

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de M'Hamed Bougara - Boumerdes

Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Département de Génie des Procédés Chimiques et Pharmaceutiques

*Mémoire de fin d'Etudes en vue de l'obtention du Diplôme de Master*

*Filière : Hydrocarbures*

*Spécialité : Génie des Procédés*

*Option: Raffinage*

Thème

***Simulation d'une variation de la composition  
de la charge et son impact sur les paramètres  
de fonctionnement dans la section de  
fractionnement au niveau du complexe GL1K  
de Skikda***

**Réalisé par :**

**AMEUR ZAIMECHE FARES**

**SACI HADEF SID ALI**

**Dirigé par :**

**Dr. MIMOUN.H**

**Promotion 2015/2016**



# Remerciements

*En premier lieu, nous tenons à remercier notre dieu, qui nous a donné la force pour accomplir ce travail.*

*Tout au long de ce stage, nous avons reçu l'aide et l'attention de beaucoup de monde et nous tenons particulièrement à les remercier.*

*Merci à tous les employés de l'unité GNL qui nous ont accueillis avec beaucoup de gentillesse et une bonne humeur.*

*Nous remercierons particulièrement Monsieur **Mourad Boumosbah** et à tous nos collègues du service DCS en particulier Mrs **Farid Lerkam** et **Khweled Mouhamed** qui nous ont aidé énormément et avec qui nous avons travaillé et qui ont pu le mieux répondre à toutes nos attentes et nos questions.*

*Nous souhaitons encore dire un très grand merci à notre encadreur Monsieur **MIMOUN HADJ** pour sa participation et ses conseils prodiges à la réalisation de ce travail.*

*Enfin nous voudrions exprimé notre gratitude à Monsieur **Saci HadeF Houcin** qui est réglé notre situation devant l'administration du GL1K, et assuré notre stage pratique.*

*Merci à tous.*





# DEDICACE

*Je dédie ce modeste travail aux deux êtres qui me sont très chers dans cette vie, à savoir mon père et ma mère. Je leur dis merci mon père du fond de mon cœur pour ton éducation, ton sacrifice, ton assistance et pour ce tu m'as fait et qui m'a permis d'avoir cette réussite et ce bonheur.*

*Je te dis merci et mille fois merci maman pour ta patience, ton courage et ton sacrifice pour moi.*

*Avec toute ma fidélité et tout mon amour pour vous, mes parents, je ne pourrai jamais égaler votre mérite.*

*A mes frères.*

*A mon amie le plus chère AISSAM Boutouga.*

*A tout la famille , mes proches, mes amis d'enfance, copains de chambre, et surtout mon binôme Sid Ali.*

*A tous les gens de ma ville Beni zid.*

*A toute ma promotion de l'université et surtout MARA/11*

*Ameur Zaïmeche Fares*





# DEDICACE



*Je dédie ce modeste travail  
À ma très chère mère, à mon cher père qui  
n'ont jamais cessé de me soutenir  
et de m'encourager.*

*À mes deux frères Rabah et Nassim.*

*À ma très chère sœur Asma.*

*À mes oncles et mes tantes.*

*À ma grand-mère que Dieu me la garde.*

*À tous mes amis et mes camarades de  
MARAI et spécialement mon binôme  
Fares.*



*Sid Ali*

## SOMMAIRE

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Liste des abréviations.

<b>Résumé.....</b>	<b>1</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>2</b>
<b>Chapitre 01 : Généralités sur le gaz.....</b>	<b>5</b>
I. Introduction.....	5
II. Caractéristiques du gaz naturel.....	5
II.1. La masse volumique.....	5
II.2. Volume massique.....	5
II.3. La densité.....	5
II.4. Pouvoir calorifique.....	6
III. Composition chimique du gaz naturel.....	6
IV. Types du gaz naturel.....	7
V. Gaz naturel dans le monde.....	7
V.1. Consommations – Reserve.....	8
V.2. La production de gaz Naturel .....	9
V.3. Demande actuelle de gaz naturel.....	11
VI. Gaz naturel en Algérie.....	11
VI.1 Développement de l'industrie du gaz naturel en Algérie.....	11
VI.2. Richesse algérienne en gaz naturel .....	12
VI.3. Réserves de gaz.....	13
VII. Application du gaz naturelle.....	14
<b>Chapitre 02 : Présentation du complexe GL1K.....</b>	<b>19</b>
I. Introduction .....	19
II. Description du procédé.....	20
II.1. L'unité de comptage et de compression.....	20
II.2. Distribution du gaz naturel.....	21
II.3. L'unité de décarbonatation.....	21
II.4. L'unité de déshydratation.....	22
II.5. L'unité de démercurisation.....	22
II.6. l'unité de liquéfaction.....	22
II.7. L'unité de la réinjection du GPL.....	23
II.8 L'unité de Fractionnement.....	23
II.9 Les circuits de réfrigération.....	23
II.10. L'unité 80 (stockage et expédition) .....	25
III. Les utilités.....	25
III.1. Production des utilités.....	25
III.2. Système de l'huile chaude.....	28
III.3. Traitement des effluents.....	28
<b>Chapitre 03 : Description de l'unité de fractionnement.....</b>	<b>32</b>
I. Introduction.....	32
II. Les colonnes de fractionnement et l'utilisation des produits.....	32
II.1. Le déméthaniseur 07MD01.....	32

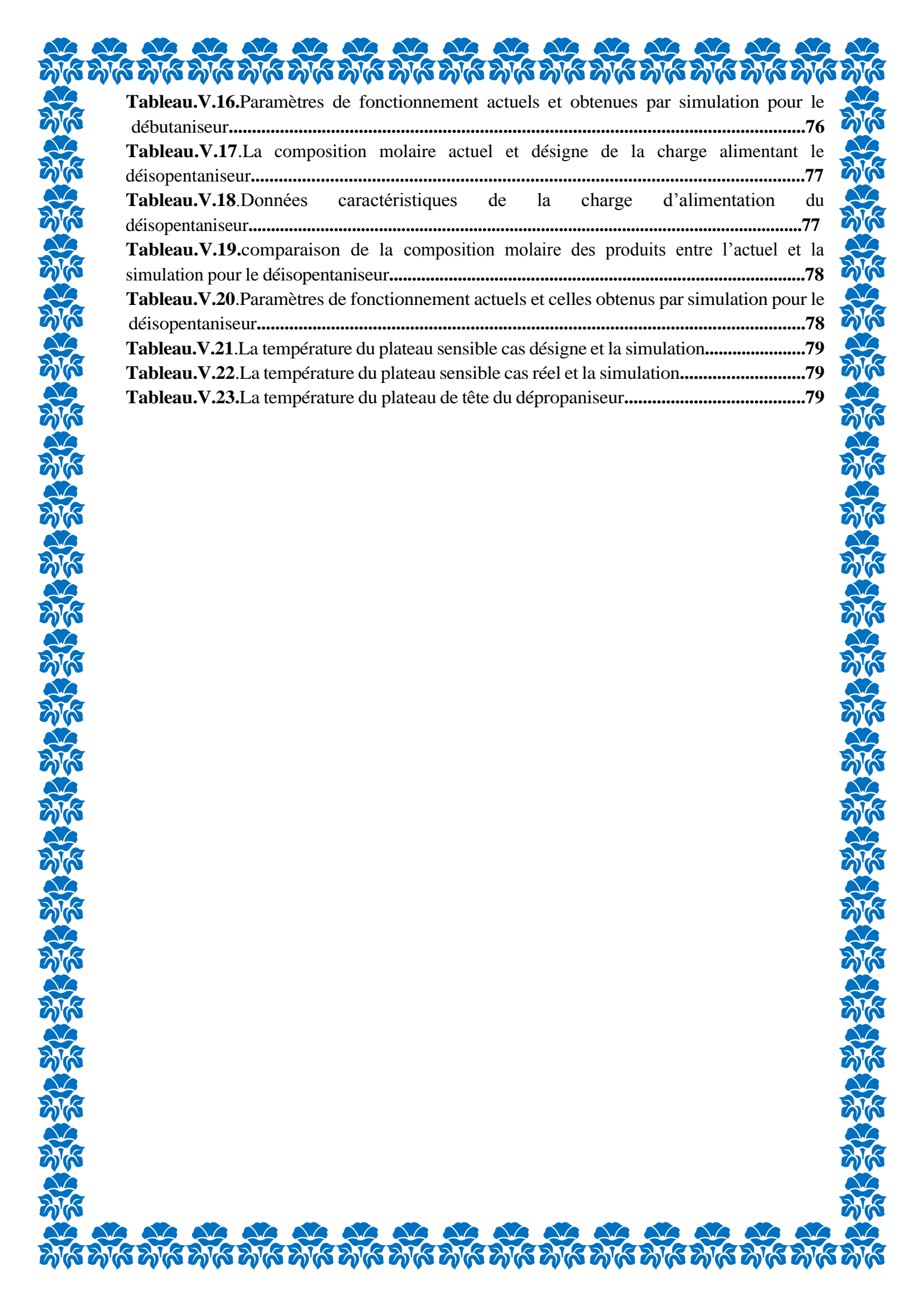
II.2. Le dééthaniseur 07-MD02.....	33
II.3. Le dépropaniseur 07-MD04.....	34
II.4. Le débutaniseur 07-MD06.....	36
II.5. Le déisopentaniseur 07-MD11.....	37
III. Contrôle d'une colonne de distillation.....	38
IV. Régulation de la qualité d'un produit.....	39
IV.1. Utilisation d'un plateau sensible.....	39
IV.2. Décomposition structurelle, fonctionnelle et temporel.....	40
<b>Problématique.....</b>	<b>47</b>
<b>Chapitre 04 : Simulation cas désign.....</b>	<b>49</b>
I. Introduction.....	49
II. Simulation du cas désign.....	49
III. Etapes de la simulation des colonnes de fractionnement.....	50
III.1. Le déméthaniseur07-MD01.....	50
III.2. Le dééthaniseur07-MD02.....	53
III.3. Le dépropaniseur07-MD04.....	56
III.4. Le débutaniseur07-MD06.....	59
III.5. Le déisopentaniseur07-MD11.....	62
Conclusion.....	65
<b>Chapitre 05 : Simulation cas actuel.....</b>	<b>68</b>
I. Introduction.....	68
II. Simulation cas réel .....	68
II.1. Charge d'alimentation.....	68
III. Paramètres utilisés pour la simulation (cas réel).....	69
III.1. Calcul du déméthaniseur07-MD01.....	69
III.2. Calcul du dééthaniseur07-MD02.....	70
III.3. Calcul du dépropaniseur07-MD04.....	72
III.4. Calcul du débutaniseur07-MD06.....	74
III.5. Calcul du déisopentaniseur07-MD11.....	76
IV. Contrôle de la qualité des produits.....	79
V. Interprétation.....	80
Conclusion.....	81
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>82</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>83</b>

**Annexes.**

## Liste des tableaux

<b>Tableau.I.1.</b> Composition d'un gaz sec et d'un gaz humide ou à condensât (%molaire).....	07
<b>Tableau II.1.</b> capacité de stockage des produits au niveau du complexe GL1K de Skikda.....	25
<b>Tableau.III.1.</b> Les spécifications d'éthane produit par le méga tain de Skikda.....	34
<b>Tableau.III.2.</b> Les spécifications de propane produit par le méga tain de Skikda.....	35
<b>Tableau.III.3.</b> les spécifications du butane produit par le méga tain de Skikda.....	37
<b>Tableau.III.4.</b> Système de contrôle et de régulation de déméthaniseur et régulation.....	41
<b>Tableau.III.5.</b> Système de contrôle et de régulation de dééthaniseur et régulation.....	42
<b>Tableau.III.6.</b> Système de contrôle et de régulation de dépropaniseur et régulation.....	43
<b>Tableau.III.7.</b> Système de contrôle et de régulation de débutaniseur et régulation.....	44
<b>Tableau.III.8.</b> Système de contrôle et de régulation de déisopentaniseur et régulation.....	45
<b>Tableau.IV.1.</b> la composition de la charge d'alimentation cas désigne.....	47
<b>Tableau.IV.2.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déméthaniseur.....	50
<b>Tableau.IV.3.</b> Composition molaire de l'alimentation du déméthaniseur.....	50
<b>Tableau.IV.4.</b> Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du déméthaniseur.....	51
<b>Tableau.IV.5.</b> Débit de reflux en fonction De l'efficacité du déméthaniseur.....	51
<b>Tableau.IV.6.</b> La composition et le débit des produits du déméthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	53
<b>Tableau.IV.7.</b> Paramètres de fonctionnement du déméthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	53
<b>Tableau.IV.8.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dééthaniseur.....	53
<b>Tableau.IV.9.</b> Composition molaire de l'alimentation du dééthaniseur.....	54
<b>Tableau.IV.10.</b> Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du dééthaniseur.....	54
<b>Tableau.IV.11.</b> Débit de reflux en fonction De l'efficacité du dééthaniseur.....	55
<b>Tableau.IV.12.</b> La composition et le débit des produits du dééthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	56
<b>Tableau.IV.13.</b> Paramètres de fonctionnement du dééthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	56
<b>Tableau.IV.14.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dépropaniseur.....	56
<b>Tableau.IV.15.</b> Composition molaire de l'alimentation du dépropaniseur.....	57
<b>Tableau.IV.16.</b> Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du dépropaniseur.....	57
<b>Tableau.IV.17.</b> Débit de reflux en fonction De l'efficacité du dépropaniseur.....	58
<b>Tableau.IV.18.</b> La composition et le débit des produits du dépropaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	59
<b>Tableau.IV.19.</b> Paramètres de fonctionnement du dépropaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	59
<b>Tableau.IV.20.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du débutaniseur.....	59
<b>Tableau.IV.21.</b> Composition molaire de l'alimentation du débutaniseur.....	60


<b>Tableau.IV.22.</b> Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du débutaniseur.....	<b>60</b>
<b>Tableau.IV.23.</b> Débit de reflux en fonction De l'efficacité du débutaniseur.....	<b>61</b>
<b>Tableau.IV.24.</b> La composition et le débit des produits du débutaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	<b>62</b>
<b>Tableau.IV.25.</b> Paramètres de fonctionnement du débutaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	<b>62</b>
<b>Tableau.IV.26.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déisopentaniseur.....	<b>62</b>
<b>Tableau.IV.27.</b> Composition molaire de l'alimentation du déisopentaniseur.....	<b>63</b>
<b>Tableau.IV.28.</b> Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du déisopentaniseur.....	<b>63</b>
<b>Tableau.IV.29.</b> Débit de reflux en fonction De l'efficacité du déisopentaniseur.....	<b>63</b>
<b>Tableau.IV.30.</b> La composition et le débit des produits du déisopentaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	<b>64</b>
<b>Tableau.IV.31.</b> Paramètres de fonctionnement du déisopentaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.....	<b>65</b>
<b>Tableau.IV.32.</b> l'effécacité des colonnes installés.....	<b>65</b>
<b>Tableau.V.1.</b> La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant l'unité de fractionnement.....	<b>68</b>
<b>Tableau.V.2.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déméthaniseur.....	<b>69</b>
<b>Tableau.V.3.</b> Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le déméthaniseur.....	<b>70</b>
<b>Tableau.V.4.</b> Paramètres de fonctionnement actuels et obtenu par simulation pour le déméthaniseur.....	<b>70</b>
<b>Tableau.V.5.</b> La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le dééthaniseur.....	<b>71</b>
<b>Tableau.V.6.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dééthaniseur.....	<b>71</b>
<b>Tableau.V.7.</b> Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le dééthaniseur.....	<b>72</b>
<b>Tableau.V.8.</b> Paramètres de fonctionnement actuels et obtenu par simulation pour le dééthaniseur.....	<b>72</b>
<b>Tableau.V.9.</b> La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le dépropaniseur.....	<b>73</b>
<b>Tableau.V.10.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dépropaniseur.....	<b>73</b>
<b>Tableau.V.11.</b> Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le dépropaniseur.....	<b>74</b>
<b>Tableau.V.12.</b> Paramètres de fonctionnement actuels et obtenues par simulation pour le dépropaniseur.....	<b>74</b>
<b>Tableau.V.13.</b> La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le débutaniseur.....	<b>75</b>
<b>Tableau.V.14.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du débutaniseur.....	<b>75</b>
<b>Tableau.V.15.</b> Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le débutaniseur.....	<b>76</b>



<b>Tableau.V.16.</b> Paramètres de fonctionnement actuels et obtenues par simulation pour le débutaniseur.....	76
<b>Tableau.V.17.</b> La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le déisopentaniseur.....	77
<b>Tableau.V.18.</b> Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déisopentaniseur.....	77
<b>Tableau.V.19.</b> comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le déisopentaniseur.....	78
<b>Tableau.V.20.</b> Paramètres de fonctionnement actuels et celles obtenus par simulation pour le déisopentaniseur.....	78
<b>Tableau.V.21.</b> La température du plateau sensible cas désigne et la simulation.....	79
<b>Tableau.V.22.</b> La température du plateau sensible cas réel et la simulation.....	79
<b>Tableau.V.23.</b> La température du plateau de tête du dépropaniseur.....	79

# LISTE DU FIGURE

Fig. I-1.Principaux producteurs du gaz naturel.....	10
Fig. I-2.production du gaz en algerie.....	13
Fig. I-3.la répartition des résrves gaziers en algerie.....	13
Fig.I.4.les sources d'énergie utilisées pour produire l'électricité dans le monde(2008).....	17
Fig.II.1. Situation du complexe GL1K dans la zone industrielle de Skikda.....	19
Fig.II.2.Schéma de principe d'un procédé de liquéfaction de GN.....	24
Fig. II.3.liaisan SONATRACH-HELISON-MESSER.....	26
Fig. II.4.présentation générale du méga train.....	30
Fig.III.1.schéma descriptive du déméthaniseur.....	33
Fig.III.2.Schéma descriptive du dééthaniseur.....	34
Fig.III.3.Schéma descriptive du dépropaniseur.....	36
Fig.III.4.Schéma descriptive du débutaniseur.....	37
Fig.III.5.Schéma descriptive du déisopentaniseur.....	38
Fig.IV.1.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du déméthaniseur .....	52
Fig.IV.2.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du dééthaniseur.....	55
Fig.IV.3.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du dépropaniseur.....	58
Fig.IV.4.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du débutaniseur.....	61
Fig.IV.3.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du déisopentaniseur.....	64
Fig.IV.4: Schéma de l'unité de fractionnement réalisé par HYSYS.....	66



## Liste des abréviations

**CEI** : Commutons des Etats Indépendants.

**GES** : Gaz à Effet de Serre.

**GN**: Gaz Naturel.

**FIR**: Field Instrument Room.

**AGRU**: Acid Gas Removal Unit.

**GNT**: Gaz Naturel Traité.

**APCI**: Air Product and Chemicals Incorporation

**MR**: Mixed Réfrigérant.

**MDEA**: Methyl DiEthanol Amine

**VOC**: Composant Organique Volatile

**bog**: boil off gaz.

**PID** : Proportionnelle Intégrale Dérivable.

**CPG** : Chromatographie en Phase Gaz.

**FID** : Flamme Ionisation Detector.

## Résumé :

Suite à la variation de la charge alimentant la section de fractionnement au niveau du méga train de Skikda, il en résulte une perte considérable des performances opérationnelles de ladite section. Notre travail consiste à investiguer les impacts sur ladite section et d'en proposer d'éventuelles solutions.

Notre approche s'est appuyée sur la simulation du cas actuel en utilisant l'outil de simulation HYSYS. En effet, la variation de la charge d'alimentation s'est faite principalement au niveau de la composition et du débit. La simulation du cas actuel avec ladite charge montre une augmentation sensible de la température au niveau des cinq rebouilleurs ainsi qu'une augmentation du débit de reflux au niveau des dééthaniseur, dépropaniseur, débutaniseur, déisopentaniseur. Ces impacts traduisent une perte sensible des performances de l'unité de fractionnement en termes de séparation et de consommation d'énergie.

Nos recommandations pour un travail futur porteront sur le rétablissement de la charge design par voie de recyclage. Egalement, une étude approfondie du déméthaniseur pourrait permettre de stabiliser la charge alimentant le dééthaniseur, et donc par ricochet, contribuer à la stabilisation globale de l'unité de fractionnement.

Mots clés : impact, fractionnement et performances.

## Summary :

Following the change in the feed to the fractionation section at the Skikda mega train, resulting in a considerable loss of operational performance of that section. Our job is to investigate the impacts that section and to propose possible solutions.

Our approach was based on the simulation of actual cases using HYSYS simulation tool. Indeed, the variation of the feed occurred mainly at the level of the composition and flow rate. The simulation of the current case with said load shows a significant increase in temperature in the five reboilers and an increase in reflux rate at the deethanizer, depropanizer, debutanizer, deisopentaniser. These impacts reflect a significant loss fractionation unit performance in terms of separation and energy consumption.

Our recommendations for future work will focus on restoring the design load by recycling. Also, a comprehensive study of the demethanizer could help stabilize the feed to the deethanizer, and thus by extension, contribute to the overall stabilization of the fractionation unit.

Keywords: impact, fractionation and performance.

## ***Introduction générale***

Le gaz naturel est le combustible prédominant dans nos ressources d'hydrocarbures, il conforte sa place en tant que énergie fiable et propre.

Longtemps marginalisé, il rentre aujourd'hui dans le cadre de la politique énergétique du pays et selon le modèle de consommation, la principale source d'énergie dans l'industrie afin de produire la chaleur (four...) et de l'électricité. En 2006, au niveau mondial plus de 20% de l'électricité produite à partir du gaz naturel et cette part ne cesse d'augmenter surtout dans le domaine domestique (chauffage, Bouteille, carburant...).

Le gaz naturel est aussi la matière première d'une bonne partie de l'industrie chimique et pétrochimique. A la quasi-totalité de la production de l'hélium, de l'hydrogène et de méthanol et d'autres divers produit qui à leur tour servent dans diverses industries.

Face à une évolution technologique sans précédent, dans le souci de mieux se préparer aux nouveaux objectifs économiques et relever les différents défis ; la SONATRACH consacre l'essentiel des efforts, à développer et encourager la formation des nouvelles recrues. Cette stratégie entre dans la politique de l'entreprise parce que l'évolution technologique du secteur avec l'émergence de nouveau procédé engendre un besoin de qualification de plus en plus élevé.

Afin d'augmenter la taille des usines de liquéfaction et leur capacité de production, donc on a vu la création des méga trains. Le premier méga train en Algérie est construit à Skikda et son inauguration a été en 2012.

L'unité de fractionnement dans le complexe GL1K de Skikda contient des équipements consommateurs d'énergie thermique sont les rebouilleurs et les condenseurs et consommateurs d'énergie électrique tel que les pompes et les aérocondenseurs. Le déroulement du processus du fractionnement devrait nécessiter un apport d'énergie minimal.

