



N° d'ordre : M2/IP/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Industries Pétrochimiques

Spécialité : Génie Pétrochimique

Thème

**Etude des performances du BOG au niveau du complexe
GP1/Z**

Présenté par :

M^{elle} MAIZA Khadidja

M^{elle} HAMMA Sihem

Soutenu le 18/06/2020 devant le jury composé de :

Président :	H. DIB-MERAD	MCB	Université de Mostaganem
Examineur :	N. MOUSSA	MAA	Université de Mostaganem
Rapporteur :	C. BENDENIA	MCB	Université de Mostaganem

REMERCIEMENTS

Tout d'abord nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donné la force et la patience et la volonté de réaliser ce mémoire.

C'est avec une profonde reconnaissance et une considération particulière que nous remercions notre encadreur Madame **C. BENDENIA**, Maitre de conférences à l'Université de Mostaganem, qui a accepté de nous encadrer, pour son aide précieuse, ses conseils, sa patience, son soutien et ses efforts dont elle a fait preuve pendant toute la durée de ce travail.

Nous tenons à remercier Madame **H. MERAD DIB**, Maitre de conférences à l'Université de Mostaganem, d'avoir accepté de présider ce jury, malgré ses occupations et ses responsabilités.

Nous remercions très vivement Mademoiselle **N. MOUSSA**, Maitre assistant à l'Université de Mostaganem, de l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de juger notre travail, quelle trouve le témoignage de notre profond respect.

Enfin, nous remercions très chaleureusement toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Avant tout c'est grâce à Dieu que je suis arrivé là.

Je dédie notre mémoire à mon très cher père **Tayeb** et ma très chère mère **Kaltoumet** à mes meilleur ami **Galfot Dounia**, et qui m'ont assuré le soutien moral et financier afin de poursuivre mes études en bonne quiétude.

À mon cher frère **Abdelbasset** et mes belle sœurs **NourAlhouda** et **Sirine**, qui n'ont pas cessé de me conseiller, m'encourager et

Me soutenir tout au long de mes études

À mon cher binôme **Siham** pour le frère agréable qui était et était restera pour moi.

madame **MAHI Karima** du complexe GP1 /Z qui nous aide à faire ce travail.

À ceux qui ne nous ont pas gardés d'informations et nous aidés.

À ceux qui j'aime et m'aime sincèrement.

MAIZA Khadidja

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire a mon très cher père **Abdelkader** et la plus belle femme ma mère **Hayat** qui m'a donné la patience et de l'affection et m'soutenu dans ma carrière universitaire et ne m'consolée de rien.

A mes belle sœurs **Djamila** et **Romaissa** et Mon Frère **Mohamed fouad** pour leurs aides et supports dans les moments difficile et porte due avec moi.

A tous mes familles **Hamma** , **Gouaich** et **ould youcef**

Sans oublie ma cher binôme **Maiza khadidja** cela m'endure et s'est tenu à mes cotes.

Mes très chers amis **Djazza Zohra Sara** , **lounis iman** , **Bouchehida Fatima Zohra** et **Beldjilali Fatima Zohra**

A monsieur **Mohamad Meskin** et Madame **Mahi Karima** du complexe GP1/Z qui nous aide à faire ce travail.

A tous ceux qui nous aide à finis et présenté ce travail.

Hamma Siham

Sommaire :

REMERCIEMENTS	
RESUME	
INTRODUCTION GENERALE	01

Chapitre I :PRESENTATION DU COMPLEXE GP1/Z

I.1. INTRODUCTION	03
I.2. NOTATIONS GENERALES SUR LES GPL.....	03
I.2.1. L'ORIGINE DES GPL	03
I.2.2. LES CARACTERISTIQUES DU GPL.....	04
I.2.3. L'UTILISATION DES GPL.....	04
I.2.4. LES RISQUES DES GPL	05
I.3. PRESENTAION DU COMPLEXE GP1/Z.....	05
I.3. ORGANISATION DU COMPLEXE GP1/Z.....	06
I.4. PRINCIPALES INSTALLATIONS.....	07
I.5. ALIMENTATION DE L'USINE.....	08
I.6. DESCRIPTION DU PROCEDE.....	09
I.6.2. Section séparation.....	11
I.6.3. Section réfrigération.....	13
I.6.4.Section d'huile chaude.....	14
I.6.4. Section de stockage des produits.....	15
I.6.4.1. Stockage à température ambiante.....	15
I.6.4.2. Stockage à basse température.....	15
I.6.5. Section BOG (boil-off-gaz).....	15
I.6.6. Section utilités.....	15

CHAPITRE II : DESCRIPTION DES BACS DE STOCKAGE C3

II.1.INTRODUCTION.....	16
II.2. DESCRIPTION DU PROCEDE.....	16
II.3. EFFET DES VARIABLES D'EXPLOITATION	17
II.3.1. Pression.....	17
II.3.2. Température.....	17

II.3.3. Niveau.....	17
II.4. EQUIPEMENT ET ACCESSOIRES.....	18
II.4.1. Bacs de stockage.....	18
II.4.2. Pompes Immergées.....	18
II.4.2.1. Pompes de chargement.....	18
II.4.2.2. Pompes de circulation.....	18

CHAPITRE III : DESCRIPTION DE LA SECTION BOG C3

III.1. PRESENTATION DE LA SECTION DE BOG (BOIL OF GAS).....	20
III.2. DESCRIPTION DE LA SECTION BOG DE PROPANE.....	20
III.2.1. Description de l'unité de reliquéfaction du propane.....	20
III.2.2. Ballon d'aspiration.....	20
III.2.3. Compresseurs.....	21
III.2.4. Aéro-réfrigérant.....	21
III.2.5. Ballon récupérateur.....	21
III.2.6. Economiseurs.....	21
III.3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.....	23
III.4. EFFET DES PRESSIONS D'EXPLOITATION DANS LES BACS DE STOCKAGE A BASSE TEMPERATURE.....	23

CHAPITRE IV : SIMULATION DU DC2 ET LA SECTION BOG C3

IV.1. PRESENTATION DU LOGICIEL HYSYS.....	25
IV.1.1. définition de la simulation.....	25
IV.1.2. Rôle de la simulation.....	25
IV.1.3. Type de simulation.....	26
IV.1.4. Utilisation de la simulation.....	26
IV.1.4. Dans la conception (engineering).....	26
IV.1.4. 2. Dans le suivi des procédés.....	26
IV.1.5. Présentation du simulateur « Aspen HYSYS ».....	27
II.1.5.1. Environnements de «Aspen HYSYS ».....	27

IV.1.6. Caractéristiques principales de « Aspen HYSYS ».....	29
IV.1.7. Les modèles thermodynamiques dans « Aspen HYSYS ».....	30
IV.1.8. Description du procédé sur Aspen HYSYS.....	31
IV.1.8.1. Introduction des composés du procédé.....	31
V.1.8.2. Choix du modèle thermodynamique « Fluid Package ».....	32
IV.2. PROBLEMATIQUE.....	34
IV.3. RESOLUTION DU PROBLEME.....	34
IV.4. RESULTA ET DISSCUTION.....	34
IV.4.1. Vérification du Déethaniseur avec le cas design.....	34
IV.4.2. Vérification du DC2 cas actuelle.....	36
V.5. Influence du C2 sur la section BOG par le logiciel MATLAB.....	38
IV.6. Analyses des retours vapeurs des navires.....	41

BIBLIOGRAPHIE

CONCLUSION GENERALE

ANNEXE A : DATA SHEET DC2 ET BOG

ANNEXE B : DATA SHEET BOG

Liste de tableaux et figure

Numéro de tableau/figure	Titre de tableau/figure	page
Figure .I.1	Situation géographique et voisinage du complexe GP1/Z.	6
Figure .I.2	Organisation du complexe GP1/Z.	6
Tableau I.1	abréviations utilisées.	7
Figure .I.3	lignes d'alimentations du complexe GP1/Z.	8
Figure I.4	section déshydratation.	9
Figure I.5	section de séparation.	12
Figure. I.6	section de réfrigération.	13
Figure I.7	section d'huile chaude.	14
Figure I.1	Section BOG propane.	22
Tableau III.1	Effet des variables d'exploitation.	24
Figure IV.1	Environnements de développement dans HYSYS.	28
Figure IV.2	Barre d'outils « de Aspen HYSYS	29

Figure IV.3	Liste des composés chimiques de la simulation.	31
Figure IV.4	Choix du modèle thermodynamique.	33
Figure IV.5	les paramètres de du Déethaniseur	35
Tableau IV.1	Comparaison entre la composition du C2 vers fours avec le design	35
Tableau IV.2	comparaison entre les paramètres de design et les paramètres de simulation.	36
Tableau IV.3	comparaison entre les paramètres de design et les paramètres de simulateur du propane.	36
Figure IV.6	Vérification du propane de GL2Z.	37
Tableau IV.4	Paramètre du C3 du GL2/Z .	37
Figure. IV.7	Source de l'éthane dans t la section BOG.	38
Tableau IV.5	suivie de température et de la pression pour le pourcentage de C2.	39

Figure IV.8	pourcentage de C2 en fonction de la pression P (bar).	39
Figure IV.9	pourcentage de C2 en fonction de la température.	40
Figure IV.10	Composition des retours des vapeurs des navires au GP1/Z.	41
Tableau IV.6	composition des retours vapeurs des navires.	41
Figure IV.11	Analyses des traitements des trais C3	42
Tableau IV.7	Comparaison entre les différentes compositions du propane produit.	42
Tableau IV.8	composition d'aspiration des compresseurs selon Hysys.	43

Liste des Abréviations

BOG : Boil off gas

DC 2 : dééthaniseur

GP1Z : complexe du gaz pétrole liquéfié d'Arzew N°1

GL 2 Z : complexe du gaz naturel liquéfié d'Arzew N°2

C 3 : propane

C 2 : éthane

Mw : poids molaires

BT° : Basse température

BuPro : Butane Propane

BP : Basse pression

MP : Moyenne pression

HP : Haut pression

Eff : Efficacité

N 2 : nitrogène

He : Hélium

CO 2 : Dioxyde de carbone

P : pression

T : température

V : volume

R : la constante universelle des gaz parfaits

PR : Peng-Robinson

SRK : Soave Redlich-Kwong

NGPA : Natural Processing association

INTRODUCTION GENERALE

La majorité des opérations industrielles liées à la production et à la commercialisation des produits tels que le propane et le butane nécessitent le stockage de ces produits dans des capacités. Le remplissage de ces capacités génère des vapeurs, qui entraînent une augmentation de la pression. Cette dernière oblige l'exploitant à refouler ces vapeurs vers l'atmosphère, provoquant des pertes et des effets néfastes sur l'environnement.

Mais avec l'évolution de la technologie, chaque unité de stockage possède un système de récupération ; ce système a pour but de reliquéfier les gaz évaporés, maintenir les conditions (pression et température) du stockage et protéger l'environnement (qui est en fait la préoccupation essentielle des unités de production).

Le complexe GP1/Z, est l'une des unités productrices de propane, de butane et de mélange butane propane (bu pro). Elle possède deux sections de récupération, l'une pour récupérer les vapeurs du propane et l'autre pour récupérer les vapeurs du butane.

Ces sections de récupération sont équipées d'une gamme d'instruments et de main d'œuvres importantes. La réalisation ainsi que la maintenance de ces sections nécessite un investissement important, qui reste négligeable devant le produit récupéré et la protection de l'environnement.

Dans la section de reliquéfaction du propane (B.O.G) située au niveau du complexe GP1.Z, la présence des gaz légers (le méthane et l'éthane) cause un grand problème dans la compression car ils sont incondensables sous les paramètres de fonctionnement de l'unité GP1/Z.

Ces deux gaz sont la cause principale de l'augmentation de la pression dans les bacs de stockage du propane à basse température.

L'objectif de notre travail est de faire un diagnostic sur la section stockage, d'analyser les sources de l'Ethane et aussi étudier son impact sur la section BOG.

Pour mener à bien notre projet nous avons élaboré le plan suivant :

Dans le premier chapitre nous présentons le complexe GP1Z en général.

Le second chapitre sera consacré à la description des bacs de stockages à basse température.

Dans le troisième chapitre, nous présenterons une description de la section boil off gas.

INTRODUCTION GENERALE

Le dernier chapitre comportera l'étude théorique (simulation par le logiciel Hysys) basée sur la vérification des sources d'alimentation des bacs de stockage à basse température (vérification de dééthaniseur, le propane reçu par le complexe GL2/Z et le propane reliquéfié par la section boil off gas). Une comparaison entre les paramètres de design et ceux de la simulation est effectuée. Les résultats sont également regroupés dans ce volet.

Finalement, nous terminons notre travail de fin d'étude par une conclusion générale dans laquelle les résultats trouvés sont récapitulés, suivie de quelques recommandations.

Chapitre I

PRESENTATION DU COMPLEXE

GP1/Z

I.1. INTRODUCTION

Le gaz de pétrole liquéfié connu sous le nom de GPL est obtenu à partir du pétrole brut après une distillation atmosphérique ou dans des champs de production du gaz naturel par utilisation de procédés de fractionnement.

Le gaz de pétrole liquéfié est un mélange d'hydrocarbures à teneurs variables en légers comprenant du méthane, éthane, propane, des butanes et des pentanes. D'autres composés telle que l'azote, l'hélium peuvent également y être trouvés.

À température et pression atmosphériques, il est gazeux, mais peut être liquéfié à température ambiante sous une pression modéré.

Le GPL n'a pas de propriétés lubrifiantes, il est incolore en phase vapeur, cependant quand le liquide est évaporé, l'effet de refroidissement de l'air d'environnement peut causer une condensation et même une congélation de la vapeur d'eau contenue dans l'air ce qui permet de rendre visible un espace de GPL.

Le GPL est pratiquement inodore et pour des raisons de détection et de sécurité, un odorant doit être ajouté dans des limites déterminées afin de le commercialiser.

I.2. NOTATIONS GENERALES SUR LES GPL


Le terme GPL ou gaz de pétrole liquéfié désigne un mélange d'hydrocarbures, qui sont gazeux aux conditions normales de température et de pression et qui ont la propriété de passer de l'état liquide par un abaissement de température ou de pression ou des deux à la fois. Il s'agit essentiellement de butane et de propane.

Cette propriété permet de stocker dans un volume réduit (1m^3 de GPL liquide occupe un volume de 225 m^3 à l'état gazeux).

Les GPL appartiennent à la famille des paraffines et sont composés essentiellement du C_3H_8 , C_4H_{10} avec de faibles proportions de CH_4 , C_2H_6 , et C_5H_{12} [1].

I.2.1. L'ORIGINE DES GPL

Les gaz de pétrole liquéfiés sont obtenus principalement :

 Dans les raffineries de pétrole, en cours de la distillation du pétrole brut.

✚ Au cours des opérations de dégazolinage du gaz naturel sur les champs de production, pour obtenir les produits condensables (butane et propane).

✚ Une grande partie des GPL proviennent des champs pétroliers et pendant la liquéfaction du gaz naturel [1].

I.2.2. LES CARACTERISTIQUES DU GPL

Aux conditions normales de pression et de température, les GPL sont un gaz plus lourd que l'air.

Le butane commercial en phase vapeur est deux fois plus lourd que l'air, et le propane commercial est une fois et demie plus lourd [1].

Les GPL sont non corrosifs à l'acier, au cuivre et à l'alliage du cuivre et d'aluminium.

Les GPL ont les caractéristiques suivantes :

- ✚ Les GPL sont incolores, que ce soit en phase liquide ou vapeur.
- ✚ Les GPL sont légèrement toxique à l'état liquide ou vapeur.
- ✚ Les GPL purs sont inodores, pour des raisons de sécurité, un odorant doit être ajouté.

I.2.3. L'UTILISATION DES GPL

Parmi les principales utilisations des GPL, on peut citer [1] :

- ✚ La combustion ;
- ✚ La climatisation :




Deux principes peuvent être réalisé

1. les GPL adsorbent la chaleur de l'environnement et créent du froid ;
2. un moteur qui fonctionne aux GPL peut entrainer un compresseur qui comprime ce gaz, la détente absorbe de la chaleur et crée du froid.

✚ Matière première pour l'industrie, comme l'utilisation des GPL dans les centrales pour la création d'électricité.

I.2.4. LES RISQUES DES GPL :

On cite quelques risques qui ont été signalés dans l'industrie gazière :

-  Les GPL sont fréquemment stockés à l'état liquide sous pression, la fuite du liquide peut, par évaporation rapide, donner un grand volume de gaz inflammable.
-  La limite inférieure d'inflammabilité du gaz approximativement à 2% du volume du gaz dans l'air. Une petite portion de gaz dans l'air peut donner un mélange inflammable qui peut être enflammé par un élément chaud ou une étincelle à distance d'un point de fuite.
-  Les GPL liquides par évaporation peut causer des brûlures sévères, des vêtements de protection doivent être portés (gants, lunettes).

