



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPEREUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
كلية العلوم و التكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDES



N° d'ordre : M2...../GPE/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADIMIQUE

Filière : Génie des procédés

Option: Génie Chimique et génie pétrochimie

Thème

Influence du C_2 sur la température dans les bacs de stockage C_3 et sur la section BOG C_3 au niveau du complexe GP1/Z.

Présenté par

1-SEGRES Sabrina.

2-SAIM Fatiha.

3-ONEITER Amina.

Soutenu le 29/06/ 2020 devant le jury composé de :

Président :M.A.KHEDIM.

Grade

Université de
Mostaganem

Examineur :Mme.Z.MKIBAS.

Grade

Université de
Mostaganem

Rapporteur :M.D.MKHATRIA

Grade

Université de
Mostaganem

Année Universitaire 2019/2020

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions « ALLAH » de nous avoir donné la possibilité, la volonté et surtout le courage de satisfaire mon souhait et de mener ce travail à terme.

Nous remercions également monsieur KHEDIM pour avoir accepté de présider ce jury et pour avoir accepté d'examiner ce travail

Que madame MEKIBES trouve en ces termes la formulation d'une reconnaissance pour avoir accepté de faire partie de ce jury avant de prendre une part active à l'examen de ce travail.

Nos remerciements les plus sincères, les plus chaleureux et les plus vifs à notre encadreur monsieur « Mekhatria Djilali » pour ses conseils, sa disponibilité et ses orientations qui nous ont aidé à la réalisation de ce travail.

Nos remerciements vont aussi à Mr BOUAZZA mohamed El Amine (chef de la service la MCR), tous les tableautistes et de manière spéciale Mr BENAMEUR bachir qui nous ont conseillé et répondu régulièrement à nos questions sans oublier les chefs de du stockage et expédition à savoir Mr SAIM kadda et Mme LAGROUM khadidja. Et Mr MOULAY said

Que l'ensemble des enseignants de la faculté FST de l'université de Mostaganem et de manière exceptionnelle ceux du département génie des procédés trouvent en ces termes l'expression d'une reconnaissance.

Nous n'oublions les amis les étudiants de la faculté et tous ceux qui de loin ou de près ont contribué pour que ce jour soit.

Dédicace :

Je dédie ce travail à mes parents qui ont toujours été à mes côtés pour me soutenir et me donner le courage pour continuer à progresser dans mes études. Merci beaucoup papa et maman Je vous aime beaucoup.

- Amon frère et mes sœurs.
- Amon amie qui a partagée avec moi l'honneur de la réalisation de ce travail.
- A toutes mes amies et collègues de la promotion 2019-2020.

Résumé :

L'aspect d'économie d'énergie est précisément l'une des préoccupations essentielles des exploitants du complexe GP1/Z. Notamment la réduction du nombre des compresseurs mises en marche dans la section boil off gaz afin de réduire la consommation énergétique du complexe. A cet effet, la surconsommation énergétique dans ces derniers vient du changement de la composition de leur charge qui est riche en Ethane.

Dans ce travail nous avons établi une simulation par le logiciel hysys du dééthaniseur et une simulation de la section boil off gaz ainsi une vérification du Propane reçu par le complexe GL2Z pour trouver la source de l'éthane et analyser son impact sur la température dans les bacs de stockage à basse température et dans la section BOG.

Mots Clés :

Simulation, HYSYS, Dééthaniseur, BOG, Ethane.

Summary :

The energy saving aspect is precisely one of the main concerns of the operators of the GP1 / Z complex. In particular the reduction in the number of compressors started in the boil off gas section in order to reduce the energy consumption of the complex. To this end, the energy overconsumption in the latter comes from the change in the composition of their charge which is rich in Ethane.

In this work we established a simulation by the hysys software of the deethanizer and a simulation of the boil off gas section thus a verification of the Propane received by the GL2Z complex to find the source of ethane and analyze its impact on the temperature in the tanks storage at low temperature and in the BOG section.

Keywords :

Simulation, HYSYS, Deethanizer, BOG, Ethane.

ملخص :

يعد جانب توفير الطاقة على وجه التحديد أحد الاهتمامات الرئيسية لمشغلي مجمع GP1 / Z. على وجه الخصوص ، بدأ تقليل عدد الضواغط في قسم غليان الغاز من أجل تقليل استهلاك الطاقة في المجمع. تحقيقا لهذه الغاية ، يأتي الاستهلاك المفرط للطاقة في الأخير من التغيير في تكوين حملتها الغنية بالإيثان.

في هذا العمل ، أنشأنا محاكاة بواسطة برنامج hysys لمزيل الإيثان ومحاكاة قسم الغاز المتسرب بالإضافة إلى التحقق من البروبان الذي استقبله مجمع GL2Z للعثور على مصدر الإيثان وتحليل تأثيره على درجة الحرارة في الخزانات. تخزين درجة حرارة منخفضة وفي قسم BOG.

sommaire

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des tableau :

Liste des figures :

Annexes

Introduction générale	1
Chapitre 1: Présentation du complexe GP1/Z	3
1.1 Introduction	3
1.2 Description du complexe	3
1.2.1 Présentation du complexe GP1/Z « JUMBO »	3
1.2.2 Situation géographique:	4
1.2.3 Principales installations :	4
1.2.4 Organisation du complexe :	5
1.2.5 Département sécurité	5
1.2.6 Département technique	6
1.2.7 Département production	6
1.3 Capacité	7
1.4 Alimentation de l'usine	7
1.5 Les utilités	8
1.6 Le procédé de fabrication :	8
1.6.1 Section déshydratation	8
1.7 La régénération passe par les séquences suivantes :	9
1.8 Remplissage : Cette opération consiste à mettre le sécheur en attente	10
1.8.1 Section de séparation	11
1.8.2 Section réfrigération :	12
1.8.3 Section de l'huile chaude	12
1.8.4 Section de stockage des produits finis	15
Chapitre 2 : Description des bacs de stockage C3 et de la section BOG	16
1.10 Introduction	16
1.11 Description du Procédé :	19
1.12 Effet des variables d'exploitation	19
1.12.1 La Pression	19
1.12.2 La Température	20
1.13 Équipements & Accessoires	20
1.13.1 Bacs de Stockage	20
1.13.2 Pompes Immergées	21
3-Description de la section BOG	21
1.14 Description du Procédé	23
1.14.1Description de l'unité de reliquéfaction du propane	23
1.15 Effet des variables d'exploitation	23
1.15.1 Pression dans les bacs de stockage à basse température	23
Chapitre 3: Simulation du Dééthaniseur et de la section BOG C3	24
1.16 Logiciel de simulation HYSYS	24
1.17 Méthode adoptée :	26
1.18 Comparaison des résultats du Dééthaniseur	26
1.18.1 Simulation du DC2 comme combustible du four avec le cas design	26
1.18.2 Comparaison entre la composition du propane. Le fond du Dc2 cas actuelle et cas design	27
1.19 Vérification du propane de GL2Z	27
1.20 Analyses des retours vapeurs des navires (BOG) :	28

Conclusion et recommandations	29
Bibliographie	29
Annexe A : Titre de l'annexe A	32
Data sheet dééthaniseur	34
Data sheet BOG	35

Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
BOG	Boil off gas
Dc ₂	Dééthaniseur
GP ₁ Z	Complexe du gaz pétrole liquéfié d'Arzew N°1
GL ₂ Z	Complexe du gaz naturel liquéfié d'Arzew N°2
C ₃	Propane
MW	Poids molaires
BT°	Basse température.
BuPro	Butane propane
NGPA	Natural Processing association
ENRAF	L'ENRAF effectue tous les travaux de maintenance et fournit des machines=outils
PV	Vanne de pression

Liste des tableau :

Tableau 3.1 : Effet des varriables d'exploitation	26
Tableau 4.1: comparésent entre la composition du fours avec le design.....	30
Tableau 4.2: comparésent entre les paramètre de design et les paramètres de simulation	30
Tableau 4.3: comparésent entre les paramitres de design et les paraitres de simulation cas actuele	31
Tableau 4.4: Comparaison entre les paramètres de design et les paramètres de simulateur du C3	33
Tableau 4.4: Paramaotres de C3 de GL2Z	34
Tableau 4.6: Composition de C3 produit fini ,le reliquéfié ,le retour vapeur et le C3 des trains	35
Tableau 4.7: Composition d'aspiration des compresseures	36

Liste des figures :

Figure 1.1	Organigramme du complexe	5
Figure 1.2	Ligne d'alimentation	08
Figure 1.3	Schéma représentatif du procédé du complexe GP1Z	10
Figure 1.4	Schéma représentatif de la section de déshydratation	11
Figure 1.5	Schéma représentatif du fractionnateur	13
Figure 1.6	Schéma représentatif de dééthaniseur	15
Figure 1.7	Schéma représentatif de dépentaniseur	16
Figure 1.8	Schéma représentatif de la section de réfrigération	17
Figure 1.9	Sphère de stockage	18
Figure 3.1	Schéma représentatif da la section BOG	27
Figure 4.1	Schéma représentatif de dééthaniseur	29
Figure 4.2	Schéma représentatif de la section BOG	33

Annexes

Annexe A : Data sheet D_{C2} ET BOG

Introduction générale

La consommation des industries énergétiques regroupe celles des industries de transformation (raffineries, centrales électriques, unités GNL& GPL, Oléoducs et Gazoducs).

Il y a quelques années, l'énergie coûtait peu, l'industrie d'une manière générale ne prêtait pas une attention très particulière à ce sujet. Mais au cours de ces dernières années le coût de l'énergie pesant de plus en plus dans le bilan d'exploitation des entreprises, ces dernières se sont tout naturellement, intéressées à ce poste qui prend une part très importante dans le coût du produit fini.

Ainsi, il est apparu progressivement que dans les unités industrielles la fonction objective à maximiser, n'est pas seulement le profil à court terme ou l'augmentation de la quantité du travail, mais rendre les équipements fonctionnels à leur juste mesure avec un rendement maximum. Actuellement, la consommation de l'énergie pour l'entreprise a autant d'importance que la sécurité, la pollution ou le contrôle de la qualité.

L'aspect de l'économie d'énergie est l'une des préoccupations essentielles des exploitants du complexe GP1/Z. Notamment la réduction du nombre de compresseur mise en marche dans la section boil off gaz afin de réduire la consommation énergétique du complexe. A cet effet, la surconsommation énergétique dans ces derniers vient du changement de la composition de leur charge qui est riche en Éthane.

L'objectif de ce travail est :

- Faire un diagnostic sur la section stockage.
- Analyser les sources de l'Éthane.
- Étudier son impact sur la section BOG.