Pour cela notre travail consiste à étudier les variations de la composition de la charge d'entrée et leurs influences sur la consommation d'énergie au niveau des rebouilleurs et des condenseurs de l'unité du fractionnement, en utilisant l'outil de simulation HYSYS.[1]



# PARTIE THEORIQUE



# Chapitre I

GENERALITES  
SUR LE GAZ.

## I. Introduction

Le gaz naturel est une énergie primaire bien répartie dans le monde, propre et de plus en plus utilisée. Dispose de nombreuses qualités abondance relative, souplesse d'utilisation, qualités écologiques, prix compétitifs. La mise en œuvre de cette énergie repose sur la maîtrise technique de l'ensemble de la chaîne gazière, qui va de l'extraction aux utilisateurs, en passant par le stockage, le transport, la distribution.

Le gaz naturel est une énergie fossile comme la houille, le charbon .C'est un mélange dont le constituant principal, de 75 % à 95 %, est le méthane ( $\text{CH}_4$ ). Il est donc composé majoritairement d'hydrogène et de carbone, d'où son nom d'hydrocarbure.[2]

## II. Caractéristiques du gaz naturel [2]

Au stade final de son exploitation le gaz naturel aux caractéristiques suivantes :

### II.1.la masse volumique

C'est la masse de l'unité de volume du gaz exprimé en  $\text{Kg} / \text{m}^3$ , elle est fonction de la température et de la pression, en d'hors des conditions spécifiées on se réfère à des conditions dites normales ou standards :

- Condition normale :  $T = 0^\circ\text{C}$ ,  $P = 1\text{atm}$ .
- Condition standard :  $T = 15^\circ\text{C}$ ,  $P = 1\text{atm}$ .

### II.2. Volume massique

Représente le volume occupé par unité de masse de gaz, il est donc l'inverse de la masse volumique et s'exprime en  $\text{m}^3 / \text{Kg}$ .

### II.3.La densité

Elle est définie pour un gaz comme étant le rapport de sa masse volumique à celle de l'air dans des conditions bien déterminées de température et de pression, comme elle peut être obtenue à partir de sa masse moléculaire que l'on peut définir à partir de sa composition chimique en utilisant la relation :

$$\text{Densité du gaz} = \frac{\text{masse moléculaire}}{28.966}$$

## **II.4. Pouvoir calorifique**

C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de volume du gaz, mesurée dans les conditions de référence, le pouvoir calorifique pour le gaz naturel s'exprime en Joules/m<sup>3</sup>.

On distingue deux pouvoirs calorifiques :

✓ **Pouvoir calorifique supérieur PCS**

Il correspond à la chaleur dégagée lorsque tous les produits de combustion sont ramenés à la température ambiante, l'eau formée étant à l'état liquide.

✓ **Pouvoir calorifique inférieur PCI**

Il correspond à la combustion dans laquelle l'eau reste à l'état vapeur ; le PCI diffère du PCS d'une quantité de chaleur latente de vaporisation de l'eau.

## **III. Composition chimique du gaz naturel [2]**

Tous les hydrocarbures présents dans le gaz brut appartiennent à la série des paraffines de formule générale :  $C_nH_{2n+2}$ . En dehors du méthane, le gaz naturel peut contenir d'autres hydrocarbures : éthane, propane, butane, pentane et à des concentrations plus faibles, des hydrocarbures plus lourds. Les hydrocarbures en  $C_3$  et  $C_4$  forment la fraction GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié). La fraction la plus lourde correspondant aux hydrocarbures à cinq atomes de carbone ou plus (fraction  $C_{5+}$ ) est appelée gazoline. Le gaz naturel peut contenir des constituants autres que des hydrocarbures, notamment de l'eau et des gaz acides : dioxyde de carbone et hydrogène sulfuré, ainsi que de l'azote, de l'hélium, de faibles quantités d'hydrogène ou d'argon et même parfois des impuretés métalliques (mercure et arsenic).

Le tableau suivant présente quelques constantes physiques pour les principaux constituants présents dans le gaz naturel :

Constituants	Gaz sec	Gaz humide
HC		
C1	70-80	50-92
C2	1-10	5-15
C3	Traces-5	2-14
C4	Traces-2	1-10
C5	Traces-1	Traces-5
C6	Traces-0.5	Traces-3
C7+	0-traces	Traces-15
Non-HC		
N2	Traces-15	Traces-10
CO2	Traces-1	Traces-4
H2S	0-traces	0-6
Hg	0-5	0

Tableau.I.1.Composition d'un gaz sec et d'un gaz humide ou à condensât (%molaire).

### IV. Types du gaz naturel [2]

L'apparition d'une phase liquide dépend des conditions de température et de pression dans le réservoir et en surface, ce qui conduit à distinguer les types suivants :

- ✓ **Gaz sec** : Ne formant pas de phase liquide dans les conditions de production, le gaz est concentré en méthane et contient très peu d'hydrocarbures lourds.
- ✓ **Gaz humide** : Formant une phase liquide en cours de production dans les conditions de surface, il est moins concentré en méthane.
- ✓ **Gaz a condensât** : Formant une phase liquide dans le réservoir en cours de production, la phase condensée est riche en constituants lourds.
- ✓ **Gaz associé** : Coexistant dans le réservoir avec une phase « huile » (gisement de pétrole). Le gaz associé comprend le gaz de couverture (phase gazeuse présente dans le réservoir) et les gaz dissous.

### V. Gaz naturel dans le monde [3]

Pendant longtemps, le gaz naturel a été considéré comme un sous-produit du pétrole ; il était brûlé à la torche sur de nombreux gisements. Il a commencé à être utilisé aux Etats-Unis, dans l'industrie d'abord, puis pour des usages domestiques en se substituant peu à peu au gaz manufacturé.

## Chapitre 01 : généralité sur le gaz naturel.

---

Son développement a ensuite été très rapide, grâce à l'abondance de ses réserves, à leur répartition sensiblement plus équilibrée que celle des réserves pétrolières et à son excellente qualité pour le consommateur final.

Mais le coût de son transport pèse de plus en plus lourd. Jusqu'à ces dernières années, les grandes zones productrices coïncidaient avec les grandes zones consommatrices. Ce n'est plus le cas aujourd'hui : les pays industrialisés occidentaux ne disposent que de 11% des réserves prouvées de gaz naturel alors qu'ils représentent 49% de la consommation mondiale.

Au plan local, ce phénomène se répète; c'est notamment le cas en Amérique du Nord avec les découvertes des zones arctiques, dans l'ex-URSS où l'essentiel des ressources se situe maintenant en Sibérie, en Europe de l'Ouest avec l'importance prise par la mer du Nord.

Le transport du gaz sur des distances de plus en plus longues et dans des conditions de plus en plus sévères devient une nécessité impérative pour assurer son développement.

### **V.1.CONSOMMATIONS – RESERVE [3]**

En 1993, la consommation de gaz naturel dans le Monde s'est élevée à 2 158 milliards de m<sup>3</sup> contre 1263 en 1975, soit un taux de croissance moyen proche de 3% par an. Ce taux est nettement inférieur au taux moyen constaté entre 1950 et 1975 : + 7,5% par an. Il est néanmoins supérieur au taux de croissance moyen de l'ensemble des consommations énergétiques : + 2,0% par an de 1975 à 1993. En conséquence, la part du gaz naturel dans la consommation mondiale d'énergie continue de croître ; elle est passée de 10% en 1950 à 23% en 1993.

Les réserves mondiales de gaz naturel étaient estimées, au 1<sup>er</sup> janvier 1994, à 148 200 milliards de m<sup>3</sup> représentant soixante-deux années de production actuelle. Elles correspondent, en contenu énergétique, à 98% des réserves prouvées de pétrole qui, cependant, ne représentent qu'une quarantaine d'années de consommation. Depuis quelques années, les volumes de gaz découverts sont supérieurs aux consommations d'où un accroissement des réserves (sauf en Amérique du Nord et plus récemment en Europe Occidentale).

Il faut noter que la recherche actuelle d'hydrocarbures s'oriente vers une exploration du sous-sol très profond (plus de 3500 m de profondeur) où seuls les hydrocarbures gazeux peuvent exister, ce qui ne peut qu'accentuer la différence de tendance entre gaz et pétrole.

Actuellement, 39% des réserves mondiales sont situées en ex-URSS où l'on trouve les plus larges accumulations de gaz naturel jamais découvertes : neuf des dix-huit gisements super géants du globe. En particulier, Urengoy, avec 7 800 milliards de m<sup>3</sup> de réserves prouvées dépasse l'ensemble des réserves de l'Amérique du Nord et Yamburg, 4 800 milliards de m<sup>3</sup>, approche celles de l'Europe Occidentale.

Au-delà de ces réserves raisonnablement démontrées, les évaluations de ressources ultimes (réserves prouvées + probables + possibles) laissent apparaître un potentiel total beaucoup plus considérable. La progression de ces ressources s'inscrit, elle aussi, sur une trajectoire fortement ascendante au cours des trois dernières décennies, d'environ 100 000 à 150 000 milliards de m<sup>3</sup> en 1960, 275 000 à 325 000 dans les estimations les plus récentes.

Par ailleurs, à ces ressources de gaz conventionnel, pourraient s'ajouter des ressources de gaz naturels non conventionnels, dont certaines sont déjà exploitables dans les conditions techniques et économiques actuelles : grisou de mines de charbon, méthane dissous dans certains aquifères, hydrates de gaz dans les pergélisols des zones arctiques, éventuellement méthane magmatique.

Le développement de la demande, entraînant la mise en valeur future de ces réserves, s'accompagnera d'un développement du transport de gaz naturel à grande distance.

### **V.2. La production de gaz Naturel [3]**

Les principaux pays producteurs en 2006 étaient la Fédération de Russie et les Etats-Unis avec respectivement 21,3 % et 18.5% de la production mondiale. A noter que l'Amérique du Nord et l'ex Union soviétique ont produit 53.6% de la production globale en 2006. D'autres Etats affichent également une production notable.

C'est le cas, par exemple, du Canada (6.5%), de l'Iran (3.7%), de la Norvège (3%), de l'Algérie (2.9%), du Royaume-Uni (2.8%), de l'Indonésie (2.6%), de l'Arabie

## Chapitre 01 : généralité sur le gaz naturel.

---

Saoudite (2.6%) et des Pays-Bas (2.2%). Ces dix pays ont représenté ensemble les deux tiers de la production mondiale de gaz naturel en 2006.

La production mondiale totale en 2006 était de 2865 milliards de mètres cubes en croissance de 3% par rapport à l'année précédente. Une croissance supérieure à la moyenne annuelle sur la période 1990-2006 (2.3%).

Une hausse de la production de gaz naturel dans le monde est attendue en raison des projets d'exploration et d'expansion planifiés en anticipation d'une demande future haussière.

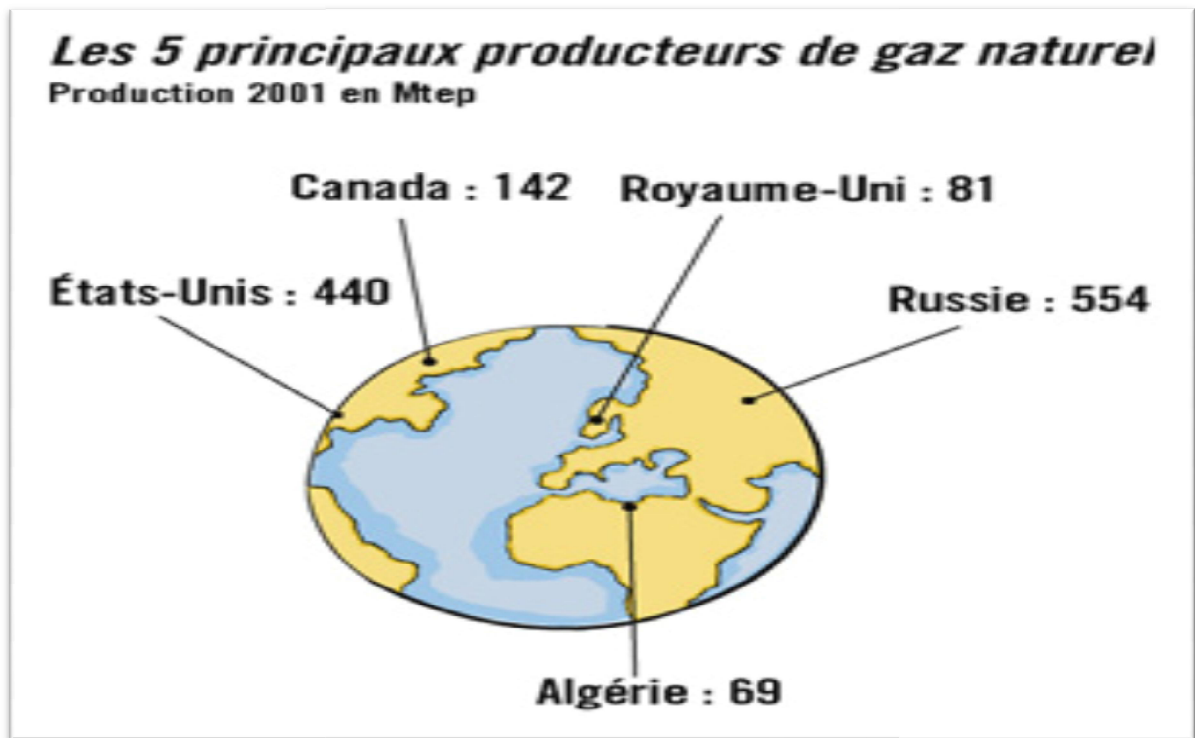


Fig. I-1. Principaux producteurs du gaz naturel

La concentration de la production de gaz naturel dans deux pays CEI (commutons des états indépendants) et les Etats Unis qui contribuent pour plus de **50%** à la production annuelle est très frappante.

Le classement des pays producteurs illustre surtout les problèmes liés au coût élevé du transport du gaz naturel hors CEI et USA. Les principaux producteurs sont proches des grandes marches consommateurs : Canada, (USA), Pays- Bas, Royaume-Uni et Algérie.

L'offre mondiale croît rapidement pour se situer dans l'intervalle **2520-2890 Gm<sup>3</sup>/an** en **2000**, puis dans l'intervalle **2960-3640 Gm<sup>3</sup>/an** en **2010**. Cette croissance se ralentit ensuite dans les deux scénarios, le niveau d'offre potentielle en **2030** étant compris entre **3110** et **4130 Gm<sup>3</sup>/an**.

L'offre potentielle augmente régulièrement en toutes régions, sauf en Europe Centrale et Occidentale où elle commence à décliner lentement après l'an **2000**. Cette baisse n'est significative qu'après **2010** ce qui est une évolution favorable par rapport au précédent rapport où la chute entre **2000** et **2010** fût assez rapide. On notera en outre que des réserves importantes se trouvent à des distances de transport moyennes dans les régions environnant l'Europe Centrale et Occidentale. Les prévisions relatives à l'offre enregistrent des variations mineures comparées à celles des études précédentes.

### **V.3.Demande actuelle de gaz naturel [3]**

Entre **1985** et **1995**, la demande mondiale d'énergie a augmenté à un rythme moyen de **1,6 %** par an. Durant la même période, la croissance a été de **2,2%** par an pour le gaz naturel dont la consommation a atteint **2120 Gm<sup>3</sup>** en **1996**, soit presque **23 %** de la demande d'énergie. Cette croissance de la demande de gaz est proche des prévisions à court terme des études réalisées au triennat précédent. Elle est observée en toutes régions, sauf toutefois en Europe de l'Est Asie du Nord où une diminution importante a été enregistrée durant le dernier triennat.

## **VI. Gaz naturel en Algérie [4]**

### **VI.1 Développement de l'industrie du gaz naturel en Algérie**

A la fin de **1953**, plusieurs campagnes de sismiques aboutirent à la mise en évidence d'une zone haute pouvant constituer un anticlinal, notamment dans la région de Hassi R'mel, un premier forage (HR-1- ) a été réalisé en **1956**. Huit puits sont alors réalisés, délimitant ainsi une structure anticlinale constituant un grand réservoir de gaz.

Depuis la mise en exploitation, plusieurs étapes ont été marquées avant d'atteindre la phase actuelle de développement.

## Chapitre 01 : généralité sur le gaz naturel.

---

De 1961 à 1971, la production annuelle de gaz brut passe de 0,8 à 3,2 milliards de m<sup>3</sup> et celle du condensât passe de 126 000 à 623 000 tonnes.

De 1971 à 1974 : des études des réservoirs permettent de définir le mode d'exploitation du champ.

En 1974, parallèlement à ces études, une extension du centre de traitement était réalisée par l'adjonction de six nouvelles unités d'une capacité totale de  $300 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/j, un programme de forage complémentaire était porté sur 23 nouveaux puits réalisés entre 1971 et 1974.

Depuis 1980, l'Algérie est devenue l'un des grands exportateurs mondiaux de gaz naturel. Une particularité à souligner est que l'Algérie a pu réaliser diverses installations de liquéfaction de gaz naturel qui lui permettent de le commercialiser sous forme liquide et le transporter dans des méthaniers vers le marché extérieur (Etats-Unis, Europe.. etc.)

### **VI.2.Richesse algérienne en gaz naturel**

L'Algérie possède des réserves immenses en gaz naturel à savoir le champ de Hassi R'mel, qui est parmi les plus grand à l'échelle mondiale et celui de Ain- Salah qui est exploité en l'an 2002. L'Algérie est placée au quatrième rang, en possédant 10% environ des réserves mondiales.

L'exploitation de gaz naturel en provenance de l'Algérie atteindra 80 milliards de m<sup>3</sup>. Autrement dit l'Algérie deviendra le premier exportateur dans ce secteur. Parallèlement à ce mode de transport l'Algérie a pu transporter son gaz par des gazoducs reliant directement Hassi R'mel à l'Europe, c'est ainsi qu'elle exploite actuellement le fameux gazoduc transméditerranéen qui relie l'Algérie à l'Italie et la Slovénie via la Tunisie.

Les réserves algériennes en gaz naturel sont évaluées à 5000 milliards de m<sup>3</sup> prouvées, ce qui place notre pays au 5<sup>ème</sup> rang mondial des pays détenteurs de gaz naturel. La production Algérienne de gaz naturel assurée par sept principaux gisements devra atteindre à l'année 2006 selon les estimations initiales 2350 milliards m<sup>3</sup> dont : 750 milliards de m<sup>3</sup> de gaz commercial ; 344 milliards de m<sup>3</sup> de réinjection ; 330 milliards de m<sup>3</sup> de condensât ; 100 milliards de tonnes de GPL

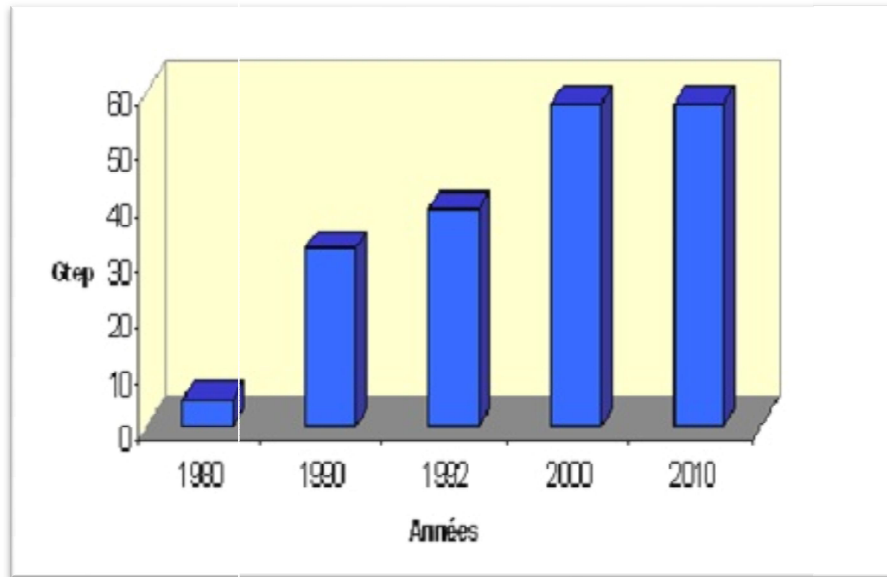


Fig. I-2. production du gaz en algerie.

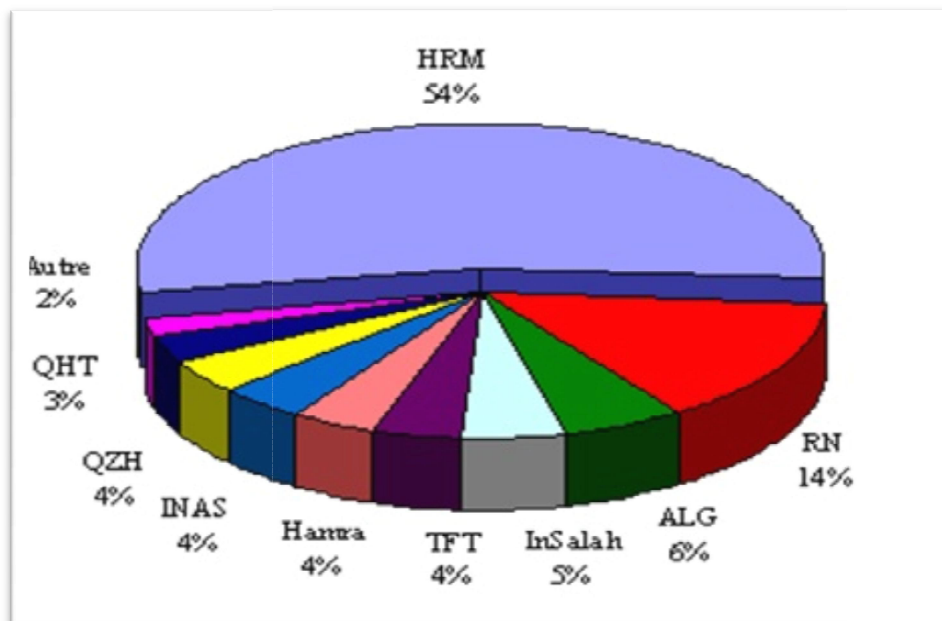


Fig. I-3. la répartition des résrves gaziers en algerie.

### VI.3. Réserves de gaz

La comparaison des taux d'épuisement des ressources d'hydrocarbures constate que le gaz naturel est une ressource énergétique relativement peu exploitée par rapport au pétrole brute.

En **janvier 2004** les réserves totales de gaz dans le monde sont estimées à **202,404 Gm<sup>3</sup>** plus de **2,2%** par rapport à l'année de **2000** dont **146,800 Gm<sup>3</sup>** de réserves récupérables prouvées. Les réserves prouvées de gaz représentent, en équivalent énergétique, plus de **95 %** des réserves prouvées de pétrole brut.