I.3. PRESENTAION DU COMPLEXE GP1/Z

Le complexe GP1/Z a pour objectif le traitement du gaz de pétrole liquéfié (GPL) venant de plusieurs sources du sud algérien (Hassi Messaoud, Hassi R'mel) et la production des gaz « Propane » et « Butane » liquéfiés. Le complexe est aussi dénommé JUMBO-GPL pour ces grandes capacités de production.

Le complexe GP1/Z est situé sur le littoral de l'ouest algérien, à 40KM approximativement de la ville d'Oran et à 8KM de la ville d'Arzew, comme illustré sur la figure I.1. Il s'étend sur une superficie de 120 hectares.

La production du complexe est de 10.800.000 tonne/an de GPL : propane, butane commerciaux et pentane.

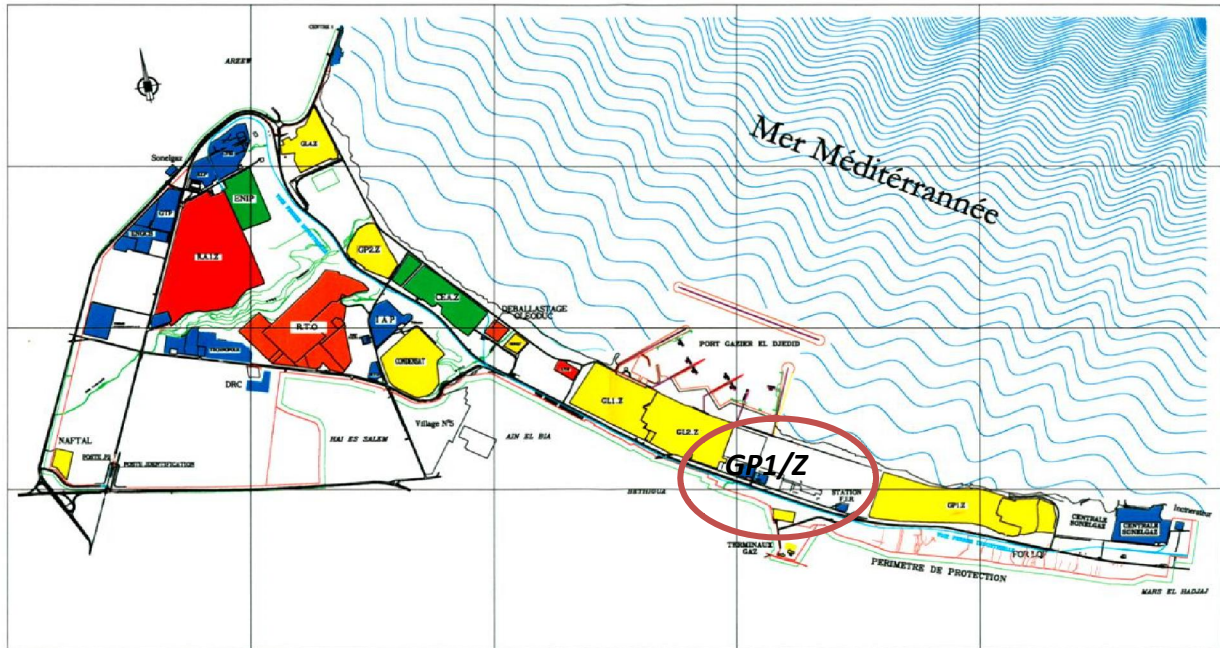


Figure .I.1 : Situation géographique et voisinage du complexe GP1/Z.

I.3. ORGANISATION DU COMPLEXE GP1/Z

Le fonctionnement du complexe GP1/Z est géré suivant un organigramme, décrit sur la figure I.2, il est composé d'une direction général et deux sous direction et des départements de contrôle [1].

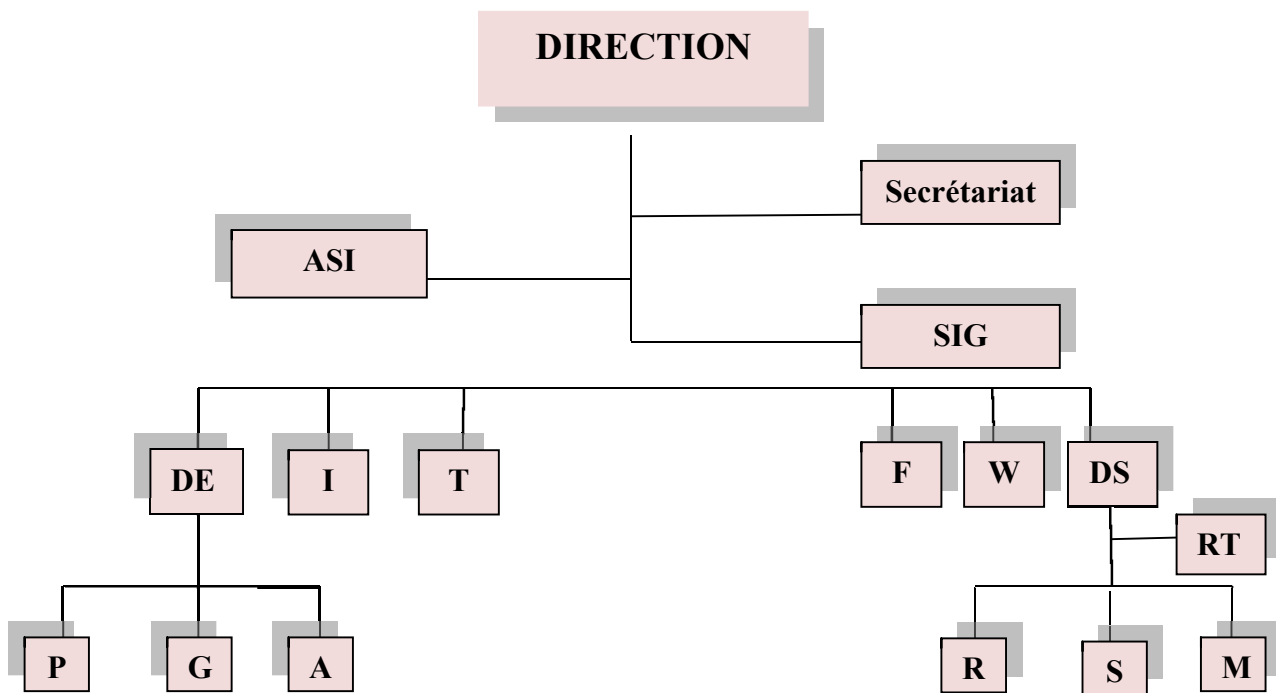


Figure .I.2 : Organisation du complexe GP1/Z.

Les différentes abréviations utilisées dans l’organigramme précédant sont regroupées dans le tableau I.1

Tableau I.1 : abréviations utilisées.

<i>Symbole</i>	<i>Département</i>	<i>Symbole</i>	<i>Département</i>
<i>D</i>	La direction	<i>T</i>	Département technique
<i>I</i>	Département sécurité	<i>W</i>	Département travaux neufs
<i>F</i>	Département finance	<i>D*S</i>	Sous-direction du personnel
<i>D*E</i>	Département exploitation	<i>RT</i>	Relation du travail
<i>P</i>	Département production	<i>R</i>	Département Ressources Humaines
<i>G</i>	Département Maintenance	<i>S</i>	Administration et social
<i>A</i>	Département Approvisionnement	<i>ASI</i>	Assistance sureté interne
<i>M</i>	Département Moyen Généraux	<i>SIG</i>	Système informatique et gestion

I.4. PRINCIPALES INSTALLATIONS

- 22 Sphères de stockage de la charge d’alimentation de 1 000 m³ chacune.
- 09 Trains de traitement du GPL.
- 02 Unités de reliquéfaction du gaz évaporé.
- 04 Bacs de stockage de propane basse température de 70 000 m³ chacun.
- 04 Bacs de stockage de butane basse température de 70 000 m³ chacun.
- 04 Sphères de stockage de produit à température ambiante (propane et butane) de 500 m³ chacune.
- 01 Sphère de stockage gazoline (Pentane).
- 02 Salles de contrôle.
- 01 Sous-station électrique alimentée par la SONELGAZ.
- 04 Générateurs assurant l’énergie de secours du complexe en cas de coupure de courant.
- 02 Quais de chargement pouvant recevoir des navires d’une capacité entre 4000 et 5000 tonnes.
- Une rampe de chargement de camions.
- Une station de pompage d’eau de mer pour le réseau d’incendie.

- Un système de télésurveillance.

I.5. ALIMENTATION DE L'USINE

L'usine reçoit son alimentation en GPL des sources suivantes : Hassi Messaoud, HassiR'mel, Alrar, In amenas, TinfouyeTabanKort (TFT), RhourdeNouss, GassiTouil à travers des lignes d'alimentations « pipelines » (figure I.3).



Figure .I.3 : lignes d'alimentations du complexe GP1/Z.

Le complexe a aussi besoin, pour son bon fonctionnement des utilités qui alimentent les diverses zones de production, on cite :

- ✓ Fuel (gaz naturel) : utilisé comme combustible ;
- ✓ Air est divisée en deux : air instrument et air service ;
- ✓ Vapeur on utilise le dessaleur pour avoir l'eau distillée et à partir de la chaudière on produit de la vapeur ;
- ✓ Eau elle est divisée en trois types : eau distillée, eau de refroidissement et eau potable ;

- ✓ Méthanol est utilisé pour le dégivrage ;
- ✓ Gasoil est utilisé pour les générateurs de secours ;
- ✓ Azote ou ballon d'azote, il y'a deux circuits le circuit gazeuse (HELIOS) et le circuit d'azote liquide (COGIZ) ;
- ✓ Générateur électrique de secours d'une capacité de 25.617 KW ;
- ✓ Système de sécurité vide-vite (blow-down) ;
- ✓ Torches trois sont à hautes pressions et deux basses pressions servent à brûler la quantité de gaz provoquée par un dysfonctionnement des trains.

I.6. DESCRIPTION DU PROCEDE

Le GPL venant de l'extérieur est stocké dans 22 réservoirs sphériques dans la section de stockage de la charge, ensuite le GPL brut est acheminé vers les 9 trains identiques installés en parallèle par des pompes de charge, (07 pompes pour la phase I, 03 pompes pour la phase II et 04 pompes pour la phase III). Chaque train est conçu de manière à produire 10.800.000 de tonnes/an et comprend les sections suivantes [2] :

I.6.1. Section déshydratation

L'alimentation de la section se fait en GPL brut depuis la section de stockage de la charge. La charge arrive par un collecteur commun, à une pression de 30 bars aux neufs trains. Cette unité a pour objectif la réduction de l'eau dissoute dans la charge GPL de 100 PPM jusqu'à 5 PPM pour éviter la formation d'hydrates au niveau des équipements de la section de réfrigération. La section de déshydratation (figure I.4) en phase liquide de la charge comprend trois colonnes d'adsorption, formant des tamis moléculaires et fonctionnant en période de 36 heures [2].

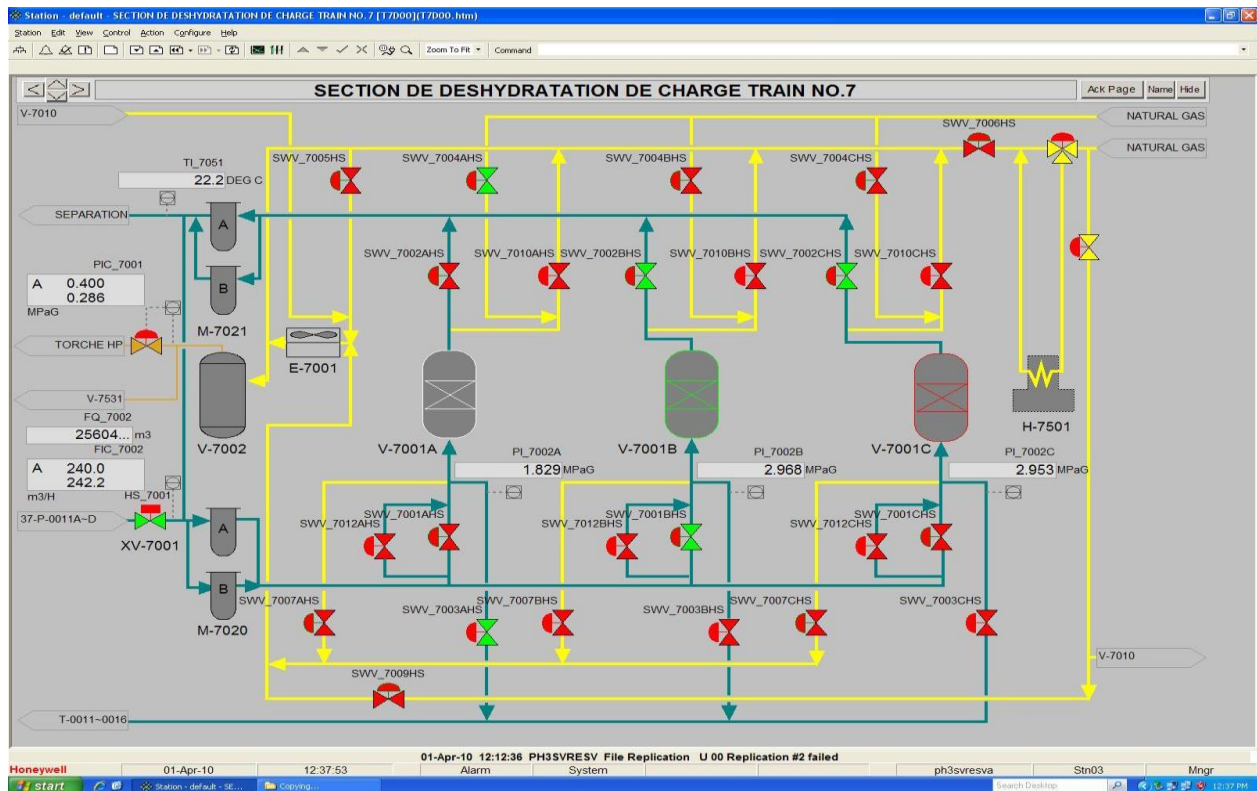


Figure I.4 : section déshydratation.

A tous instant, une colonne est en ligne pour l’adsorption, une deuxième est en régénération, tandis que la troisième est en attente. La durée d’adsorption est de 36 heures, à l’expiration de ce temps, la colonne en réserve est mise en ligne, et la colonne qui était en service passe en régénération pendant 19 heures. A ce moment-là, la troisième colonne a achevé son cycle de régénération et passe en réserve. Pendant l’adsorption, l’écoulement à travers la colonne se fait dans les sens ascendant. Il faut aussi noter que la section de déshydratation de la charge peut travailler sur seulement deux adsorbants, si bien qu’une colonne peut être révisée pendant que les deux autres assurent le séchage de la charge.

Le Fonctionnement de la section de déshydratation de l’alimentation est en mode continu, automatique et en séquence sous la commande d’un programme qui est le Contrôleur Matriciel du cycle. Pour la description du système, nous admettons que l’adsorbant A à tout juste terminé son cycle d’adsorption. Ainsi que l’adsorbant B vient d’être mis en fonctionnement, et l’adsorbant C est en réserve.

La régénération respecte les séquences suivantes :

- **Drainage** (1 heure) : La vidange du sécheur se fait par l’injection du gaz naturel sous une pression de 20 kg/cm², le propane restant est acheminé vers les sphères de charge.

- **Dépressurisation** (30 minutes) : Cette séquence sert à réduire la pression du sécheur de 20 kg/cm² à 3 kg/cm² et cela se fait par l'évacuation de GN contenu dans le sécheur vers la section fuel gaz.
- **Réchauffage** (11 heures) : Le réchauffage se fait par le GN chauffé dans le four à une température de 280°C, il passe dans le sécheur du haut vers le bas pour évaporer l'eau dissoute contenue dans les tamis moléculaires.
- **Refroidissement** (5 heures) : Le propane est refroidit par le GN porté à une température de 12 à 45°C et une pression de 3 kg/cm².
- **Remise sous pression** (30 minutes) : Avant le remplissage de la colonne par le propane, il faut avoir sa pression de service qui est de 20 kg/cm², cette opération se fait par l'introduction de GN à haute pression.
- **Remplissage au GPL** (1 heures) : Cette opération consiste à mettre le sécheur en attente, d'où l'adsorbeur est rempli par du propane.

I.6.2. Section séparation

Cette section est illustrée sur la figure I.5. Le GPL provenant de la section déshydratation est introduit dans le fractionnateur à un débit constant nécessaire de telle manière à obtenir la quantité requise de produits.

— Passage par les préchauffeurs

Le GPL déshydraté entre dans le fractionnateur à une température 71°C après un passage par trois préchauffeurs.

