les inhibiteurs de corrosion sont des substances qui ajoutés en très faibles quantités dans le milieu, suppriment les inconvénients de ce milieu, sans le modifier d'une manière générale, l'inhibiteur va filmer les surfaces métallique supprimant ainsi le contact métal/eau.

Les essais de laboratoire ont comme objectif, comte tenu de la quantité de produit proposé, de faire le choix des inhibiteurs les mieux adaptés au problème.

### **II.5 Le stockage et l'expédition des hydrocarbures liquides:**

Le condensât et le GPL, produits par tous les modules sont à chemines vers le centre de stockage et de transfert, oui se trouve dans la zone centrale de Hassi R'mel, ils sont débarrasses des éventuelles quantités d'eau résiduelle et comptabilisés avant d'être expédie vers SP4 puis vers ARZEW.

Le CSTF centre de stockage et de transfert comprend trois bacs de 35000 m<sup>3</sup>/j et quatre bacs 45000 m<sup>3</sup> chacune pour le stockage du condensât, douze sphères de 7000 m<sup>3</sup> /j chacune pour le GPL les vapeurs formées dans les sphères, sous l'effet de la température ambiante sont comprimées par des turbo compresseurs, condensées puis remises dans le stockage pour éviter le boiloff et le torchage du GPL.

### **II.6 Service sécurité :**

#### **1) Introduction :**

L'acheminement du gaz brut des puits de Hassi R'mel ainsi que son traitement à travers les différents Modules nécessite des règles de sécurité.

La sécurité est la protection des vies humaines et des matériels. Elle lute contre tout danger et prévoit les conditions nécessaires à l'exploitation des équipements. Elle aussi pour but de formuler les consignes préventives en informant les sujet exposés au

dangers des risques auxquels ils seront confrontés ; l'affichage est le moyen le plus utilisé.

## **2) Organisation de la sécurité :**

- ❖ Service prévention : les tâches principales de ce service sont :
  - Prévoir les accidents et les incidents.
  - Suivre les travaux d'intervention sur site et veiller sur l'application des consignes de sécurité.
  - Etudier les dangers industriels et les accidents de la vie professionnelle.
  - Etudier les statistiques des accidents et des modalités professionnelles.
  - Etudier les rapports des accidents et mener des enquêtes sur les raisons de ceux-ci.
- ❖ Service intervention : ce service a pour tâche principale l'intervention rapide en cas d'accident ou d'incendie, il possède un ensemble de moyen humains et matériels mobiles et opère avec deux équipes sur 24 heures.

## **3) Règles de sécurité au Module (0) :**

Les règles de sécurité peuvent être générales ou particulières. Elles sont générales lorsqu'elles sont valables à toutes les personnes se trouvant dans l'usine et particulières si elles concernent seulement un poste de travail bien défini.

Ces règles de sécurité sont souvent développées et prescrites par le service prévention.

Elles comportent des consignes d'hygiène, de protection individuelle. Le service prévention procède aussi aux contrôles périodiques de toutes les installations pétrolières et non pétrolières de la région.

Les dangers dans l'industrie du gaz sont souvent des risques d'inflammation ou d'explosion (GNL Skikda 2004) qui mettent à l'échec l'un des trois éléments principaux de la flamme qui sont : la source, l'oxygène et le combustible.

Généralement, on pense toujours à éliminer le premier (source) qui peut être :

- Des étincelles (soudage, allumettes...)
- Des particules chaudes provenant de l'échappement des véhicules...etc.

Afin de minimiser les risques, la réglementation a établi les consignes préventives suivantes :

- a) Interdiction de fumer.
- b) Interdiction d'effectuer tous les travaux de nettoyage à l'aide des produits pétroliers (essence, gas-oil, mazout...) sans autorisation du service de sécurité.

- c) Permis de travail, délivré pour effectuer tous les travaux ou modification dans l'usine (travaux en surface, canalisation...), et spécifié les dispositions et les mesures de sécurité à prendre.
- d) Port obligatoire des tenues réglementaires, chaussures de sécurité, combinaison, casque, lunettes, des gants.....à l'entrée de l'usine.