La plus forte part (**40%**) des réserves totales se trouve en Europe de l'Est, Asie du Nord. En ce qui concerne les réserves prouvées, elles se situent pour **38%** en Europe de l'Est, Asie du Nord et **31%** au Proche-Orient, les parts des autres régions étant toutes inférieures à **10%**.

Par comparaison avec le pétrole brut, dont les deux tiers des réserves prouvées se trouvent au Proche-Orient, le gaz naturel représente une diversification géographique des sources d'énergie dans le monde.

Après trois années de production, les réserves estimées ont encore augmenté de **4%** par rapport à celles du **janvier 1999**. L'augmentation est particulièrement importante dans les régions d'Europe de l'Est, Asie du Nord et d'Amérique du Nord.

Cette augmentation suit et confirme celle de **22%** constatée en **1996** et **1999** et tient en grande partie à l'impact des nouvelles technologies sur le niveau de récupération des réserves avec des prix des énergies quasiment stables : l'essentiel de l'évolution est dû à des nouvelles estimations des ressources des champs de gaz déjà connus.

## VII. APPLICATION DU GAZ NATUREL

### ➤ CHAUFFAGE

Le gaz naturel est très performant pour le chauffage de l'air et de l'eau. Avec une flamme atteignant les **1960°C**, il permet la génération instantanée de chaleur dans les appareils.

En cas de panne électrique, le réseau gazier souterrain continue d'alimenter les maisons pour le chauffage, l'eau chaude et la cuisinière à gaz. C'est appréciable dans un pays nordique comme la FRANCE.

Pour les commerces et les institutions, le gaz naturel est très répandu pour chauffer les grands espaces comme les entrepôts, les édifices à bureaux, les arénas, les églises, les écoles et les hôpitaux. Il est aussi particulièrement apprécié en restauration. [5]

### ➤ LES PROCÉDES INDUSTRIELLES

#### 1/ Le méthane

Une molécule essentielle pour certains procédés. En plus d'utiliser le gaz naturel pour les processus traditionnels de chauffe et de production de vapeur, le milieu industriel s'intéresse directement à la molécule de méthane pour produire l'hydrogène ou parce qu'ils ont besoin du CO<sub>2</sub>. [5]

#### 2/ l'éthane

L'éthane est le réactif de base pour la synthèse de l'éthylène via le vapocraquage, de monoclorure-, du 1,1-dichloro-, et du 1,1,1-trichloroéthane par chloration. En combinant la chloration avec l'oxychloration, le chlorure de vinyle peut être synthétisé et la réaction de l'éthane avec l'acide nitrique en phase gazeuse permet la formation du nitrométhane et du nitroéthane. [6]

#### 3/ le propane

Le propane est principalement utilisé comme combustible et carburant (c'est le principal composant du gaz de pétrole liquéfié).

Dans l'industrie, il est également utilisé comme réactif pour :

- la production de l'éthylène et du propène au moyen du vapocraquage .
- dans la synthèse du tétrachloroéthylène et du tétrachlorométhane par chloration.
- pour synthétiser (par conversion catalysée sur zéolithe) du benzène, du toluène et du xylène.
- en alternative ou complément à la fracturation hydraulique pour la fracturation et la stimulation de roche-réservoir afin d'en extraire du gaz naturel (gaz de schiste) selon une méthode développée par GasFrac, une petite compagnie gazière basée à Calgary (Alberta), spécialisée dans la fracturation hydraulique, qui cherchait une solution aussi efficace, mais moins consommatrice d'eau. Le propane (on utilise aussi parfois de l'azote, ou un mélange de gaz) s'insinue mieux et plus loin dans les

microfissures de la roche, et en ressort plus facilement que l'eau. C'est cependant un fluide beaucoup plus dangereux à manipuler que l'eau. [6]

### **4/le butane**

Le butane est un gaz principalement utilisé comme combustible à usage domestique (gazinière, chauffe-eau) et également d'appoint, notamment pour le chauffage (radiateur à gaz pour l'intérieur des locaux d'habitation, commerces et ateliers ainsi que pour le plein air). Il est généralement conditionné en bouteille de 13 kg.

Pour un usage en extérieur, le propane est plus indiqué en raison de sa température d'ébullition plus basse.

Au niveau industriel, le butane est un réactif pour la synthèse de l'éthylène et propylène via le vapocraquage, du butadiène au moyen de la déshydrogénation catalytique et de l'anhydride maléique par le procédé de Dupont. L'oxydation non-catalytique du butane est utilisée pour la synthèse de l'acide acétique et l'isomérisation par catalyse acide permet de convertir le n-butane en isobutane. [6]

### **5/Production d'hydrogène**

La molécule de méthane est nécessaire à certains procédés de fabrication d'hydrogène. L'hydrogène sert, entre autres, à éliminer le soufre des produits pétroliers et dans la fabrication du fer. [6]

### **6/Le CO<sub>2</sub>**

Un produit de combustion utile Les fameuses bulles qu'on retrouve dans les boissons gazeuses sont en fait du gaz carbonique ou du CO<sub>2</sub>. Les compagnies de boissons gazeuses se servent d'abord du gaz naturel pour la chauffe. Puis, elles récupèrent et filtrent le CO<sub>2</sub> issu de la combustion du gaz naturel pour l'insérer dans leurs boissons.

Le CO<sub>2</sub> favorise aussi la photosynthèse dans les serres. La croissance des plantes en est améliorée. [6]

### ➤ **PRODUCTION D'ELECTRICITE:**

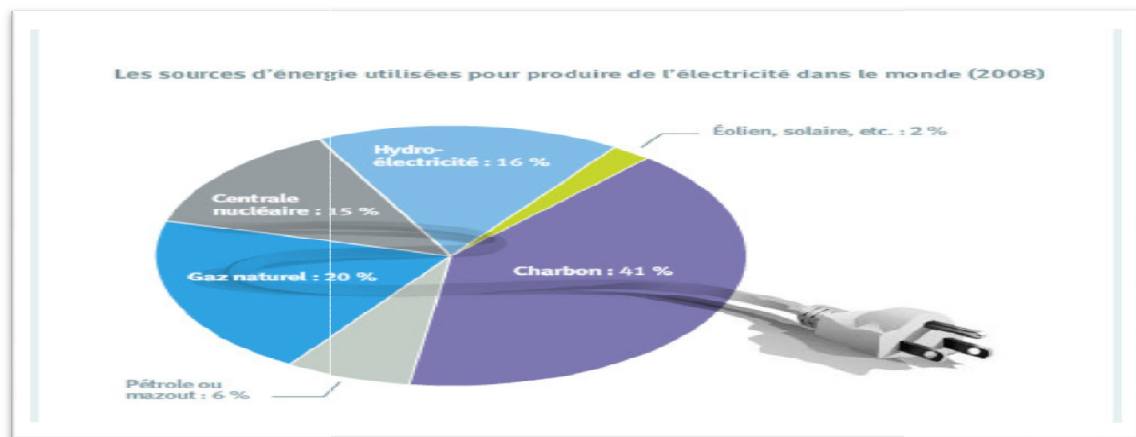


Fig .I.4.les sources d'énergie utilisées pour produire l'électricité dans le monde(2008).

La production d'électricité à partir du gaz naturel est prisée partout dans le monde pour ses propriétés environnementales. C'est en effet l'hydrocarbure le plus propre.

Le gaz naturel est la deuxième source d'énergie en importance pour la production d'électricité, après le charbon.

Au niveau mondial, une plus grande utilisation d'une énergie propre comme le gaz naturel contribuerait à réduire les pluies acides et le niveau des émissions de GES que cause la très grande utilisation du charbon.[5]

### ➤ **Le gaz naturel comme carburant pour véhicules**

L'automobile au gaz naturel existe depuis les années 1930. De nos jours, on compte plus de 9 millions de véhicules qui fonctionnent au gaz naturel sur la planète.

Si la technologie ne date pas d'hier, on lui découvre maintenant des vertus environnementales. Le moteur au gaz naturel produit 25 % moins de CO<sub>2</sub> que celui à essence. Cela représente une réduction appréciable des émissions de gaz à effet de serre (GES), responsables du réchauffement climatique.

Le gaz naturel est un carburant polyvalent qui alimente aussi bien les motocyclettes que les locomotives. Il est prisé pour les parcs de véhicules qui possèdent leurs propres postes de ravitaillement, comme les transports publics. [5]



# Chapitre II

PRESENTATION  
DU COMPLEXE  
 $GL_1K$ .

## I. Introduction

Dans le cadre de l'objectif stratégique de valorisation des ressources en gaz naturel principalement du gisement de HASSI R'MEL, des usines de GNL ont été construites dans le nord du pays, dont le but principal est l'exportation du GNL vers l'Europe et les USA par Méthaniers.

Parmi ces usines, nous citons le complexe de GL1K de SKIKDA dont le chantier a débuté en mars 1969 et la production en Novembre 1972. Ce complexe s'étend sur une superficie de 92 hectares et reçoit par pipe de 40 pouce du GN du gisement de HASSI R'MEL. Sa capacité annuelle de production est de 13.2 millions m<sup>3</sup> de GNL et une capacité de stockage de 308 600 m<sup>3</sup>. Il emploie 1200 travailleurs permanents.

### ➤ Situation géographique

L'usine est située à 3 Km à l'est de la ville de Skikda.



Fig .II.1. Situation du complexe GL1K dans la zone industrielle de Skikda

Le complexe comprend principalement :

- 1- Trois (03) trains de liquéfaction de GNL (U10, U5P et L'U6P)
- 2- Une unité GPL pour le traitement et le stockage du **propane** et du **butane**.
- 3- Un parc de stockage et des installations d'enlèvements conséquents comprenant:
  - 5 Bacs de Stockage de GNL d'une capacité totale de 308 600 m<sup>3</sup>.
  - 02 pomperies de GNL.

- 02 postes de chargement de GNL.
  - 4- Une unité centrale pour la production des utilités :
    - Vapeur.
    - Air instrument et Service.
    - Azote.
    - Eau déminéralisée et distillée.
    - Hypochlorite de soude (Eau de Javel)
- En plus du GNL le complexe produit :
- 1915 T/J d’Ethane ( $C_2H_6$ ).
  - 1818 T/J de propane ( $C_3H_8$ ).
  - 1554 T/J de butane ( $C_4H_{10}$ ).
  - 917 T/J de naphta léger ( $C_5H_{12}$ ).

## II. Description du procédé

Le GN qui produit par les chantiers gaziers de Hassi R’mel à GNL de Skikda passe par plusieurs procédés de traitement et de conversion. On cite les majeurs de ces procédés :

### II.1. l’unité de comptage et de compression

Trois compteurs totalisateurs (3 x 50 %) c.-à-d. deux fonctionnent et un en standby Pour Mesurer et comptabiliser tout le gaz naturel entrant aux unités existantes et au Nouveau Train de GNL. Il existe aussi :

- ✓ Trois vannes d’isolement motorisées. Elles peuvent être commandées en local ou à partir de la FIR 4 (Field Instrument Room).
- ✓ Un chromatographe pour analyse de la composition et de la densité du gaz afin de calculer le débit massique du GN entrant.
- ✓ Un analyseur de CO<sub>2</sub> en ligne.

La zone de conditionnement de l’alimentation de l’usine est conçue pour supprimer les contaminants solides et liquides, pour mesurer le gaz d’alimentation et pour mettre le gaz à la pression requise par l’usine de traitement GNL en aval.

## **II.2.distribution du gaz naturel**

Le gaz naturel GN d'alimentation distribué vers plusieurs lignes pour des différents usages.

### **❖ Pour le nouveau Train de GNL**

- ✓ Ligne de 36 pouce d'alimentation principale.
- ✓ Ligne de 6 pouce de 1<sup>er</sup> démarrage des turbo alternateurs.
- ✓ Ligne de 10 pouce d'appoint GN pour les besoins suivants :
  - Protection contre la mise sous vide des bacs de stockage de GNL, Butane, Propane, Gazoline,
  - Balayage des collecteurs de torche,
  - Pilotes torche et brûlot,
  - Pressurisation / vaporisation du liquide au niveau du blow down, Gaz d'assistance au brûlot.

### **❖ Pour les unités existantes (GL1/K)**

- ✓ Ligne de 20 pouce vers l'unité 10,
- ✓ Ligne de 24 pouce vers les unités 5P/6P,
- ✓ Ligne de 6 pouce vers le réseau combustible,
- ✓ Ligne de 3 pouce vers le pole 2 (torche, GPL, HELISON).

Une prise de gaz d'alimentation (en amont de séparateur pour le compresseur de gaz d'alimentation) permet de répondre à la demande totale de gaz combustible de l'unité GNL.

## **II.3.L'unité de décarbonatation**

Une unité d'enlèvement du gaz acide (AGRU) est prévue pour retirer le CO<sub>2</sub> de l'alimentation en gaz brut, placé en aval de l'unité de conditionnement. Ce processus sera effectué via absorption chimique dans un solvant pauvre, une solution aqueuse de diéthanolamine méthylique activé (aMDEA) ». L'eau condensée entraînant les vapeur d'amine seront récupérés dans l'unité de séchage et renvoyés vers le ballon de reflux de régénérateur de solvant.

#### **II.4.L'unité de déshydratation**

L'unité d'hydratation située en aval de l'AGRU, sert à enlever l'eau du gaz d'alimentation afin d'éviter le gel d'eau dans les sections cryogéniques de l'unité de liquéfaction.

Le gaz d'alimentation des sécheurs subira un pré refroidissement pour réduire la teneur en eau, qui sera éliminée au niveau d'un séparateur, ceci réduit la charge sur les sécheurs à tamis moléculaire.

#### **II.5.L'unité de démercurisation**

Le gaz sec traité en provenance des sécheurs est filtré avant d'être envoyé à l'unité d'enlèvement de mercure.

Le gaz d'alimentation passe dans l'absorbeur de mercure qui contient un lit de charbon actif imprégné de soufre, ce qui réduit la teneur en mercure du gaz à moins de 5 Ng/Nm<sup>3</sup>.

#### **II.6.l'unité de liquéfaction**

Un échangeur principal (15-MC05) de type bobiné pour la liquéfaction. Cet échangeur est constitué d'une calandre en aluminium et de plusieurs faisceaux de tubes en aluminium enroulés autour d'un noyau central.

Le flux de méthane refroidi depuis le l'échangeur principale, une combinaison de vapeur de distillat de tête de la tour de lavage, de distillat de tête du déméthaniseur et de réinjection du GPL, est le principal composant du GNL et il est envoyé vers l'échangeur principale pour la liquéfaction.

Le flux GNL qui quitte l'échangeur principale traverse le détendeur de GNL ou la pression est réduite. Le produit GNL est ensuite envoyé vers le ballon de détente à hélium GNL. Depuis le ballon de détente à hélium/GNL, le produit GNL liquide est envoyé d'abord dans le rebouilleur du rectificateur d'azote ou la majorité de l'azote du GNL est retirée. Le GNL s'écoule ensuite en bas de rectificateur d'azote dans l'aspiration des pompes GNL qui envoie le GNL vers les réservoirs de stockage.

### **II.7.L'unité de la réinjection du GPL**

Le butane sortant du débutaniseur est refroidi, puis mélangé avec l'éthane et le propane issus de l'unité de fractionnement, pour être réinjecter dans le circuit GNT dans le l'échangeur principale.

### **II.8 L'unité de Fractionnement**

L'unité de fractionnement a pour but de séparer les constituants dits " lourds" du gaz naturel, ceci afin de respecter les spécifications commerciales du GNL. Ces constituants sont: l'éthane, le propane, le butane et la gazoline (C5+).

**NB** : Le nouveau train de GNL est dimensionné pour pouvoir aussi fonctionner avec réinjection totale de ces produits.

### **II.9 Les circuits de réfrigération**

Le nouveau train GNL utilise le procédé de liquéfaction APCI (Air Product and Chemicals Incorporation). Ils existent trois circuits fermés de réfrigération (propane-réfrigération, external propane et le circuit de MR). Les deux premiers sont utilisés pour le pré-refroidissement de la charge au cours de leur traitement dans des échangeurs de type fuseaux-calandre et aussi de refroidir le MR (Mixed Refrigerant). Le circuit de propane-réfrigération participe au refroidissement de 2/3 de la quantité de MR et la boucle externe de réfrigération au propane sert à refroidir de 1/3. Le circuit de MR pour liquéfier le GNT au niveau de l'échangeur principale (échangeur bobiné 15-MC05). La compression du MR est étagée avec refroidissement intermédiaire réalisé par des aéroréfrigérants (16-MC01, 16-MC02 et 16-MC03), Il contient trois compresseurs, basse pression 16-MJ01 et moyenne pression 16-MJ02, ces deux compresseur sont entraînés par une turbine à gaz 16-MJ01-GT, le compresseur haute pression entraîné par la turbine à gaz 16- MJ04-GT au qu'elle entraine le compresseur 16-MJ04 de la boucle de propane réfrigérant en même temps.

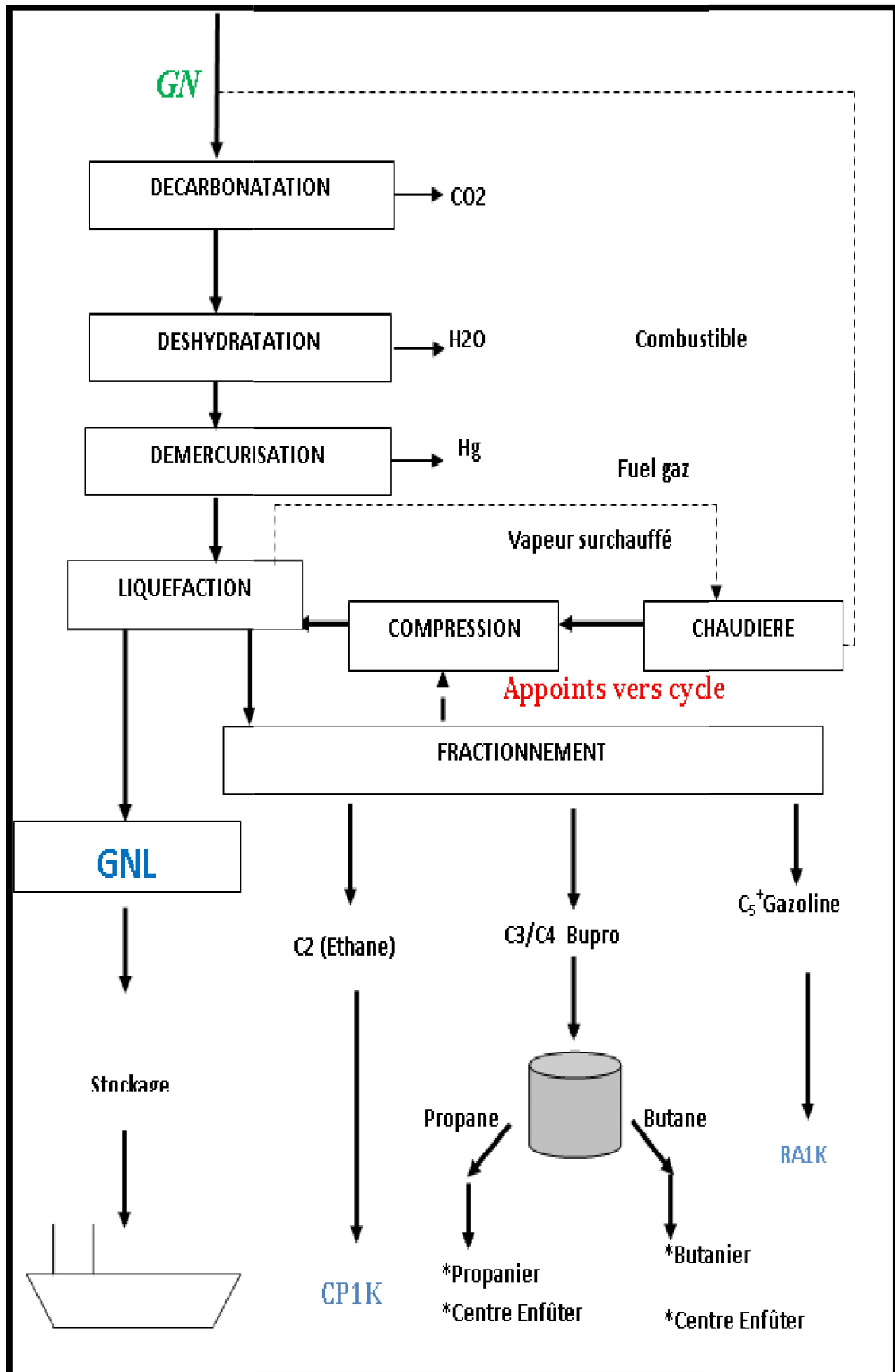


Fig. II.2. Schéma de principe d'un procédé de liquéfaction de GN.

### II.10.L'unité 80 (stockage et expédition)

Elle s'occupe par le stockage, le transfert et le chargement des produits finis (GNL, propane, butane, gazoline). Le chargement des méthaniers se fait dans deux quais (appointement) M1 et M2. La capacité de stockage est présentée dans le tableau suivant :

Le produit stocké	Bac de stockage	Capacité de stockage M <sup>3</sup>
GNL	71-MF01	150000
	81-TK103	70000
	81-TK104	70000
Propane	76-MF01	66200
	TK311	12500
Butane	76-MF02	66200
	TK411	20000
Gazoline	76-MD03	3760

Tableau II.1.capacité de stockage des produits au niveau du complexe GL1K de Skikda.

### III. Les utilités

Les utilités sont des unités dans le train leur rôle est de fournir les éléments nécessaire au fonctionnement du nouveau train de GNL.

Ces unités produisent et distribuent l'énergie électrique, l'air service et l'air instrument. Elles gèrent également les réseaux communs tels que les systèmes torches, eaux diverse, azote, huile chaude et comptage de gaz naturel.

#### III.1.production des utilités

➤ **Energie électrique**

Cinq turbo générateur (51-MJ-01 A/B/C/D/E) de puissance unitaire de 25 MW assurent l'alimentation du train par l'énergie électrique (tension 11 KV et fréquence 50 Hz). Les générateurs sont entraînés par des turbines à gaz alimentées par fuel gaz produit par le procédé.

➤ **L'air instrument et l'air service**

L'air comprimé filtré et non séché dit air service destiné aux besoins utilitaires (nettoyage et autres). L'air comprimé et séché dit air instrument destiné aux besoins de l'instrumentation (vannes automatiques, positionneurs...).

## Chapitre 02 : présentation du complexe GL1K de Skikda.

Comme pour l'électricité, l'air instrument est vital pour le fonctionnement de l'usine. Une coupure d'air instrument à la source entraîne l'arrêt total de l'usine. Pour cela trois compresseurs d'air (56-MJ-01 A/B/C) de type vis à vis et un débit unitaire de 3345 Nm<sup>3</sup>/h ayant le rôle de maintenir la pression de refoulement haut de dix bar effectif.