— Fractionnateur

C'est une colonne de fractionnement équipée de 55 plateaux à clapets. C'est dans cette colonne que l'on effectue la séparation entre le propane, éthane sortant en tête et le butane, pentane sortant au fond de la colonne. Le produit de tête du fractionnateur est envoyé vers le dé-éthaniseur au moyen d'une pompe de reflux qui assure en même temps la charge de dé-éthaniseur et le reflux du fractionnateur. Le butane sortant du fond est dirigé vers la section réfrigération.

— Dé-éthaniseur

C'est une colonne de fractionnement équipée de 25 plateaux à clapets. Cette colonne est utilisée pour l'élimination de l'éthane contenu dans le propane, l'éthane sort en tête et le propane sort au fond de la colonne.

— Dé-pentaniseur

C'est une colonne de fractionnement équipée de 50 plateaux à clapets. Cette colonne est utilisée pour éliminer le pentane contenu dans le butane et ceci selon la teneur en pentane de la source d'approvisionnement.

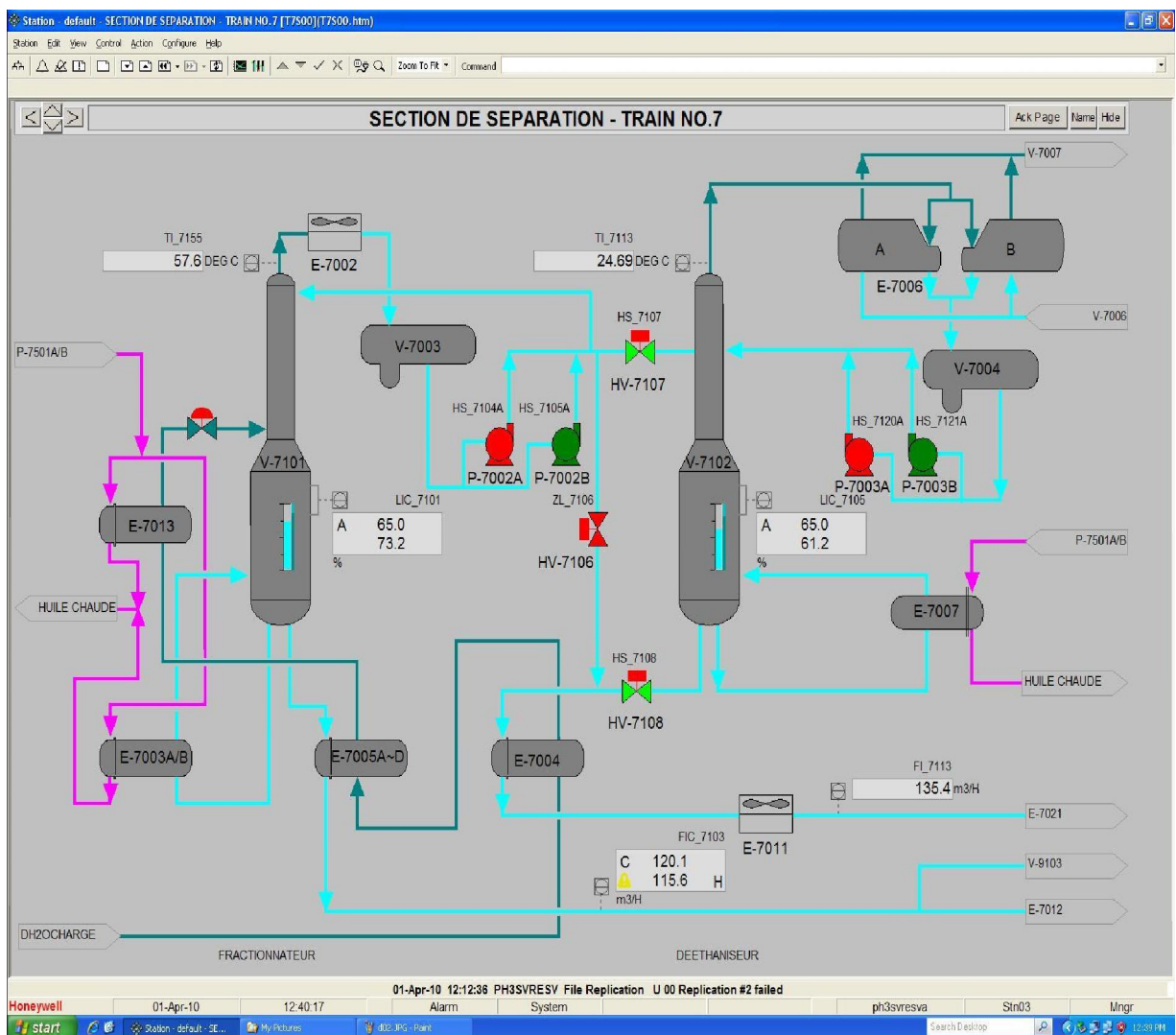


Figure I.5 : section de séparation.

I.6.3. Section réfrigération

Cette section (figure I.6) reçoit le propane et le butane de la section séparation, les réfrigère jusqu'aux basses températures correspondantes aux points de saturation liquide au voisinage de la pression atmosphérique et les dirigés vers les bacs de stockage à basse température.

Les deux produits, propane et butane, passent à travers trois refroidisseurs (chillers) pour être réfrigérés suivant un cycle ouvert par détente successive en trois niveaux de pression HP, MP, et BP par détente du propane (fluide frigorigère) après compression.

Les vapeurs résultantes de l'évaporation du propane réfrigérant dans les chillers et les condenseurs de têtes du dé-éthaniseur sont collectées dans les trois ballons d'aspiration HP, MP et BP pour être aspirées par le compresseur centrifuge entraîné par une turbine à gaz dans la phase I et par un moteur électrique dans la phase II, puis elles sont condensées dans les condenseurs de type aéro-réfrigérant (E-X027).

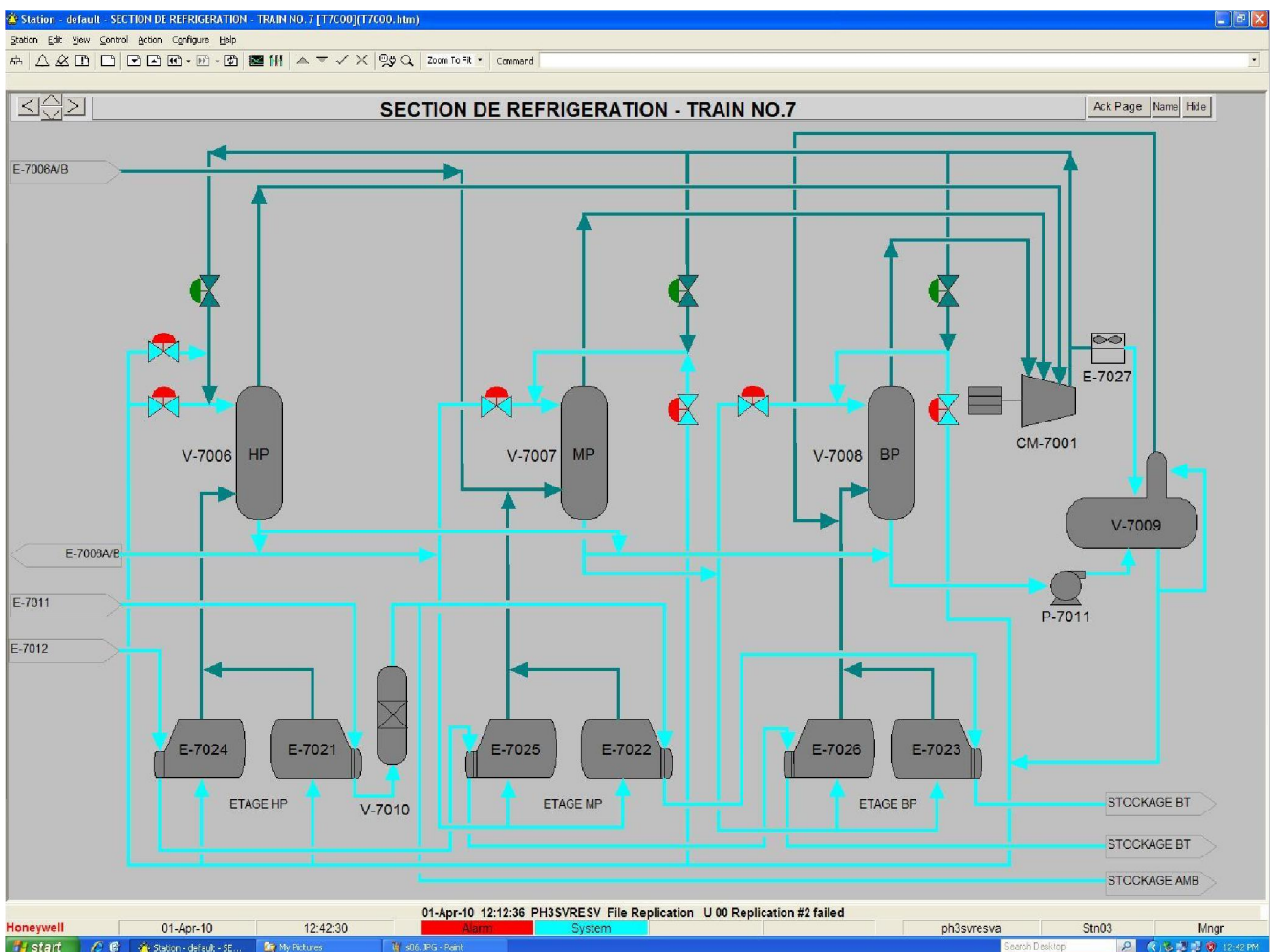


Figure. I.6 : section de réfrigération.

I.6.4. Section d'huile chaude

La section du fluide (figure I.7) caloporteur est utilisée comme source de chaleur pour les rebouilleurs des colonnes de fractionnement et pour le troisième préchauffeur de la charge GPL. Le fluide caloporteur circulant dans la boucle est l'huile TORADA TC 32, ce dernier est chauffé par le four, d'où sa température atteint 180°C à sa sortie.

Le four fournit également la chaleur nécessaire au gaz naturel pour la régénération des tamis moléculaire de la section déshydratation tout en chauffant ce dernier dans un petit serpentin de la section de convection à une température constante de 280°C à un débit de 2 000 Nm³/h.

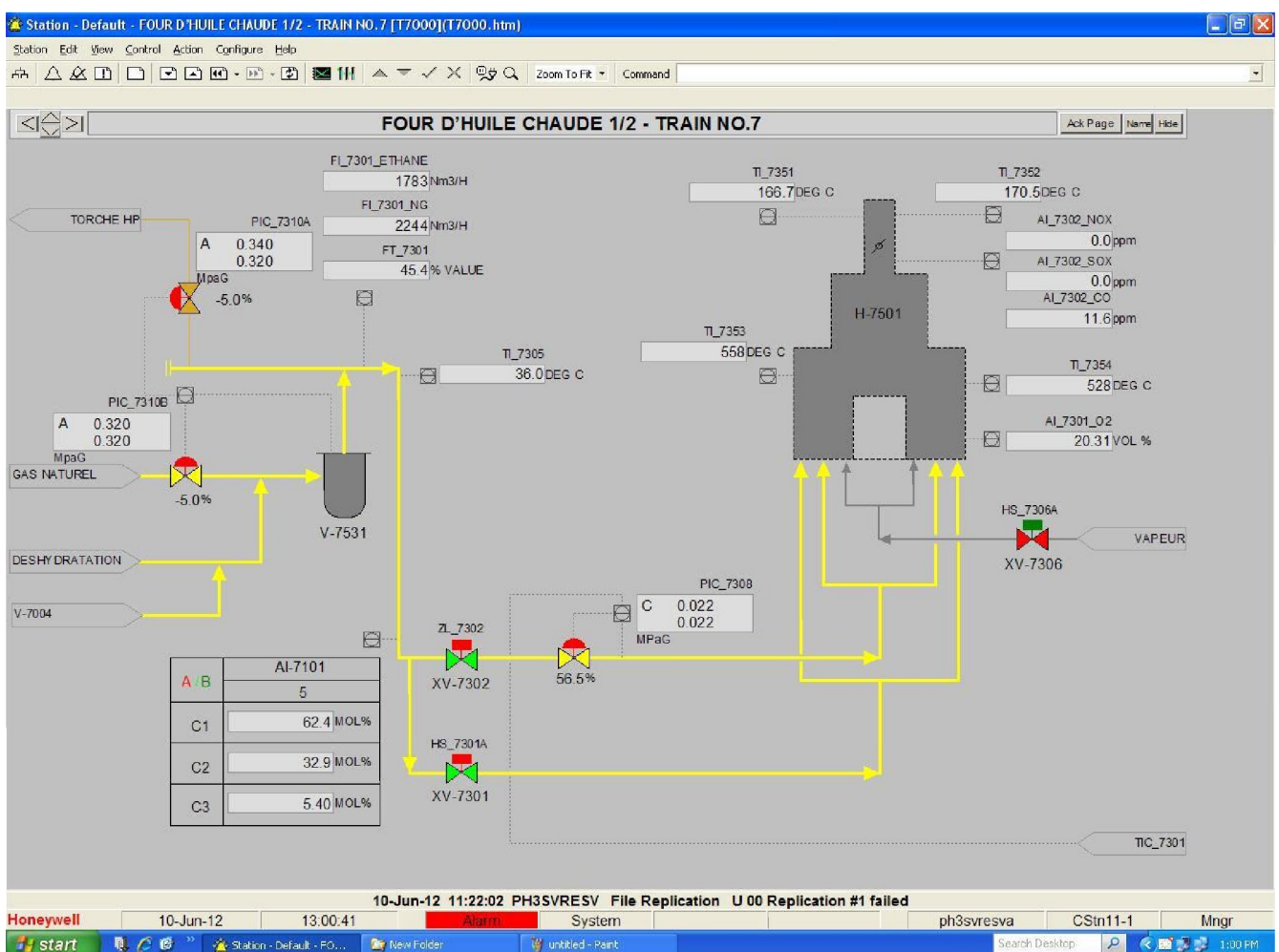


Figure I.7 : section d'huile chaude.

I.6.4. Section de stockage des produits

Il existe deux types de stockage :

I.6.4.1. Stockage à température ambiante

Contenant cinq sphères de 500 m³ chacun sont disponibles pour une température ambiante pour le chargement par camion, une sphère pour le propane, trois pour le butane et une pour le pentane.

I.6.4.2. Stockage à basse température

Ce stockage contient huit bacs à basse température, quatre pour le propane et quatre autres pour le butane d'une capacité de stockage de 70 000 m³ chacun. Les bacs sont en doubles parois qui permettent de maintenir les deux produits à une température de -40°C pour le propane, et de -6°C pour le butane. Ceux de la phase 3 sont en béton Armé à la place de la double paroi. Chaque bac est muni de system de sécurité des soupapes, des casses vides et des lignes de GN en cas de chute de pression à l'intérieur des bacs. Cinq pompes immergées dont trois pour chargement navires, une pour la circulation froide du fluide tout au long de la ligne jusqu'à la jetée, une autre pompe inter parois pour vider le liquide présent entre les parois du bac.

I.6.5. Section BOG (boil-off-gaz)

Les gaz d'évaporation provenant des différentes capacités de l'usine (bacs de stockage et des jetées D1 et M6 pendant le chargement navires) sont récupérés, liquéfiés par pressurisation au moyen d'un compresseur, refroidis à travers une batterie d'échangeurs et renvoyés vers les bacs de stockage. La section récupération se composant de deux ensembles indépendants, un pour le propane et l'autre pour le butane [2,3].

I.6.6. Section utilités

Cette section comprend la production et la distribution de toutes les utilités nécessaires au fonctionnement du complexe, à savoir : le gaz naturel, l'eau distillée, l'eau de refroidissement, l'eau industrielle, le gasoil, fuel gaz, la vapeur, l'azote, l'air instrument et l'air service [3].

Chapitre II

DESCRIPTION DES BACS DE STOCKAGE C3

II.1. INTRODUCTION

Les GPL sont dans les conditions normales de pression et de température à l'état gazeux. Les GPL peuvent être condensés, soit en augmentant leur pression, soit en les refroidissant. De ce fait, les GPL peuvent être stockés de deux manières différentes : sous pression à température ambiante et à basse température sous pression atmosphérique. La zone de stockage à basse température assure la capacité de stockage nécessaire du propane, butane et BuPro de qualité commerciale entre les opérations de chargement des navires. Huit bacs sont prévus pour le stockage des produits finis : Quatre bacs pour le propane, trois bacs pour le butane et un pour le BuPro (actuellement il sert pour le stockage du butane). Les produits propane et butane sont envoyés à partir des neuf trains de procédé à travers un collecteur commun pour chaque produit vers un seul bac à la fois sous contrôle de pression. Le BuPro est produit par mélange de propane et de butane, sous contrôle de dosage et de débit et est envoyé vers la zone stockage. Le propane et le butane peuvent aussi provenir de GL2Z. Les produits propane et butane stockés dans les bacs basse Température peuvent être transférés vers la section de stockage ambiant ou vers la section stockage de la charge (cas d'un produit hors spécification) par l'intermédiaire de la section transfert.