Pour réaliser ce travail, nous l'avons étalé sur trois chapitres :

Dans le premier chapitre nous présenterons le complexe GP1Z [1], le second chapitre traite la description des bacs de stockages à basse température et une description de la section boil off gas [2]. Dans le troisième chapitre nous présenterons en charge l'étude basée sur la vérification des sources d'alimentation des bacs de stockage a basse température (vérification de dééthaniseur, le Propane reçu par le complexe GL2Z et le Propane reliquéfié par la section boil off gas) par une simulation avec une comparaison et interprétation des résultats[3] .

En fin, nous terminons ce travail par une conclusion dans laquelle les résultats trouvés sont récapitulés, suivie de quelques recommandations.

Chapitre 1: Présentation du complexe GP1/Z

1.1 Introduction

Le sud Algérien possède des richesses naturelles, parmi lesquelles les réserves en hydrocarbures d'où la présence d'une large gamme de produits relatifs aux gisements de pétrole et de gaz. Pour la séparation de ces produits et de leurs dérivés, notre pays a investi des sommes colossales dont la nécessité est d'acquérir et d'installer de grands complexes de traitement répartis en plusieurs unités comme c'est le cas du complexe GP1/Z.

1.2 Description du complexe

1.2.1 Présentation du complexe GP1/Z « JUMBO »

Le complexe GP1Z construit dans la zone industrielle d'ARZEW dans le but de traiter le mélange brut GPL, en provenance des différents champs situés au Sud Algérien afin de produire du Propane et Butane destinés au marché national et international, il est dénommé JUMBO-GPL pour ses grandes capacités de production.

Historique :

Le complexe GP1/Z fait partie de six complexes de liquéfaction appartenant à l'activité (AVAL) de l'entreprise national SONATRACH. Il a été construit avec le concours d'un consortium Japonais IHI –ITOCHU le 11 décembre 1978 dans le cadre d'un contrat clé en main, en trois phases de construction, la première a été réceptionnée le 02 septembre 1984, la deuxième phase le 20 novembre 1998 et la troisième phase le 24 février 2010.

En 1983 le complexe disposait de quatre trains de traitement GPL qui lui permettait de produire 4.8 millions de tonnes par an et suite à une acquisition de deux trains supplémentaires (*extension du complexe en 1998*) cette production a augmenté pour atteindre 7,2 millions de tonnes par an. Après le démarrage de la troisième phase, la production a été élevée à 10,8 millions de tonnes par an.

Le chargement du premier navire de propane réfrigéré a été le 20 février 1984.

1.2.2 Situation géographique:

D'une superficie de 120 hectares, le complexe GP1/Z est situé dans la zone industrielle d'ARZEW, entre la centrale thermique (*MERSAT EL HADJADJ*) à l'EST et le complexe GL2/Z à l'OUEST, entre la mer méditerranée et la route nationale N°11.

1.2.3 Principales installations :

Ses installations principales sont:

09 Trains de traitement du GPL.

04 Unités de liquéfaction des boil-off.

22 Sphères de stockage de la charge d'alimentation de 1000 m³ chacune.

04 Bacs de stockage de propane basse température de 70.000 m³ chacune.

04 Bacs de stockage de butane basse température de 70.000 m³ chacune.

04 Sphères de stockage de produits ambiants (propane et Butane) de 500 m³ chacune.

01 Sphères de stockage gazoline de 500 m³.

01 Unité de démercurisation.

05 Salles de contrôle.

01 Station électrique alimentée par SONELGAZ.

04 Générateurs assurant l'énergie de secours du complexe.

02 Quais de chargement pouvant recevoir des navires d'une capacité variante entre 4000 et 5000 tonnes.

Une rampe de chargement de camions.

Une station de pompage d'eau de mer.

Un système de télésurveillance.

1.2.4 Organisation du complexe :

La description des structures nous permet de connaître la situation géographique, l'effectif, les objectifs et le rôle de chaque département. Ceci permet connaître le fonctionnement du complexe GP1/Z en intégralité.

Le complexe GP1/Z est géré suivant l'organigramme de la figure 1.1.

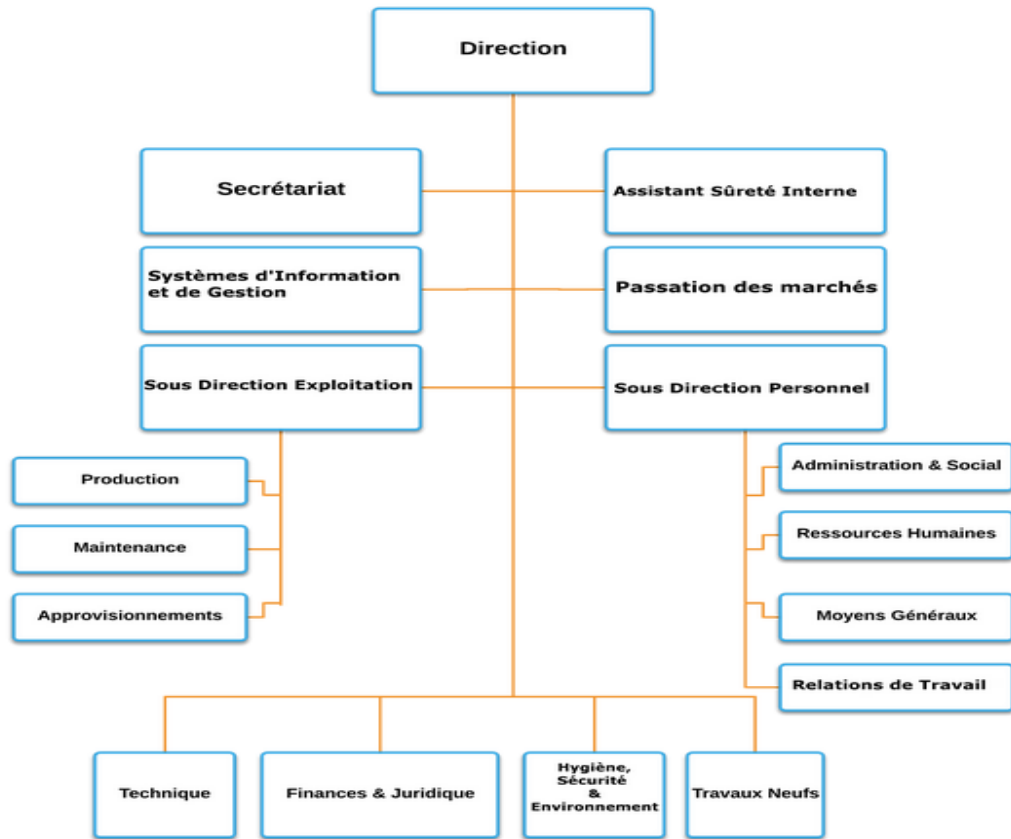


Figure 1.1: Organigramme du complexe.

1.2.5 Département sécurité

Le département sécurité joue un rôle très important dans la sécurité au niveau d'un complexe où le danger peut survenir à tout moment.

Comme le montre l'organigramme, le département est organisé comme suit :

1.2.6 Département technique

Le département technique dépend hiérarchiquement de la direction du complexe, c'est l'interface entre l'intérieur et l'extérieur, sa mission principale consiste à étudier les projets d'installation, le suivi des paramètres de fonctionnement et le contrôle de qualité des équipements ainsi que les utilités et produits finis.

Le département comprend cinq services :

- a) Service étude : Ce service est assuré par un groupe d'ingénieurs chargés de faire respecter les paramètres de fonctionnement des équipements et des installations.

b) Service inspection : il a pour tâche d'inspecter les équipements techniques, veille à la surveillance de toutes les machines et s'assure de leur fonctionnement optimal et assure le suivi des travaux de maintenance.

c) Service DCS « Système de contrôle distribué » : C'est un système numérique de contrôle et de commande (SNCC), il est chargé de faire le suivi, l'amélioration et les mises à jour (suite à une nouvelle technologie) de ce dernier.

d) Service laboratoire : Il est chargé du contrôle des produits finis (Propane et Butane), et des produits en circulation dans différents points du processus.

e) Service simulation et modélisation : Ce nouveau service est assuré par un groupe d'ingénieurs chargés de faire la simulation par HYSIS.

1.2.7 Département production

Le département production dépend de la sous-direction d'exploitation. Il gère toute la production de GPL (propane et butane) et se compose de trois services :

a) Le service fabrication : s'occupe de la production du produit fini Propane et Butane réfrigérés et ambiants, comme, il s'occupe de l'état et des conditions de marche des installations qui existent aux niveaux des trains.

b) Le service stockage et expédition : S'occupe du stockage des produits finis et leur expédition par navires et camions.

On distingue deux types de stockage :

- ✦ Stockage à basse température : destiné pour le marché international.
- ✦ Stockage à température ambiante : destiné pour le marché national.

c) Le service planning et programme : Ce service a pour mission la planification des programmes mensuels de production, l'analyse des écarts de production entre prévisionnel et réalisation, élaboration des bilans de production.

1.3 Capacité

A partir d'un traitement du GPL brut Algérien en provenance des champs gaziers et pétroliers du sud, la production du complexe est de 10.800.000 tonne/an de GPL : propane, butanes commerciaux et pentane.

1.4 Alimentation de l'usine

Les sources d'approvisionnement de l'usine sont Hassi Messaoud, Hassi R'Mel, Arar, In amenas, Tinfouye Taban Kort (TFT), Rhourde Nouss et Gassi Touil.



Figure 1.2 : Lignes d'alimentation.

1.5 Les utilités

Elles alimentent les diverses zones de production en :

- Fuel (gaz naturel) : utilisé comme combustible.
- Air : elle est divisée en deux :
 - Air instrument : air séché qui aide l'ouverture des vannes et la manipulation des boucles de régulation (vannes pneumatiques).
 - Air service : C'est de l'air qui sert au nettoyage et à l'entretien.
- Vapeur : L'eau distillée en provenance du dessaleur alimente les chaudières qui produisent la vapeur.
- Eau :
 - L'eau distillée.
 - L'eau de refroidissement.
 - L'eau potable.
- Méthanol : Il est utilisé pour le dégivrage.
- Gasoil : Il est utilisé pour les générateurs de secours.
- Azote : Il y'a deux circuits pour l'inertage des équipements :

- Circuit Gazeux (HELIOS).
- Circuit azote liquide (COGIZ).
- Un générateur électrique de secours d'une capacité de 25.617 kW.
- Un système de sécurité vide-vite (blow-down).
- Les torches : au nombre de trois dont deux à hautes pressions et une à basse pression servant à brûler la quantité de gaz provoquée par un dysfonctionnement des trains.