### ➤ L'azote

L'azote est un élément indispensable. n'étant pas combustible, il est essentiellement utilisé pour obtenir des atmosphères inertes.

Le schéma suivant représente les différentes liaisons de méga train de GL1K avec des complexes voisins fournisseurs de l'azote :

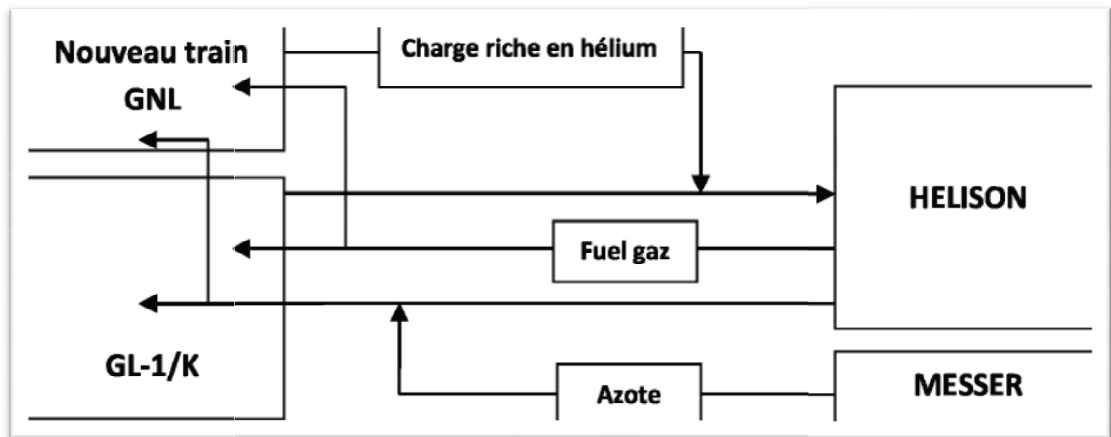


Fig. II.3.liaison SONATRACH-HELISON-MESSER

Les équipements alimentés par l'azote sont :

- ❖ Le collecteur de distribution vers divers équipements (lignes, ballons, échangeurs, colonnes, machines...).
- ❖ Les analyseur.
- ❖ Les boites étanches pour les compresseurs .
- ❖ Les inters paroi des bacs de stockage GNL/GPL .
- ❖ Les joints d'étanchéité des câbles électriques et instruments pour les différentes pompes .
- ❖ Certains bacs de stockage pour assurer le "blanketing".

### ➤ L'eau

#### L'eau déminéralisée

L'eau déminéralisée, utilisée pour les circuits de réfrigération de l'huile des machines tournantes et pour la préparation et le maintien de la concentration de la solution **MDEA** utilisée pour la décarbonatation du gaz naturel.

L'eau déminéralisée est produite au niveau l'unité existante (ancien) du GL1/K et envoyée vers bac de stockage (59-MF03) de Capacité de 78 m<sup>3</sup>, ou L'appoint s'y fait automatiquement en cas de baisse de niveau. Ce bac est protégé contre les entrées d'air par une couverture d'azote.

#### L'eau industrielle ou l'eau de service

Cette eau soutirée à partir du réseau du complexe GL1/K, elle est stockée dans un bac (63-MF01). Ce bac a une capacité de 610 m<sup>3</sup>. Il est équipé de 2 tubulures de sortie placées l'une-au-dessus de l'autre. La tubulure de fond alimente les pompes JOCKEY (63-ML08-MJ01/A) pour le maintien en pression du réseau incendie à environ de 6.2 bar effectif. La tubulure supérieure alimente les pompes (59-MJ01A/B) qui sont installées pour maintien une pression de 6.4 bar effectif dans le réseau eau de service (nettoyage...) et le package d'eau potable.

#### Eau potable

L'unité d'eau potable **59-ML02** est conçue pour produire une eau de très bonne qualité Sa capacité nominale est de **4.2 m<sup>3</sup>/h**. Elle est composée de filtres à particules et de filtres à charbon actif pour supprimer les odeurs et les composés organiques. Elle utilise aussi un système de solution d'hypochlorite de sodium pour la désinfection.

#### Eau de refroidissement

Un système installé pour le traitement de l'eau de refroidissement, il fonctionne en circuit fermé et comprend un package pour l'injection de :

- ✓ Un produit (biocide) pour l'élimination des micro-organismes .
- ✓ Un inhibiteur de corrosion.

### **III.2.Système de l'huile chaude**

Le rôle de ce système est de stocker, chauffer et fournir l'huile chaude nécessaire pour le réchauffage des rebouilleurs et des réchauffeurs de l'ensemble du train. Il est composé de trois unités :

✓ **Unité 08** : Stockage de l'huile dans le bac (08-MF01) et compensation des pertes par appoint aux unités 18 et 58 ;

✓ **Unité 18** : Chauffage d'huile par la chaleur récupérée des gaz d'échappement de la turbine (16-MJ04-GT) qui seront utilisés pour le chauffage d'huile, les échangeurs du traitement du gaz et pour le réchauffeur de Fuel Gaz (15-MC07). La température d'huile est maintenue à 180°C par des aéroréfrigérants 18-MC02 pour éviter la dégradation de l'amine au niveau de l'échangeur (12-MC23 A/B) ;

✓ **Unité 58** : Chauffage d'huile par un four (58-MB01) de type à chauffe directe comprenant 16 brûleurs et un pilote pour chaque brûleur. Pour les échangeurs du fractionnement et pour le réchauffeur de gaz naturel (01-MC02). La température d'huile est maintenu à 180°C par des aéroréfrigérants (58-MC01) afin d'éviter l'ébullition.

### **III.3.Traitement des effluents**

Tenant compte de l'impact environnemental, le traitement des effluents autant que procédé auxiliaire est indispensable.

#### ✓ **Eaux huileuses et eaux pluviales**

Le but de ce système est de récupérer les eaux contaminées ainsi que les eaux de pluie à partir de l'ensemble de l'usine. Les eaux contaminées sont séparées par différence de densité avant d'être rejetées comme eau propre dans le canal de rejet eau de mer existant. L'huile récupérée est brûlée à la torche chaude. La collecte d'eau se fait dans 6 bassins implantés dans l'ensemble de l'usine.

#### ✓ **Description d'un bassin**

Le bassin de réception d'eau est une enceinte fermée, constituée de deux compartiments séparés par deux chicanes placées en opposé afin de permettre au fluide de circuler du 1<sup>er</sup> compartiment au second par différence de densité,

l'huile étant plus légère que l'eau sera poussée vers le deuxième. Le 2<sup>ème</sup> compartiment est équipé de deux pompes qui envoient l'huile au package (64-ML02), Le 1<sup>er</sup> est doté aussi de deux pompes qui envoient l'eau récupérée vers le séparateur (64-CV09), l'alimentation du bassin se fait au 1<sup>er</sup> compartiment.

### ✓ **Package de séparation 64-ML02**

Ce dernier sert pour faire une séparation finale, l'huile est dirigée vers le ballon de torche chaude (65-MD01), l'eau récupérée est pompée vers le bassin séparateur (64-CV09) qui reçoit aussi les eaux du complexe existant pour les évacuer vers le canal de rejet du pôle deux.

### ✓ **L'incinérateur**

L'incinérateur (65-MB07) brûle les vapeurs VOC (Composants Organiques Volatils) évacuées par le ballon de reflux de la colonne de régénération de MDEA (12-MD39). Ces composés peuvent avoir un effet direct sur la santé et ont des répercussions importantes sur l'effet de serre. Sa gestion se fait par le DCS et au niveau d'un panneau local. L'incinérateur utilise du fuel gaz basse pression. Il est alimenté en air de combustion par un ventilateur. Le pilote est alimenté avec du gaz naturel.

### ✓ **Système Torche et Brulot**

Le but de ce système est de procéder au brûlage sécurisé des hydrocarbures gazeux et liquides évacués par les unités aussi bien en marche normale que lors des démarrages, arrêts et déclenchements des unités.

Le système comprend :

- Une torche à trois futs (65-MB01/02/11) montés sur un même derrick d'une hauteur de 150m pour le traitement des flux d'hydrocarbures envoyés par GL1K .

- Une torche basse pression 71-MB01 (torche confinée) pour le traitement du boil off de GNL et de GPL torchés .

- Un brûlot dont le rôle est de brûler les liquides générés durant les démarrages et les arrêts et qui ne sont pas vaporisés dans les ballons de

## Chapitre 02 : présentation du complexe GL1K de Skikda.

torche. Ce brulot est divisé en deux parties :

- **65-MB08**: dédié aux liquides torchés par le Nouveau Train.
- **65-MB09**: dédié aux liquides torchés par **GL1K** auxquels s'ajoutent le propane et le butane hors spécification torchés par le Nouveau Train.

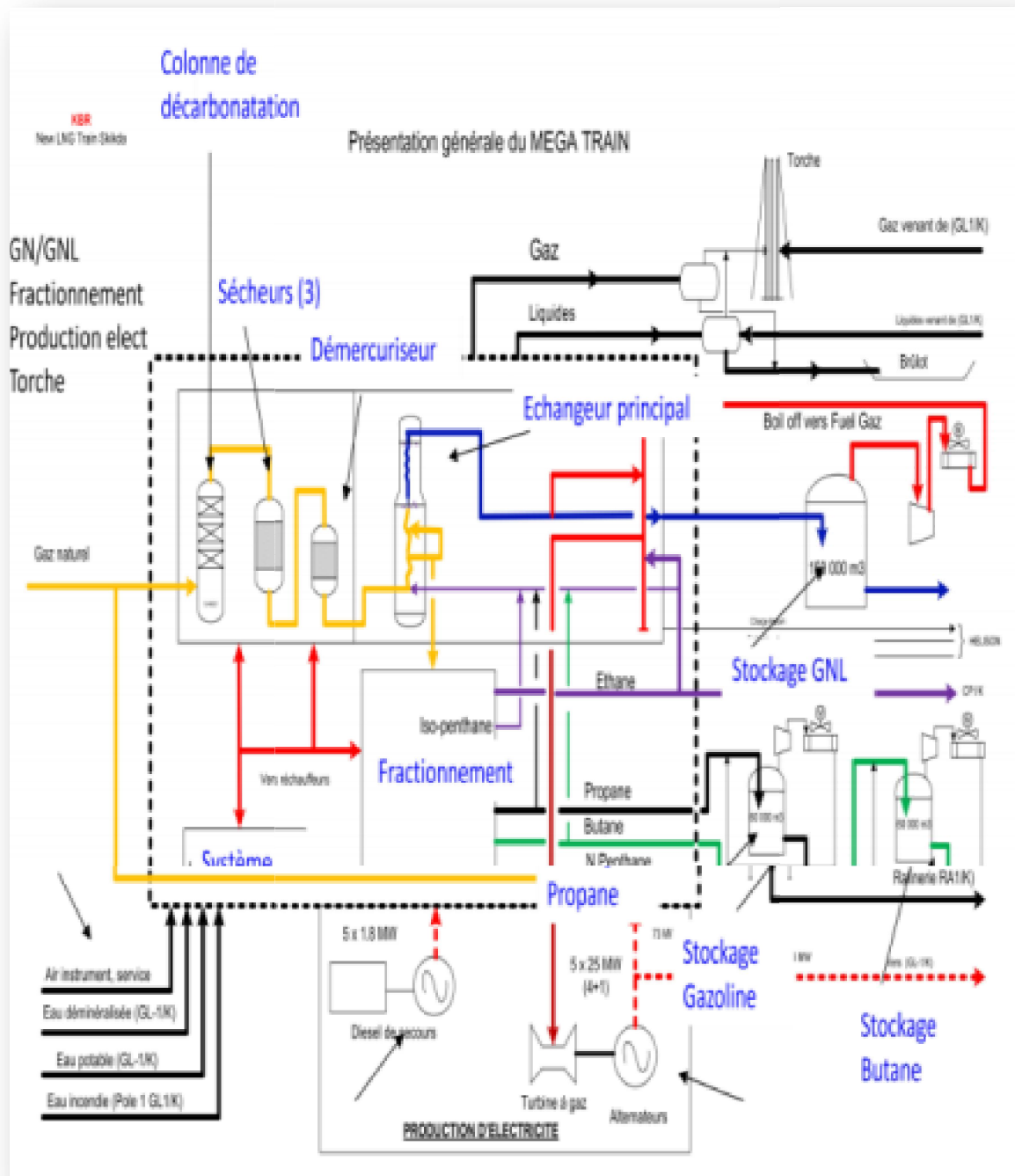


Fig. II.4.présentation générale du méga train.

# Chapitre III

DESCRIPTION DE  
L'UNITE DE  
FRACTIONNEMENT.

## I. Introduction

Les constituants lourds (C2, C3, C4, iC5, C5<sup>+</sup>) du gaz naturel sont séparés afin de respecter les spécifications commerciales du GNL et éviter leur solidification au niveau de l'échangeur principal. Ces produits peuvent être réinjectés totalement dans le GNL à l'exception de la gazoline qui est envoyée vers stockage. Cette séparation a pour objet aussi :

- ✓ produire l'éthane et le propane pour faire des appoints dans les boucles PR et MR.
- ✓ Produire de la gazoline à une TVR inférieure à 0.77 bar eff.

## II. Les colonnes de fractionnement et l'utilisation des produits

Dans l'unité de fractionnement, il existe cinq (05) colonnes de distillation. Chaque colonne est installée pour séparer le constituant le plus léger et le récupérer en tête depuis la charge laquelle s'est alimentée.

### II.1. Le déméthaniseur 07MD-01

Le déméthaniseur est une colonne de distillation à condensation partielle, il est équipé par 17 plateaux à clapets à calotte, reçoit une charge contenant le méthane venant du fond de la tour de lavage. Leur alimentation se fait au niveau du sixième (06<sup>ème</sup>) plateau. Il est nécessaire de séparer tout le méthane existant dans la charge car sa présence dans les résidus qui alimente le dééthániseur perturbera le fonctionnement de cette dernière.

Dans le condenseur à propane 07MC16 une partie du produit de tête de déméthaniseur est liquéfiée et collectée dans le ballon 07MD10 pour l'utiliser comme reflux, le reste est envoyé vers l'aspiration du compresseur, b.o.g (boil off gaz) recycle, pour le monter en pression et le réinjecter dans la ligne qui alimente la tour de lavage. Le déméthaniseur est équipé par deux pompes de reflux 07-MJ08 et 07-MJ08/A.

Le rebouilleur 07MC01 est de type kettle utilise l'huile chaude de l'unité 58 pour le réchauffage.

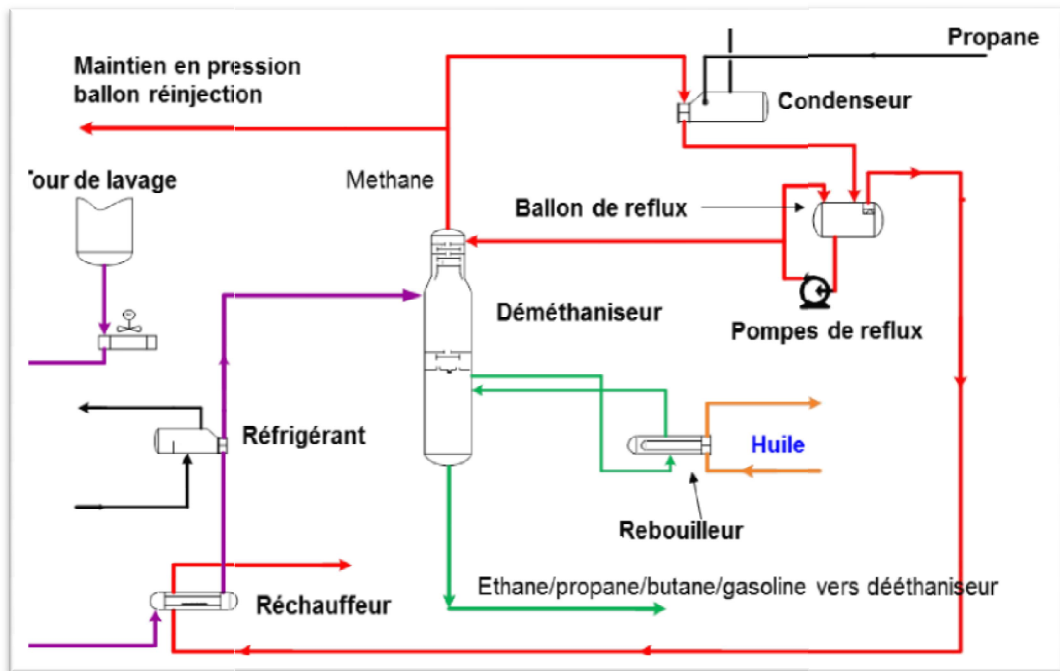


Fig.III.1.schéma descriptive du déméthaniseur.

## II.2.Le dééthaniseur 07-MD02

Le dééthaniseur est une colonne de distillation à condensation partielle avec 35 plateaux à clapets à calotte. Il reçoit la charge (de l'éthane à la gazoline) venant du fond de déméthaniseur pour séparer et récupérer l'éthane en tête. La charge est introduite au-dessus du 15<sup>ème</sup> plateau.

Le rebouilleur 07-MC02 est de type kettle utilise l'huile chaude de l'unité 58 pour réchauffer les produit au fond du dééthaniseur afin de limiter la teneur en éthane dans les résidus qui aliment la colonne suivante (dépropaniseur).

Le produit de tête (98% éthane) est condensé partiellement dans le condenseur à propane 07- MC03 puis récupéré dans le ballon de reflux 07-MD03 pour être :

- ✓ Comme un reflux vers le dééthaniseur .
- ✓ Pour la réinjection dans le GNL (après réfrigération).

L'autre partie reste sous forme gazeux et utilisé (après réchauffage) :

- ✓ En alimentation du CP1-K ;
- ✓ En appoint vers la

boucle MR .

- ✓ Dans le réseau fuel gaz.

Le dééthaniseur est équipé par deux pompes de reflux 07-MJ01 et 07-MJ01/A. La figure suivante représente la schématisation des équipements mentionnés ci-dessus.

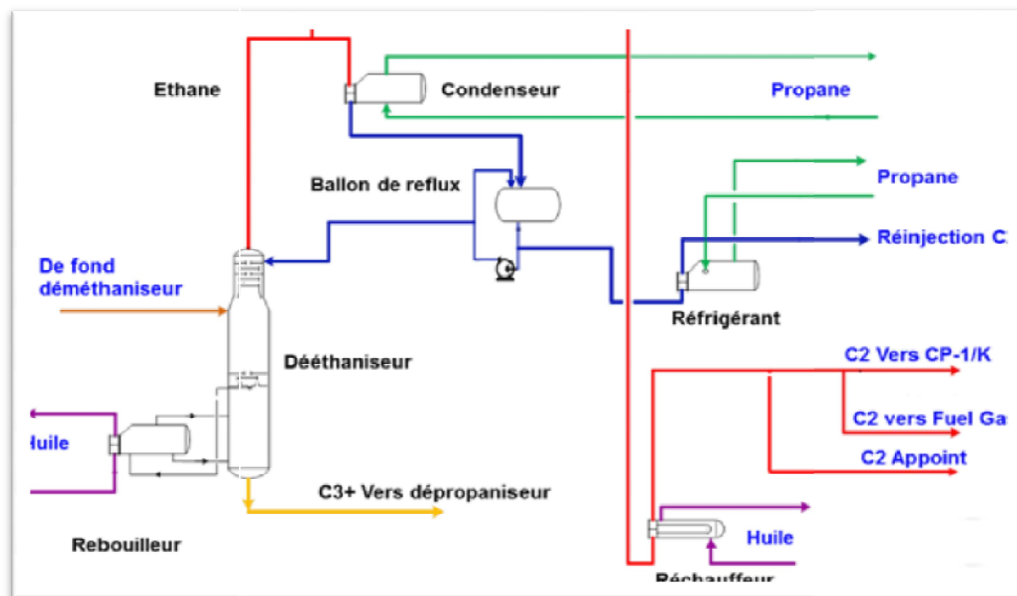


Fig.III.2.Schéma descriptive du dééthaniseur.

Les spécifications d'éthane produit présentées dans le tableau suivant :

Spécifications		Critères de réception	
Composant	Unité	Min	Max
Ethane	% molaire	97,11	100
Méthane et gaz plus léger	% molaire	0	1,46
Propane et gaz plus lourd	% molaire	0	1,43

Tableau.III.1.Les spécifications d'éthane produit par le méga tain de Skikda.

### II.3.Le dépropaniseur 07-MD04

Le dépropaniseur est une colonne de distillation à condensation totale équipé par 37 plateaux à clapets à calotte, son alimentation se fait au-dessus du 16<sup>ème</sup> plateau. Il est conçu pour séparer le propane contenu dans les résidus venant du fond du dééthaniseur afin de produire le propane pur et limiter sa teneur dans les produits de

## Chapitre 03 : description de l'unité de fractionnement.

---

fond qui alimente le débutaniseur pour but est de respecter les spécifications de qualité du butane produit en tête de débutaniseur.

La teneur du propane au fond du dépropaniseur est limitée à l'aide du rebouillage qui est assuré par un rebouilleur 07-MC04 de type kettle utilisant l'huile chaude de l'unité 58.

Les vapeurs de propane produits en tête sont condensées par le condenseur 07-MC05 qui est un aéroréfrigérant puis sont collectées dans un ballon de reflux 07MD05. Une partie de propane liquide est utilisé comme reflux à l'aide du pompes de reflux 07-MJ02/A. le reste est envoyé vers :

- ✓ Stockage .
- ✓ Appoint pour les boucles de propane (les unités 16 et 20) .
- ✓ Réinjection.

Les spécifications du propane produit présentées dans le tableau suivant :

Spécifications		Critères de réception	
Composant	Unité	Min	Max
Propane	% molaire	95	100
Éthane et gaz plus légers	% molaire	0	2.5
Butane et gaz plus lourds	% molaire	0	2.5

Tableau.III.2.Les spécifications de propane produit par le méga tain de Skikda.