II.2. DESCRIPTION DU PROCEDE

Le produit propane est envoyé à partir des neuf trains de procédé à travers un collecteur commun vers un seul bac à la fois sous contrôle de pression à chaque réservoir, la pression à l'entrée de chaque bac de propane (06-T0003/4/5) est contrôlée en amont de la PV et est consignée à 4,2 kgf/cm²eff, le produit butane est envoyé à partir des neuf trains de procédé à travers un collecteur commun vers un seul bac à la fois sous contrôle de pression dans le collecteur commun. Dans ce cas la pression est contrôlée par un régulateur commun pour les 2 bacs de butane (06-T-0007/8) et est consignée à 8,2kgf/cm²eff (cette pression est nécessaire en cas de fabrication de BuPro). Pour le BuPro, ce dernier est produit par mélange de propane et butane sous contrôle de dosage et de débit à travers la ligne 10''ML0302D3W. Le produit combiné passe par un mélangeur 06-M-0009 et est envoyé vers le bac 06-T-0006 sous contrôle de pression (SP = 4,2 kgf/cm²eff), la capacité du mélange est de 250t/h max. Le pourcentage de propane dans le produit mélangé est de 10 à 80% en volume liquide, avant de se mélanger, le propane et le butane passent par des séparateurs, le 06-V-0031 et 06-V-0032 respectivement afin d'éliminer la phase vapeur.

Chaque bac de stockage est équipé de cinq pompes immergées :

Une pompe de circulation 06-PM-0033~38, cette dernière est utilisée pour maintenir sous froid les lignes de chargement en dehors des opérations d'expédition par navire. Trois pompes de chargement 06-PM-0023~28/A~C, ces dernières sont utilisées pour le chargement des navires, soit directement soit via les pompes boosters (04-PM-0041 A~D et 04-PM-0042 A~D). Une pompe de vidange inter paroi : 06-PM-0053~58, cette dernière est utilisée pour évacuer tout liquide susceptible de s'accumuler dans la double paroi et de l'envoyer vers la partie interne du bac.

II.3. EFFET DES VARIABLES D'EXPLOITATION :

II.3.1. Pression

La pression dans les bacs de stockage à basse température est maintenue dans la gamme de 300 à 800 mmH₂O par l'intermédiaire de la section de reliquéfaction des vapeurs (BOG : boil of gas).

La surpression dans les bacs est évitée par les contrôleurs de pression PIC-0751 (pour le propane) et PIC-0784 (pour le butane) qui détendent l'excès de gaz vers la torche BP.

La dépression des bacs est évitée par injection du gaz naturel sous contrôle des PIC-0368 (pour le propane) et PIC-0360 (pour le butane). Le GN est injecté dans le collecteur de gaz d'évaporation qui relie les bacs à basse température.

II.3.2. Température

La température de chaque produit stocké dans chaque bac dépend seulement de la composition de ce dernier. Étant donné que les bacs fonctionnent essentiellement à la pression atmosphérique, on peut alors supposer que la température moyenne du produit dans le bac correspond à son point d'ébullition atmosphérique.

En ce qui concerne le propane, une augmentation de sa teneur en éthane (C₂) fait baisser proportionnellement son point de bulle. De même, le point d'ébullition du butane baisse lorsque sa teneur en propane augmente.

II.3.3. Niveau

Le niveau des produits finis est indiqué par un système ENRAF redondant.

II.4. EQUIPEMENT ET ACCESSOIRES

II.4.1. Bacs de stockage

Les huit bacs destinés pour le stockage des produits finis sont de type à enveloppe cylindrique à double paroi d'une capacité de 70.000m³ chacun.

Paramètres de fonctionnement des bacs :

II.4.2. Pompes Immergées

II.4.2.1. Pompes de chargement

Chaque bac est dotées de 3 pompes de chargements, ces dernières sont utilisées en cas d'enlèvement par navire et sont démarrées en fonction du débit demandé par le commandant du navire. Ces Paramètres de fonctionnement sont :

- Le débit nominal d'une pompe de chargement (propane, BuPro ou butane) est de 1680m³/h.
- La pression de refoulement de ces pompes est de 6.0 kgf/cm²eff.
- La température de pompage des ces pompes varie : de -41°C à -48°C pour le propane, de -3°C à -48°C pour le BuPro et de -3°C à -19°C pour le butane.
- Chaque pompe de chargement est immergée dans le bac dans une colonne appelée puits (de diamètre 38''), c'est à partir de ce dernier que le produit est pompé et permet aussi l'extraction de la pompe en cas de panne.
- Le circuit d'une pompe de chargement est comme suit : le produit est pompé à partir du fond du bac via le puits vers la ligne de refoulement de 16''.

II.4.2.2. Pompes de circulation

Chaque bac est doté d'une pompe de circulation, cette dernière est utilisée pour maintenir les lignes de chargement sous froid (cool down) en cas de non enlèvement par navire. Elle est aussi utilisée pour le chargement en début d'expédition. Ces Paramètres de fonctionnement sont :

- Le débit nominal d'une pompe de circulation (propane, BuPro ou butane) est de 500 m³/h.
- La pression de refoulement de ces pompes est de 6,4 kgf/cm²eff.

- La température de pompage sont : pour le propane est de -41°C à -48°C , celle du BuPro est de -3°C à -48°C et pour butane est de -3°C à -19°C .
- Chaque pompe de circulation est immergée dans le bac dans une colonne appelée puits (de diamètre 32’’), c’est à partir de ce dernier que le produit est pompé et il permet aussi l’extraction de la pompe en cas de panne.
- Le circuit d’une pompe de circulation est comme suit : le produit est pompé à partir du fond du bac via le puits vers la ligne de refoulement 12’’.

Chapitre III

DESCRIPTION DE LA SECTION

BOG C3

CHAPITRE III : DESCRIPTION DE LA SECTION BOG C₃**III.1. PRESENTATION DE LA SECTION DE BOG (BOIL OF GAS)**

La section de reliquéfaction des vapeurs BOG a pour but de contrôler la pression dans les réservoirs de stockage à basse température, aussi bien pendant le stockage que pendant les opérations de chargement, en récupérant les vapeurs excédentaires provenant des bacs de stockages à basse température et les retours de vapeur des jetées D1 et M6 lors de chargement navires en les comprimant pour qu'elles puissent être reliquéfiées à la température ambiante, et en retournant les vapeurs reliquéfiées sous forme de condensats réfrigérés aux réservoirs à basse température à la pression de stockage dans le réservoir qui doit être maintenue dans la gamme de 300 à 800 mm CE.eff, sans perte de produit.

Il y a deux unités de reliquéfaction, l'une pour fonctionner avec les réservoirs à propane, et l'autre avec les réservoirs à butane. Le gaz évaporé dans le réservoir BuPro peut être traité dans l'une ou dans l'autre unité. Le niveau liquide dans les réservoirs à basse température varie de 3,5 à 28,8 m. Le système de reliquéfaction des vapeurs (BOG) est conçu sur la base du niveau liquide le plus élevé. La capacité nominale de l'unité de reliquéfaction de propane est de 43,52 t/h et celle de l'unité de reliquéfaction du butane est de 28,63 t/h.

Les sources de gaz à reliquéfier sont les suivantes :

- ✓ Gaz des réservoirs à basse température.
- ✓ Gaz de retour des jetées D1 et M6.

III.2. DESCRIPTION DE LA SECTION BOG DE PROPANE**III.2.1. Description de l'unité de reliquéfaction du propane**

La section BOG propane fonctionne par le même principe d'un cycle frigorifique et comprendra :

- Un ballon d'aspiration (V-0011).
- Une batterie de 05 compresseurs (04 compresseurs à 3 étages peuvent travailler en parallèle et le 5eme en gardé).
- Un condenseur type Aéro-réfrigérant (E-0031).
- Un ballon récupérateur de condensat (V-0012).
- Une série d'économiseurs (E-0032, E-0033, E-0034).

III.2.2. Ballon d'aspiration

Le ballon d'aspiration V-0011 est de type vertical assumant le double rôle de décantation du propane liquide et le débit nécessaire à l'aspiration des compresseurs.

III.2.3. Compresseurs

Pour le propane, le système BOG est composé de cinq compresseurs alternatifs à pistons entraînés par moteurs électriques. Le fonctionnement dépend du débit de vapeur à l'aspiration et la température de stockage.

III.2.4. Aéro-réfrigérant

Pour satisfaire aux besoins de la liquéfaction, les vapeurs du propane refoulées par la compression finale sont totalement condensées à travers le condenseur Aéro-réfrigérant.

III.2.5. Ballon récupérateur

Le ballon récupérateur (V-0012) est un accumulateur du condensat du propane servant à l'alimentation des trois étages de réfrigération (économiseurs HP, MP et BP).

III.2.6. Economiseurs

Les économiseurs sont des échangeurs de chaleur alimentés par un même produit (propane) coté tube et coté calandre. L'échange thermique produit donc un refroidissement du propane circulant dans les tubes et une vaporisation du propane contenu dans la calandre.

Les vapeurs de propane sortant du sommet de la calandre des économiseurs MP (E-0033) et HP (E-0032) sont reprises respectivement par les aspirations deuxième étage et troisième étage. Les vapeurs de l'économiseur BP (E-0034) sont réexpédiées dans la ligne d'entrée du ballon d'aspiration. Ce système en circuit fermé, permet de récupérer le maximum du propane évaporé [3].

La figure II.1 ci-dessous représente la section BOG propane.

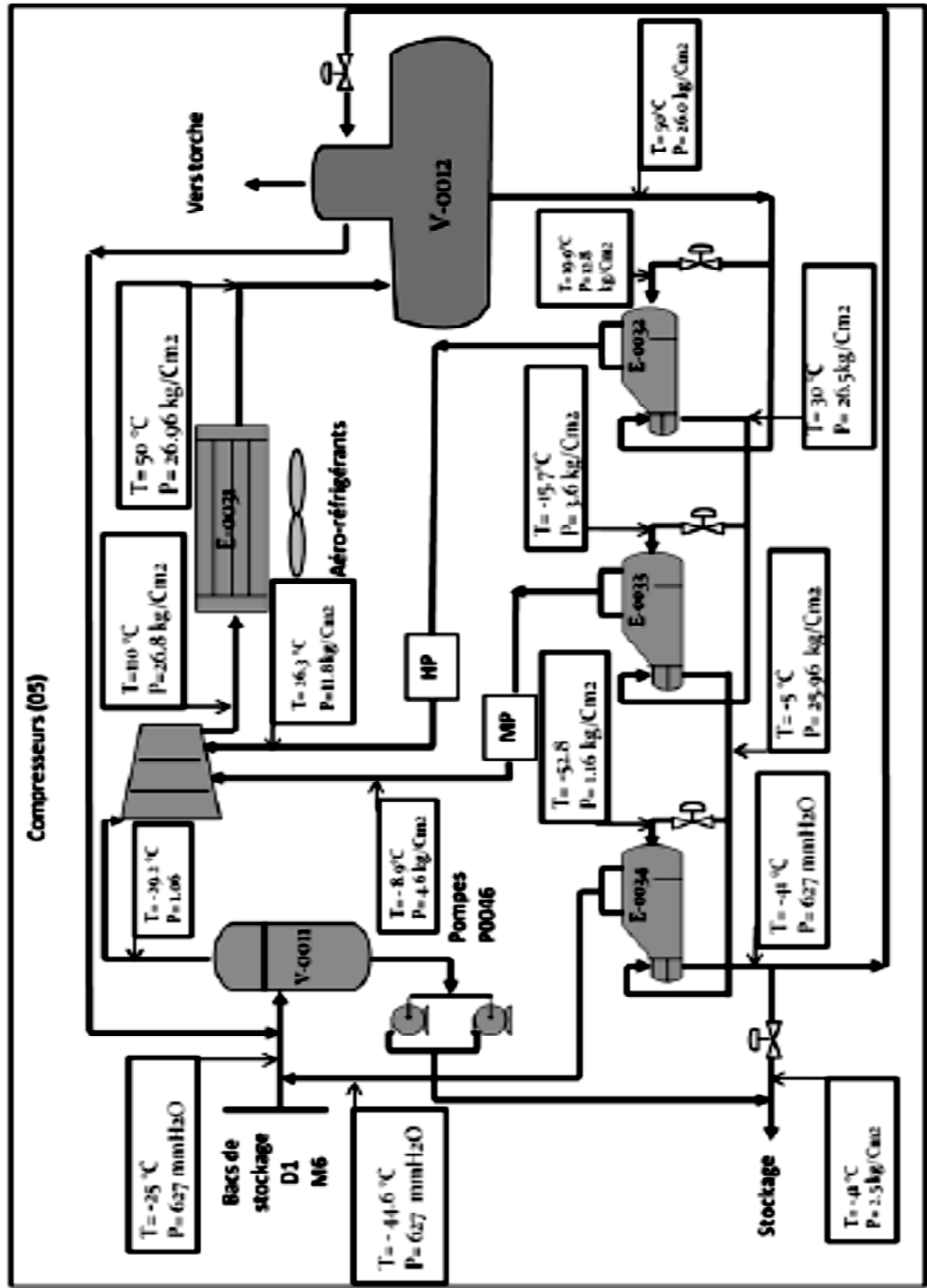


Figure I.1 : Section BOG propane.

III.3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le propane évaporé est dirigé vers le ballon d'aspiration du compresseur et provient essentiellement de deux sources :

1. Les bacs de stockage à basse température
2. Le chargement navires

A la sortie du ballon d'aspiration du compresseur, le gaz passe à l'étage de basse pression du compresseur.

Au refoulement de l'étage BP, le gaz comprimé est mélangé à la vapeur produite par l'économiseur de l'étage MP, E0033, avant d'entrer dans l'étage de compression à moyenne pression.

Au refoulement de l'étage MP, le gaz comprimé est mélangé à la vapeur produite par l'économiseur de l'étage HP, E0032, avant de pénétrer dans l'étage HP de compresseur, qui est l'étage final.

Le gaz comprimé, est condensé dans l'aéro-réfrigérant et s'accumule dans le réservoir V0012.

Les condensats passent par l'économiseur de l'étage HP, E0032, ensuite par l'économiseur de l'étage MP, E0033, et après par l'économiseur de l'étage BP, E0034.

A l'économiseur de chaque étage, les condensats sont réfrigérés coté tubes par la détente de condensât, prélevé à l'entrée de l'économiseur et sous contrôle de niveau de ce dernier, à la pression d'aspiration de l'étage correspondant.

Le fonctionnement des compresseurs de propane dépend de la pression dans les bacs de stockage [4].

III.4. EFFET DES PRESSIONS D'EXPLOITATION DANS LES BACS DE STOCKAGE A BASSE TEMPERATURE

Les unités de récupération des BOG ont pour rôle de contrôler la pression dans les bacs de stockage à basse température dans la plage de 300 à 800 mmH₂Oeff. Ceci est obtenu par un pilotage automatique du soulèvement des clapets d'aspiration de chaque compresseur sous

l'action de pressostats placés dans le collecteur des gaz évaporés provenant de la section de stockage à basse température. Les effets des variables d'exploitation sont résumés dans le tableau III.1.

Tableau III.1 : Effet des variables d'exploitation.

Pression (mmH₂O)	Action
-50	Ouverture vannes casse vide
50	Injection de gaz naturel
100	Déclenchement de tous les compresseurs
250	Alarme basse pression
300~800	Fonctionnement normal
850	Alarme haute pression
950	Excès de gaz envoyé vers la torche BP
1000	Ouverture des soupapes de sécurité

Chapitre IV

**SIMULATION DU DC2 ET LA
SECTION BOG C3**

IV.1. PRESENTATION DU LOGICIEL HYSYS

IV.1.1. définition de la simulation

La simulation est un outil utilisé dans différents domaines de l'ingénierie et de la recherche, permettant d'analyser le comportement d'un système avant de compléter et d'optimiser son fonctionnement, en testant différentes solutions et différentes conditions opératoires. Elle s'appuie sur l'élaboration d'un modèle du système et permet de réaliser des scénarios et d'en déduire le comportement du système physique analysé. Un modèle n'est pas une représentation exacte de la réalité physique, mais il est seulement apte à restituer les caractéristiques les plus importantes du système analysé.