1.6 Le procédé de fabrication :

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 (figure 1.3). Voir le schéma

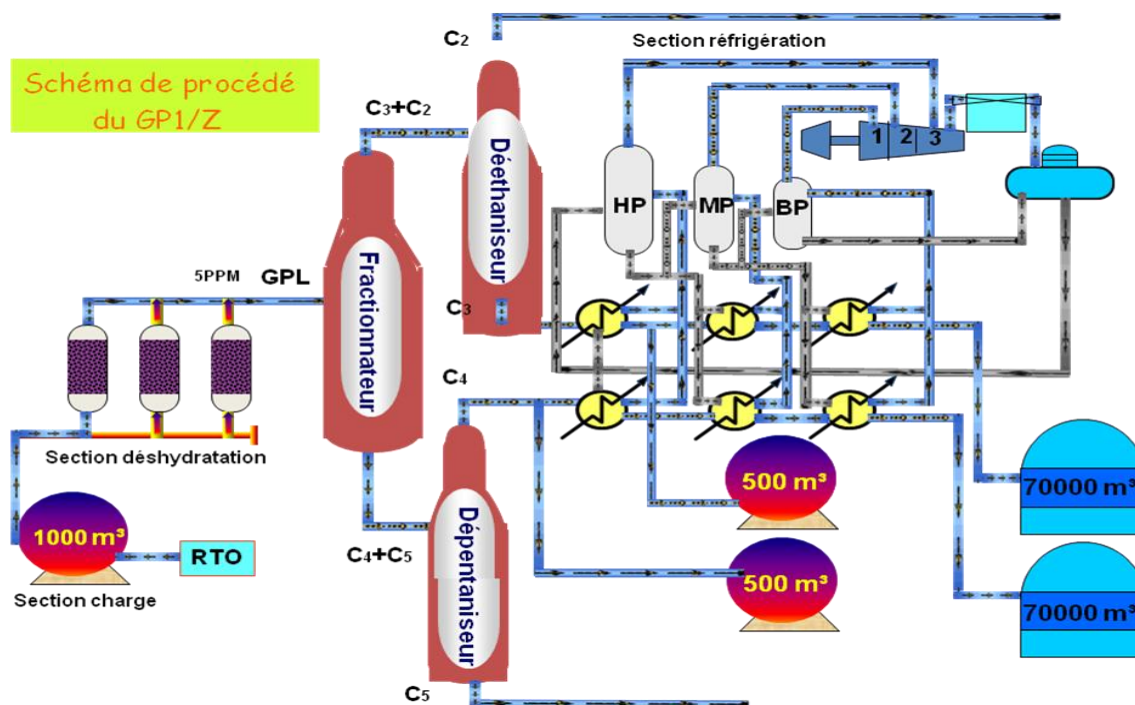


Figure1.3 : schéma représentatif du procédé du complexe GP1 /Z.

Chaque train est conçu de manière à produire 1.200.000 tonnes/an et comprend les sections suivantes :

1.6.1 Section déshydratation

Le but de la section de déshydratation (Fig. 1.4) est de réduire la teneur d'eau dissoute dans le GPL de 100 ppm à 5 ppm en poids pour éviter, ainsi, la formation de glace et de bouchons de givre dans les parties froides de l'installation (réfrigération).

Cette section comprend trois colonnes d'adsorption à tamis moléculaires, à tout instant, une colonne est en service (en adsorption), l'autre en régénération et la dernière en attente. Le GPL passe dans le sécheur du bas vers le haut, l'humidité est extraite lors du passage du GPL à travers les tamis moléculaires pendant 36 heures. Au-delà de cette durée le sécheur passe automatiquement en régénération.

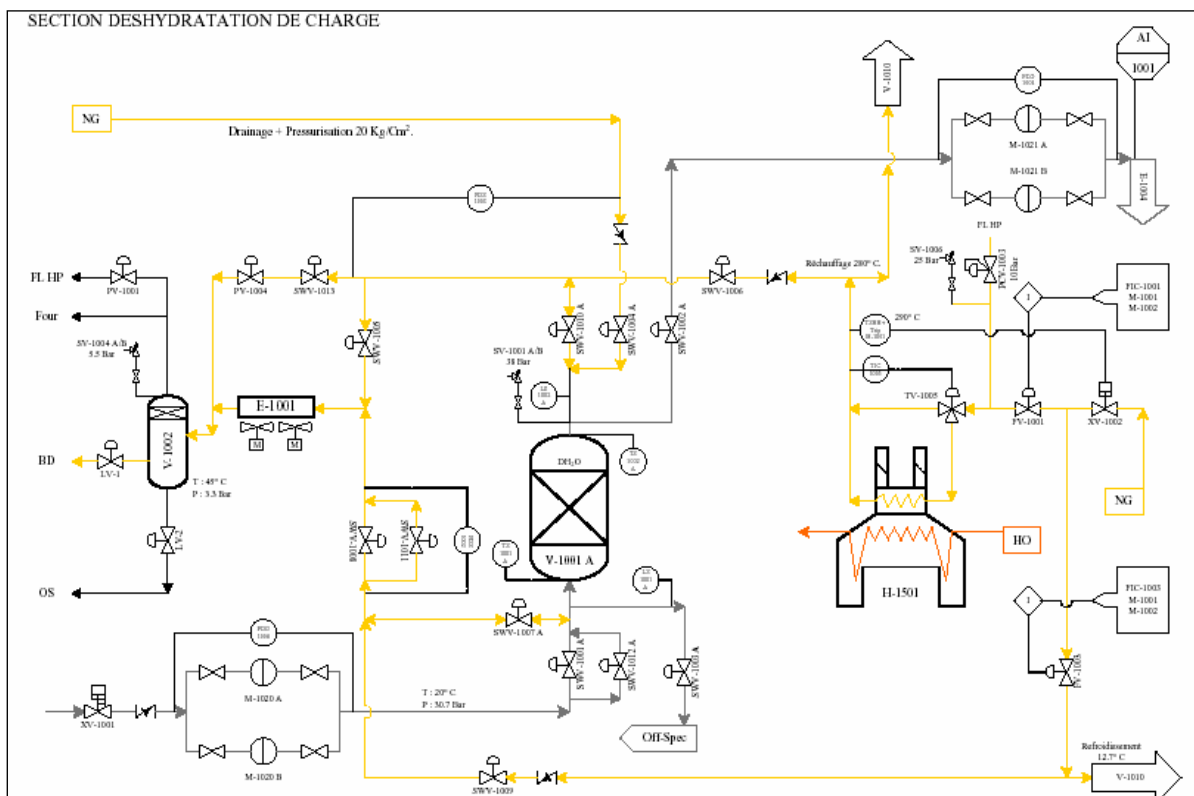


Figure 1.4: Schéma représentatif de la Section déshydratation.

1.7 La régénération passe par les séquences suivantes :

Drainage (durée 1h) : La vidange du sécheur se fait par l'injection du gaz naturel sous une pression de 20 kg/cm^2 .

Le drainage : qui est la vidange du sécheur du reste du gpl par injection du GN à 20 kg/cm^2

Dépressurisation (durée 30 mn) : Cette séquence sert à réduire la pression du sécheur de 20 kg/cm^2 à 3 kg/cm^2 .

Chauffage (durée 11h) : Le réchauffage se fait par le GN chauffé dans le four à une température de 280°C .

Refroidissement (durée 5h) : il est refroidi par le GN dont la température passe de 12 à 45°C et à une pression de 3 kg/cm^2 .

Pressurisation (durée 30 min) : Avant le remplissage de la colonne par le GPL, il faut atteindre une pression de service de 20 kg/cm^2 . Cette opération se fait par l'introduction de GN à haute pression.

1.8 Remplissage : Cette opération consiste à mettre le sécheur en attente.

1.8.1 Section de séparation

Le débit de charge vers la section de séparation dépend de la qualité de cette même charge. Chaque train doit produire 1 million de t/an de propane et de butane commerciaux en plus des sous-produits. Le débit nécessaire en GPL brut est de 1 million de t/an,.

La capacité minimale de chaque train correspond à 50 % de sa capacité normale.

A ce débit, chaque colonne doit être exploitée avec un reflux et un remouillage suffisant pour assurer un fonctionnement stable.

Si nous trouvons l'un des produits sur les neuf trains non standard, nous devons opérer un recyclage de ce train pour maintenir la structure de charge dans les réservoirs sphériques, avant tout processus d'arrêt du transport du produit pour une raison quelconque, nous devons définir toutes les colonnes sur le processus de recul complet, il faut que toutes les colonnes soient mises sur fonctionnement à reflux total, jusqu'à ce que le fonctionnement continu puisse être repris. Il faut noter que la ligne de recyclage des produits hors spécification permet le recyclage des produits d'un train à pleine capacité, ce qui est équivalent à la production de 2 trains fonctionnant à 50 % de leur capacité.

Lorsque le rapport $C_2 / (C_2 + C_3)$ dans le collecteur commun à la sortie des trains est égal ou supérieur à 4,8% mole, le dééthaniseur doit être en service. De même, lorsque le rapport de $C_5 / (C_4 + C_5)$ dans le collecteur commun à la sortie des trains est égal ou supérieur à 1,75 % mole, il faut que le dépentaniseur soit en service.

Fractionnateur :

Après la section de déshydratation, le GPL brut entre dans la section de séparation comme alimentation du fractionnateur V-N101 (figure 1.5). Il récupère d'abord la chaleur du propane produit sortant du fond du déethaniseur dans le préchauffeur N°1, E-N0104 (figure 1.5) et passe à travers le deuxième préchauffeur E,N005 (figure 1.5) pour récupérer la chaleur des produits du fond du fractionnateur.

Finalement le GPL est amené à son point de bulle (71°C) dans le préchauffeur N° 3, E-N013, qui fait appel au fluide caloporteur avec contrôle de la température de sortie du coté de la calandre.

Dans le fractionnateur, le GPL brut est séparé en propane (C3) en tête et en butane (C4) au fond. L'alimentation de la charge GPL se fait au niveau du 23^{ème} plateau où la température est de 71°C dans la colonne à 55 plateaux à clapets.

Les produits de tête (C2, C3) du V-N101 sont condensés à travers les aéroréfrigérants E-N002, récupéré au niveau du ballon de reflux puis aspiré par la pompe de reflux P-N002. Les produits refoulés par cette dernière sont divisés en deux parties ; une partie retourne à la colonne et représente son reflux pour purifier et refroidir les produits de tête. L'autre partie est envoyée vers le déethaniseur, si la teneur en éthane est élevée (4.8%) ou pour être refroidi par l'aérefroidisseur puis envoyées vers la section de réfrigération.

Le liquide au fond du fractionnateur représente essentiellement le butane, en premier, qui préchauffe la charge au niveau de second préchauffeur. Il sera, ensuite, envoyé vers le dépentaniseur s'il contient une teneur élevée en pentane (1.75%). Dans le cas contraire, le butane sera refroidi au niveau de l'aéroréfrigérant puis envoyé vers la section de réfrigération.