La figure suivante représente la schématisation des équipements mentionnés ci-dessus :

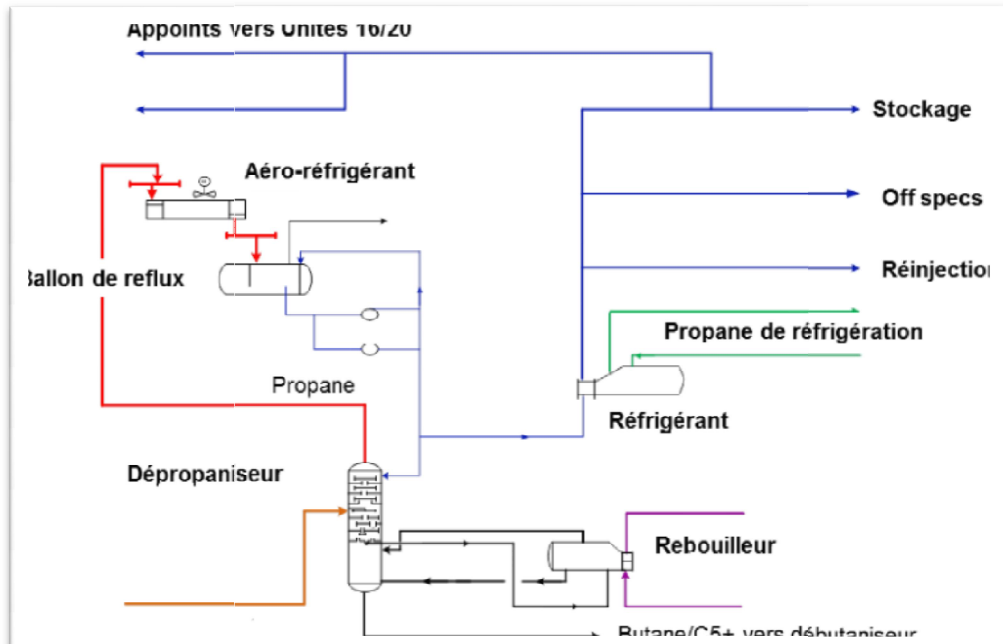


Fig.III.3.Schéma descriptive du dépropaniseur.

#### II.4.Le débuteur 07-MD06

Le débuteur est une colonne de distillation à condensation totale, il est équipé par 32 plateaux à clapets à calotte et alimenté par le liquide de fond du dépropaniseur au-dessus du 12<sup>ème</sup> plateau. Son rôle est de séparer et récupérer le butane contenu dans la charge venant de fond du dépropaniseur.

Le rebouillage est assuré par le rebouilleur 07-MC06 de type kettle afin de limiter la teneur du butane (butane et isobutane) dans les produits de fond qui alimentent la colonne suivante (désopentaneur).

Les vapeurs de tête (butane et isobutane) sont condensées par l'aéroréfrigérant 07-MC07 puis collectées dans le ballon de reflux 07-MD07. Une partie du butane liquide est utilisée comme reflux vers le débuteur à l'aide des pompes de reflux 07-MJ03/A, le reste est refroidi et envoyé vers :

- ✓ Stockage ;
- ✓ Réinjection dans le GNL.

Les spécifications du butane produit présentées dans le tableau suivant :

Spécifications		Critères de réception	
Composant	Unité	Min	Max
butane	% molaire	94	100
Propane et gaz plus légers	% molaire	0	2
Pentane et gaz plus lourds	% molaire	0	2.5

Tableau.III.3.les spécifications de butane produit par le méga tain de Skikda.

La figure suivante représente la schématisation des équipements mentionnés ci-dessus :

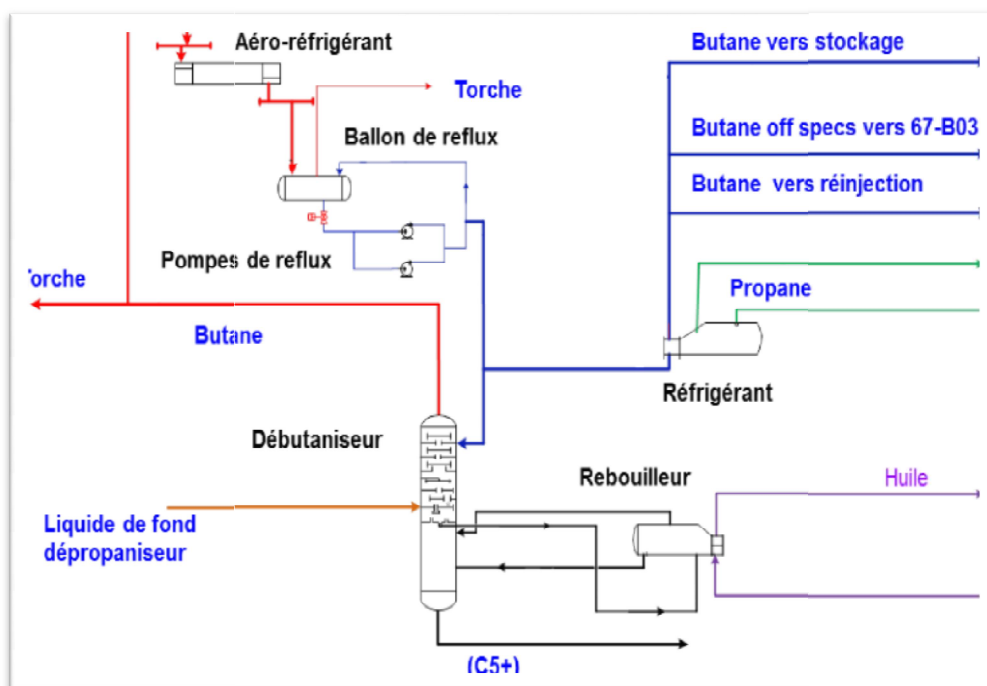


Fig.III.4.Schéma descriptive du débutaniseur.

## II.5.Le déisopentaniseur 07-MD11

Le déisopentaniseur est la dernière colonne de distillation de l'unité de fractionnement. Il est équipé par 48 plateaux à clapets à calotte et reçoit les produits de fond du débutaniseur au-dessus du 23<sup>ème</sup> plateau. Cette colonne est installée pour séparer et récupérer l'isopentane en tête pour obtenir une gazoline à une TVR inférieur à 0.77 bar eff au fond.

## Chapitre 03 : description de l'unité de fractionnement.

Le rebouilleur du désisopentaneur 07-MC24 est de type kettle, il utilise l'huile chaude de l'unité 58.

Les vapeurs de tête sont condensées par l'aéroréfrigérant 07-MC23 puis collectées dans le ballon de reflux 07-MD12. Le débit de reflux est assuré par les deux pompes 07-MJ09/A.

L'isopentane produit et refroidit dans les échangeurs à propane (07-MC25 ;07-MC26) et réinjecté à l'aide des pompes 07-MJ11/A directement dans le GNL sans passé par l'unité de la réinjection. La gazoline produit au fond du désisopentaneur est envoyé vers la RA1K par les pompes 07-MJ12/A, elle passe par l'aéroréfrigérant 07-MC13 pour le refroidissement. La figure suivante représente la schématisation des équipements mentionnés ci-dessus :

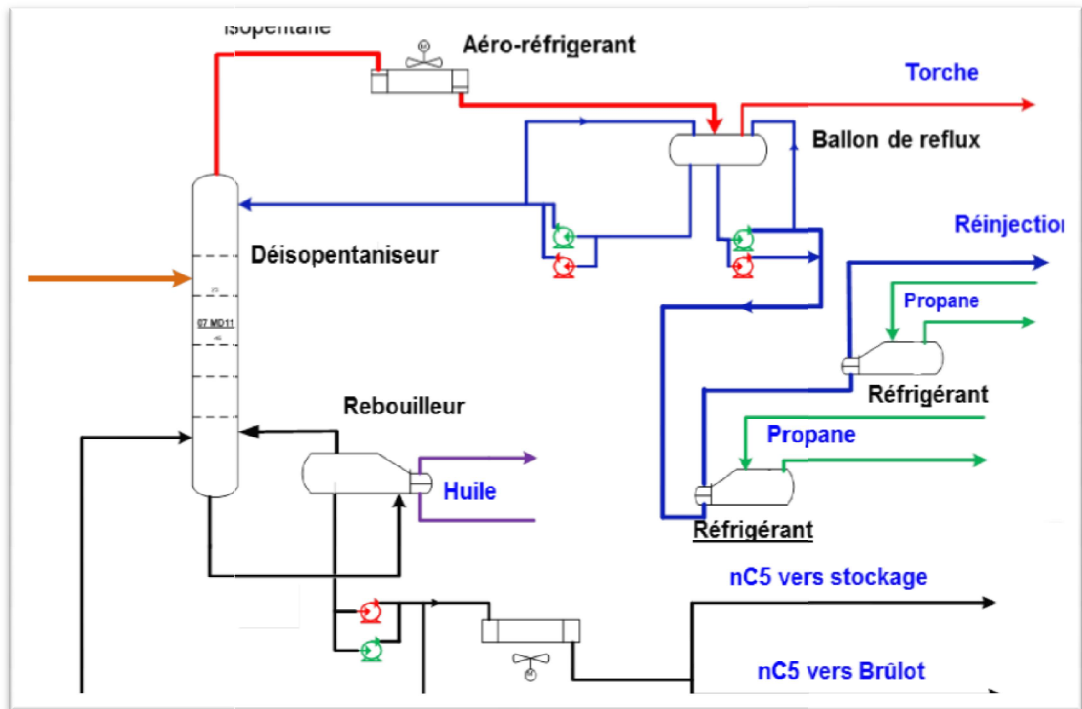


Fig.III.5.Schéma descriptive du désisopentaneur.

### III. Contrôle d'une colonne de distillation

En fonctionnement, la colonne de distillation subit un certain nombre de perturbations provenant de la composition, du débit et de la température

de la charge, et comme facteur externe la température ambiante. Même si les capacités de rétention mise en place en tête et fond de la colonne amortissent les fluctuations, des structures de régulation sont nécessaires pour corriger les conditions de fonctionnement de la colonne.

La structure de régulation la plus couramment admise utilise un ensemble de régulateur mono variable (PID) dont les points de consigne sont modifiables, il est donc impératif de savoir mettre en place les boucles de régulation utile pour gérer les degrés de liberté de l'installation, ajuster les paramètres du régulateur et mettre les point de consigne convenable.

Pour une colonne de distillation fonctionne en continu, les principales variables à régler sont :

- ✓ Le débit de distillat.
- ✓ Le débit de reflux.
- ✓ Le débit de résidu.
- ✓ Les niveaux dans le ballon de tête et de fond.
- ✓ La pression.
- ✓ La température.

## **IV. Régulation de la qualité d'un produit**

### **IV.1. Utilisation d'un plateau sensible**

Nous admettons l'hypothèse du plateau théorique, les températures sont égales aux températures de bulle de liquide, celles-ci étant une fonction de la composition et de la pression. Inversement, la température est une représentation de la composition. En réglant la température de l'un des plateaux, on agit sur la qualité d'un des produits sans pour autant en garantir strictement la constance. Le problème fondamental lors de la mise en œuvre consiste à identifier le plateau dont l'évolution de la température est le plus sensible à des modifications du fonctionnement. Cette identification se fait expérimentalement ou par simulation.

## **IV.2. Décomposition structurelle, fonctionnelle et temporel**

La décomposition adéquate du système doit permettre de définir clairement les constituants du système et leur fonction, cette décomposition sera consacrée à définir la structure de notre système étudié en précisant la fonction des différents constituants (sous-système, équipement et composants) de système globale de l'unité de fractionnement.

L'application de cette méthode sur l'unité de fractionnement donne les systèmes suivants :

- ✓ Système d'alimentation.
- ✓ Système de prévention.
- ✓ Système d'indication.
- ✓ Système de contrôle et régulation.

L'application de la méthode sur le système de contrôle et régulation est présentée dans le tableau suivant :

Phase de fonctionnement.

<b>Le déméthaniseur.</b>		
<b>Sous-système (fonction principale)</b>	<b>Equipement (Fonction intermédiaire)</b>	<b>Composant (fonction élémentaire)</b>
<b>SS1</b> : sous système de contrôle et régulation [contrôle les paramètres du fonctionnement du déméthaniseur]	<b>E11</b> : équipement de contrôle de niveau	07LIC1015 [contrôle le niveau du fond du déméthaniseur]
		07LIC1432 [contrôle le niveau du réfrigérant, le propane, dans le condenseur du déméthaniseur]
		07LIC1346 [contrôle le niveau dans le ballon de reflux]
	<b>E12</b> : équipement de contrôle de température	07TIC1007 [contrôle la température du 17ème plateau]
		<b>E13</b> : équipement de contrôle de pression
	<b>E14</b> : équipement de contrôle de débit	
		07FIC1471 [contrôle le débit vers le déméthaniseur, il est en cascade avec le régulateur de niveau du fond de tour de lavage]
		07FIC1220 [contrôle le débit de reflux vers le déméthaniseur, il est en cascade avec le régulateur de niveau du ballon de reflux]
		07FIC1013 [contrôle le débit des résidus, il est en cascade avec le régulateur de niveau du fond du déméthaniseur]

Tableaux.III.4. Système de contrôle et de régulation du déméthaniseur et régulation.

<b>le dééthaniseur</b>		
<b>Sous-système (fonction principale)</b>	<b>Equipement Fonction intermédiaire</b>	<b>Composant (fonction élémentaire)</b>
SS2 sous système de contrôle et régulation [contrôle les paramètres du fonctionnement du dééthaniseur]	E21 : équipement de contrôle de niveau	07LIC1036 [contrôle le niveau du fond du dééthaniseur]
		07LIC1041 [contrôle le niveau du réfrigérant, le propane, dans le condenseur du dééthaniseur]
		07LIC1046 [contrôle le niveau dans le ballon de reflux du dééthaniseur passant par le contrôleur de débit de reflux à travers 07FY1047]
	E22 : équipement de contrôle de température	07TIC1027 [contrôle la température du 35ème plateau]
	E23 : équipement de contrôle de pression	07PIC1022A/B [contrôle la pression du dééthaniseur]
	E24 : équipement de contrôle de débit	07FIC1047 [contrôle le débit de reflux vers le dééthaniseur]
		07FIC1035 [contrôle le débit des résidus, il est en cascade avec le régulateur de niveau du fond du dééthaniseur]
		07FIC1028 [contrôle le débit d'huile vers le rebouilleur du dééthaniseur, il est en cascade avec le régulateur de température du 35ème plateau]

Tableaux.III.5. Système de contrôle et de régulation du dééthaniseur et régulation.

<b>Le dépropaniseur.</b>		
<b>Sous-système (fonction principale)</b>	<b>Équipement (Fonction intermédiaire)</b>	<b>Composant (fonction élémentaire)</b>
<b>SS3</b> : sous système de contrôle et régulation [contrôle les paramètres du fonctionnement du dépropaniseur]	<b>E31</b> : équipement de contrôle de niveau	07LIC1070 [contrôle le niveau au fond du dépropaniseur]
		07LIC1083 [contrôle le niveau dans le ballon de reflux du dépropaniseur, il contrôle le débit du propane vers stockage passant par le régulateur de débit à travers 07FY1087]
	<b>E32</b> : équipement de contrôle de température	07TIC1375 [contrôle la température du 37 <sup>ème</sup> plateau]
		07TIC1063 [contrôle la température du 1 <sup>ier</sup> plateau]
	<b>E33</b> : équipement de contrôle de pression	07PIC1061A [contrôle la pression du dépropaniseur à travers le contrôle de la vitesse de l'aéroréfrigérant, en cas d'une dépression il contrôle le débit vers stockage passant par le régulateur de débit à travers 07FY1087]
		07PIC1061B [contrôle la pression du dépropaniseur, en cas de l'augmentation de la pression, Il envoie les vapeurs du propane vers torche]
	<b>E34</b> : équipement de contrôle de débit	07FIC1086 [contrôle le débit de reflux vers le dépropaniseur, il est en cascade avec le régulateur de température du 1ier plateau]
		07FIC1073 [contrôle le débit des résidus, il est en cascade avec le régulateur de niveau du fond du dépropaniseur]
		07FIC1068 [contrôle le débit d'huile vers le rebouilleur du dépropaniseur, il est en cascade avec le régulateur de température du 37ème plateau]
		07FIC1087 [contrôle le débit du propane vers le stockage]

Tableaux.III.6. Système de contrôle et de régulation du dépropaniseur et régulation.

<b>Le débutaniseur.</b>		
<b>Sous-système (fonction principale)</b>	<b>Equipement (Fonction intermédiaire)</b>	<b>Sous-système (fonction principale)</b>
<b>SS4</b> sous système de contrôle et régulation [contrôle les paramètres du fonctionnement du débutaniseur]	<b>E41</b> : équipement de contrôle de niveau	07LIC1105 [contrôle le niveau au fond du débutaniseur]
		07LIC1117A [contrôle le niveau dans le ballon de reflux du dépropaniseur, il contrôle le débit du butane vers stockage passant par le régulateur de débit à travers 07FY1121]
		07LIC1117B [contrôle le niveau dans le ballon de reflux du dépropaniseur, il contrôle le débit du butane vers l'unité de la réinjection passant par le régulateur de débit à travers 07FY1352]
	<b>E42</b> : équipement de contrôle de température	07TIC1100 [contrôle la température du 12 <sup>ème</sup> plateau]
		<b>E43</b> : équipement de contrôle de pression
	<b>E44</b> : équipement de contrôle de débit	07PIC1098A [contrôle la pression du débutaniseur à travers le contrôle de la vitesse de l'aéroréfrigérant, en cas d'une dépression il contrôle le débit vers stockage passant par le régulateur de débit à travers 07FY1121]
		07PIC1098B [contrôle la pression du débutaniseur, en cas l'augmentation de la pression, Il envoie les vapeurs de butane vers torche]
		07FIC1120 [contrôle le débit de reflux vers le débutaniseur]
		07FIC1168 [contrôle le débit des résidus, il est en cascade avec le régulateur de niveau du fond du débutaniseur]
		07FIC1121 [contrôle le débit du butane vers stockage]
		07FIC1103 [contrôle le débit d'huile vers le rebouilleur du débutaniseur, il est en cascade avec le régulateur de température du 12 <sup>ème</sup> plateau]

Tableaux.III.7. Système de contrôle et de régulation du débutaniseur et régulation.

<b>Le désopentaneur.</b>		
<b>Sous-système (fonction principale)</b>	<b>Équipement (Fonction intermédiaire)</b>	<b>Composant (fonction élémentaire)</b>
SS5 sous système de contrôle et régulation [contrôle les paramètres du fonctionnement du désopentaneur.	E51 : équipement de contrôle de niveau	07LIC1165 [contrôle le niveau de la gazoline produite dans le rebouilleur du désopentaneur]
		07LIC1187 [contrôle le niveau dans le ballon de reflux du désopentaneur]
	E52 : équipement de contrôle de température	07TIC1174 [contrôle la température du 46 <sup>ème</sup> plateau]
	E53 : équipement de contrôle de pression	07PIC1177A [contrôle la pression du désopentaneur à travers le contrôle de la vitesse de l'aéroréfrigérant, et en cas d'une dépression il réduit le débit vers la réinjection passant par le régulateur de débit à travers 07FY1569]
		07PIC1177B [contrôle la pression du dépropaneur, en cas de l'augmentation de la pression, il envoie les vapeurs de l'isopentane vers torche]
	E54 : équipement de contrôle de débit	07FIC1192 [contrôle le débit de reflux vers le désopentaneur]
		07FIC1162 [contrôle le débit de la gazoline vers stockage, il est en cascade avec le régulateur de niveau de la gazoline dans le rebouilleur du désopentaneur]
		07FIC1575 [contrôle le débit de la gazoline renvoyé vers le fond du désopentaneur.
		07FIC1176 [contrôle le débit d'huile vers le rebouilleur du dépropaneur, il est en cascade avec le régulateur de température du 46ème plateau]

Tableaux.III.8. Système de contrôle et de régulation du désopentaneur et régulation.



# PARTIE CALCUL

## Problématique :[1]

Dans cette partie, on a essayé d'étudier l'état de fonctionnement de l'unité de fractionnement du complexe GL1K à travers la vérification des paramètres de fonctionnement par voie de simulation en utilisant le logiciel HYSYS.

En effet, le constructeur du nouveau méga train de Skikda a préconisé des paramètres de fonctionnement suivant la base de données considérée dans la procédure de design, essentiellement la composition de gaz naturel, arrivé en amont du train de traitement, issus de Hassi R'mel. Cette donnée critique pour le choix des paramètres a connu un léger changement mais palpable du point de vue opérationnel.

Faute de capacités de stockage des produits hors spécification, les conditions normales de fonctionnement des colonnes de fractionnement doivent être rétablies le plus tôt possible durant la phase de démarrage ou en cas de perturbation du procès. Ces paramètres, connues préalablement par le personnel concerné sont régulés d'une manière rapide mais surtout en tenant compte des contraintes opérationnelles que présente à la fois chaque équipement et chaque procédé.

Dans cette optique, l'étude proposée par le département de production du complexe GL1K consiste à étudier l'impact de la variation de la composition de la charge sur le fonctionnement de l'unité de fractionnement et d'apporter des solutions opératoires possibles plus en moins efficaces qui permettent de remédier aux anomalies qui résultent du changement des conditions opératoires d'entrée d'usine.

L'élaboration du travail est structurée comme suit:

- ✓ Etablir une simulation du cas design du procédé de fractionnement, en utilisant le model thermodynamique Peng Robinson. A noter qu'il s'agit de cinq colonnes de fractionnement, affectées par la variation de la composition de charge d'entrée d'usine au niveau du complexe GL1K, à savoir. pour valider cette simulation, les résultats sont soumis à une comparaison avec les paramètres de fonctionnement fournis par le constructeur.
- ✓ Une simulation avec les paramètres actuels toujours et leur comparaison avec les paramètres opératoires de sortie des colonnes de la même période.
- ✓ Conclusion et recommandations.



# Chapitre IV

SIMULATION  
CAS DESIGN.

## I. Introduction

Le développement de l'informatique dans le domaine de simulation, nous permet de résoudre le problème de calcul manuel long, en utilisant comme outil des logiciels de simulation. Ces logiciels deviennent indispensables pour concevoir les unités, vérifier et optimiser les procédés industriels. Dans ce chapitre on va refaire la simulation de l'unité de fractionnement du méga train du SKIKDA par le logiciel HYSYS. Les résultats obtenues sera reporter et être sujet d'une comparaison avec les données fournées par le constructeur.

## II. Simulation du cas désigne

Pour la composition de la charge présentée dans le tableau .IV.1, tous les paramètres de fonctionnement normal du méga train sont donnés par le constructeur dans le manuel. On base sur quelques paramètres pour refaire la simulation l'unité de fractionnement.

Le composant	Valeur normal (fraction molaire %)
Hélium He	0.18
Azote N2	5.53
Dioxyde de carbone CO2	0.22
Eau H2O	0.00
Méthane CH4	83.63
Ethane C2H6	7.74
Propane C3H8	1.84
Iso butane C4H10	0.26
butane C4H10	0.39
Iso pentane C5H12	0.08
pentane C5H12	0.08
Hexane et gaz plus lourds C6+	0.05

Tableau .IV.1. la composition de la charge d'alimentation cas désigne.