Il existe plusieurs types de modèle d'un système physique : allant du modèle de représentation qui ne s'appuie que sur des relations mathématiques traduisant les grandes caractéristiques de son fonctionnement, jusqu'au modèle de connaissance complexe issu de l'écriture des lois physiques régissant les phénomènes mis en jeu. Le choix du type de modèle dépend principalement des objectifs poursuivis.

IV.1.2. Rôle de la simulation

Le rôle de la simulation est d'améliorer la compréhension du processus pour permettre de prendre les meilleures décisions. Tout simulateur industriel de procédés chimiques est organisé autour des modules suivants :

- ✚ Des modules de calcul des différentes opérations unitaires contenant les équations relatives à leur fonctionnement : réacteur chimique, bacs des stockages , ballonne de séparation, compresseurs , échangeurs de chaleur, pertes de charges, etc.
- ✚ Une base de données des corps purs et un ensemble de méthodes pour estimer les propriétés des mélanges appelés aussi modèles thermodynamiques.
- ✚ Un schéma de procédé permettant de décrire les liaisons entre les différentes opérations unitaires constituant l'unité PFD (Process Flow Diagram).
- ✚ Un ensemble de méthodes numériques de résolution des équations des modèles mathématiques.

IV.1.3. Type de simulation

Il y a deux modes de fonctionnement dans un simulateur :

a) Les simulateurs statiques (Steady state mode)

Les simulateurs statiques résolvent des équations statiques qui traduisent le fonctionnement en régime permanent c'est-à-dire à l'équilibre (débit, température, fraction vaporisée...) ainsi que les bilans de matière et d'énergie en régime stabilisé. Parmi ces simulateurs on peut citer : ASPEN PLUS (Aspen Technologies), Design II de (WinSim), Aspen HYSYS(Hyprotech), PRO/II (Simulation Sciences), PROSIM.

b) Les simulateurs dynamiques (Dynamics mode)

Les Simulateurs dynamiques permettent d'évaluer l'évolution des variables dans le temps à partir de la résolution de systèmes d'équations différentielles pendant des situations transitoires où le régime n'est pas stable. Par exemple : Aspen HYSYS (Hyprotech), ASPEN DYNAMICS (Aspen Technologies), Design II de (WinSim), DYMSYM (Simulation Sciences Inc).

IV.1.4. Utilisation de la simulation

Les différentes tâches qu'un simulateur de procédé devrait effectuer sont :

IV.1.4. Dans la conception (engineering)

- Le dimensionnement des équipements.
- La résolution des bilans de matières et d'énergie.
- L'évaluation économique du procédé.
- L'optimisation du procédé.

IV.1.4. 2. Dans le suivi des procédés

- Réajustement des paramètres de fonctionnement dans le cas des changements de composition de l'alimentation.
- Détermination de la performance des équipements.

IV.1.5. Présentation du simulateur « Aspen HYSYS »

Aspen HYSYS est un simulateur de conception « object-oriented », et un simulateur de calcul, qui élargit continuellement les limites du processus en engineering software. Tout changement spécifié sur un élément est répercuté dans tout le modèle et permet de créer des modèles rigoureux statique et dynamique pour le design des unités [5].

II.1.5.1. Environnements de «Aspen HYSYS »

L'environnement dans Aspen HYSYS (figure IV.1) est un espace de travail où on peut accéder ou introduire des informations concernant la simulation, ces environnements peuvent être groupés en deux catégories:

- a) « Basis environment »
- b) « Simulation environment »

a) The basis environment: Il existe deux types de basis environment:

- Simulation basis environment: Dans cet environnement on peut créer, définir ou modifier « the fluide package » qui va être utilisé dans la simulation.
- Oil characterization environment: Cet environnement nous permet de spécifier les caractéristiques des fluides pétroliers et il est accessible seulement par l'intermédiaire de « simulation basis environment ».

b) The simulation environment: il permet de définir la topologie du Flowsheet principal de la simulation. Il est utilisé pour placer et définir les différents courants et opérations unitaires. Il peut contenir d'autres environnements:

- Environnement « Basis Manager »: cet environnement permet de créer et modifier le « Fluid Package ».
- Environnement « OilCharacterization »: il est utilisé pour caractériser les fluides de type pétrolier
- Environnement « Main Flowsheet »: il permet de définir la topologie du Flowsheet principal de la simulation. Il est utilisé pour placer et définir les différents courants, opérations unitaires et « Sub-Flowsheets » qui constituent le procédé simulé.
- **Environnement « Sub-Flowsheet »** : il permet de définir la topologie d'un sous-ensemble particulier du schéma principal.

- **Environnement « Column »** : c'est un environnement particulier permettant de définir la topologie des colonnes (distillation, absorption,...). Il possède ses propres «Flowsheet», «Fluid Package» et «Workbook».

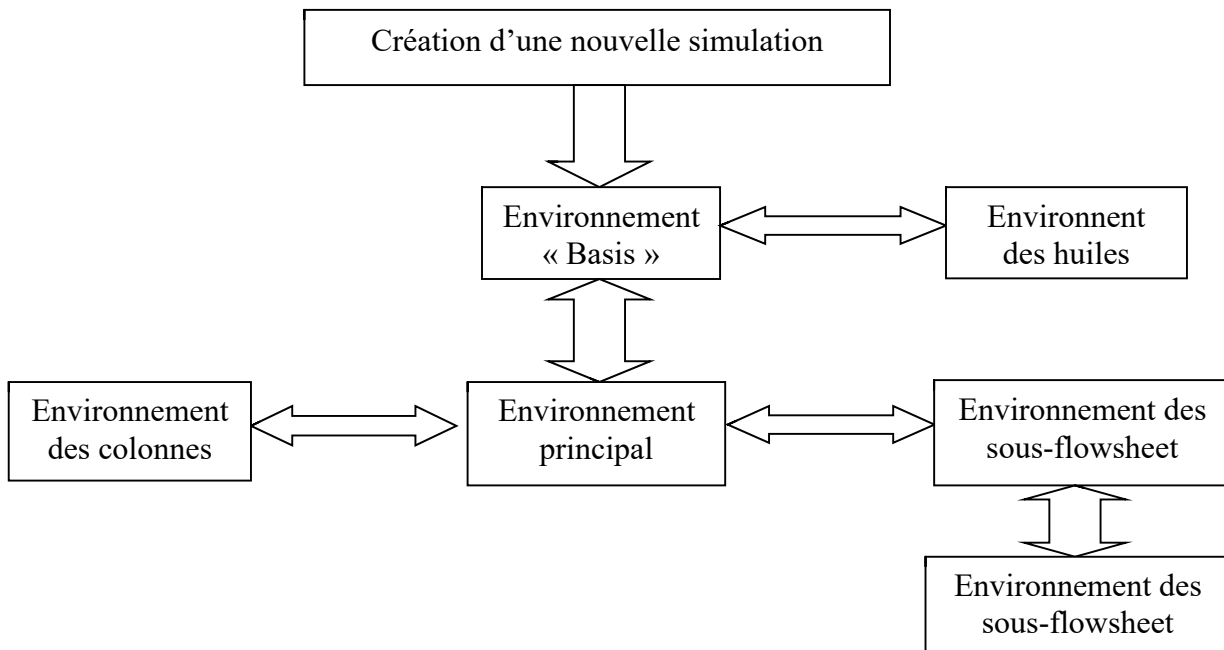


Figure IV.1 : Environnements de développement dans HYSYS.

La figure IV.2 ci-dessous décrit les icônes de plusieurs barres d'outils dans « Aspen HYSYS » :

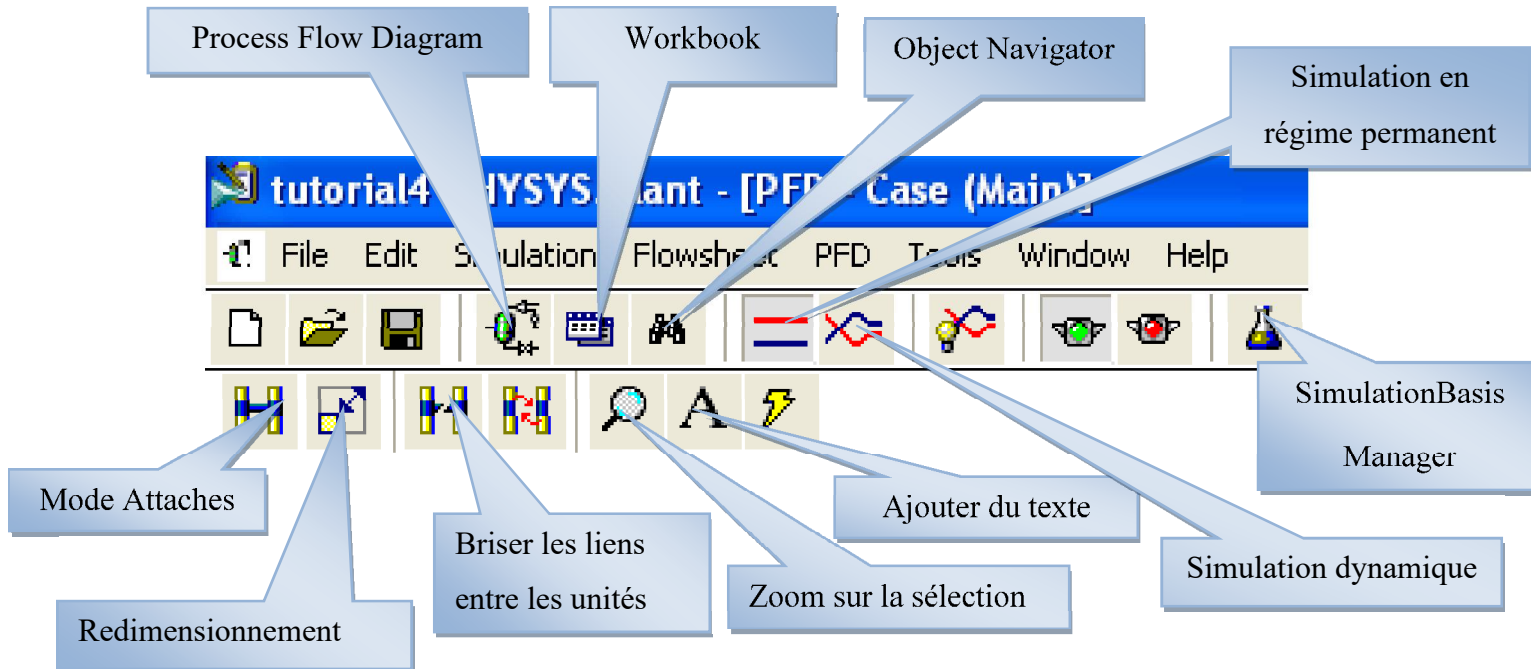


Figure IV.2 : Barre d'outils « de Aspen HYSYS ».

IV.1.6. Caractéristiques principales de « Aspen HYSYS »

Cette partie décrit brièvement les caractéristiques importantes qui font d'Aspen HYSYS une plate-forme de simulation et de développement très puissante:

- La programmation dans « Aspen HYSYS »: HYSYS contient un « Internal Macro Engine » qui supporte la même syntaxe que « Microsoft Visual Basis », donc on peut appliquer différentes tâches sans avoir besoin d'autres logiciels de programmation.
- « The Integrated Engineering Environment »: toutes les applications nécessaires sont utilisées dans un environnement de simulation commun.
- Il intègre la possibilité d'une modélisation dans un état stable ou stationnaire et en régime dynamique: la modélisation dans un état stable et l'optimisation étant utilisées

lors de la conception des procédés ; la simulation en régime dynamique étant réservée aux études de contrôlabilité de procédés et au développement de stratégies de contrôle.

- ❑ Gestion des événements «EventDriven»: HYSYS combine le calcul interactif (les calculs sont exécutés automatiquement chaque fois que l'on fournit une nouvelle information) avec un accès instantané à l'information (à tout moment il est possible d'accéder à l'information depuis n'importe quel environnement de simulation).
- ❑ Gestion intelligente de l'information « Built-in Intelligence » les calculs des propriétés thermodynamiques s'effectuent instantanément et automatiquement dès qu'une nouvelle information est disponible.
- ❑ Opérations Modulaires: Chaque courant ou unité d'opération peut réaliser tous les calculs nécessaires, en utilisant l'information qui est transmise dans les deux directions à travers les Flowsheets.

Algorithme de résolution non séquentielle: on peut construire des Flowsheets dans n'importe quel ordre.

IV.1.7. Les modèles thermodynamiques dans « Aspen HYSYS »

Le logiciel offre une panoplie de modèles thermodynamiques pour le calcul des propriétés thermodynamiques et décrire le comportement d'un système en évolution (opération unitaire, séparation de phases, fractionnement de composants, compression, détente, échange de chaleuretc.), ce sont des équations de conservation de masse, d'énergie et de quantités de mouvement, ces équations peuvent être algébrique ou différentielles, et établi pour une classe de fluide et un domaine de conditions pression et de température recommandée.

Choix du modèle thermodynamique

La réussite de la simulation dépend du choix du modèle thermodynamique, le choix d'un modèle thermodynamique est délicat car il doit aboutir à une méthode relativement validée dans les conditions du procédé (conditions opératoires, nature des fluides étudiés...).

Utilisation des modèles thermodynamiques

Les modèles thermodynamiques sont souvent utilisés pour la détermination des propriétés thermodynamique et propriétés physico-chimiques tel que, le facteur de compressibilité, le

volume molaire, la masse volumique, la masse moléculaire, l'enthalpie résiduelle, l'énergie libre résiduelle, l'entropie, le coefficient de fugacité, la constante d'équilibre liquide vapeur et l'ensemble des dérivées de ces propriétés par rapport à la température et aux fractions molaires ainsi que l'état des composés et des mélanges.

IV.1.8. Description du procédé sur Aspen HYSYS

Pour décrire et exécuter la simulation du procédé du propane par le simulateur HYSYS 3.2 il faut respecter les étapes suivantes:

IV.1.8.1. Introduction des composés du procédé

La simulation a été réalisée en réalisant les étapes suivantes :

- 1- Démarrage du logiciel :
- 2- Simulation qui nécessite d'ajouter la liste des composés chimiques participants à la simulation (figure IV.3).

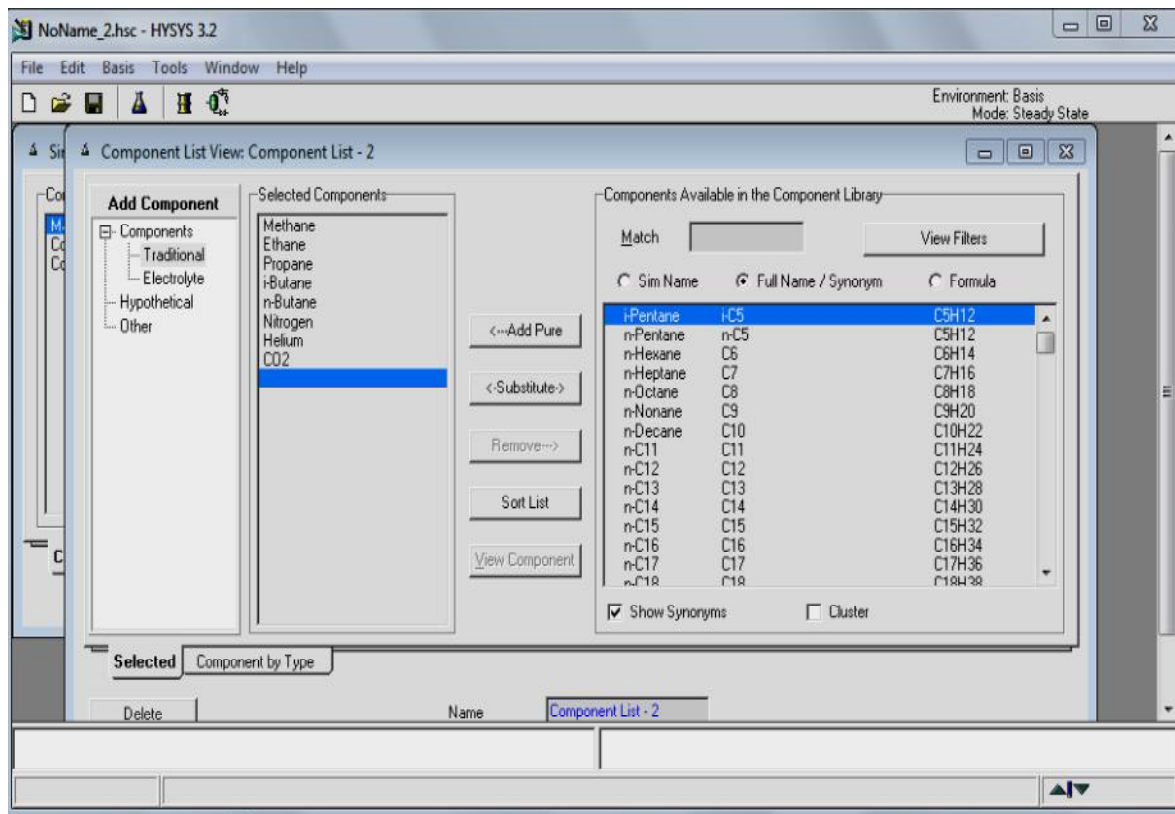


Figure IV.3 : Liste des composés chimiques de la simulation.