Compositions de gaz pétrolier :

Composition	Xi (%mol)	Tête de colonne (% mol)
C1	0,34	0,46
C2	1,65	3,38
C3	63,23	95,65
iC4	10,87	0,33
nC4	23,69	0,18
IC5	0,17	
nC5	0,05	
total	100	

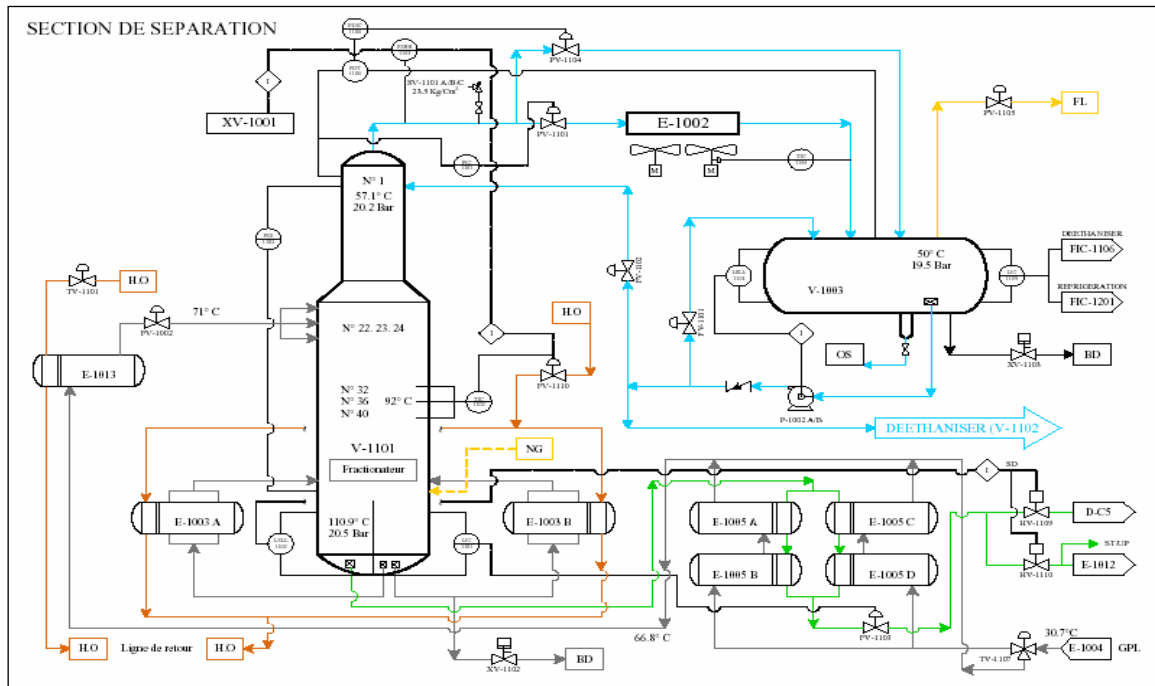


Figure 1.5 : Schéma du Fractionnateur.

Déethaniseur :

Équipement pour l'élimination du C2 (figure 1.6).

Dépentaniseur :

Équipement pour l'élimination du C5 (figure 1.7).

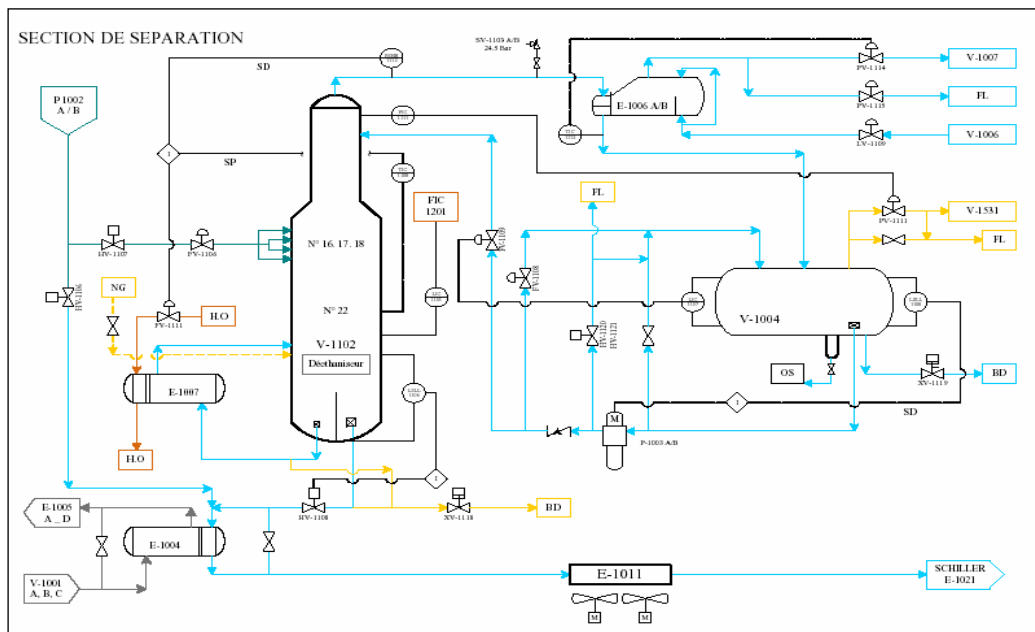


Figure 1.6 : Schéma représentatif du Déethaniseur.

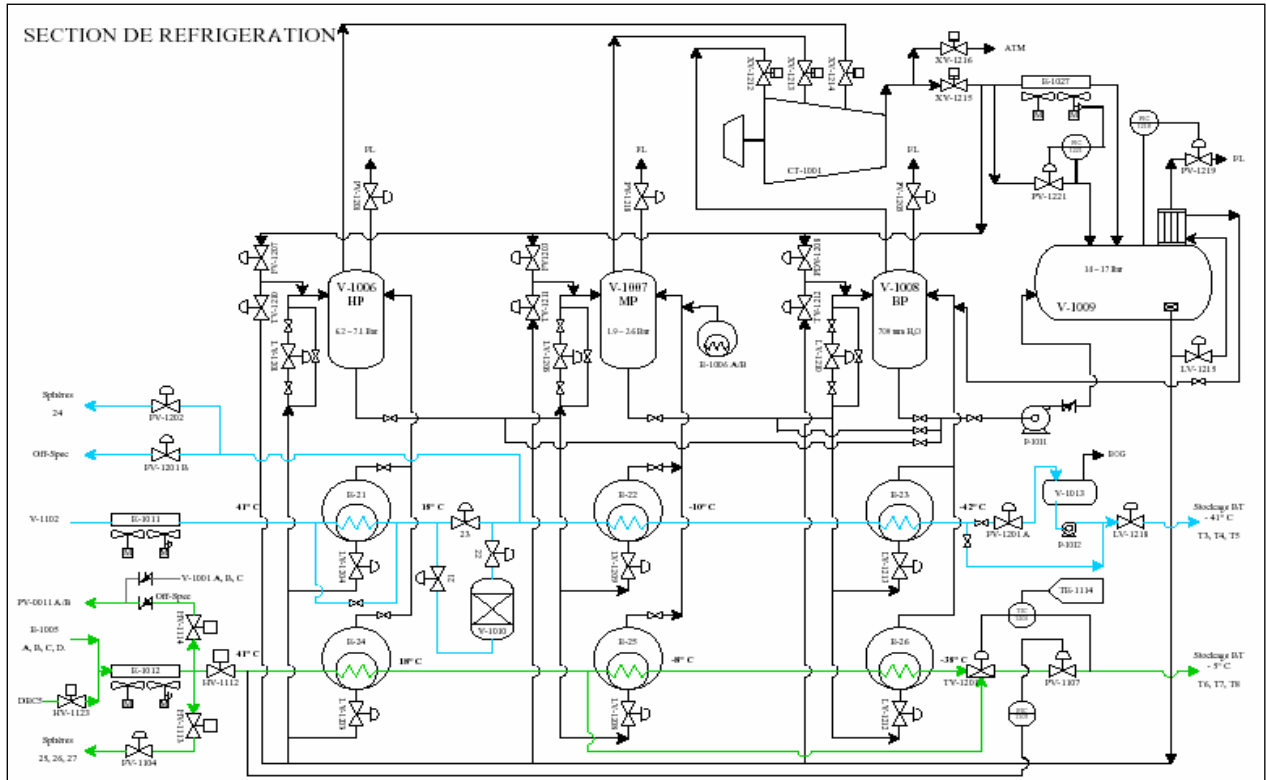


Figure 1.8 : Schéma représentatif de la section réfrigération.

1.8.3 Section de l'huile chaude

L'huile de cette section est utilisée comme source de chaleur pour les équipements suivants :

- Le préchauffeur (E-1013).
- Les rebouilleurs E-1013A/B, E-1007 et E-1009.
- Le G N de la section déshydratation.

L'huile est chauffée dans un four par convection puis par radiation jusqu'à 180°C. A son retour la température de l'huile est de 130°C.

1.8.4 Section de stockage des produits finis

Il existe deux types de stockage :

Stockage à basse température :

Cette est destinée au marché international. Elle est équipée de :

- Quatre (4) bacs pour le Propane de **70.000 m³** chacun.
- Quatre (4) bacs pour le Butane de **70.000 m³** chacun.

Stockage à température ambiante :

Cette section est destinée au marché national et est équipée de :

- Deux sphères (2) pour le Propane de **500 m³** chacune.
- Deux sphères (2) pour le Butane de **500 m³** chacune.
- Une sphère (1) de **500 m³** pour le Pentane.



Figure 1.9: Sphères de stockage C₃ C₄.

Le service stockage et expédition gère les zones suivantes :

a) Section de reliqufaction des vapeurs (Boil of gas BOG)

La section de reliqufaction des vapeurs (BOG), a pour but le contrôle de la pression dans les réservoirs de stockage à basse température, pendant le stockage et les opérations de chargement. Les vapeurs excédentaires récupérées sont comprimées pour être reliquifiées sous forme de condensats réfrigérés aux réservoirs à basse température.

Le contrôle est assuré par deux salles :

LCR (Local Control Room) : elle gère les opérations de stockage des produits finis ; section récupération BOG (gaz évaporé).

JCR (Jetty Control Room) : elle supervise les opérations de chargement par navire.

b) Section jetée (CN)

Cette section contient deux quais D₁ et M₆ et s'occupe des enlèvements par navire.

c) Section Chargement par Camion (CC)

La section gère les enlèvements par camion au niveau de la rampe de chargement par camion pour NAFTAL et les opérateurs privés. Elle est dotée de 5 réservoirs sphériques, de pompes et de bras de chargement. Ces installations sont conçues de manière à permettre le chargement simultané du propane, pentane et butane.

Chapitre 2 : Description des bacs de stockage C₃ et de la section BOG

2- Description des bacs de stockage C₃.

Introduction

Les GPL sont à l'état gazeux aux conditions normales de pression et de température. Ils peuvent être condensés, soit par compression soit par refroidissement. Ils peuvent être stockés soit sous pression à température ambiante soit à basse température sous pression atmosphérique.

La zone de stockage à basse température assure le stockage du propane, butane et BuPro de qualité commerciale pour 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.
- Un bac pour le BuPro.