**Remarque :** Dans le cas désigne toutes les équipements sont supposées à l'état de marche normale. Dans notre cas (simulation de l'unité de fractionnement) l'unité de la réinjection de GPL (les pompes et le ballon de la réinjection) et les compresseurs du b.o.g

(boil off gas) et de b.o.g recycle sont considérés en service. La défaillance de ces équipements entraîne une perturbation de débit et de la composition de la charge vers l'unité de fractionnement.

### III. Etapes de la simulation des colonnes de fractionnement

#### III.1.calcul du déméthaniseur07-MD01

✓ Le débit, la température, la pression et la composition de la charge qui alimente la colonne 07-MD-01 (déméthaniseur). Elles sont présentées dans les tableaux suivants :

Le paramètre	Valeur normale
Débit (kgmol/h)	2661
Température (°C)	19.28
Pression (bar)	34.97

Tableau.IV.2.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déméthaniseur.

Le composant	Valeur normale (Fraction molaire %)
Azote N2	0.01
Dioxyde de carbone CO2	0.01
Méthane CH4	10.79
Ethane C2H6	32.13
Propane C3H8	25.72
Iso butane C4H10	8.84
butane C4H10	13.44
Iso pentane C5H12	2.39
pentane C5H12	3.02
Hexane et gaz plus lourds C6+	3.66

Tableau .IV.3.Composition molaire de l'alimentation du déméthaniseur.

✓ Nombre de plateaux et le plateau qu'il reçoit l'alimentation :

\*Nombre de plateaux : 17.

\*Plateau d'alimentation : 6<sup>ème</sup> plateau.

✓ La pression et les pertes de charge dans le condenseur et le rebouilleur. Ces valeurs sont présentées dans le tableau suivant :

## Chapitre 04: simulation cas désigne.

	Condenseur	Rebouilleur
Pression (bar)	34.47	35.02
Perte de charge (KPa)	48	1

Tableau .IV.4.Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du déméthaniseur.

### Donnés du calcul :

✓ A travers la fenêtre monitor dans le simulateur HYSYS on introduit les quatres spécifications suivantes :

- Fraction molaire du méthane dans le résidu (0.2 %).
- Fraction molaire du propane dans le produit de tête (0.32 %).
- Température dans le condenseur (-35.84°C).
- Température dans le rebouilleur (74.69°C).

### Détermination de l'efficacité du déméthaniseur

On va tracer la courbe de reflux en fonction de l'efficacité  $R=F(E)$ . On tire les valeurs de reflux qui correspond à des valeurs de l'efficacité dans l'intervalle [0.6, 1]. Les résultats obtenus présentés ci- dessous :

Efficacité	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
Reflux kgmole/h	665	581	515	465	426	395	372	354	340

Tableau .IV.5.Débit de reflux en fonction De l'efficacité du déméthaniseur.

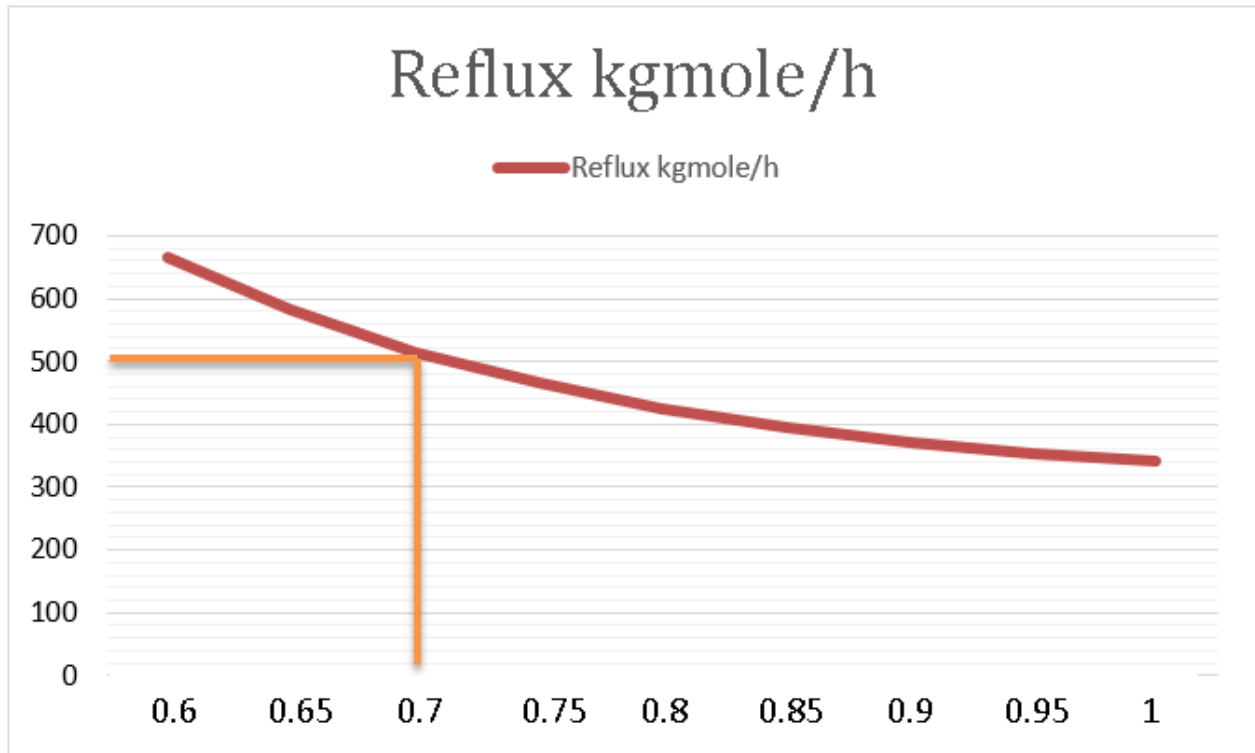


Fig.IV.1.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du déméthaniseur.

Pour un débit de reflux égal à 508 kgmole/h au niveau de déméthaniseur (cas désigne), on trouve l'efficacité de cette colonne est de l'ordre 0.7078 c.-à-d. (70.78%).

On utilise cette valeur de l'efficacité pour la simulation puis on fait une comparaison entre les résultats obtenus et les paramètres de désigne. Les paramètres ont pour objet de cette comparaison sont :

➤ **Résultats de la simulation**

Les tableaux ci-dessous montre les paramètres de sortie de la colonne déméthaniseur calculés par le constructeur et ceux obtenus par HYSYS. Ces paramètres sont La composition et le débit de produit de tête et le produit de fond de la colonne, la température du condenseur et du rebouilleur et le débit de reflux.

Produit	Cas désigne		Cas simulation	
Composant	Produit de fond (%)	Produit de tête (%)	Produit de fond (%)	Produit de tête (%)
C1	0.2	70.83	0.20	69.41
C2	32.72	28.77	32.48	30.16
C3	30.20	0.32	30.31	0.32
IC4	10.40	0	10.44	0
C4	15.81	0	15.87	0
IC5	2.81	0	2.82	0
C5	3.55	0	3.57	0
C6+	4.31	0	4.32	0
N2	0	0.03	0	0.07
CO2	0	0.04	0	0.04
Débit total (kgmole/h)	2262	399	2254	407.2

Tableau .IV.6.La composition et le débit des produits du déméthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

	Cas désigne	Cas simulation
Débit de reflux (Kgmol/h)	508	507
Température du rebouilleur (°C)	74.69	76.19
Température du condenseur (°C)	-35.48	-34.90

Tableau .IV.7.Paramètres de fonctionnement du déméthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

### III.2.calcul du dééthaniseur07-MD02

✓ Le débit, la température, la pression et la composition de la charge qui alimente la colonne 07-MD-02 (dééthaniseur). Elles sont présentées dans les tableaux suivant :

Le paramètre	Valeur normale
Débit (kgmol/h)	2262
Température (°C)	60.79
Pression (bar)	24.74

Tableau .IV.8.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dééthaniseur.

Le composant	Valeur normale (Fraction molaire %)
Dioxyde de carbone CO <sub>2</sub>	0.00
Méthane CH <sub>4</sub>	0.20
Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	32.72
Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	30.20
Iso butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	10.40
butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	15.81
Iso pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	2.81
pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	3.55
Hexane et gaz plus lourds C <sub>6</sub> +	4.31

Tableau.IV.9.Composition molaire de l'alimentation du dééthaniseur.

- ✓ Nombre de plateaux et le plateau qu'il reçoit l'alimentation :

\*Nombre de plateaux : 35.

\*Plateau d'alimentation : 15<sup>ème</sup> plateau.

- ✓ La pression et les pertes de charge dans le condenseur et le rebouilleur. Ces valeurs sont présentées dans le tableau suivant :

	Condenseur	Rebouilleur
Pression (bar)	24.15	24.91
Perte de charge (kpa)	48	1

Tableau .IV.10.Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du dééthaniseur.

### Donnés du calcul :

- ✓ A travers la fenêtre monitor dans le simulateur HYSYS on introduit les quatres spécifications suivantes :

- Fraction molaire de l'éthane dans le résidu (0.1 %) ;
- Fraction molaire du propane dans le produit de tête (1.3 %).
- Température du condenseur (-0.22°C).
- Température du rebouilleur (100.9°C).

**Détermination de l'efficacité du dééthaniseur**

- ✓ On trace la courbe de reflux en fonction de l'efficacité  $R=F(E)$ . On tire les valeurs de reflux qui correspond à des valeurs de l'efficacité dans l'intervalle  $[0.6,1]$ , les résultats obtenus présentés ci-dessous :

Efficacité	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
Reflux kgmole/h	3100	2850	2670	2530	2420	2330	2260	2210	2160

Tableau .IV.11.Débit de reflux en fonction De l'efficacité du dééthaniseur.

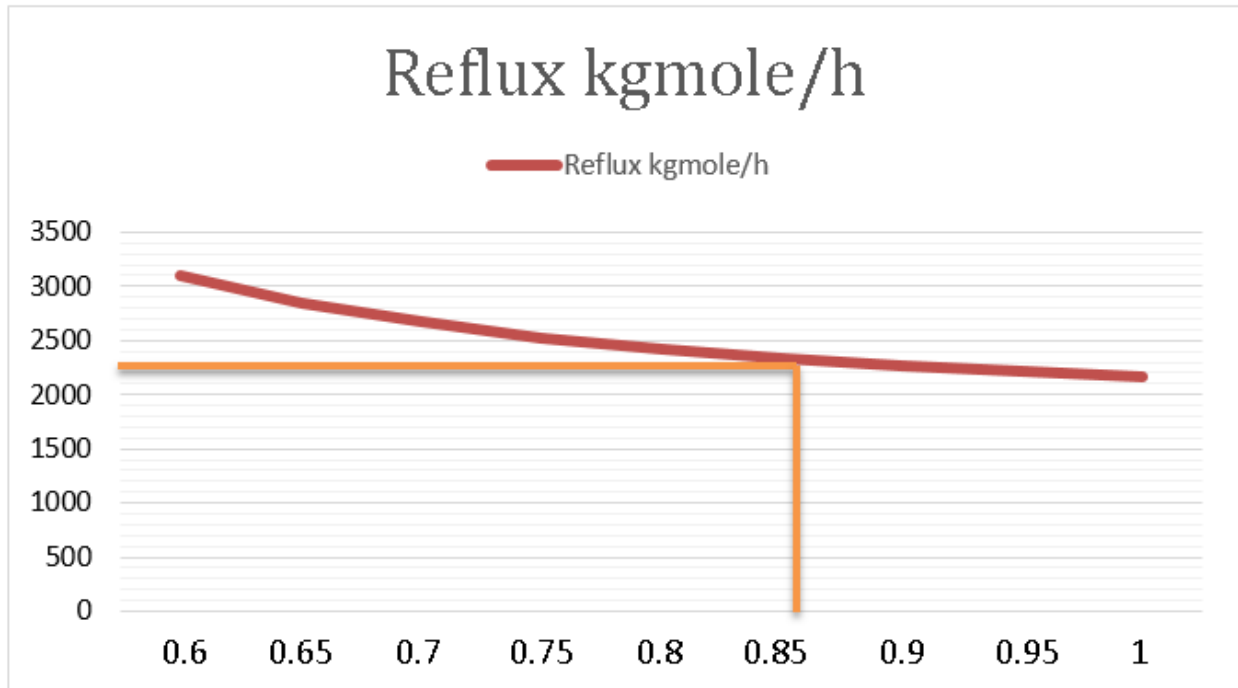


Fig .IV.2.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du dééthaniseur.

Pour un débit de reflux égal à 2317 kgmole/h au niveau de dééthaniseur (cas désigne), on trouve l'efficacité de cette colonne est de l'ordre 0.86 c-à-d(86%).

On utilise cette valeur de l'efficacité pour la simulation puis on fait une comparaison entre les résultats obtenus et les paramètres de désigne.

Produit	Cas désigne		Cas simulation	
	Produit de fond %	Produit de tête %	Produit de fond %	Produit de tête %
C1	0	0.6	0	0.6
C2	0.1	98.09	0.1	98.10
C3	44.63	1.3	44.62	1.3
IC4	15.59	0	15.59	0
C4	23.7	0	23.70	0
IC5	4.21	0	4.21	0
C5	5.32	0	5.32	0
C6+	6.46	0	6.46	0
CO2	0	0.01	0	0.0
Débit total kgmole/h	1509	753	1509	752.9

Tableau.IV.12.La composition et le débit des produits du dééthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

	Cas désigne	Cas simulation
Débit de reflux (kgmol/h)	2317	2310
Température du rebouilleur (°C)	100.9	100.7
Température du condenseur (°C)	-0.22	1.484

Tableau .IV.13.Paramètres de fonctionnement du dééthaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

### III.3.calcul du dépropaniseur07-MD04

✓ Le débit, la température, la pression et la composition de la charge qui alimente la colonne 07-MD-04 (dépropaniseur). Elles sont présentées dans les tableaux suivants :

Le paramètre	Valeur normale
Débit (kgmol/h)	1509
Température (°C)	74.24
Pression (bar)	14.02

Tableau .IV.14.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dépropaniseur.

Le composant	Valeur normale (Fraction molaire %)
Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.1
Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44.63
Iso butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	15.59
butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	23.7
Iso pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	4.21
pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	5.32
Hexane et gaz plus lourds C <sub>6</sub> +	6.45

Tableau .IV.15.Composition molaire de l'alimentation du dépropaniseur.

✓ Nombre de plateaux et le plateau qu'il reçoit l'alimentation :

\*Nombre de plateaux : 37.

\*Plateau d'alimentation : 16<sup>ème</sup> plateau.

La pression et les pertes de charge dans le condenseur et le rebouilleur. Ces valeurs sont présentées dans le tableau suivant :

	Condenseur	Rebouilleur
Pression (bar)	13.43	14.19
Perte de charge (kpa)	48	1

Tableau .IV.16.Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du dépropaniseur.

➤ **Donnés du calcul :**

✓ A travers la fenêtre monitor dans le simulateur HYSYS on introduit les deux spécifications suivantes :

- Fraction molaire du propane dans le résidu (0.5 %) ;
- Fraction molaire d'isobutane dans le produit de tête (0.15 %).

### Détermination de l'efficacité du dépropaniseur

✓ On trace la courbe de reflux en fonction de l'efficacité  $R=F(E)$ . On tire les valeurs de reflux qui correspond à des valeurs de l'efficacité dans l'intervalle  $[0.6, 1]$ , les résultats obtenus présentés ci-dessous.

Efficacité	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
Reflux kgmole/h	3340	2840	2530	2320	2160	2050	1960	1890	1840

Tableau.IV.17 Débit de reflux en fonction De l'efficacité du dépropaniseur.

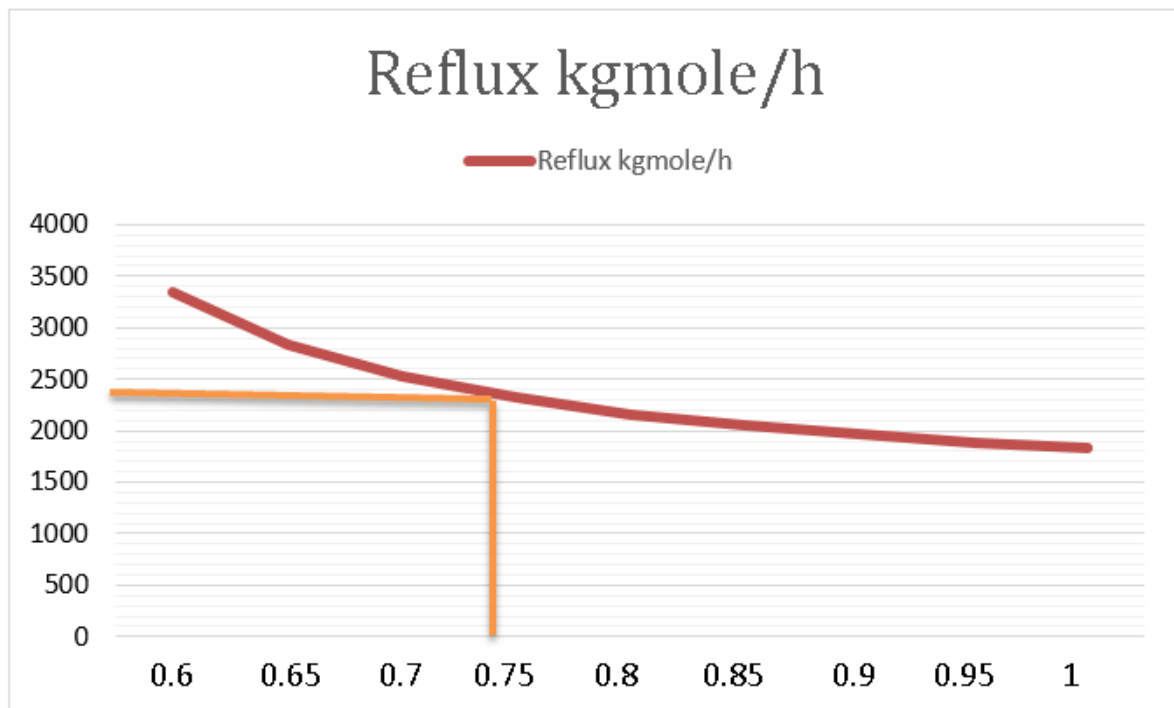


Fig .IV .3.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du dépropaniseur.

L'efficacité qui correspond au reflux de désigne (2320 kgmole/h) est égale à 0.75 c-à-d (75%). Les résultats obtenues par simulation et les paramètres désigne sont présenté ci-après :

Produit	Cas désigne		Cas simulation	
	Produit de fond (%)	Produit de tête (%)	Produit de fond (%)	Produit de tête (%)
C2	0	0.22	0	0.22
C3	0.5	99.6	0.5	99.61
IC4	27.98	0.15	27.98	0.15
C4	42.7	0.02	42.71	0.01
IC5	07.59	0	7.59	0
C5	09.6	0	9.59	0
C6+	11.64	0	11.63	0
Débit total (kgmole/h)	837	670	837.1	671.9

Tableau. IV.18.La composition et le débit des produits du dépropaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

	Cas désigne	Cas simulation
Débit de reflux (kgmol/h)	2320	2320
Température du rebouilleur (°C)	104.86	104.2
Température du condenseur (°C)	38.98	39.08

Tableau .IV.19.Paramètres de fonctionnement du dépropaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

### III.4.calcul du débutaniseur07-MD06

✓ Le débit, la température, la pression et la composition de la charge qui alimente la colonne 07-MD-06 (débutaniseur). Elles sont présentées dans les tableaux suivants :

Le paramètre	Valeur normale
Débit (kgmol/h)	837
Température (°C)	59.10
Pression (bar)	4.83

Tableau .IV.20.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du débutaniseur.

Le composant	Valeur normale (Fraction molaire %)
Propane C3H8	0.5
Iso butane C4H10	27.98
butane C4H10	42.7
Iso pentane C5H12	07.59
pentane C5H12	09.60
Hexane et gaz plus lourds C6+	11.64

Tableau .IV.21.Composition molaire de l'alimentation du débutaniseur.

- ✓ Nombre de plateaux et le plateau qu'il reçoit l'alimentation :

\*Nombre de plateaux : 32.

\*Plateau d'alimentation : 12<sup>ème</sup> plateau.

- ✓ La pression et les pertes de charge dans le condenseur et le rebouilleur. Ces valeurs sont présentées dans le tableau suivant :

	Condenseur	Rebouilleur
Pression (bar)	4.27	4.98
Perte de charge (kpa)	48	1

Tableau. IV.22.Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du débutaniseur.

➤ **Donnés du calcul :**

- ✓ A travers la fenêtre monitor dans le simulateur HYSYS on introduit les deux spécifications suivantes :

- Fraction molaire d'isobutane dans le résidu (0.01 %).
- Fraction molaire de n-pentane dans le produit de tête (0.03 %).

**Détermination de l'efficacité du débutaniseur :**

- ✓ On trace la courbe de reflux en fonction de l'efficacité  $R=F(E)$ . On tire les valeurs de reflux qui correspond à des valeurs de l'efficacité dans l'intervalle [0.6, 1], les résultats obtenus présentés ci-dessous :

Efficacité	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
Reflux kgmole/h	1160	1020	914	838	780	734	698	667	642

Tableau. IV.23.Débit de reflux en fonction De l'efficacité du débutaniseur

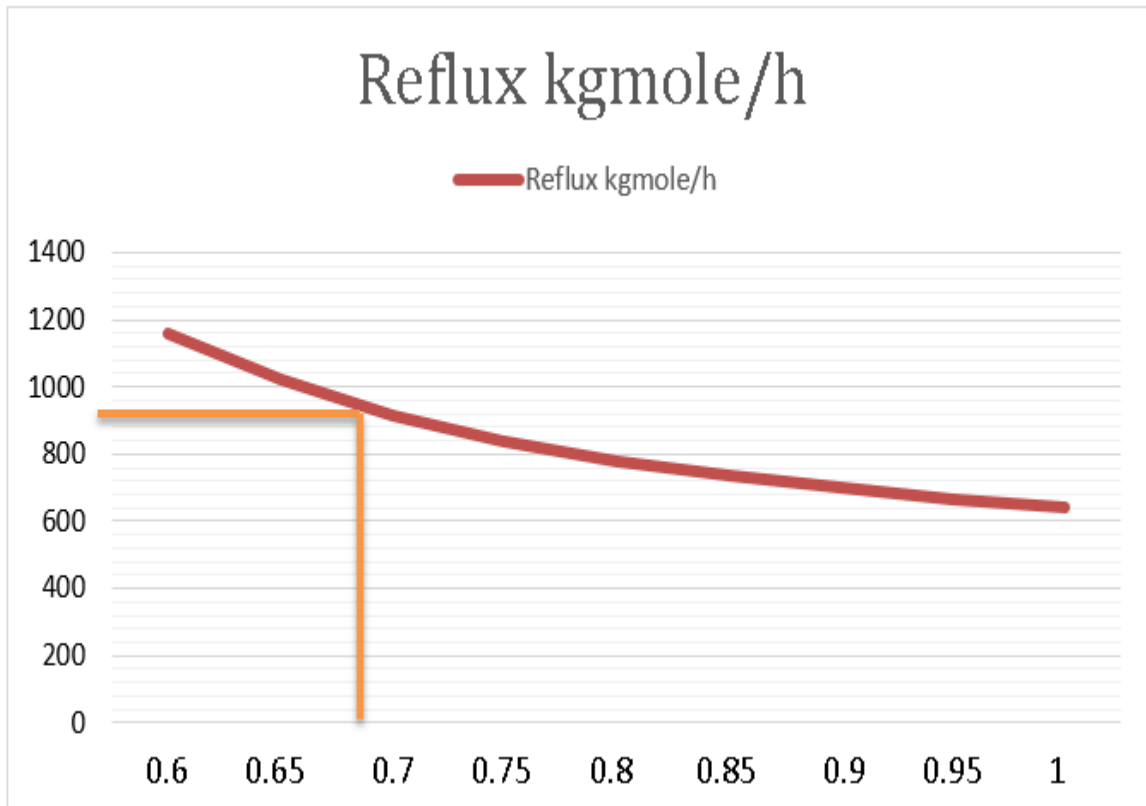


Fig. IV.4.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du débutaniseur.