IV.1.8.2. Choix du modèle thermodynamique « Fluid Package »

Pour l'étude des propriétés des gaz réels ou des mélanges les plus complexes, il existe des équations d'état qui relient les paramètres d'équilibre du système particulièrement dans le domaine des hydrocarbures.

La loi qui soutient le modèle des gaz idéaux est définie par l'équation (IV.1) ci-dessous :

$$PV = nRT \quad (\text{IV.1})$$

Cette dernière n'est pas valable pour les gaz réels pour cela on utilise le plus souvent un diagramme thermodynamique, un tableau de propriétés thermodynamiques, ou un jeu d'équations d'état couvrant les diverses zones de pression et température nécessaires. De nombreuses équations d'état ont été proposées et continuent d'être mises au point. Parmi ces équations on cite : l'équation de **Peng Robinson**, l'équation de **Redlich Kwong**, et celle de **LeeKeslerPlocker**.

L'équation d'état généralement utilisée dans le cas des hydrocarbures est celle de Peng Robinson qui s'écrit comme suit (équation IV.2):

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{v^2 + 2bv - b^2} \quad (\text{IV.2})$$

Avec : $b = 0.0778 \frac{RT_c}{P_c}$

$$a = 0.45724 \frac{R^2 T_c^2}{P_c} [1 + (0.37464 + 1.54226\omega - 0.26992\omega^2)(1 - T_r^{0.5})]^2$$

Où :

P : pression du système

P_c : Pression critique

T_c : Température critique

T : température

V : volume molaire du gaz

R : la constante universelle des gaz parfaits: $R = 8.3144621 \text{ J.K}^{-1}\text{mol}^{-1}$.

Les équations de **Peng-Robinson** (PR) et de **Soave-Redlich-Kwong** (SRK) sont largement utilisées dans l'industrie des hydrocarbures et particulièrement pour le raffinage et le traitement de gaz. Leurs avantages résident dans le fait qu'elles nécessitent peu de données expérimentales, un temps de simulation relativement court et surtout qu'elles conduisent à une bonne estimation des équilibres liquide vapeur pour les hydrocarbures qui sont particulièrement importants pour la conception des procédés.

La figure ci-dessous (figure IV.4) montre le choix du « Fluid Package » :

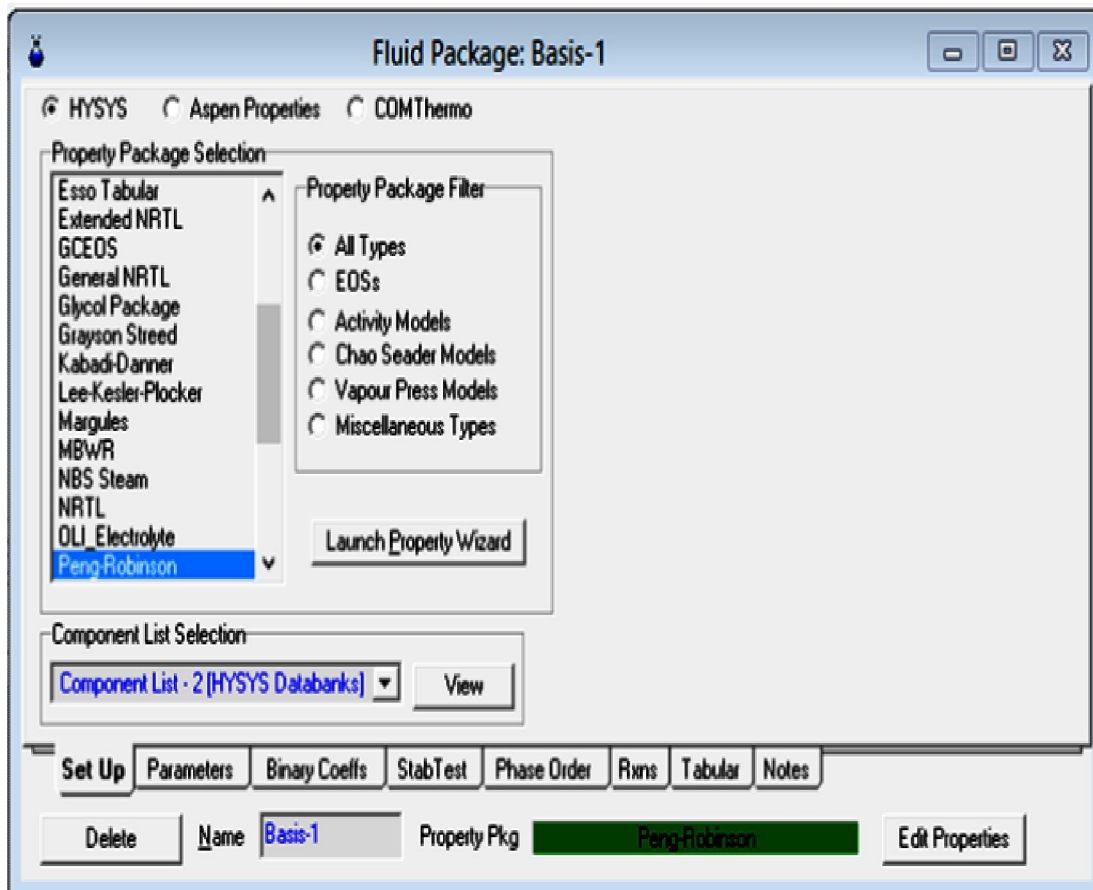


Figure IV.4 : Choix du modèle thermodynamique.

IV.2. PROBLEMATIQUE

La section B.O.G est conçue pour reliquifier les gaz des bacs de stockage à basse température du propane et du butane ainsi que les gaz de retour vapeur des navires. Cette quantité des gaz à reliquifier varie en fonction des paramètres telle que la température des bacs de propane et du propane; le taux de chargement des navires (débit), mais aussi la composition du gaz à reliquifier.

Dans notre cas, la proportion de l'éthane C_2 est élevée dans le propane C_3 à la sortie du déethaniseur. Ce problème entraine l'augmentation de la pression dans le compresseur. Pour abaisser cette pression, nous avons envoyé l'excès de gaz vers la torche, solution peu écologique, alors on propose de rediriger ce gaz vers le four en élaborant une nouvelle ligne. Cette solution procure un gain d'énergie.

La réalisation de cette ligne nécessite une étude préliminaire réalisée par la simulation. L'optimisation a été effectuée en utilisant le logiciel Hysys. L'étude théorique réalisée consiste à chercher la source de l'éthane en configurant le déethaniseur, à éliminer l'éthane avant le renvoi du propane vers la section BOG.

IV.3. RESOLUTION DU PROBLEME

Durant ce travail, on a vérifié : le fonctionnement du déethaniseur cas design et cas actuel, la qualité du propane reçu par le complexe GL2/Z et la section BOG.

Le modèle thermodynamique utilisé dans la simulation du procédé est le modèle PR. Après comparaison entre les différents modèles RK, SRK et PR, celui de PR donne des résultats plus proches du cas design.

IV.4. RESULTA ET DISSCUTION

IV.4.1.Vérification du Déethaniseur avec le cas design

Afin de vérifier les paramètres conditionnelles du Déethaniseur, nous avons comparé la composition de l'éthane envoyé vers le four avec le design, en suit une autre comparaison entre les paramètres de design et les paramètres de simulation de l'éthane (figure IV.5).

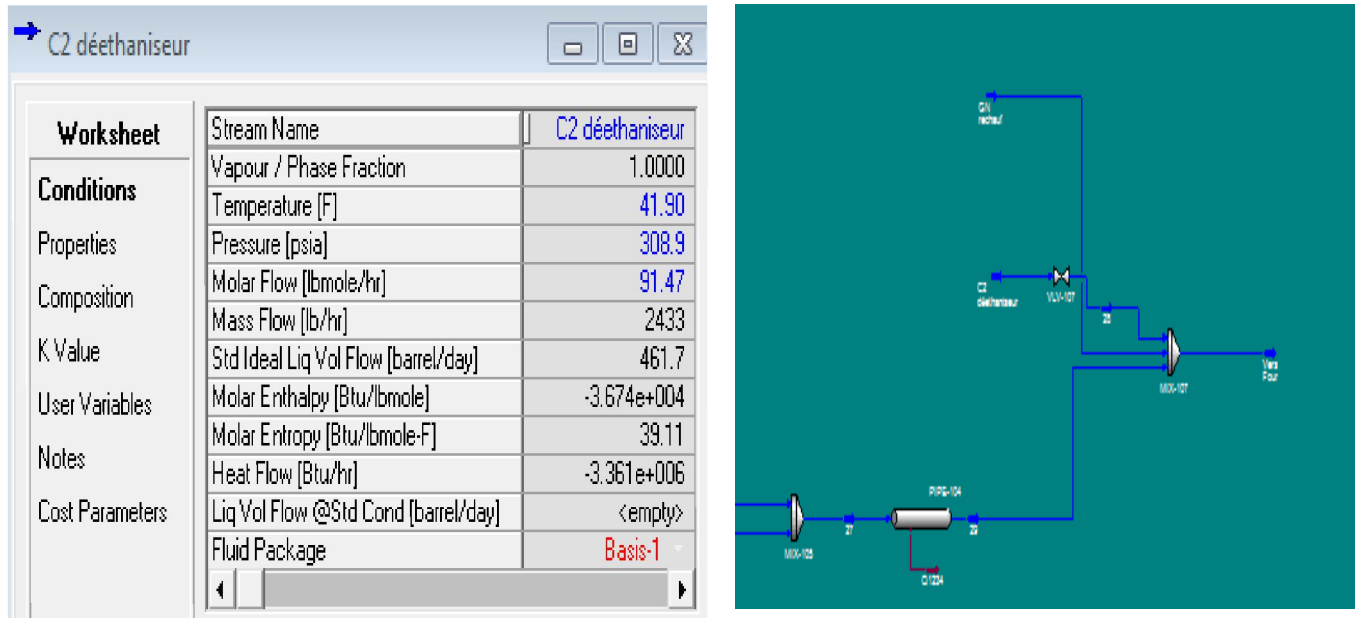


Figure IV.5: les paramètres de du Déethaniseur

Tableau IV..1: Comparaison entre la composition du C₂ vers fours avec le design

Paramètres	Design	Simulation	Erreur
Débit C2 vers fours Kgmole/h	43.92	44.37	0.010
Débit résidu Kgmole/h	1333.01	1325	0.006
Température de tête C°	16.5	15.31	0.072
Température de fond C°	62	62.84	0.013
Energie de reb Kcal/h (*10 ⁻⁶)	4	4.44	0.44
Energie cond Kcal/h (*10 ⁻⁶)	3.6	3.77	0.17

Une comparaison entre les paramètre de design et ceux de simulation du propane au fond du dééthaniseur DC₂ est montrée au tableau IV.2.

Tableau IV.2 : comparaison entre les paramètres de design et les paramètres de simulation.

Paramètres	Design	Simulation	Erreur
Débit C2 vers fours Kgmole/h	43.92	44.37	0.010
Débit résidu Kgmole/h	1333.01	1325	0.006
Température de tête C°	16.5	15.31	0.072
Température de fond C°	62	62.84	0.013
Energie de reb Kcal/h (*10 ⁻⁶)	4	4.44	0.44
Energie cond Kcal/h (*10 ⁻⁶)	3.6	3.77	0.17

Les résultats obtenus par le simulateur sont semblables de celles prescrites par le constructeur, ce qui confirme la validité de la simulation utilisée avec une erreur relative qui ne dépasse pas les 1%.

IV.4.2.Vérification du D_{C2} cas actuelle

Une analyse du propane reçu du complexe GNL2/Z est réalisée afin de vérifier ses normes avec celles du GP1Z

Alors, une comparaison entre la composition du propane fond du D_{C2} cas actuelle et le cas design est faite (tableau IV.3).

Tableau IV.3 : comparaison entre les paramètres de design et les paramètres de simulateur du propane.

Composition	Design	Simulation
C ₁	0	0
C ₂	0.49	0.77
C ₃	99.01	99.02
I _{C4}	0.10	0.17
N _{C4}	0.20	0.020
I _{C5}	0	0
N _{C5}	0	0

D’après les résultats obtenus par le logiciel de simulation Hysys on a constaté que le dééthaniseur fonctionne parfaitement et que la teneur de l’éthane dans le propane à l’entrée du bac est respectée selon la norme GP1/Z (voir annexe A).



Figure IV.6 : Vérification du propane de GL2Z.

Tableau IV.4: Paramètre du C3 du GL2/Z.

Température C°	-41
Pression bars	1.3
Débit Kg mole /h	1928
C₂ % (mol)	0.07
C₃ % (mol)	99.92

D’après les analyses effectuées au sein du complexe GP1/Z du propane reçu par le complexe GL2/Z (tableau IV.4) on remarque que le propane répond aux spécifications des normes de production GP1/Z.

A ce stade, il nous reste que la vérification de la 3^{ème} source de l’éthane dans t la section BOG (figure IV.7).

Tableau IV.5.suivie de température et de la pression pour le pourcentage de C₂.

P (bar)	0.9119	26.34	26.34	25.61	25.61	25.61	1.013
T (°c)	-46.93	114.6	50	47.43	28.50	-2.84	-38.13
Fraction molaire de simulation %C₂	0.085609	0.085198	0.084291	0.087944	0.084690	0.084690	0.084690

Les variations du pourcentage de l'éthane en fonction de la pression et températures sont présentés dans les figures IV.8 et IV.9. Ces courbes sont tracées par le programme Matlab.

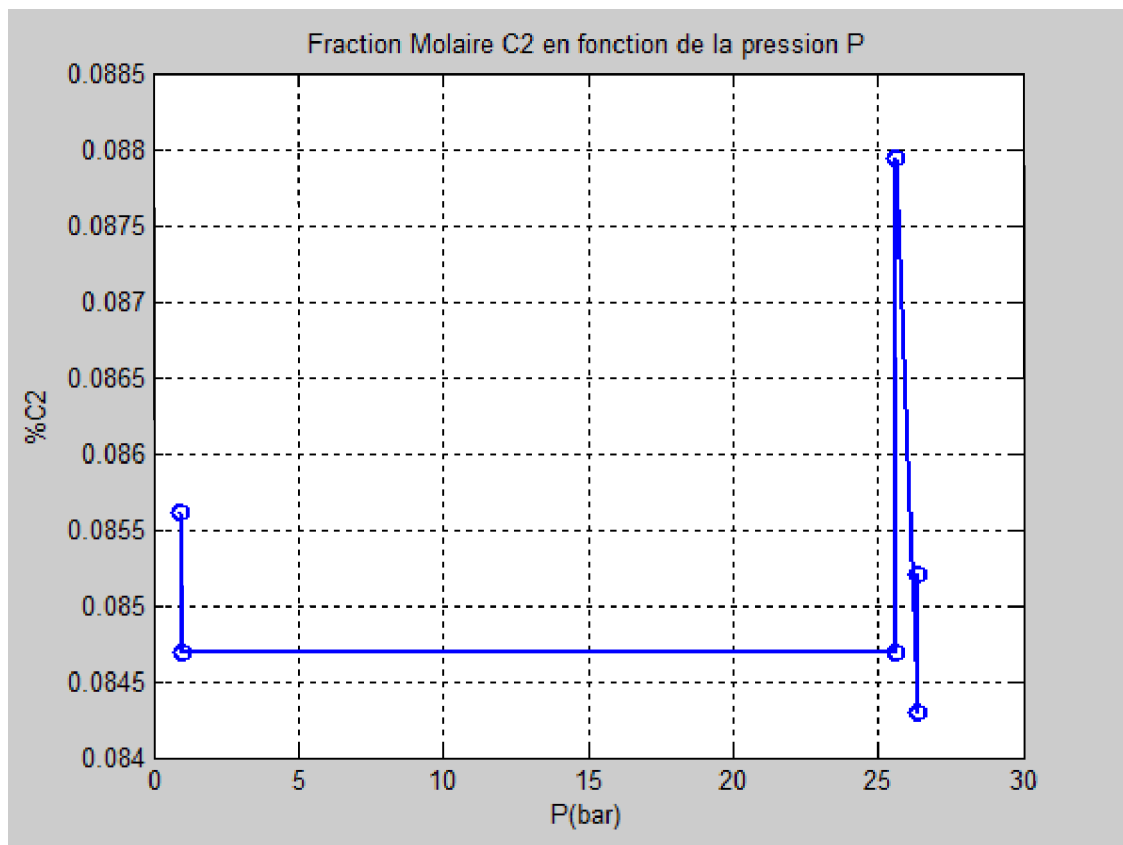


Figure IV.8 : pourcentage de C₂ en fonction de la pression P (bar).