Le propane et le 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 la pression. Le BuPro, mélange de C₃ et de C₄, est sous le contrôle du dosage et du débit et est envoyé vers la zone stockage. Le propane et le butane peuvent aussi provenir de GL₂Z. Les produits propane & butane stockés dans les bacs BT° 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.

Description du Procédé :

Le propane et le butane sont envoyés à partir des neuf trains de procédé à travers un collecteur commun.

Le C₂ et le C₄ sont envoyés vers les bacs sous le contrôle de la pression à chaque réservoir. La pression à l'entrée de chaque bac est contrôlée en amont de la PV et est consignée à 4,2bar pour le C₂ et 8.2bar pour le C₄.

Chaque bac de stockage est équipé de cinq pompes immergées :

- La pompe de circulation, utilisée pour maintenir sous froid les lignes de chargement en dehors des opérations d'expédition par navire.
- Trois pompes de chargement , utilisées pour le chargement des navires, soit directement soit via les pompes boosters .
- Une pompe de vidange inter paroi : utilisée pour évacuer tout liquide susceptible de s'accumuler dans la double paroi pour l'envoyer vers la partie interne du bac.

1.1 Effet des variables d'exploitation

1.1.1 La Pression

La pression dans les bacs de stockage à basse température est maintenue dans le domaine de 0.3 à 0.8 bar 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.

1.1.2 La Température

La température de chaque produit stocké dans chaque bac dépend seulement de la composition de ce dernier. Les bacs fonctionnent sous pression atmosphérique, la température moyenne du produit dans le bac correspond est à son point d'ébullition atmosphérique.

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

Le Niveau :

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

1.2 Équipements & Accessoires.

Les différents équipements sont :

1.2.1 Bacs de Stockage

Destinés au stockage des produits finis et son au nombre de huit ils sont de type à enveloppe cylindrique à double paroi de capacité 70.000m³ chacun.

1.2.2 Pompes Immergées

Il existe 2 type de pompes ;

1. Pompes de chargement.

Chaque bac est doté de 3 pompes de chargement. Elles sont utilisées en cas d'enlèvement par navire et sont actionnées en fonction du débit demandé par le commandant du navire.

Paramètres de fonctionnement :

Ces paramètres de fonctionnement sont :

- Débit nominal d'une pompe de chargement du C₃, C₄, BuPro) : 1680m³/h.
- Pression de refoulement des pompes : 6.0 bar . :
- Température de pompage
 - Propane : -41°C à -48°C.
 - BuPro : -3°C à -48°C.
 - Butane : -3°C à -19°C.
- Chaque pompe de chargement est immergée dans le bac dans une colonne appelée puits de diamètre 38''
- Le circuit d'une pompe de chargement : le produit est pompé à partir du fond du bac via le puits vers la ligne de refoulement 16''.

2. Pompes de circulation

3. Chaque bac est doté d'une pompe de circulation 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.

4. Paramètres de fonctionnement

5. - Le débit nominal (propane, BuPro ou butane) : 500 m³/h.
6. - La pression de refoulement : 6,4 bar.
7. - La température de pompage :
8. - Propane : -41°C à -48°C
9. - BuPro : -3°C à -48°C.
10. - Butane : -3°C à -19°C.
11. - Chaque pompe de circulation est immergée dans le bac dans une colonne appelée puits (de diamètre 32’’).
12. - Le circuit d’une pompe: le produit est pompé à partir du fond du bac via le puits vers la ligne de refoulement 12’’.

3-Description de la section BOG

1.2.3 Introduction

Le propane et le butane stockés dans les bacs à basse température ont tendance à s’évaporer pendant le stockage, produits stockés à leurs points de bulle légèrement au-dessus de la pression atmosphérique. Pour éviter les pertes de ces produits par évaporation, ce qui engendre une augmentation excessive de la pression, une unité appelée BOG (Boil Off Gas) a été conçue pour la récupération de ces vapeurs.

La section de récupération BOG comprend une unité de reliquéfaction de propane et une unité de reliquéfaction de butane.

Le système de récupération a pour but de contrôler la pression dans les bacs de stockage à BT° (base température) en la maintenant dans la gamme de 0.3– 0.8 bar , par récupération des vapeurs produites, par compression, par condensation, refroidissement et renvoi au bac de stockage.

La capacité nominale de l’unité de reliquéfaction de propane est de 43,52 t/h

1.3 Description du Procédé

1.3.1 Description de l'unité de reliquéfaction du propane

Les gaz de propane, contenant jusqu'à 25% d'éthane, sont dirigés vers le ballon d'aspiration (04-V-0011) des compresseurs (04-CM-0002 A-E). A la sortie du ballon d'aspiration, les gaz passent à l'étage basse pression (BP) du compresseur, la température d'aspiration (minimum -48°C) est maintenue au-dessous d'un maximum de -20°C (par TIC-0751), par injection de condensât refroidi dans la ligne alimentant la ballon d'aspiration. Au refoulement de l'étage BP, le gaz comprimé est mélangé à la vapeur saturée produite dans l'échangeur E-0033 (côté calandre) de l'étage moyenne pression, avant d'entrer dans l'étage MP du compresseur. Au refoulement de l'étage MP, le gaz comprimé est également mélangé à la vapeur saturée produite dans E-0032 (côté calandre) de l'étage haute pression, avant d'entrer dans l'étage HP du compresseur, qui est l'étage final. Au refoulement du compresseur, les gaz surchauffés sont condensés dans les aérocondenseurs E-0031 ensuite les condensats sont envoyés dans le ballon accumulateur V-0012. Le propane accumulé dans V-0012 est refroidi de 50°C jusqu'à -41°C en passant par les économiseurs de l'étage HP (E-0032), MP (E-0033) et BP (E-0034) avant d'être envoyé aux bacs de stockage à BT° sous contrôle de niveau dans V-0012 (LIC-0759).

A l'entrée de chaque bac, qui reçoit les condensats refroidis, il y a un contrôleur de contre-pression consigné à 2,3 bars pour éviter une détente importante dans la ligne (figure 3.1)

1.4 Effet des variables d'exploitation

Les différents variables d'exploitation sont :

1.4.1 Pression dans les bacs de stockage à basse température

Les unités de récupération des BOG ont pour rôle de contrôler la pression dans les bacs de stockage à BT° dans le domaine de 0.3 à 0.8 bar .Ceci est obtenu par pilotage automatique du soulèvement des clapets d'aspiration de chaque compresseur sous l'action de pressostats insérés dans le collecteur des gaz évaporés de la section stockage à basse température.

Un descriptif des pressions est mentionné au tableau 3.1 suivi d'un schéma de la section BOG propane

Tableau 3.1 : Effet des variables d'exploitation

Pression (mmH ₂ O)	Action
-50	Ouverture vannes casse vide
50	Injection de gaz naturel
100	Déclenchement de tous les compresseurs
250	Alarme basse pression
300 à 800	Fonctionnement normal
850	Alarme haute pression
950	Excès de gaz envoyé vers la torche BP
1000	Ouverture des soupapes de sécurité

Schéma représentatif de la section BOG propane :

Le schéma représentatif de la section BOG propane est représenté ci-après en figure 3.1.

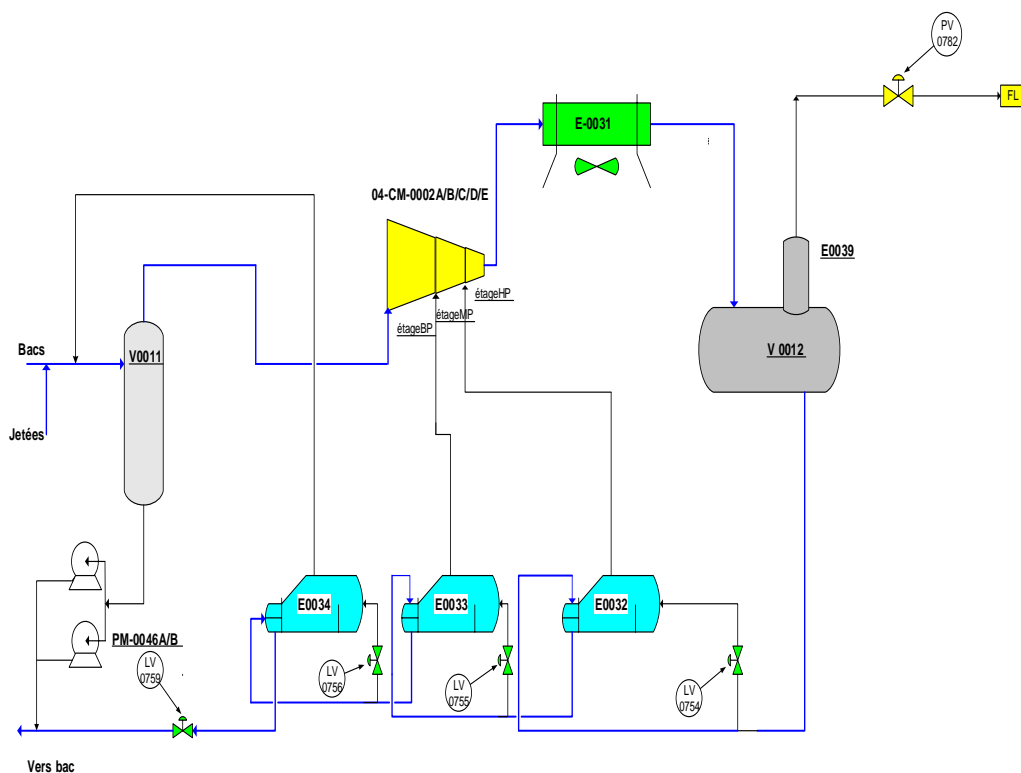


Figure 3.1 : Schéma représentatif de la section BOG.

Chapitre 3: Simulation du Dééthaniseur et de la section BOG C₃.

La simulation des procédés industriels est réalisée par l’outil informatique qui utilise différents logiciels parmi eux HYSYS

1.1 Logiciel de simulation HYSYS

La simulation des procédés industriels, surtout ceux du pétrole et du gaz, peut se réaliser par plusieurs simulateurs tels Aspen Plus, ChemCAD, HYSIM, HYSYS, Pro-II. Le simulateur HYSYS est l’un des plus performants.

Le simulateur HYSYS peut être utilisé lors de la conception d’un procédé industriel afin d’établir des bilans de matière et d’énergie, de dimensionner les équipements de ce procédé et ou de suivre les procédés déjà installés pour réajuster les paramètres de fonctionnement à savoir composition de l’alimentation, conditions de fonctionnement des équipements, détermination des performances des équipements etc. [12].

1.2 Méthode adoptée :

Pour réaliser ce travail, la marche adoptée a consisté à la vérification de :

- Fonctionnement du dééthaniseur (cas design et cas réel).
- Qualité du Propane reçu par le complexe GL2Z.
- La section BOG.