L'efficacité du débutaniseur qui correspond au reflux de désigne (929 kgmole/h) est égale à 0.6915c-à-d(69.15%).

La comparaison entre la simulation et le désigne est présenté ci-après :

Produit	Cas désigne		Cas simulation	
Composant	Produit de fond (%)	Produit de tête (%)	Produit de fond (%)	Produit de tête (%)
C3	0	0.7	0	0.71
IC4	0.01	39.3	0.01	39.47
C4	0.49	59.79	1.45	59.64
IC5	25.91	0.18	25.69	0.15
C5	33.21	0.03	32.89	0.03
C6+	40.38	0	39.96	0
Débit total (kgmole/h)	596	241	593.2	243.8

Tableau .IV.24.La composition et le débit des produits du débutaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

	Cas désigne	Cas simulation
Débit de reflux (kgmole/h)	929	929
Température du rebouilleur (°C)	101.29	100.8
Température du condenseur (°C)	39	39.99

Tableau .IV.25.Paramètres de fonctionnement du débutaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

### III.5.calcul du déisopentaniseur07-MD11

✓ Le débit, la température, la pression et la composition de la charge qui alimente la colonne 07-MD-11 (déisopentaniseur). Elles sont présentées dans les tableaux suivants :

Le paramètre	Valeur normale
Débit (kgmol/h)	241
Température (°C)	71.25
Pression (bar)	2.23

Tableau .IV.26.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déisopentaniseur.

Le composant	Valeur normale (Fraction molaire %)
Butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.5
Iso pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	25.9
Pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	33.2
Hexane et gaz plus lourds C <sub>6</sub> +	40.40

Tableau .IV.27.Composition molaire de l'alimentation du désisopentaniseur.

- ✓ Nombre de plateaux et le plateau qu'il reçoit l'alimentation.

\*Nombre de plateaux : 48.

\*Plateau d'alimentation : 23<sup>ème</sup> plateau.

- ✓ La pression et les pertes de charge dans le condenseur et le rebouilleur. Ces valeurs sont présentées dans le tableau suivant.

	Condenseur	Rebouilleur
Pression (bar)	1.62	2.38
Perte de charge (kpa)	48	1

Tableau .IV.28.Données caractéristiques du condenseur et le rebouilleur du désisopentaniseur.

➤ **Donnés du calcul :**

- ✓ A travers la fenêtre monitor dans le simulateur HYSYS on introduit les deux spécifications suivantes :

- Fraction molaire d'isopentane dans le résidu (7.51 %).
- Fraction molaire du pentane dans le produit de tête (10 %).

**Détermination de l'efficacité du désisopentaniseur :**

- ✓ On trace la courbe de reflux en fonction de l'efficacité  $R=F(E)$ . On tire les valeurs de reflux qui correspond à des valeurs de l'efficacité dans l'intervalle [0.55,1], les résultats obtenus présentés ci-dessous :

Effacité	0.55	0.60	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1
Reflux kgmole/h	712	645	600	567	543	524	510	498	489	482

Tableau .IV.29.Débit de reflux en fonction De l'efficacité du désisopentaniseur.

L'efficacité du désisopentaneiseur qui correspond au reflux de désigne (694 kgmole/h) est égale à 0.561c-à-d(56.10%).

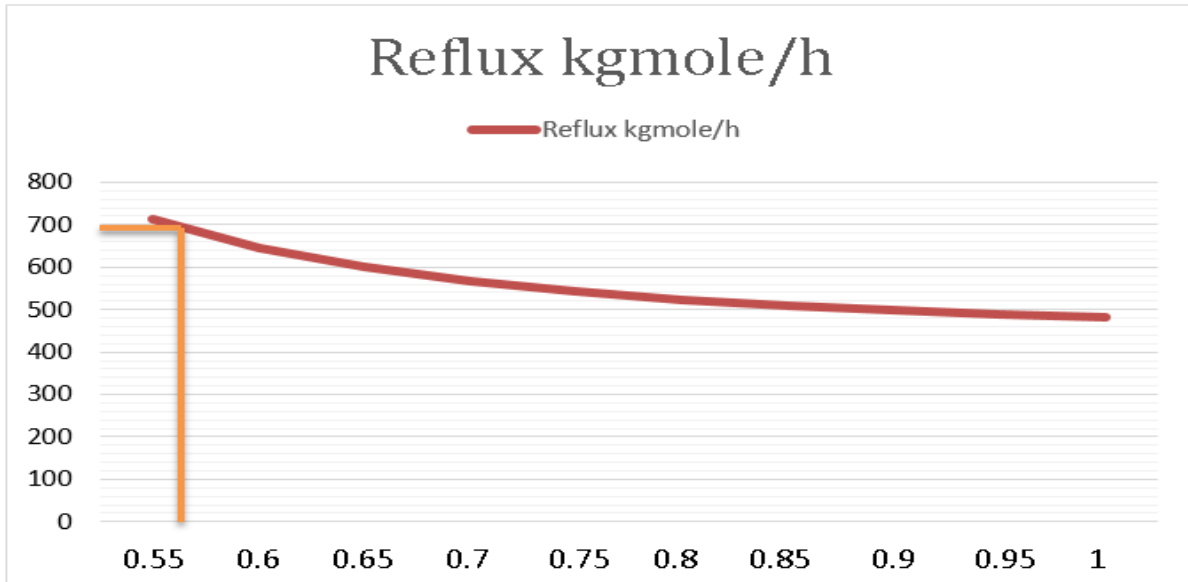


Fig.IV.3.courbe de la variation du débit de reflux en fonction De l'efficacité du désisopentaneiseur.

La composition entre la simulation et le désigne est présenté dans le tableau suivant :

Produit	Cas désigne		Cas simulation	
	Produit de fond %	Produit de tête %	Produit de fond %	Produit de tête %
IC4	0	0	0	0
C4	0	2.2	0	2.18
IC5	7.51	87.8	7.51	87.82
C5	40.11	10	40.09	10
C6+	52.38	0	52.40	0
Débit total kgmole/h	186	55	185.8	55.19

Tableau.IV.30.La composition et le débit des produits du désisopentaneiseur du désigne et celles obtenues par simulation.

	Cas désigne	Cas simulation
Débit de reflux (kgmol/h)	694	694
Température du rebouilleur (°C)	77.49	77.86
Température du condenseur (°C)	42.01	42.83

Tableau. IV.31.Paramètres de fonctionnement du déisopentaniseur du désigne et celles obtenues par simulation.

## Conclusion

Les résultats obtenus par simulation où on a utilisé les valeurs de l'efficacité déterminé par la méthode indiqué au-dessus sont très proches de celles fournies par le constructeur.

L'utilisation de la fraction molaire de la clé volatile dans les résidus et la clé lourde dans le distillat comme spécifications pour la convergence de la colonne donne les résultats les plus proches de celles fournies par le constructeur. Donc on peut confirmer la validité de notre simulation.

L'efficacité de chaque colonne représentée dans le tableau ci-dessus :

La colonne	L'efficacité
Déméthaniseur	0.7078
Dééthaniseur	0.86
Dépropaniseur	0.75
Débutaniseur	0.6915
Déisopentaniseur	0.5510

Tableau .IV.32.l'efficacité des colonnes installés.





# Chapitre V

SIMULATION  
CAS ACTUEL.

## I. Introduction

Dans ce chapitre, notre travail consiste à vérifier les paramètres de fonctionnement actuel de l'unité de fractionnement par voie de simulation, Il s'agit de la réalisation d'une simulation en utilisant les données réelles tirées à partir le DCS le jour du 20 Avril 2016.

## II. Simulation cas réel

### II.1.Charge d'alimentation

La charge actuelle qui alimente l'unité de fractionnement (le déméthaniseur) d'après l'analyse effectué le 04/02/2016 par un CPG (détecteur FID, gaz vecteur Hélium) sur un échantillon pris au fond de la tour de lavage 15-MD-01 ainsi que la composition de la charge du désigne est présenté ci-dessous :

Le composant	La composition actuelle %	La composition du désigne %
Hélium He	0	0
Azote N <sub>2</sub>	0.01	0.01
Dioxyde de carbone CO <sub>2</sub>	0.01	0.01
Eau H <sub>2</sub> O	0	0
Méthane CH <sub>4</sub>	17.60	10.79
Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	33.31	32.13
Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	25.99	25.72
Iso butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6.28	8.84
butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	10.62	13.44
Iso pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	2.31	2.39
pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	2.31	3.02
Hexane et gaz plus lourds C <sub>6</sub> +	1.57	3.66

Tableau .V.1.La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant l'unité de fractionnement.

Nous remarquons que la charge actuelle a une composition différente que celle du désigne où il y a une augmentation de la teneur des composants légers (C1, C2, C3 ), et par conséquent abaissement aux fractions molaires des composants lourds (C4, C5, C6+).

**Remarque:** Dans ce cas, l'unité de la réinjection de GPL, les pompes et le ballon de la réinjection, sont à l'arrêt. Les compresseurs du b.o.g (boil off gaz) et de b.o.g recycle sont en service.

On utilise la pression de désigne pour chaque colonne pour la simulation car la pression c'est le dernier paramètre à régler.

### III. Paramètres utilisés pour la simulation (cas réel)

#### III.1.calcul du déméthaniseur07-MD01

Paramètre	Valeur
Débit (tonne/jour)	1099
Température (°C)	10.19
Pression (bar)	34.32

Tableau .V.2.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déméthaniseur.

**Remarque :** La température d'entrée de la charge dépend de la surface d'échange de l'échangeur 07- MC20 et le débit (débit de la charge).

Le débit d'alimentation indiqué au-dessus est le débit moyen du jour 20 Avril 2016.

Tous les paramètres dans les cases du cas réel sont indiqués au moyen journalier du jour de 20 Avril 2016.

➤ **Résultat de la simulation**

Produit	Cas réel		simulation Cas réel	
	Produit de fond %	Produit de tête %	Produit de fond %	Produit de tête %
N2	-	32.15ppm	0	0.04
C1	-	72.52	0.20	72.43
C2	-	27.28	35.26	27.18
C3	-	0.19	34.13	0.32
IC4	-	0	8.28	0
C4	-	0	13.99	0
IC5	-	0	3.04	0
C5	-	0	3.04	0
C6+	-	0	2.07	0
CO2	-	0	0	0.03

Tableau .V.3 Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le déméthaniseur.

	Cas réel	Cas simulation réel
Température du condenseur (°C)	-39	-38.47
Température du rebouilleur (°C)	72.54	70.10

Tableau .v.4. Paramètres de fonctionnement actuels et obtenu par simulation pour le déméthaniseur.

### III.2.calcul du dééthaniseur07-MD02

➤ **Charge d'alimentation**

La charge actuelle qui alimente le dééthaniseur on l'obtenir d'après la simulation précédente, c'est la composition des résidus au fond du déméthaniseur, celle-là ainsi que la composition du désigne est présenté ci-après :

Le composant	La composition actuelle %	La composition du désigne %
Hélium He	0	0
Azote N2	0	0
Dioxyde de carbone CO2	0	0
Eau H2O	0	0
Méthane CH4	0.20	0.20
Ethane C2H6	35.26	32.72
Propane C3H8	34.13	30.20
Iso butane C4H10	8.28	10.40
butane C4H10	13.99	15.81
Iso pentane C5H12	3.04	2.81
pentane C5H12	3.04	3.55
Hexane et gaz plus lourds C6+	2.07	4.31

Tableau .V.5.La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le dééthaniseur.

Nous remarquons que la charge actuelle a une composition différente que celle du désigne où il y a une augmentation de la teneur des composants légers (C2,C3), et par conséquent abaissement aux fractions molaires des composants lourds (C4, C5, C6+).

**Paramètres utilisés pour la simulation (cas réel)**

Paramètre	Valeur
Débit (tonne/jour)	962.784
Température (°C)	56.08
Pression (bar)	24.74

Tableau. V.6Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dééthaniseur.

**Remarque :** La charge provenant du fond du déméthaniseur est détendue avant d'être introduit au dééthaniseur. A cause de cette détente, la température va chuter.

➤ **Résultats de la simulation**

Produit	Cas réel		simulation Cas réel	
	Produit de fond	Produit de tête	Produit de fond	Produit de tête
N2	-	0	0	0
C1	-	0.54	0	0.56
C2	-	99.46	0.10	98.13
C3	-	0	52.49	1.30
IC4	-	0	12.90	0
C4	-	0	21.81	0
IC5	-	0	4.74	0
C5	-	0	4.74	0
C6+	-	0	3.22	0
CO <sub>2</sub>	-	0	0	0.01

Tableau .V.7.Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le dééthaniseur.

	Cas réel	Cas simulation réel
Température du condenseur (°C)	0.26	1.50
Température du rebouilleur (°C)	83.7	94.54

Tableau. V.8.Paramètres de fonctionnement actuels et obtenu par simulation pour le dééthaniseur.

### III.3.calcul du dépropaniseur07-MD04

➤ **Charge d'alimentation**

La charge actuelle qui alimente le dépropaniseur on l'obtenir d'après la simulation précédente, c'est la composition des résidus au fond du dééthaniseur, celle-là ainsi que la composition du désigne est présenté ci-dessous :

Le composant	La composition actuelle %	La composition du désigne %
Hélium He	0	0
Azote N <sub>2</sub>	0	0
Dioxyde de carbone CO <sub>2</sub>	0	0
Eau H <sub>2</sub> O	0	0
Méthane CH <sub>4</sub>	0	0
Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.10	0.10
Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	52.49	44.63
Iso butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	12.90	15.59
butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	21.81	23.70
Iso pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	4.74	4.21
pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	4.74	5.32
Hexane et gaz plus lourds C <sub>6</sub> +	3.22	6.46

Tableau .V.9.La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le dépropaniseur.

La fraction molaire du propane dans la charge qui alimente le dépropaniseur est légèrement supérieure à celle du désigne.

➤ **Paramètres utilisés pour la simulation (cas réel)**

Paramètre	Valeur
Débit (tonne/jour)	730.224
Température (°C)	68.40
Pression (bar)	14.02

Tableau. V.10.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du dépropaniseur.

**Remarque :** la charge provenant du fond du dééthaniseur a subi d'une détente avant d'être introduite dans le dépropaniseur la température va chuter comme conséquence.

➤ **Résultats de la simulation**

Produit	Cas réel		simulation Cas réel	
	Produit de fond	Produit de tête	Produit de fond	Produit de tête
N2	-	0	0	0
C1	-	0	0	0
C2	-	1.07	0	0.19
C3	-	98.87	0.5	99.65
IC4	-	0.04	26.96	0.15
C4	-	0.02	45.84	0.01
IC5	-	0	9.96	0
C5	-	0	9.96	0
C6+	-	0	6.77	0
CO <sub>2</sub>	-	0	0	0

Tableau .V.11.Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le dépropaniseur

	Cas réel	Cas simulation réel
Température du condenseur (°C)	40.72	39.09
Température du rebouilleur(°C)	110.46	102.4

Tableau .V.12.Paramètres de fonctionnement actuels et obtenues par simulation pour le dépropaniseur.

### III.4.calcul du débutaniseur07-MD06

#### ➤ Charge d'alimentation

La charge actuelle qui alimente le débutaniseur obtenue par la simulation précédente. La composition actuelle des résidus et la composition du désigne sont présentées ci-dessous :

Le composant	La composition actuelle %	La composition du désigne %
Hélium He	0	0
Azote N <sub>2</sub>	0	0
Dioxyde de carbone CO <sub>2</sub>	0	0
Eau H <sub>2</sub> O	0	0
Méthane CH <sub>4</sub>	0	0
Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0	0
Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.5	0.5
Iso butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	26.96	27.98
butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	45.84	42.70
Iso pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	9.96	07.59
pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	9.96	09.60
Hexane et gaz plus lourds C <sub>6</sub> +	6.77	11.64

Tableau .V.13.La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le débutaniseur.

La composition de la charge qui alimente actuellement le débutaniseur est identique à celle du désigne une diminution de composition de C<sub>6</sub>+ de 5% est observée.

➤ **Paramètres utilisés pour la simulation (cas réel)**

Paramètre	Valeur
Débit (tonne/jour)	411.408
Température (°C)	56.96
Pression (bar)	4.83

Tableau .V.14.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du débutaniseur.

➤ **Résultats de la simulation**

Produit	Cas réel		simulation Cas réel	
	Produit de fond	Produit de tête	Produit de fond	Produit de tête
N2	-	0	0	0
C1	-	0	0	0
C2	-	0	0	0
C3	-	0.33	0	0.68
IC4	-	35.06	0.01	36.93
C4	-	64.04	1.66	62.17
IC5	-	0.57	36.40	0.19
C5	-	0	36.84	0.03
C6+	-	0	25.09	0
CO <sub>2</sub>	-	0	0	0

Tableau. V.15.Comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le débutaniseur

	Cas réel	Cas simulation réel
Température du condenseur(°C)	46	40.33
Température du rebouilleur(°C)	99	95.04

Tableau .V.16.Paramètres de fonctionnement actuels et obtenues par simulation pour le débutaniseur.

### III.5.calcul du déisopentaneur07-MD11

#### ➤ Charge d'alimentation

La charge actuelle qui alimente le déisopentaneur est obtenue précédemment, elle représente la composition des résidus au fond du débutaniseur, celle-là ainsi que la composition du désigne est présenté ci-dessous:

Le composant	La composition actuelle %	La composition du désigne %
Hélium He	0	0
Azote N <sub>2</sub>	0	0
Dioxyde de carbone CO <sub>2</sub>	0	0
Eau H <sub>2</sub> O	0	0
Méthane CH <sub>4</sub>	0	0
Ethane C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0	0
Propane C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0	0
Iso butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.01	0
butane C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1.66	0.5
Iso pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	36.40	25.90
pentane C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	36.84	33.20
Hexane et gaz plus lourds C <sub>6</sub> +	25.09	40.40

Tableau .V.17.La composition molaire actuel et désigne de la charge alimentant le déisopentaneur.

La composition de la charge qui alimente actuellement le déisopentaneur est légèrement différente au cas design où on observe une augmentation de 10% du iC5 et une diminution de 15% des fractions les plus lourds C<sub>6</sub>+

➤ **Paramètres utilisés pour la simulation (cas réel)**

Paramètre	Valeur
Débit (tonne/jour)	133.488
Température (°C)	64.72
Pression (bar)	2.23

Tableau .V.18.Données caractéristiques de la charge d'alimentation du déisopentaneur.

➤ **Résultats de la simulation**

Produit	Cas réel		simulation Cas réel	
	Produit de fond	Produit de tête	Produit de fond	Produit de tête
N2	-	0	0	0
C1	-	0	0	0
C2	-	0	0	0
C3	-	0	0	0
IC4	-	0	0	0.03
C4	-	0.02	0	4.47
IC5	1.02	80.29	7.51	85.50
C5	28.95	18.84	52.63	10
C6+	70.03	0.85	39.86	0
CO <sub>2</sub>	-	0	0	0

Tableau .V.19.comparaison de la composition molaire des produits entre l'actuel et la simulation pour le désisopentaneur

	Cas réel	Cas simulation réel
Température du condenseur (°C)	48	42.38
Température du rebouilleur( °C)	63.75	73.81

Tableau .V.20.Paramètres de fonctionnement actuels et celles obtenus par simulation pour le désisopentaneur.

## IV. Contrôle de la qualité des produits

Pour chaque colonne, le débit d'huile est contrôlé avec un régulateur de débit qui est en cascade avec le régulateur de température du plateau sensible pour une meilleure séparation des composants. Les températures du plateau sensible pour chaque colonne et pour chaque cas étudié sont représentées dans les tableaux suivants :

La colonne	N° du plateau	Design (°c)	Simulation désign (°c)
Déméthaniseur	17	59.48	61.08
Dééthaniseur	35	92.33	92.69
Dépropaniseur	37	98.31	98.29
Débuthaniseur	32	95.50	94.75
Déisopenthaniseur	48	71.52	72.52

Tableau .V.21.La température du plateau sensible cas désigne et la simulation.

La colonne	N° du plateau	Cas réel (°c)	Simulation cas réel
Déméthaniseur	17	53.19	56.42
Dééthaniseur	35	82.59	87.69
Dépropaniseur	37	94.5	97.42
Débuthaniseur	32	89.20	90.49
Déisopenthaniseur	48	72.02	69.18

Tableau .V.22.La température du plateau sensible cas réel et la simulation.

- **Remarque :**Le débit de reflux vers le dépropaniseur est contrôlé par le régulateur de débit qui est en cascade avec le régulateur de température de tête de la colonne, les valeurs de température dans les cas étudiés sont présentées ci-dessus :

Le cas	La température de tête
Désigne (°C)	40.71
Simulation désigne (°C)	39.08
Cas réel (°C)	41
Simulation cas réel (°C)	39.09

Tableau .V.23.La température du plateau de tête du dépropaniseur.

## V. Interprétation

Après la vérification des paramètres de fonctionnement de l'unité de fractionnement, on a remarqué que la composition des produits dans le cas du démethaniseur est presque identique dans le cas réel et la simulation, de même pour le déethaniseur, le dépropaniseur et le débuthaniseur à l'exception de déisopentaniseur où on a observé une légère augmentation de 9% du nC5 et une diminution de 5% de iC5 dans le produit de tête dans le cas réel par rapport à la simulation .