Le graphe (IV.8) représente la courbe relative à la fraction molaire en fonction de pression P.

On remarque une diminution de la fraction molaire C₂ lors de stabilité la pression P au niveau du ballon d'aspiration.

Egalement, la fraction molaire est constante lors de l'augmentation de la pression au niveau de compresseur.

Au point ($P=25,61$ bar , $C=0,087944\%$), une augmentation remarquable de la fraction. Au niveau du ballon accumulateur, une diminution de fraction molaire avec une faible pression. Au niveau l'échangeur, une diminution de fraction de C_2 avec une pression presque constante.

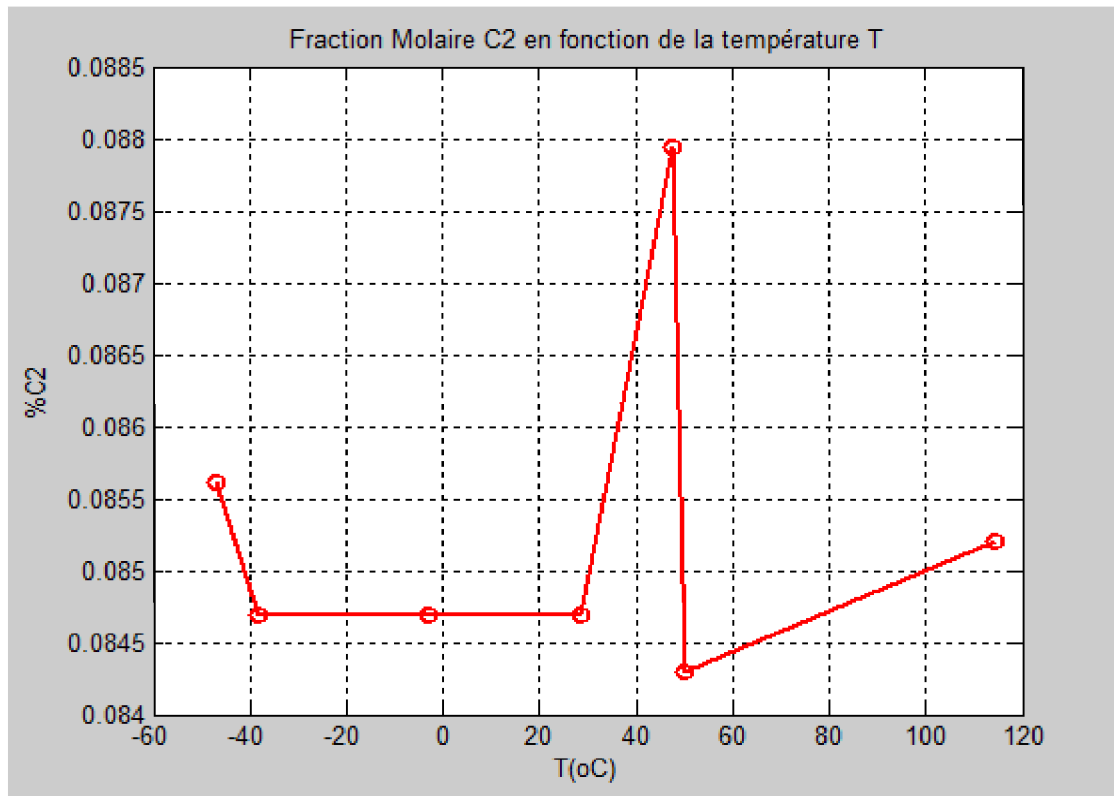


Figure IV.9 : pourcentage de C₂ en fonction de la température.

Le graphe (IV.9) représente la courbe relative à la fraction molaire en fonction de température T.

Nous remarquons :

- ✓ Au niveau du ballon d'aspiration, une diminution de la fraction molaire C_2 avec la diminution décroissance de la température.
- ✓ Au niveau de compresseur, une augmentation de la fraction molaire C_2 lors da la diminution de la température.
- ✓ Au niveau d'airo-réfrigèrent, une chute de la fraction molaire C_2 lors de la diminution de température.
- ✓ Au niveau de ballon accumulateur, la fraction molaire C_2 est constante lors de la diminution de la température.
- ✓ Une augmentation de la fraction molaire C_2 lors diminution de température au niveau d'échangeurs est observée.

IV.6. Analyses des retours vapeurs des navires

On fait des analyses sur la composition de système retour des vapeurs des navires pour vérifier les normes des pourcentages en éthane dans GP1Z (IV.10).

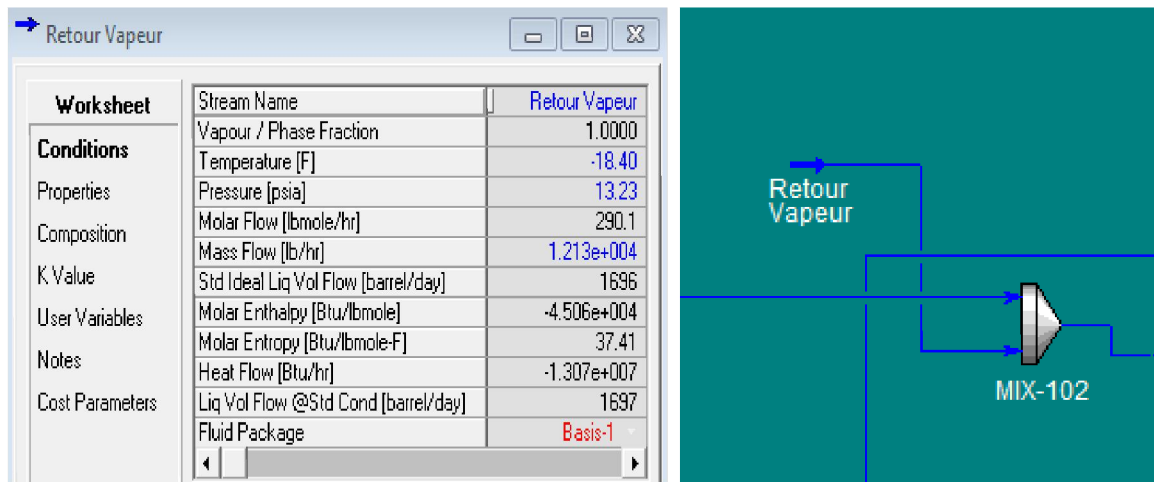


Figure IV.10: Composition des retours des vapeurs des navires au GP1/Z.

La composition des retours vapeurs des navires est regroupée dans le tableau IV.6.

Tableau IV.6: composition des retours vapeurs des navires.

Température C°	-15
Pression bars	0.91
Débit Kgmole /h	127.9
C ₁	0.83 %
C ₂	5.22 %
C ₃	92.61 %
IC ₄	0.27 %
NC ₄	0 %
N ₂	1.05 %
He	0 %
CO ₂	0.02 %

D’après ces analyses, on constate que la source de l’éthane provient des retours des vapeurs des navires car le pourcentage de l’éthane est 5.22%. Cette valeur est nettement supérieure à celle exigée par la norme GP1Z.

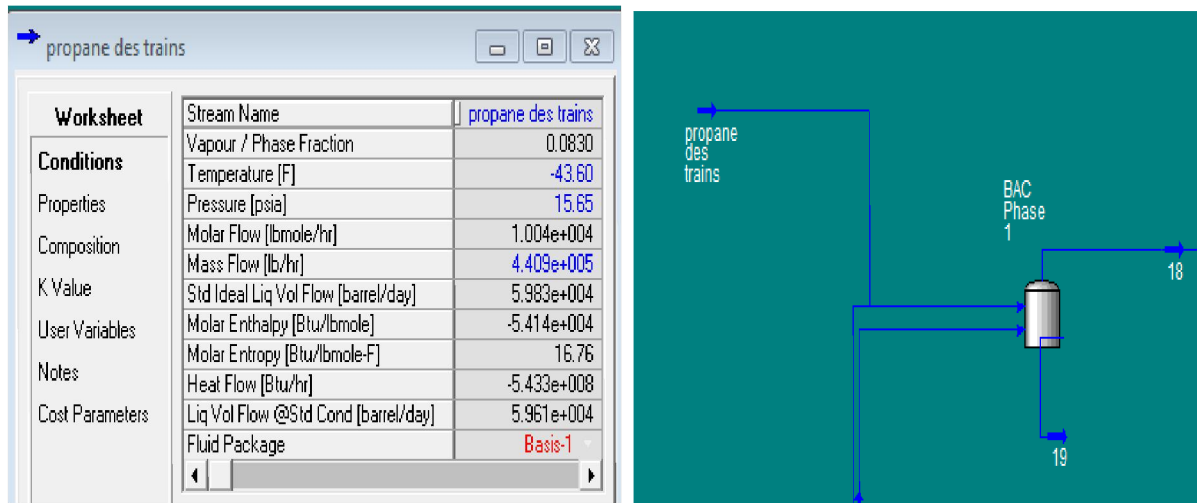


Figure IV.11 : Analyses des traitements des trais C3

Tableau IV.7 : Comparaison entre les différentes compositions du propane produit.

Composition	C3 des trais	Retour navire	Reliquéfié	Produit fini (chargement)
C ₁	0.09	0.83	0.43	0.04
C ₂	1.59	5.22	4.73	1.15
C ₃	97.67	92.61	94.35	97.93
IC ₄	0.62	0.27	0.38	0.81
NC ₄	0	0	0	0.07
N ₂	0	1.05	0.07	0
He	0	0	0	0
CO ₂	0	0.02	0.01	0

La simulation des compositions d'aspiration des compresseurs selon Hysys a été réalisé (tableau IV.8).

Tableau IV.8 : composition d'aspiration des compresseurs selon Hysys.

Composition	Simulation	Actuelle
C ₁	3.08	3.56
C ₂	08.15	9.37
C ₃	88.18	86.55
IC ₄	0.09	0.15
N ₂	0.47	0.32
CO ₂	0.01	0.05
Mw	41	44

D'après les résultats obtenus par le logiciel Hysys, on constate que le poids moléculaire du C₃ est diminué de 44 à 41 ce qui induit à l'augmentation de l'énergie de compression des compresseurs.

Conclusion

CONCLUSION GENERALE

Au complexe GP1/Z, au niveau des unités de stockage des gaz, le propane et le butane sont stockés puis reliquéfiés pour autres utilisations. Ce qui permet de réduire le taux des gaz évaporés protégeant ainsi l'environnement. L'unité de reliquéfaction des gaz est la section B.O.G.

Cette section B.O.G est conçue pour reliquifier les gaz des bacs de stockage à basse température du propane et du butane ainsi que les gaz de retour vapeur des navires. Cette quantité des gaz à reliquifier varie en fonction des paramètres telle que la température des bacs de propane et du butane; le taux de chargement des navires (débit), mais aussi la composition du gaz à reliquifier.

L'un des problèmes majeurs dans les unités de stockage réside dans la haute proportion de l'éthane C_2 dans le propane C_3 à la sortie du déethaniseur provoquant ainsi l'augmentation de la pression dans le compresseur. Alors, des solutions peu écologiques à ce problème sont nécessaires.

Notre étude consiste à réduire la pression dans le compresseur. Pour cela, nous avons envoyé l'excès de gaz vers la torche. Alors, nous proposons de rediriger ce gaz vers le four en élaborant une nouvelle ligne. Cette solution procure un gain d'énergie.

Afin d'élaborer cette ligne, une étude préliminaire est réalisée par modélisation numérique. L'optimisation a été effectuée à l'aide du logiciel Hysys. Pour ce faire, nous avons établie en premier lieu une recherche théorique sur la source de l'éthane en configurant le déethaniseur. En second lieu, nous avons éliminé l'éthane avant le renvoi du propane vers la section BOG tout en établissant un diagnostic exhaustif sur la section stockage, analysant les sources de l'éthane et effectuant leurs impact sur température dans les bacs de stockage à basse température dans la section BOG.

Le modèle thermodynamique utilisé dans la simulation du procédé est le modèle PR. Ce modèle permet d'aboutir à des résultats plus proches du cas design.

Les résultats obtenus nous montrent que l'augmentation du taux de C_2 dans le propane reliquéfié induit une augmentation de la pression dans les bacs et par conséquent une

CONCLUSION GENERALE

augmentation du nombre des compresseurs misent en marche. Cela attribue à une consommation énergétique plus élevée au niveau du complexe.

Dans le but de compléter, d'enrichir ce travail et atteindre les objectifs du complexe concernant la réduction de la consommation énergétique, nous recommandons en cas d'éventuelles prochaines études, de prendre en considération les points suivants :

- Une étude pour voir la possibilité de connecter le retour des navires avec le dééthaniseur.
- Une étude sur le ballon de flash V-0013 de la section de réfrigération et voir la possibilité de le connecter avec le retour des navires.

ANNEXE A : DATA SHEET DC2 ET BOG

Tableau : Normes NGPA

Les normes	La teneur (% molaire)
La teneur maximale de l'éthane dans le propane	4,8
La teneur maximale de butane dans le propane	2,2
La teneur maximale de propane dans le butane	25
La teneur maximale de pentane dans le butane	1,75
La teneur maximale de butane dans le pentane	10
La teneur maximale de propane dans l'éthane	12

A noter que SONATRACH exige des normes plus rigoureuses que celles de NGPA telles que :

Propane commercial

Ethane \leq 2,00 % molaire

Butane \leq 1,00 % molaire

Butane commercial

Propane \leq 1,00 % molaire

Pentane \leq 1,75 % molaire

Ethane vers four

Propane \leq 12,00 % molaire

Températures des produits finis

Propane commercial sortie train : -38 °C

Butane commercial sortie train : -06 °C

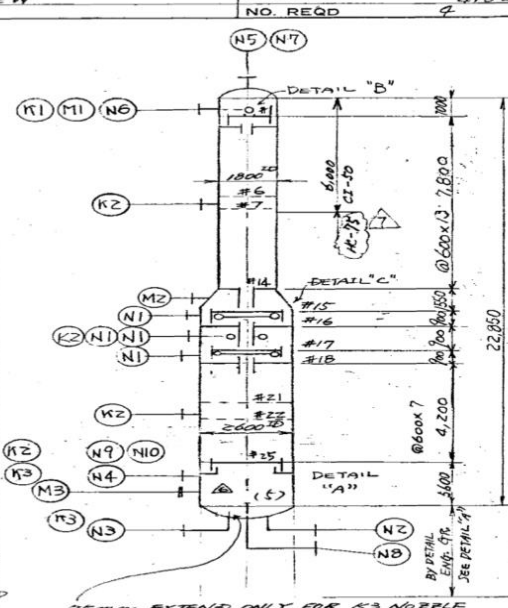
Teneur d'eau dans le produit fini propane

La teneur en eau à la sortie du déshydrateur de garde dans le produit fini propane est inférieure à 1 ppm poids.

Data sheet dééthaniseur

PLANTS	Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1	B0100-3103	7
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.			

1	CUSTOMER	SONATRACH	ITEM NO.	02-V-1102
2	LOCATION	ARZEW		410Z
3	SERVICE	DEETHANIZER	NO. REQD	2
4	CODE	ASME VIII DIV. 1 STAMP	NO	
5	CAPACITY		M ³	
6	FLUID	C2, C3 MIX		
7	LIQUID LEVEL	SEE DWG.	MM	
8	LIQUID SP. GR. @ COND	440	KG/M ³	
9	VESSEL SERVICE IN			
10	H ₂ PARTIAL PRESS.		KG/CM ²	
11	OPERATING	TOP 22.0	KG/CM ² / 1605	°C
12	PRESS./TEMP.	BTM 22.1	KG/CM ² / 62.1	°C
13	DESIGN	FV + 2.5	KG/CM ² / 35	°C
14	PRESS./TEMP.		KG/CM ² / -5	°C (1)
15	HYDRO. TEST	BY CODE	KG/CM ² /	°C
16	PNEUM. TEST		KG/CM ² /	°C
17	CORR. ALLOW.	1.5		MM
18	FWHT	BY CODE		
19	RADIOGRAPH	BY CODE		
20	JOINT EFF.	BY CODE		
21	INSUL.	Yes	Hot-75 / CI-50	
22	FIREPROOF	Yes		
23	PAINT	Yes		
24	SHIPMENT	CR		
25	MATERIAL SPECIFICATION			
26	SHELL/HEAD	C.S. by low temp.		
27	NOZZ. FLANGE	"40"		
28	NOZZ. NECK	"40"		
29	PRESS. BOLTING	"40"		
30	PRESS. GASKET			
31	INT. WELDED TO V.	C.S. for low temp.		
32	INT. REMOVALBE			
33	INT. BOLTING	304 SS		
34	INT. GASKET			
35	EXT. ATTACH.	C.S.		
36	VESSEL SUPP'T	C.S.		
37				
38	NOZZLE SCHEDULE			
39	MK. NO.	SIZE	RATING	SERVICE
40	N1	4"	300#	FEED INLET EXTENDED
41	N2	1"	10#	BTM OUTLET VORTEX
42	N3	1"	10#	BOILER IN BREAKER
43	N4	1"	10#	RETURNS EXTENDED
44	N5	1"	10#	TOP VAP. OUT
45	N6	1"	6"	REFLUX INLET EXTENDED
46	N7	1"	2"	VENT
47	N8	1"	3"	DRAIN
48	N9	1"	2"	H ₂ INLET
49	N10	1"	1 1/2"	UTILITY CONN.
50	N11	3"	22"	MAN HOLE (0)
51	N12	1"	1 1/2"	GASKET
52	N13	2"	2"	L.I.C. (STAND PIPE)
53	REMARKS: (1) TEMP. AFTER DEPRESSURING 100% OF DRG. (2) HOLD UP TIME (MIN). (3) PROCESS REQUIREMENT.			