Remarque :

Le modèle thermodynamique utilisé durant la simulation est le PR car il donne des résultats proches du cas design par comparaison à ceux du RK et SRK.

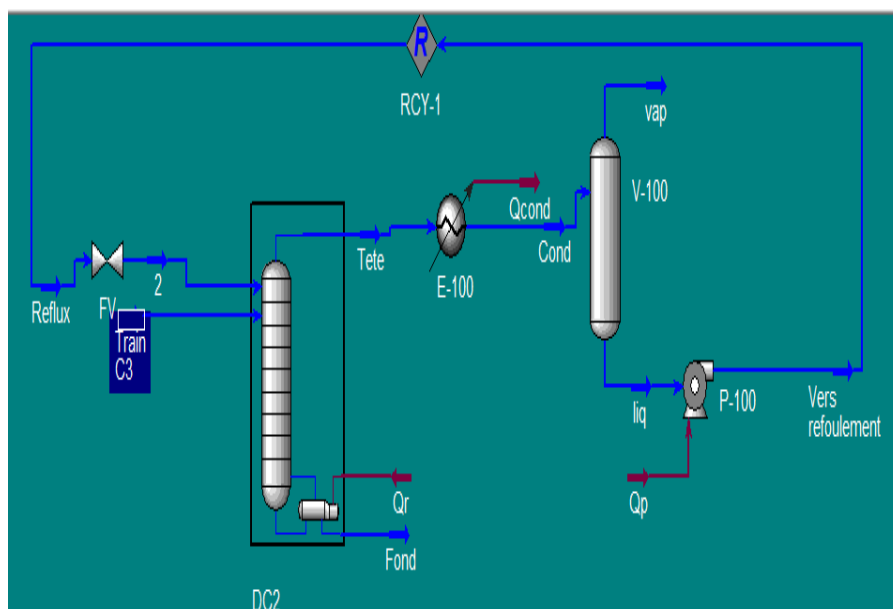


Figure 4.1: Schéma représentatif du dééthaniseur.....

Le gaz C₂ contient 3 sources: une provient des navires , la deuxième des neufs des trains et la troisième GNL/2.

Nous avons prélevé un échantillon de chaque source pour voir d'où provient le pourcentage élevé d'C₂ présent dans les réservoirs de propane. Nous avons présenté les résultats des tableaux pour les comparer avec les valeurs du design.

1.3 Comparaison des résultats du Dééthaniseur

1.3.1 Simulation du DC₂ comme combustible du four avec le cas design

nous avons fait une simulation du C₂ destiné au four comme combustible et le cas design. Les résultats sont au tableau 4.1.

Tableau 4.1: Comparaison entre la composition du C₂ vers fours avec le design.

Composition	Design(%)	Simulation(%)
C ₁	0.12	0
C ₂	92.18	92.82
C ₃	7.7	7.17
I _{C4}	0	0
N _{C4}	0	0
I _{C5}	0	0
N _{C5}	0	0

La comparaison ne montre aucune différence entre le cas simulé et le cas design.

Le tableau 4.2 regroupe les résultats de la comparaison du débit, de la température et de l'énergie entre le cas design et celui simulé.

Tableau 4.2 : comparaison entre les paramètres design et les résultats de la simulation.

	Paramètres	Cas Design	Résultat de la Simulation	Différence %
Débit Kg mole/h	C2 vers le four	43,92	44,37	1
	résidu	1333,01	1325	6
Température C°	de tête	16,5	15,31	7,2
	de fond	62	62,84	1,3
Énergie Kcal/h (*10 ⁻⁶)	de reb	4	4,44	44
	cond	3,6	3,77	17

Les résultats obtenus par le simulateur sont semblables à ceux du design car la différence entre elle est inférieure à 4 %. Ceci montre que le modèle utilisé pour la simulation est correcte.

Simulation de Dc2 résiduel avec le cas design :

1.3.2 Comparaison entre la composition du propane. Le fond du Dc₂ cas actuelle et cas design.

Tableau 4,3 : comparaison entre les paramètres de design et les paramètres de simulateur.

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

Les résultats montrent que la différence entre les paramètres design et les paramètres du simulateur est insignifiante.

Conclusion.

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

1.4 Vérification du propane de GL2Z.

Le C₃ du GP1/Z est fourni par le GNL2Z. Le C₃ peut contenir des traces de C₂.

Des analyses sur le C₃ ont été effectuées et sont présentées au tableau 4.4

Tableau 4.4: Paramètre du C₃ du GL2Z.

Paramètres du C ₃		Valeurs obtenues
Température (°C)		-41
Pression (bars)		1.3
Débit (K mole /h)		1928
% molaire	C ₂	0.07
	C ₃	99.92

D’après ces analyses on remarque que le propane répond aux spécifications de la norme GP1Z.

Deux source de C₂ ont été vérifiées et ont montré un taux de C₂ normal et conforme au design. La suite du travail concerne les analyses du C₂ de la troisième source qui est le retours vapeurs des navires c'est-à-dire section BOG.

1.5 Analyses des retours vapeurs des navires (BOG) :

Les résultats d’analyses de cette section concernant le C₂ sont présentés au tableau 4.5.

Tableau 4.5 : 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 %

Les résultats du retour vapeur des navires montrent que le taux de C₂ est anormalement élevé (5.22%) ce qui signifie que c'est elle la source de contamination..

Section BOG navire simulée par le système HYSYS :

La section de récupération BOG comprend une unité de reliquéfaction de propane et butane. Le système de récupération a pour but de contrôler la pression dans les bacs de stockage à BT° en le maintenant dans la gamme de 0.3 – 0.8 bar.

L'ensemble de la section BOG est simulée en figure 4.2

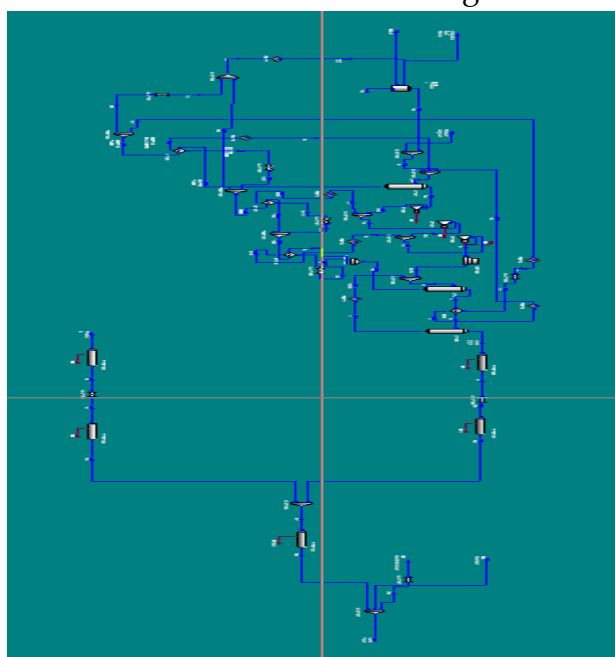


Figure 4.2 : section BOG.

Le logiciel HYSYS appliqué en figure 4.2 à dégager des résultats que nous n'avons pas pu acquérir à cause de l'épidémie du corona virus 19.

Conclusion et recommandations

Le présent travail entre dans le cadre de la finalisation d'un master en génie des procédés option génie chimique et génie pétrochimie.

Il a été réalisé au complexe GP1Z dans des conditions difficiles à cause de l'épidémie du Corona virus 19 qui nous a obligé à l'écourter en minimisant les objectifs préalablement désignés.

Durant notre stage au niveau du complexe GP1Z et après avoir simulé le dééthaniseur et la section BOG nous avons constaté que lorsque le taux de C_2 augmente le poids moléculaire du propane diminue ce qui induit l'augmentation de l'énergie de compression au niveau de la section BOG, cela nous oblige à baisser la température pour liquéfier le propane afin d'éviter son évaporation dans le bac de stockage.

L'augmentation du taux de C_2 dans le propane reliquéfié fait augmenter la pression dans les bacs et par conséquent l'augmentation du nombre des compresseurs mis en marche, induit une consommation énergétique plus élevée au niveau du complexe.

Dans le but de compléter, d'enrichir ce travail et atteindre les objectifs du complexe en ce qui est de la réduction de la consommation énergétique, nos recommandations sont les suivantes :

- Étudier la possibilité de connecter le retour des navires avec le dééthaniseur.
- Étudier la possibilité de connecter le ballon de flash V-0013 de la section de réfrigération avec le retour des navires.

Bibliographie

[1] Manuel opératoire GP1/Z généralités sur le complexe GP1/Z, MSP MR HAMADOUCHE Optimisation du fonctionnement de la section déshydratation du complexe GP1Z,

MSP MR BOUKHADRA Etudes des performances de la colonne de fractionnement au niveau du complexe GP1Z.

[2] Manuel opératoire GP1/Z, section de stockage à basse température Formation DRH.

[3] Manuel opératoire GP1/Z, section de récupération BOG Propane Formation DRH.

Annexe A : Titre de l'annexe A

Normes NGPA

Les normes	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

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

Éthane vers four

Propane $\leq 12,00$ % molaire

Températures des produits finis

Propane commercial sortie train : $- 38$ °C

Butane commercial sortie train : $- 06$ °C

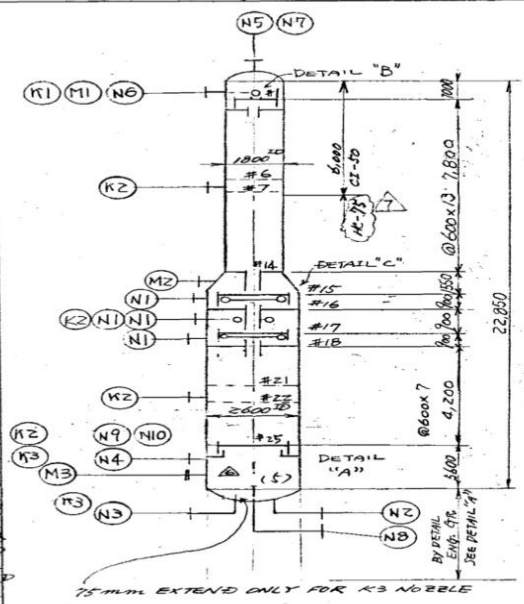
Teneur d'eau dans le produit fini propane