1	REV. NO.	DATE	REVISIONS	BY	CHKD	APPROVED
1	1	4 MAR '81		H.T.		
1	2	16 JAN '81		H.K.		
1	3	DEC 8 '80	FOR APPROVAL	H.T.		
1	CHEMICAL			JOB NO. 5061-001		SCALE
1	IHI			5021-700		
1	PLANTS			DRAWING NO.		REV
1	Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1			B 0100-3103		7
1	Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.					

1	CUSTOMER	SONATRACH	ITEM NO.	02-V-1102
2	LOCATION	ARZEW		410Z
3	SERVICE	DEETHANIZER		
4	DETAIL "A"			
5	2600 ^{±0}			
6	TRAY #25 DOWN COMMER			

PLANTS **Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1** B0100-3103 TA


Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd. 55.3. 050

(10)

1 CUSTOMER	SONATRACH			ITEM NO.	02-V-1102-4102						
2 LOCATION	ARZEW			NO. REQ'D	4 SETS						
3 SERVICE	DEETHANIZER			CASE A							
PERFORMANCE DATA											
4 TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM	(TOP) #1	#14/15	#16	(BTM) #25							
5 FLUID	*1)	*1)	*1)	*1)							
6 RATE	45.438	55.737	61.347	65.327	Lb/hr Kg/hr						
7 MOLECULAR WEIGHT	35.03	42.15	42.41	43.54							
8 DENSITY @ COND.	43.27	50.93	50.77	52.35	Lb/ft ³ Kg/m ³						
9 PRESSURE	23.0	23.08	23.09	23.144	Psia Kg/cm ² A						
10 TEMPERATURE	28.9	56.5	57.3	61.1	F C						
11 COMPRESSIBILITY FACTOR	0.7284	0.6703	0.6883	0.6787							
12											
13											
14											
15 FLUID	*1)	*1)	*1)	*1)							
16 RATE	42.277	52.578	124.622	123.601	Lb/hr Kg/hr						
17 DENSITY @ COND.	421.2	426.7	426.7	426.2	Lb/ft ³ Kg/m ³						
18 TEMPERATURE	16.0	56.1	56.5	60.1	F C						
19 VISCOSITY @ COND.	0.09	0.07	0.07	0.07	CP						
20 SURFACE TENSION @ COND.	5.2	3.5	3.5	3.1	dyne/cm						
21 SYSTEM FACTOR	0.8										
22 OPERATING RANGE, MIN./MAX.	40/100				%						
23 PRESSURE DROP AT ALLOW.	60				inH ₂ O mmH ₂ O						
24 100% LOAD/TRAY, SECT. CALD.					inH ₂ O mmH ₂ O						
25											
CONSTRUCTION DATA											
26 TYPE OF TRAY	VALVE										
27 NO. OF TRAYS/SECT.											
28 TOWER INSIDE DIAMETER	1800	SEE PAGE 7 DWG	2600		ft-in mm						
29 TRAY SPACING	600				in mm						
30 NO. OF PASSES	2										
31 TOWER MANHOLE ID.	600				in mm						
32 TRAY INSTALLED FROM TOP/BTM.											
33											
34											
35 DECK/DOWNCOMER	CS										
36 VALVE/CAP/CLAMP	SUS410S										
37 SUPPORT BEAM	CB										
38 BOLT/NUT/CLAMP	SUS304										
39 GASKET											
40											
41 CORR. DECK/DOWNCOMER	1.5				in mm						
42 ALLOW. VALVE/CAP	0.0				in mm						
43 (TOTAL) SUPPORT BEAM	1.5				in mm						
44											
45											
NOTE:											
* 12 FLUID Comp. (imp. %)											
	C ₂	64.30	61.70	13.70	7.37	12.1	7.05	4.03	3.03	ETHANE	
	C ₃	35.70	32.10	34.05	32.55	27.24	32.85	35.87	36.85	PROPANE	
	i-C ₄			0.04	0.05	0.05	0.08	0.07	0.10	i-BUTANE	
	n-C ₄			0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	n-BUTANE	
	i-C ₅									i-PENTANE	
	n-C ₅									n-PENTANE	
REMARKS: VENDOR IS REQUESTED TO CHECK THE MIN. TRAY EFFICIENCY OF 60% ESTIMATED BY IHI.											
6	4 MAR '81				H.Y.						
5	16 JAN '81				H.Y.						
4	5 DEC '80				H.Y.						
REV. NO.	DATE	REVISIONS			BY	CHKD	APPROVED				
CHEMICAL		TRAY DATA SHEET				JOB NO.	SCALE				
IHI		JOB NAME				5081-001					
PLANTS		Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1				DRAWING NO.		REV.			
		B0100-3103						TA			
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.											


(11)

1 CUSTOMER	SONATRACH			ITEM NO.	02-V-1102-4102
2 LOCATION	ARZEW			NO. REQ'D	4 SETS
3 SERVICE	DEETHANIZER			CASE B	
PERFORMANCE DATA					
4 TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM	(TOP) #1	#14/15	#16	#25	
5 FLUID	*1)	*1)	*1)	*1)	
6 RATE	48.337	60.100	63.278	66.669	Lb/hr Kg/hr
7 MOLECULAR WEIGHT	35.19	42.55	42.78	43.70	
8 DENSITY @ COND.	43.34	50.93	51.50	52.84	Lb/ft ³ Kg/m ³
9 PRESSURE	23.0	23.08	23.09	23.144	Psia Kg/cm ² A
10 TEMPERATURE	29.4	57.8	57.2	62.2	F C
11 COMPRESSIBILITY FACTOR	0.7282	0.6792	0.6838	0.6757	
12					
13					
14					
15 FLUID	*1)	*1)	*1)	*1)	

元		DATA SHEET	5081-001
		JOB NAME Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1	DRAWING NO. B0100-3103.
			REV. Δ 7A

Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.

(11)

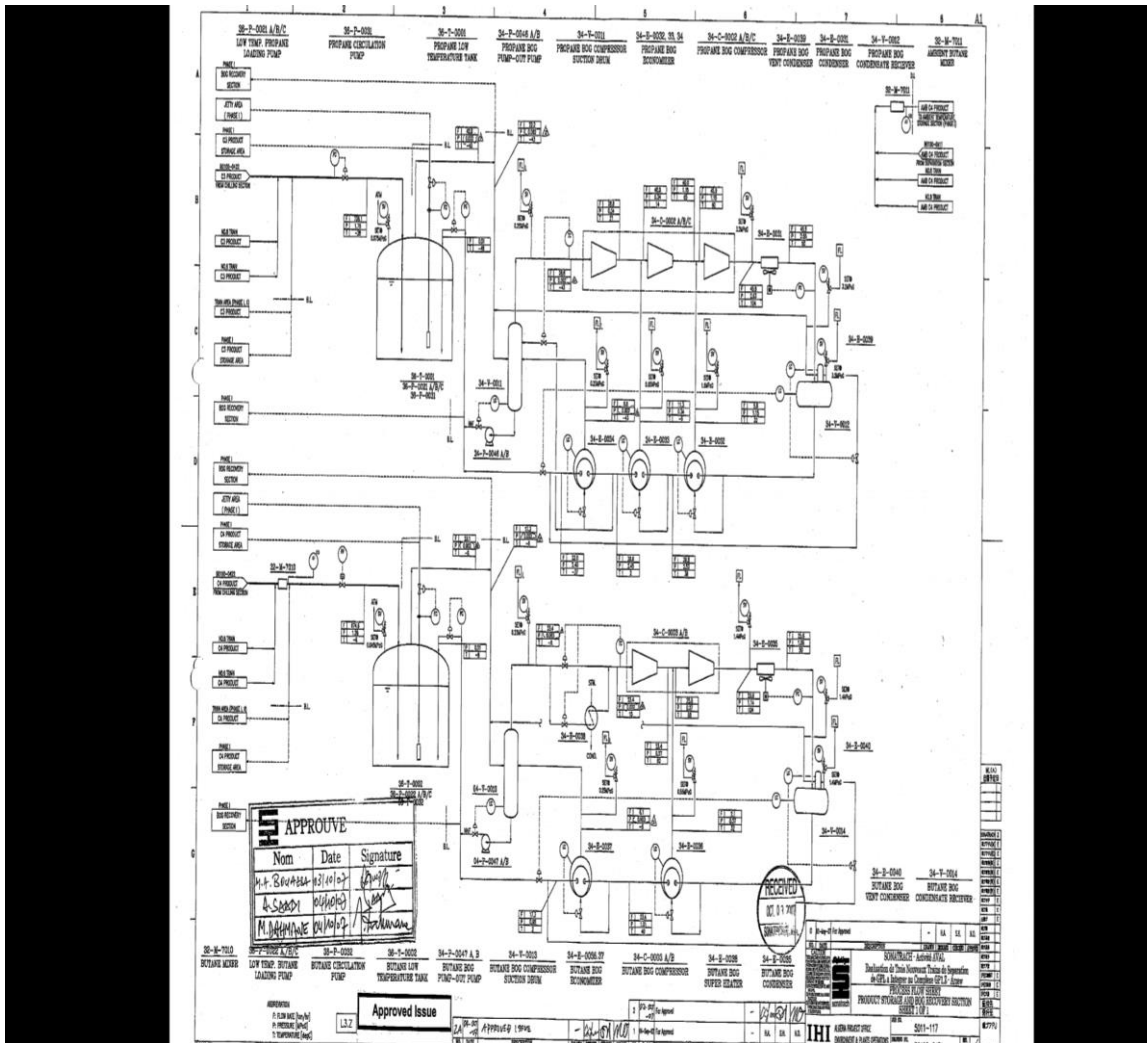
1	CUSTOMER	SONATRACH		ITEM NO.	02-V-1102~4102						
2	LOCATION	ARZEW		NO. REQ'D	4 SETS						
3	SERVICE	DEETHANIZER									
4	PERFORMANCE DATA CASE D @25										
5	TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM	(TOP) #1	#14/15	#16	#25						
6	FLUID	-X1)	-X1)	-X1)	-X1)						
7	RATE	48.339	60.100	63.278	66.667	Lb/hr Kg/hr					
8	MOLECULAR WEIGHT	35.17	42.55	42.78	43.10						
9	DENSITY @ COND.	43.34	40.93	51.50	52.84	Lb/ft ³ Kg/m ³					
10	PRESSURE	23.0	23.08	23.09	23.144	Psia Kg/cm ² A					
11	TEMPERATURE	29.4	57.8	57.2	62.2	* F * C					
12	COMPRESSIBILITY FACTOR	0.7282	0.6272	0.6238	0.6759						
13											
14	FLUID	-X1)	-X1)	-X1)	-X1)						
15	RATE	45.721	57.490	96.491	99.883	Lb/hr Kg/hr					
16	DENSITY @ COND.	421.2	426.6	426.5	426.0	Lb/ft ³ Kg/m ³					
17	TEMPERATURE	16.1	57.4	57.8	61.7	* F * C					
18	VISCOSITY @ COND.	0.09	0.07	0.07	0.07	CP					
19	SURFACE TENSION @ COND.	5.2	3.5	3.5	3.1	dyne/cm					
20											
21	SYSTEM FACTOR	0.8									
22	OPERATING RANGE, MIN./MAX.	40/100				% %					
23	PRESSURE DROP AT ALLOW.	60				inH ₂ O mmH ₂ O					
24	100% LOAD/TRAY, SECT. CALC.					inH ₂ O mmH ₂ O					
25	CONSTRUCTION DATA										
27	TYPE OF TRAY	VALVE									
28	NO. OF TRAYS/SECT.										
29	TOWER INSIDE DIAMETER	1800	SEE PAGE 7 DWG	2600		ft-in mm					
30	TRAY SPACING	600				in mm					
31	NO. OF PASSES	2									
32	TOWER MANHOLE ID	600				in mm					
33	TRAY INSTALLED FROM TOP/BTM.										
34											
35	DECK/DOWNCOMMER	CS									
36	VALVE/CAP/CLAMP	SUR410S									
37	SUPPORT BEAM	CS									
38	BOLT/NUT	SUF 304									
39	GASKET										
40											
41	GORR. DECK/DOWNCOMMER	1.5				in mm					
42	ALLOW. VALVE/CAP	0.0				in mm					
43	(TOTAL) SUPPORT BEAM	1.5				in mm					
44											
45	NOTE:										
先	X 1) FLUID COMP. (mol%)	C ₂	62.5	61.60	11.00	5.88	8.02	5.55	1.47	1.23	ETHANE
		C ₃	36.5	38.40	28.72	94.10	91.96	74.41	78.49	78.72	PROPANE
		i-C ₄			0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.05	i-BUTANE
		n-C ₄									n-BUTANE
		i-C ₅									i-PENTANE
		n-C ₅									n-PENTANE
	REMARKS:										
	REV. NO.	DATE	REVISIONS		BY	CHKD	APPROVED				
							SCALE				
元		TRAY DATA SHEET	JOB NO.	5081-001							
		JOB NAME Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1	DRAWING NO. B0100-3103.	REV. Δ 7A							

Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.

(12)

1	CUSTOMER	SONATRACH		ITEM NO.	02-V-1102~4102	
2	LOCATION	ARZEW		NO. REQ'D	4 SETS	
3	SERVICE	DEETHANIZER				
4	PERFORMANCE DATA CASE C @25					
5	TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM	(TOP) #1	#14/15	#16	#25	
6	FLUID	-X1)	-X1)	-X1)	-X1)	
7	RATE	47.308	59.256	64.442	66.887	Lb/hr Kg/hr
8	MOLECULAR WEIGHT	35.3	43.03	43.31	43.95	
9	DENSITY @ COND.	43.41	51.54	51.93	52.90	Lb/ft ³ Kg/m ³
10	PRESSURE	23.0	23.08	23.09	23.144	Psia Kg/cm ² A

Data sheet BOG



colonne « Calcul » représentent la consommation normale et non pas la consommation réelle.

1. Puissance électrique

<u>Repère N°</u>	<u>Service</u>	<u>Consommation:</u> <u>KW (5500 volts)</u>	
		<u>Normal</u>	<u>Calcul</u>
34-C-0002A à 0002C	Compresseur de BOG propane	1,660 x 3	1,850 x 3
34-C-0003A à 0003B	Compresseur de BOG butane	1,110 x 2	1,300 x 2

	<u>Service</u>	<u>Consommation:</u> <u>KW (380 volts)</u>	
		<u>Normal</u>	<u>Calcul</u>
34-P-0046A/B	Pompe d'évacuation de propane		11
34-P-0047A/B	Pompe d'évacuation de butane		15
	Pompe d'huile de lubrification de propane		11 x 3
	Pompe d'huile de lubrification de butane		11 x 2
	Moteur de vireur de pompe propane		2,2 x 3
	Moteur de vireur de pompe butane		2,2 x 3
34-E-0031	Condenseur de BOG propane (3 baies)	112	22 x 6
34-E-0035	Condenseur de BOG butane (2 baies)	75	22 x 4

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Manuel opératoire: process (document GP1/Z).
- [2] Catalogue mécanique: manuel (document GP1/Z).
- [3] Manuel opératoire GP1/Z, section de récupération BOG Propane Formation DRH.
- [4] BOUIDIA Mustapha Ibrahim, BESSELMA Latifa, ETUDE D'INSTALLATION D'UNE NOUVELLE LIGNE POUR LA RECUPERATION DES GAZ TORCHES DES BALLONS X-V-0012 DE LA SECTION BOG DU COMPLEXE GP1/Z, Mémoire de master en Génie des Procédés, Université de Mostaganem, Septembre 2019.
- [5] J. G. P. R. A. Fredenslund, Vapor-Liquid Equilibria Using UNIFAC: A Group Contribution Method, Amsterdam: Elsevier, 1977.