La teneur en eau sortie du déshydrateur de garde propane fini < 1 ppm en 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-119Z		
2	LOCATION	ARZEW		410Z		
3	SERVICE	DEETHANIZER	NO. REQD	2		
4	CODE	A3HE V8 DIF. 1 STAMP	NO			
5	CAPACITY		M ³			
6	FLUID	CR. G ₂ MIX				
7	LIQUID LEVEL	SEE DWG.	MM			
8	LIQUID SP. GR.	@ CONP 440	KG/M ³			
9	VESSEL SERVICE IN					
10	H ₂ PARTIAL PRESS.		KG/CM ²			
11	OPERATING	TOP 22.0	KG/CM ² / 16.5	°C		
12	PRESS./TEMP.	BTM 22.1	KG/CM ² / 62.1	°C		
13	DESIGN	FV 1 24.5	KG/CM ² / 85	°C		
14	PRESS./TEMP.	2.9	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	PWHT	BY CODE				
19	RADIOGRAPH	BY CODE				
20	JOINT EFF.	BY CODE				
21	INSUL.	Yes H ₂ O-T-75 / O ₂ -50				
22	FIREPROOF	Yes				
23	PAINT	Yes				
24	SHIPMENT	CAC				
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. REMOVAL					
33	INT. BOLTING	304 SS				
34	INT. GASKET					
35	EXT. ATTACH.	C.S.				
36	VESSEL SUPP'T	C.S.				
37	NOZZLE SCHEDULE					
38	MK. NO.	SIZE	RATING	SERVICE	REMARK	
39	N1	4"	6"	300#	FEED INLET EXTENDED	
40	N2	1"	10"	HELD	BTM OUTLET VORTEX	
41	N3	1"	10"		REBOILER IN BREAKER	
42	N4	1"	10"		RETURN EXTENDED	
43	N5	1"	10"		TOP WAP. OUT	
44	N6	1"	6"		REFLUX INLET EXTENDED	
45	N7	1"	2"		VENT	
46	N8	1"	3"		DRAIN	
47	N9	1"	2"		N ₂ INLET	
48	N10	1"	1 1/2"		W/T CONN.	
49	MK3	3"	22"		MAN HOLE (B)	
50	K1	1"	1 1/2"		TQ & ST	
51	K2	4"	1 1/2"		TQ & TS	
52	K3	2"	2"		LIC (STAND PIPE)	
53	FL'G TYPE:					
54					ACCESSORIES:	
55					SPARE:	
56					REMARKS: (1) TEMP. AFTER DEPRESSURING 60% OF DES.	
57					(2) HOLD UP TIME (MIN.)	
58					(3) PROCESS REQUIREMENT	
59	REV. NO.	DATE	REVISIONS	BY	CHKD	APPROVED
60	1	4 MAR 81		H.T.		
61	2	16 JAN 81		HK		
62	3	DEC 8 80	FOR APPROVAL	H.T.		
63	CHEMICAL			JOB NO. 5081-001		SCALE
64	IHI PLANTS			5021-700		
65				JOB NAME		
66	Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1			B 0100-3103		REV 7
67	Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.					



1	CUSTOMER	SONATRACH	ITEM NO.	02-V-119Z
2	LOCATION	ARZEW		410Z
3	SERVICE	DEETHANIZER		
4	DETAIL "A"			
5	2600 ^{TD}			
6	TRAY #25 DOWN COMMER			
7	MAX			

PLANTS	Projet Usine GPL-ARZEW Phase I	B0100-3103	
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.			55.3.050

(10)

CUSTOMER		SONATRACH		ITEM NO.		02-V-1102~4102					
LOCATION		ARZEW		NO. REQ'D		4 SETS					
SERVICE		DEETHANIZER		CASE		A					
TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM		(Top) #1	# 14/15	# 16	(BTM) # 25						
VAPOR TO TRAY	FLUID	*1	*1	*1	*1						
	RATE	45.438	55.239	61.349	65.329	Lb/hr	Kg/hr				
	MOLECULAR WEIGHT	35.28	42.15	42.41	43.34	Lb/ft ³	Kg/m ³				
	DENSITY @ COND.	43.27	50.93	50.72	52.35	Pa	Kg/cm ² A				
	TEMPERATURE	23.0	23.08	23.09	23.144	°F	°C				
LIQUID FROM TRAY	COMPRESSIBILITY FACTOR	0.7284	0.6903	0.6883	0.6789						
	FLUID	*1	*1	*1	*1						
	RATE	42.277	52.578	129.622	128.601	Lb/hr	Kg/hr				
	DENSITY @ COND.	421.2	426.7	426.7	426.2	Lb/ft ³	Kg/m ³				
	TEMPERATURE	16.0	16.1	16.1	16.1	°F	°C				
SYSTEM DATA	VISCOUSITY @ COND.	0.09	0.07	0.07	0.07	CP	CP				
	SURFACE TENSION @ COND.	5.2	3.5	3.5	3.1	dynes/cm	dyne/cm				
	SYSTEM FACTOR	0.8									
	OPERATING RANGE, MIN./MAX.	40/100				%	%				
	PRESSURE DROP AT 100% LOAD/TRAY, SECT. CALC.	60				inH ₂ O	mmH ₂ O				
CONSTRUCTION DATA											
TYPE OF TRAY		VALVE									
NO. OF TRAYS/SECT.											
TOWER INSIDE DIAMETER		1800	SEE PAGE 7 ROW 4	2600							
TRAY SPACING		600									
NO. OF PASSES		2									
TOWER MANHOLE I.D.		600									
TRAY INSTALLED FROM TOP/BTM.											
MATERIAL	DECK/DOWNCOMER	CS									
	VALVE/CAP/CLAMP	SUS 310S									
	SUPPORT BEAM	CS									
	BOLT/NUT	SUS 304									
	GASKET										
CORR.	DECK/DOWNCOMER	1.5									
	VALVE/CAP	0.0									
	SUPPORT BEAM	1.5									
NOTE:											
* 12 FLUID COMP. (C ₂)											
		V	L	V	L	V	L				
	C ₂	64.30	66.90	13.70	7.39	12.1	7.05	6.03	3.03	ETHANE	
	C ₃	35.70	38.10	26.05	22.55	27.24	22.85	25.87	26.85	PROPANE	
	i-C ₄			0.04	0.05	0.05	0.02	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 I.H.I.											
REV. NO.		DATE		REVISIONS		BY		CHKD		APPROVED	
1		4 MAR '81				H.Y.					
2		16 JAN '81				H.M.					
3		5 DEC '80				H.M.					
CHEMICAL		TRAY DATA SHEET				JOB NO.		SCALE			
						5081-001					
PLANTS		JOB NAME				DRAWING NO.		REV.			
		Projet Usine GPL-ARZEW Phase I				B0100-3103					
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.											

(11)

CUSTOMER		SONATRACH		ITEM NO.		02-V-1102~4102	
LOCATION		ARZEW		NO. REQ'D		4 SETS	
SERVICE		DEETHANIZER		CASE		B	
TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM		(Top) #1	# 14/15	# 16	(BTM) # 25		
VAPOR TO TRAY	FLUID	*1	*1	*1	*1		
	RATE	48.339	60.100	63.278	66.669	Lb/hr	Kg/hr
	MOLECULAR WEIGHT	35.19	42.55	42.78	43.90	Lb/ft ³	Kg/m ³
	DENSITY @ COND.	43.34	50.93	51.50	52.84	Pa	Kg/cm ² A
	TEMPERATURE	23.0	23.08	23.09	23.144	°F	°C
LIQUID FROM TRAY	COMPRESSIBILITY FACTOR	0.7282	0.6872	0.6838	0.6759		
	FLUID	*1	*1	*1	*1		

IHI PLANTS		DATA SHEET		5081-001		REV.	
JOB NAME Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1		DRAWING NO. B0100-3103.		ITEM NO. 02-V-1102~4102		NO. REQ'D 4 SETS	
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.							
(11/)							
CUSTOMER SONATRACH		LOCATION ARZEW		SERVICE DEETHANIZER		ITEM NO. 02-V-1102~4102	
TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM		PERFORMANCE DATA		CASE B		NO. REQ'D 4 SETS	
FLUID		#14/15		#16		#25	
RATE		48.337		60.100		63.278	
MOLECULAR WEIGHT		35.17		42.55		42.78	
DENSITY @ COND.		43.34		50.93		51.50	
PRESSURE		23.0		23.08		23.09	
TEMPERATURE		27.4		57.8		57.2	
COMPRESSIBILITY FACTOR		0.2282		0.6272		0.6238	
FLUID		#14/15		#16		#25	
RATE		45.721		57.490		96.491	
DENSITY @ COND.		421.2		426.6		426.5	
TEMPERATURE		16.1		57.4		57.8	
VISCOCITY @ COND.		0.09		0.07		0.07	
SURFACE TENSION @ COND.		5.2		3.5		3.5	
SYSTEM FACTOR		0.8		---		---	
OPERATING RANGE, MIN/MAX.		40/100		---		---	
PRESSURE DROP AT ALLOW.		60		---		---	
100% LOAD/TRAY, SECT. CALC.		---		---		---	
CONSTRUCTION DATA							
TYPE OF TRAY		VALVE		---		---	
NO. OF TRAYS/SECT.		---		---		---	
TOWER INSIDE DIAMETER		1800		SEE PAGE 7 DWG		2600	
TRAY SPACING		600		---		---	
NO. OF PASSES		2		---		---	
TOWER MANHOLE I.D.		600		---		---	
TRAY INSTALLED FROM TOP/BTM.		---		---		---	
DECK/DOWNCOMER		CS		---		---	
VALVE/CAP/CLAMP		SUS310S		---		---	
SUPPORT BEAM		CS		---		---	
BOLT/NUT		SUS304		---		---	
GASKET		---		---		---	
CORR. DECK/DOWNCOMER		1.5		---		---	
ALLOW. VALVE/CAP		0.0		---		---	
(TOTAL) SUPPORT BEAM		1.5		---		---	
NOTE:							
X 1) FLUID COMP. (mol%)							
C ₂		V		L		V	
C ₃		63.5		61.60		11.00	
i-C ₄		36.5		38.40		28.28	
n-C ₄		---		---		94.10	
i-C ₅		---		---		91.96	
n-C ₅		---		---		74.41	
i-C ₆		---		---		28.49	
n-C ₆		---		---		98.72	
i-C ₇		---		---		0.02	
n-C ₇		---		---		0.02	
i-C ₈		---		---		0.04	
n-C ₈		---		---		0.05	
i-C ₉		---		---		---	
n-C ₉		---		---		---	
REMARKS:							
		4 MAR '81		---		---	
		16 JAN '81		---		---	
		5 DEC '80		---		---	
REV. NO.		DATE		REVISIONS		BY CHKD APPROVED	
CHEMICAL		TRAY DATA SHEET		JOB NO. 5081-001		SCALE	
IHI PLANTS		JOB NAME Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1		DRAWING NO. B0100-3103.		REV.	
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.							
(12/)							
CUSTOMER SONATRACH		LOCATION ARZEW		SERVICE DEETHANIZER		ITEM NO. 02-V-1102~4102	
TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM		PERFORMANCE DATA		CASE C		NO. REQ'D 4 SETS	
FLUID		#14/15		#16		#25	
RATE		47.308		59.756		64.442	
MOLECULAR WEIGHT		35.3		43.03		43.31	
DENSITY @ COND.		43.41		51.54		51.93	
PRESSURE		23.0		23.08		23.09	
TEMPERATURE		---		---		---	
COMPRESSIBILITY FACTOR		---		---		---	
FLUID		#14/15		#16		#25	
RATE		47.308		59.756		64.442	
MOLECULAR WEIGHT		35.3		43.03		43.31	
DENSITY @ COND.		43.41		51.54		51.93	
PRESSURE		23.0		23.08		23.09	
TEMPERATURE		---		---		---	
COMPRESSIBILITY FACTOR		---		---		---	

IHI PLANTS	DATA SHEET	5081-001	REV. 7A
	JOB NAME Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1	DRAWING NO. B0100-3103.	
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.			

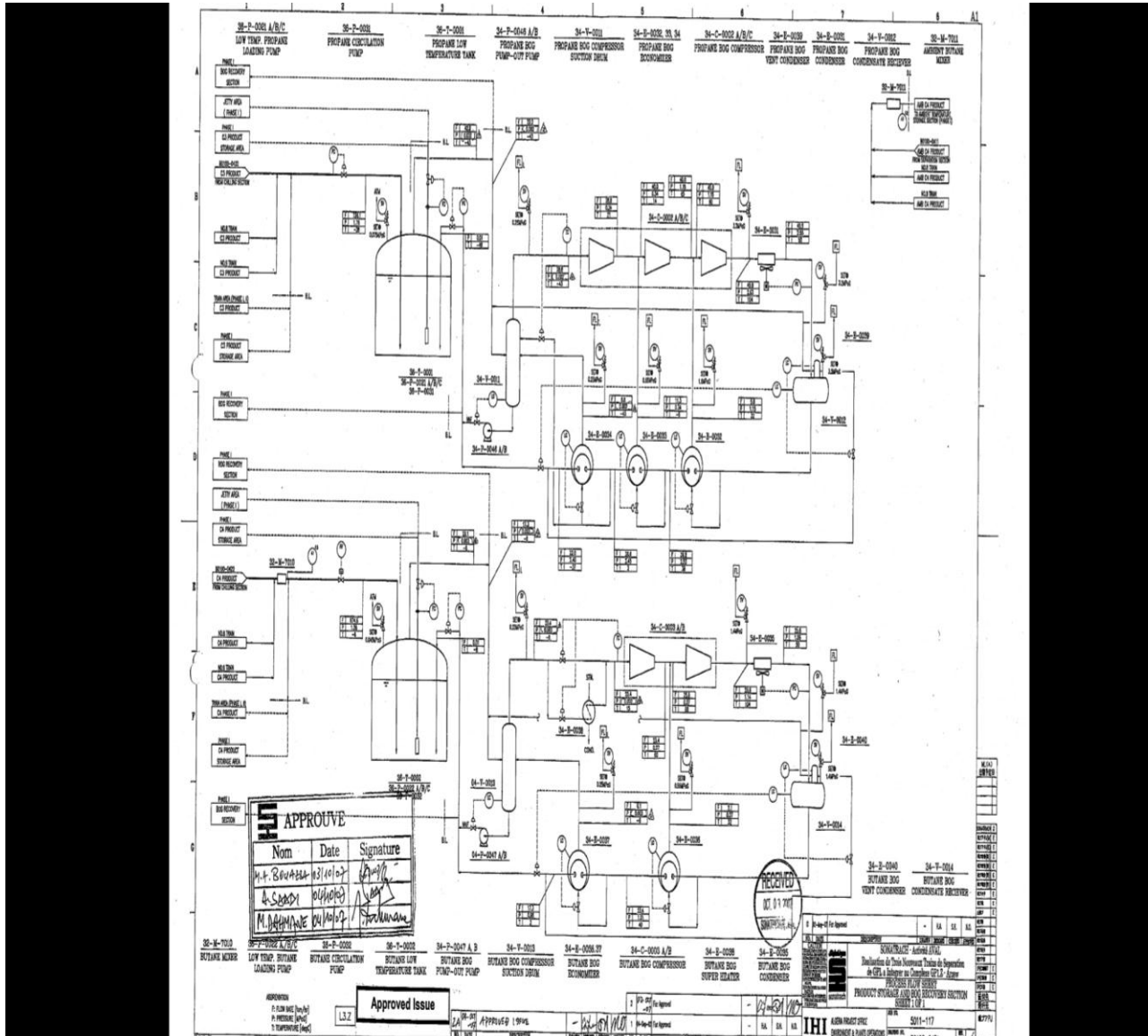
(12 /)

1 CUSTOMER	SONATRACH			ITEM NO.	02-V-1102 ~ #102							
2 LOCATION	ARZEW			NO. REQ'D	1 SET							
3 SERVICE	DEETHANIZER			CASE C @25								
PERFORMANCE DATA												
4 TRAY NO. FROM TOP/BOTTOM	(TOP) #1	#14/15	#16	#25								
5 FLUID	*1)	*1)	*1)	*1)								
6 RATE	47,308	59,756	64,442	66,887	Lb/hr	Kg/hr						
7 MOLECULAR WEIGHT	35.3	43.03	43.31	43.95								
8 DENSITY @ COND.	43.41	51.54	51.93	52.90	Lb/ft ³	Kg/m ³						
9 PRESSURE	23.0	23.08	23.09	23.144	Psi	Kg/cm ² A						
10 TEMPERATURE	27.4	27.8	27.2	22.2	F	C						
11 COMPRESSIBILITY FACTOR	0.2776	0.2836	0.2812	0.2755								
CONSTRUCTION DATA												
12 TYPE OF TRAY	VALVE											
13 NO. OF TRAYS/SECT.												
14 TOWER INSIDE DIAMETER	1800	SEE PAGE 7 DWG		2600	ft-in mm							
15 TRAY SPACING	600				in mm							
16 NO. OF PASSES	2											
17 TOWER MANHOLE ID.	600				in mm							
18 TRAY INSTALLED FROM TOP/BTM.												
MATERIAL												
19 DECK/DOWNCOMMER	C.S											
20 VALVE/CAP /CLAMP	SUS 410S											
21 SUPPORT BEAM	C.S											
22 BOLT/NUT/WASHER	SUS 304											
23 GASKET												
24 CORR. DECK/DOWNCOMMER	1.5			in mm								
25 ALLOW. VALVE/CAP	0.0			in mm								
26 (TOTAL) SUPPORT BEAM	1.5			in mm								
NOTE :												
27	x1) FLUID COMP. (MOL%)	V	L	V	L	V	L	V	L			
28		C ₂	62.70	61.90	7.68	4.17	5.67	3.82	1.11	0.91	ETHANE	
29		C ₃	37.30	38.60	92.30	95.81	94.31	96.15	98.86	97.05	PROPANE	
30		i-C ₄			0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	i-BUTANE	
31		n-C ₄										
32		i-C ₅										
33		n-C ₅										
REMARKS :												
34	6 4 MAR 81					H.Y.						
35	5 16 JAN '81					HK						
36	4 5 DEC '80					HS						
37	REV. NO.	DATE	REVISIONS			BY	CHKD	APPROVED				
38	CHEMICAL			TRAY DATA SHEET			JOB NO.		SCALE			
39	IHI			JOB NAME			5081-001		REV. 7A			
40	PLANTS			Projet Usine GPL-ARZEW Phase 1			B0100-3103.					
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.												

(13 /)

1 CUSTOMER	SONATRACH			ITEM NO.	02-V-1103		
2 LOCATION	ARZEW			NO. REQ'D	1		
3 SERVICE	DEPENANTIZER						
4 CODE ASME VIII DIV. I STAMP	No						
5 CAPACITY	M ³						
6 FLUID	C ₂ , C ₃ MIX						
7 LIQUID LEVEL	SEE DWG.						
8 LIQUID SP. GR. @ COND.	524			KG/M ³			
9 VESSEL SERVICE IN							
10 H ₂ PARTIAL PRESS.	KG/CM ²						
11 OPERATING	TOP	2.15	KE/CM ² G/	48.5	C		

Data sheet BOG



(6/) I-11

Material Balance (C3 BOG)

Stream Name		401	402A	402B	403	404	405	406	407	408	409	410
Description		Product C3			LP Comp. in	LP Comp. out	MP Comp. in	MP Comp. out	HP Comp. in	HP Comp. out	Condenser out	
Phase		Liquid	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Liquid	Liquid
Total Stream Properties												
Rate	KG-MOL/HR	15746	993	520	673	673	937	937	1073	1073	1073	137
Temperature	C	736110	41960	22207	28760	28760	40019	40019	45850	45850	45850	5831
Pressure	MPA	1.86	43	43	43	21	14	85	60	104	50	50
Molecular Weight		44.0	0.10	0.10	0.10	0.44	0.44	1.25	1.25	2.73	2.65	2.65
Enthalpy	KJ/KG	-98.4	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7
Mole Fraction Liquid		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Vapor Phase Properties												
Rate	KG-MOL/HR	n/a	993	520	673	673	937	937	1073	1073	n/a	n/a
Temperature	C	n/a	41960	22207	28760	28760	40019	40019	45850	45850	n/a	n/a
Molecular Weight		n/a	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	n/a	n/a
Enthalpy	KJ/KG	n/a	321.0	320.9	320.8	412.0	399.5	473.2	464.7	522.7	n/a	n/a
CP	KJ/KG-C	n/a	1.4	1.4	1.4	1.8	1.7	2.1	2.0	2.5	n/a	n/a
Liquid Phase Properties												
Rate	KG-MOL/HR	15746	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1073	137
Temperature	C	736110	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	45850	5831
Molecular Weight		44.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	42.7	42.7
Enthalpy	KJ/KG	-98.4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	142.1	142.1
CP	KJ/KG-C	2.3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3.5	3.5

Stream Name		401	402A	402B	403	404	405	406	407	408	409	410
Description		Product C3			LP Comp. in	LP Comp. out	MP Comp. in	MP Comp. out	HP Comp. in	HP Comp. out	Condenser out	
Phase		Liquid	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Vapor	Liquid	Liquid
Component Molar Rates												
C1	KG-MOL/HR											
C2		335	102	52	68	68	94	94	108	108	108	14
C3		15244	879	456	604	604	841	841	963	963	963	122
iC4		118	2	1	1	1	1	1	2	2	2	0
nC4		50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
iC5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nC5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	KG-MOL/HR	15746	993	520	673	673	937	937	1073	1073	1073	137
Component Mole Fractions												
C1												
C2		0.0200	0.1041	0.1029	0.1008	0.1008	0.1009	0.1008	0.1008	0.1008	0.1008	0.1007
C3		0.9700	0.8959	0.8971	0.8972	0.8972	0.8972	0.8972	0.8972	0.8972	0.8972	0.8973
iC4		0.0070	0.0015	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016
nC4		0.0030	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
iC5		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
nC5		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

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

1. Puissance électrique

Repère N°	Service	Consommation: KW (5500 volts)	
		Normal	Calcul
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

Repère N°	Service	Consommation: KW (380 volts)	
		Normal	Calcul
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