Puisque on a voulu de garantir les mêmes spécifications des produits, où les pressions de service des colonnes sont les mêmes qui sont fixé par le constructeur, les températures de condensation sont presque identiques pour le cas désigne, simulation de cas réel et le cas réel lui-même sauf pour le débutaniseur et le déisopentaniseur où elle était un peu élevé (+6°C) dans le cas réel qui est proche de celle calculé par HYSYS par rapport du désigne, puisque le rôle du débutaniseur c'est l'élimination de la totalité du butane (iC4,nC4) donc on a obtenu un produit de tête un peu différent en terme de composition c'est relavant à la charge d'alimentation vers l'unité.

Pour le déisopentaniseur l'augmentation de la teneur du iC5 dans la charge (10% par rapport le design ) provoque une mauvaise séparation entre le iC5 et nC5 où on a observé une augmentation de la teneur de nC5 dans le produit de tête (9%) pour le cas réel ,et dans le cas simulation l' augmentation de la teneur en iC5 dans le produit de fond peut provoqué l'augmentation de la TVR dans le bac de stockage.

concernant les températures des plateaux sensibles pour l'ensemble de l'unité sont presque identiques où on a un écart de deux degrés jusqu'à 5°C on peut- considérer la déférence comme déviation acceptable dans les conditions de fonctionnement des colonnes.

Au cours de notre stage le train est travail à 98% de la capacité de la charge ce qui influe directement sur les paramètres de fonctionnement de l'unité fractionnement.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre, on a essayé d'être proche de la réalité dans notre simulation, par l'utilisation des données réelles issues de l'historique du DCS. On a mis deux hypothèses qui sont la constance de la pression de service et l'efficacité des colonnes de l'unité de fractionnement. Mais le changement de la composition d'entrée provoque un changement des paramètres de fonctionnement (débit, température et pression) ce qui implique une perturbation dans le fonctionnement de la colonne et surtout le désisopentaneur ce peut être dû à une température d'ébullition très proche de  $iC_5$  et  $nC_5$ .

Pour les autres colonnes on a trouvé des résultats acceptables qui nous permettent de comprendre le comportement de l'unité et réagir avec les anomalies qui résultent du changement des conditions d'entrée de l'unité de fractionnement.

## Conclusion générale

Notre étude a été élaborée suite à un stage pratique. Ce stage est effectué au nouveau méga train de production de GNL, au complexe de Skikda.

Le méga train est conçu pour traiter, liquéfier et fractionner une charge provenant de Hassi R'mel, cette charge a une composition différente de celle du désigne .on a pris comme objectif d'étudier les impacts de cette variation sur les paramètres de fonctionnement de l'unité de fractionnement.

Afin d'élaborer cette étude et atteindre l'objectif prédéterminé, on a choisie une méthode basée sur la simulation en utilisant le logiciel HYSYS comme utile d'investigation.

Cette méthode nous a permis de :

- ✚ Déterminer l'efficacité de chaque colonne .
- ✚ Connaitre les étapes pour une simulation du désigne.
- ✚ Déterminer les changements au niveau de l'unité de fractionnement.
  - 1-le débit de la charge.
  - 2-la composition de la charge.
  - 3-la température.
  - 4-la pression.
- ✚ Vérifier les paramètres actuels de fonctionnement.

## Recommandations

Suite à notre travail ; il y a lieu de recommander ce qui suit :

- Connaitre en temps réel la variation de la charge alimentant la section de fractionnement.
- Déterminer les paramètres optimaux de fonctionnement suite à une variation de charge.



# BIBLIOGRAPHIE



[1] : Projet professionnel de fin de formation Pour l'obtention du diplôme de d'Ingénieur Spécialisé en génie de gaz. GRIMED Abderrezak. IAP2016.

[2] : ROJEY ; « Le gaz naturel : production, traitement et transport », Edition technip 1994.

[3] : GENERALITES SUR LE TRANSPORT INTERNATIONAL DU GAZ. Cours rédigé par Monsieur CAROUGE. Division Opérations et Projets internationaux Service Etudes Direction Production Transport GAZ DE France.

[4] : mémoire de fin d'étude l'optimisation des paramètres opératoire de débutaniseur du module de Hassi R'mel 2006. Abdeslam Fatima Zohra.

[6] : Karl Griesbaum, Arno Behr, Dieter Biedenkapp, Heinz-Werner Voges, Dorothea Garbe, Christian Paetz, Gerd Collin, Dieter Mayer, Hartmut Höke, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Hydrocarbons, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2000.

✚ Projet du nouveau méga train de GNL de Skikda, Algerie.manuel opératoire. Volume : 0, I, II, III, IV, V, VI.

✚ **Sites internet :**

[5] :<http://www.toutsurlegaznaturel.com/L'ABC.pdf/>.

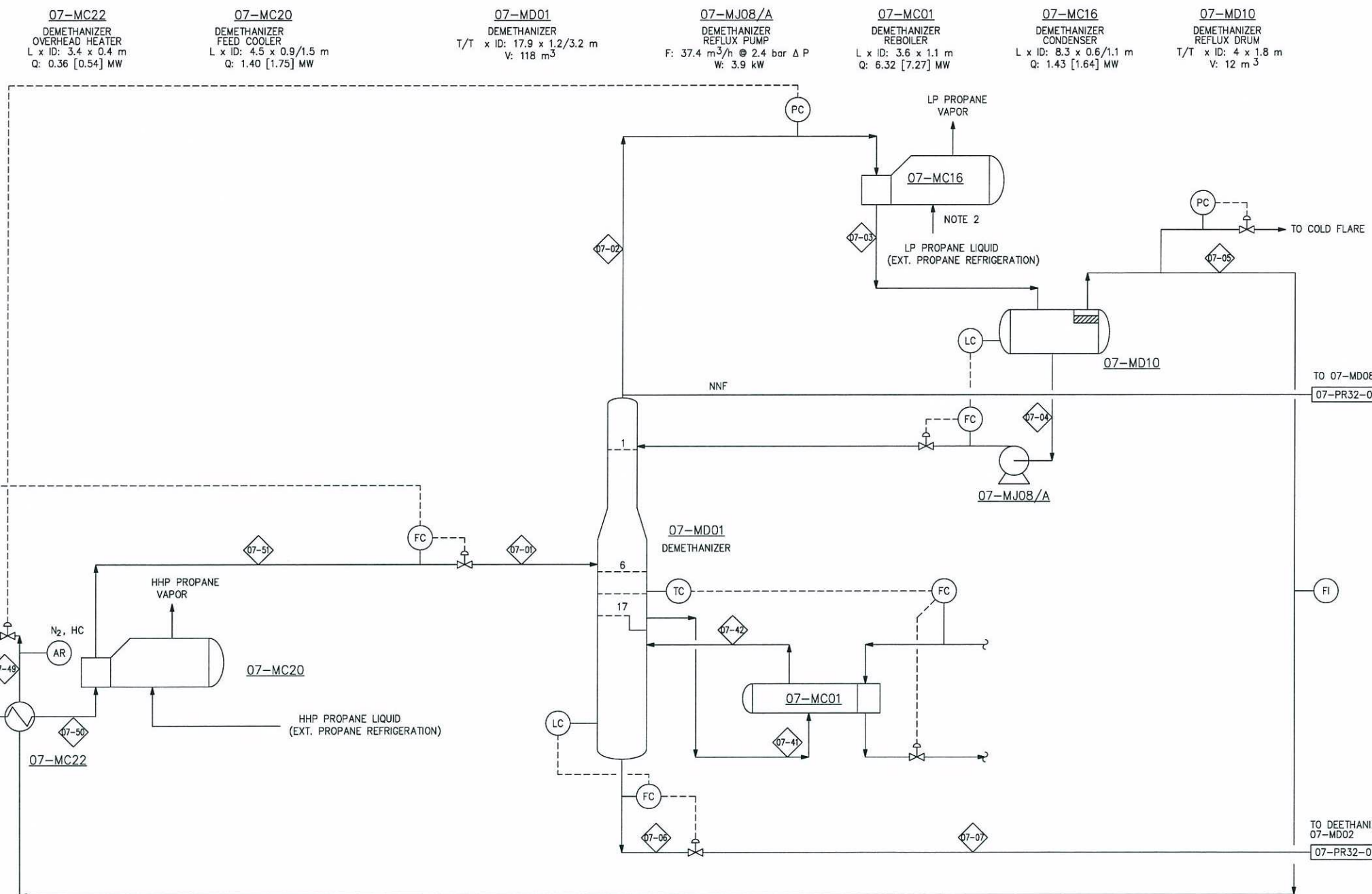
<http://Wikipédia 2016>.

<http://gaz naturel en Algerie.com>



annex

6404-PPFD-B-6404-ppid-VFD\_Translation\PR-07-PR32-001.DWG 03-DEC-2009 09:56AM HBAE703 [1244]



- NOTES:**
- FROM UNIT 5B
  - LOCATE 07-MC16 (PROPANE LEVEL CONTROL VALVE) CLOSE TO GRADE.

- LEGEND:**
- ◇ - STREAM NUMBER
  - Q - HEAT DUTY
  - W - POWER
  - [ ] - DESIGN VALUE
  - F - DESIGN FLOW
  - V - CAPACITY
  - L - LENGTH
  - WI - WIDTH
  - H - HEIGHT
  - ID - INNER DIAMETER
  - T/T - TANGENT TO TANGENT LENGTH

TECHNOLOGY CONTAINED ON THESE DOCUMENTS IS EXPORTED FROM THE U.S. IN ACCORDANCE WITH U.S. EXPORT REGULATIONS. THESE REGULATIONS PROHIBIT THE REEXPORT OR FURTHER DISTRIBUTION OF THE DOCUMENTS, AND THE TECHNOLOGY SET FORTH THEREIN, TO CERTAIN FOREIGN COUNTRIES OR TRANSMITTAL TO CERTAIN ENTITIES. SEE U.S. CODE OF FEDERAL REGULATIONS (CFR) (25 CFR 744 AND 15 CFR 746).

THIS DOCUMENT CONTAINS INFORMATION WHICH IS PROPRIETARY TO KBR. THIS INFORMATION IS TO BE HELD IN CONFIDENCE. NO DISCLOSURE OR OTHER USE OF THIS DOCUMENT IS TO BE MADE WITHOUT WRITTEN PRIOR CONSENT OF KBR.

Stream Number	07-01	07-02	07-03	07-04	07-05	07-06	07-07	07-41	07-42	07-49	07-50	07-51	15-22
Stream Description	Demeth (C1701) 07-MD01 Feed	Demeth (C1701) 07-MD01 Overhead	Demeth (E1704) 07-MC16 Outlet	Demeth (C1701) 07-MD01 Reflux	DM Rfx Drum (V1701) 07-MD10 Vapor	Demeth (C1701) 07-MD01 Bottoms	Deeth (C1702) 07-MD02 Feed	Demeth Reb (E1703) 07-MC01 Inlet	Demeth Reb (E1703) 07-MC01 Outlet	Demeth OH outlet of 07-MC22	(E1702) 07-MC20 Inlet	(E1701) 07-MC20 Outlet	(E1701) 15-MC16 Outlet
Helium	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Nitrogen	0.01%	0.02%	0.02%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%
Methane	10.79%	47.38%	47.38%	28.96%	70.83%	0.20%	0.20%	0.48%	0.48%	70.83%	10.79%	10.79%	10.79%
Ethane	32.13%	50.95%	50.95%	68.38%	28.77%	32.72%	32.72%	43.32%	43.32%	28.77%	32.13%	32.13%	32.13%
Propane	25.72%	1.57%	1.57%	2.56%	0.32%	30.20%	30.20%	28.79%	28.79%	0.32%	25.72%	25.72%	25.72%
Isobutane	8.84%	0.02%	0.02%	0.04%	0.00%	10.40%	10.40%	8.32%	8.32%	0.00%	8.84%	8.84%	8.84%
Butane	13.44%	0.01%	0.01%	0.02%	0.00%	15.81%	15.81%	12.10%	12.10%	0.00%	13.44%	13.44%	13.44%
Isopentane	2.39%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.81%	2.81%	1.92%	1.92%	0.00%	2.39%	2.39%	2.39%
Pentane	3.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.55%	3.55%	2.38%	2.38%	0.00%	3.02%	3.02%	3.02%
Hexane	3.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.31%	4.31%	2.68%	2.68%	0.00%	3.66%	3.66%	3.66%
Carbon Dioxide	0.01%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.01%	0.01%	0.01%
Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	2661	906	906	508	399	2262	2262	4092	4092	399	2661	2661	2661
<b>Pressure, bar-a</b>	34.97	34.95	34.47	34.47	34.47	35.02	24.74	35.03	35.02	33.99	59.76	59.28	60.24
<b>Temperature, °C</b>	19.28	-11.80	-35.48	-35.48	-35.48	74.69	60.79	59.48	74.69	29.00	35.00	19.01	39.00
<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	113755	21447	21447	13396	8051	105705	105705	176306	176306	8051	113755	113755	113755
<b>Liquid, kg/hr</b>	113755	13396	13396	13396	8051	105705	105705	176306	176306	8051	113755	113755	113755
<b>Vapor, kg/hr</b>		21447	8051	8051	8051	17354	17354	70603	70603	8051			
<b>Density Liquid, kg/m³</b>	485.80	411.88	411.88	411.88	411.88	422.00	464.30	419.54	422.00	471.25	496.15	496.15	464.66
<b>Density Vapor, kg/m³</b>		52.93	47.19	47.19	47.19	47.19	47.51	47.11	47.11	30.37			
<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	42.75	23.66	23.66	26.39	20.19	46.72	46.72	43.08	43.08	20.19	42.75	42.75	42.75

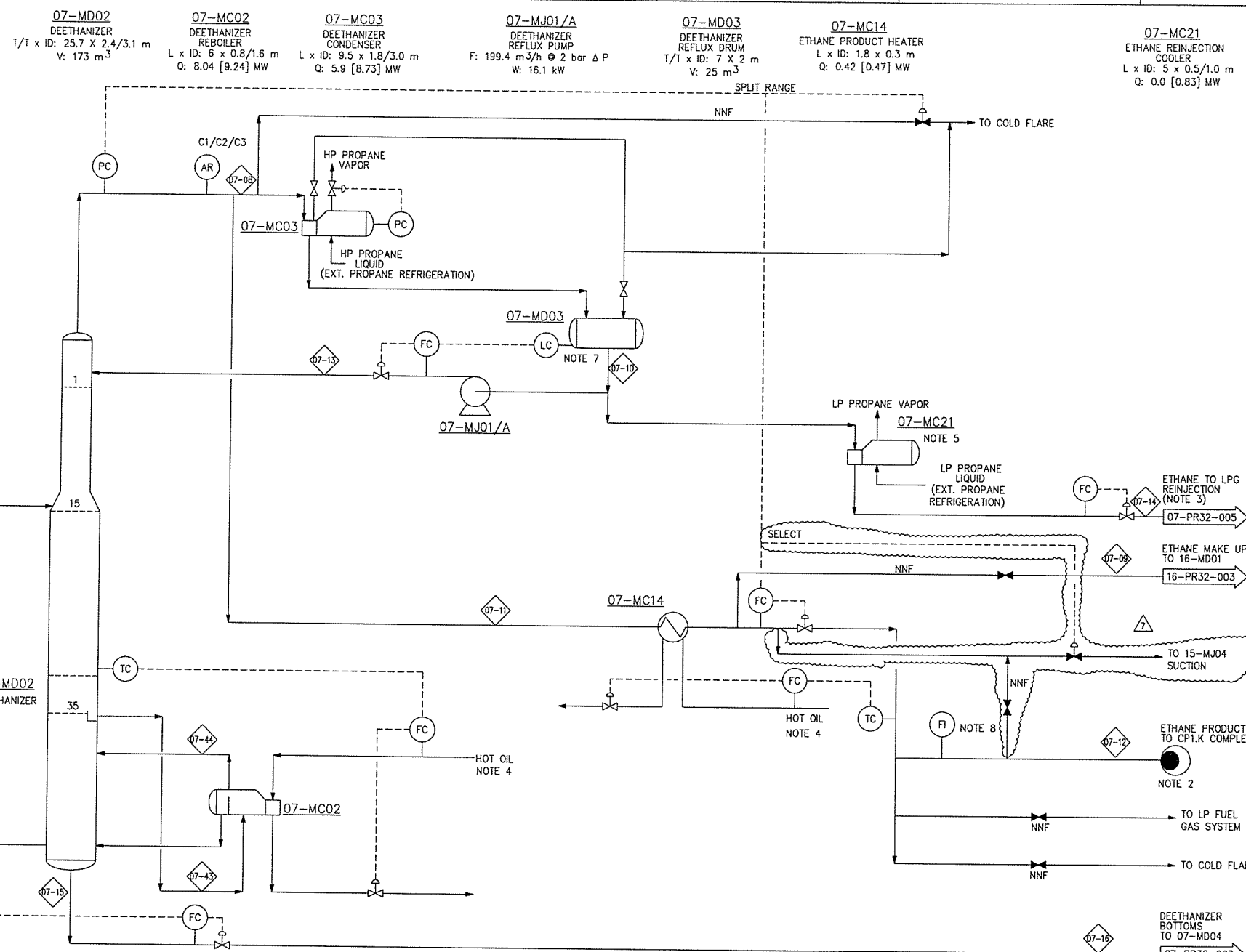
7	RE-ISSUED FOR DESIGN	10/10/07	MAC	REL	IAS
6	RE-ISSUED FOR DESIGN	11/24/08	RML	MEN	DAA
5	RE-ISSUED FOR DESIGN	02/07/08	RML	DKM	HS
4	RE-ISSUED FOR DESIGN	10/3/07	GM	DKM	MK
3	RE-ISSUED FOR DESIGN	8/10/07	GM	DKM	MK
2	RE-ISSUED FOR DESIGN	5/18/06	CXD	ADM	DKM
1	ISSUED FOR DESIGN	2/10/06	CXD	HK	DKM
0	ISSUED FOR CLIENT APPROVAL	1/13/06	CXD	HK	DKM
REV	REVISION DESCRIPTION/ISSUE STATUS	DATE	DRG	CHECK	APPR

**KBR**  
Engineering Services by KBR Technical Services, Inc.

SONATRACH - NEW LNG TRAIN SKIKDA PROJECT

FRACTIONATION  
DEMETHANIZER  
PROCESS FLOW DIAGRAM (CASE 1 REV. 5)

ITEM OR CLASS	AREA	JOB NUMBER	DRAWING NUMBER	REV
		6404	PR-07-PR32-001	7



- NOTES:**
1. NNF = NORMALLY NO FLOW.
  2. ETHANE IS PRODUCED AS A VAPOR STREAM AND DELIVERED TO CPI,K AT 12°C AND 11 BARg.
  3. ETHANE IS PRODUCED AS A LIQUID STREAM WHEN REINJECTED TO LNG.
  4. FROM UNIT 5B.
  5. LOCATE 07-MC21 PROPANE LEVEL CONTROL VALVE CLOSE TO GRADE.
  6. DELETED.
  7. MANUAL VENT NONCONDENSABLE AT DRUM AND HIGH POINT OF CONDENSER. PROVIDE LOW LEVEL OVERRIDE TO REFLUX FLOW TO MAINTAIN MINIMUM LEVEL IN REFLUX DRUM.
  8. WITH PRESSURE, TEMPERATURE AND DENSITY CORRECTION.

- LEGEND:**
- ◇ - STREAM NUMBER
  - Q - HEAT DUTY
  - W - POWER
  - [ ] - DESIGN VALUE
  - F - DESIGN FLOW
  - V - CAPACITY
  - L - LENGTH
  - W - WIDTH
  - H - HEIGHT
  - ID - INNER DIAMETER
  - T/T - TANGENT TO TANGENT LENGTH

TECHNOLOGY CONTAINED ON THESE DOCUMENTS IS EXPORTED FROM THE U.S. IN ACCORDANCE WITH U.S. EXPORT REGULATIONS. THESE REGULATIONS PROHIBIT THE REEXPORT OF FURTHER DISTRIBUTION OF THE DOCUMENTS, AND THE TECHNOLOGY SET FORTH THEREIN, TO CERTAIN FOREIGN COUNTRIES OR TRANSMITTAL TO CERTAIN ENTITIES. SEE U.S. CODE OF FEDERAL REGULATIONS (CFR) (15 CFR 744 AND 15 CFR 746).

THIS DOCUMENT CONTAINS INFORMATION WHICH IS PROPRIETARY TO KBR. THIS INFORMATION IS TO BE HELD IN CONFIDENCE. NO DISCLOSURE OR OTHER USE OF THIS DOCUMENT IS TO BE MADE WITHOUT WRITTEN PRIOR CONSENT OF KBR.

Stream Number	07-01	07-07	07-08	07-09	07-10	07-11	07-12	07-13	07-14	07-15	07-16	07-43	07-44
Stream Description	Demeth (C1701) 07-MD01 Feed	Deeth (C1702) 07-MD02 Feed	Deeth (C1702) 07-MD02 OH to Cond.	Ethane to MR Make up	Deeth (E1706) 07-MC03 Outlet	Deeth (C1702) 07-MD02 OH to Prod.	Ethane Product 07-MC03 Outlet	Deeth (C1702) 07-MD02 Reflux	Ethane to LPG Reinj.	Deeth (C1702) 07-MD02 Bottoms	Deprop (C1703) 07-MC04 Feed	Deeth Reb (E1705) 07-MC02 Inlet	Deeth Reb (E1705) 07-MC02 Outlet
Helium	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Nitrogen	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Methane	10.79%	0.20%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%	0.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Ethane	32.13%	32.72%	98.09%	98.09%	98.09%	98.09%	98.09%	98.09%	98.09%	0.10%	0.10%	0.20%	0.20%
Propane	25.72%	30.20%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	1.30%	44.63%	44.63%	54.86%	54.86%
Isobutane	8.84%	10.40%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	15.59%	15.59%	14.47%	14.47%
Butane	13.44%	15.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	23.70%	23.70%	20.39%	20.39%
Isopentane	2.39%	2.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.21%	4.21%	2.95%	2.95%
Pentane	3.02%	3.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.32%	5.32%	3.55%	3.55%
Hexane	3.66%	4.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.46%	6.46%	3.58%	3.58%
Carbon Dioxide	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total Molar Flowrate, kmole/hr	2661	2262	2317	10	2317	753	743	2317	0	1509	1509	3705	3705
Pressure, bar-a	34.97	24.74	24.63	24.13	24.15	24.63	12.01	24.63	12.95	24.91	14.02	24.92	24.91
Temperature, °C	19.28	60.79	2.42	27.65	-0.22	2.42	12.00	-0.22	-35.71	100.91	74.24	92.33	100.91
Total Flowrate, kg/hr	113755	105705	69900	304	69900	22708	22404	69887	14	82983	82983	193726	193726
Liquid, kg/hr	113755	88350			69900			69887	14	82983	59517	193726	82979
Vapor, kg/hr		17354	69900	304		22708	22404				23466		110746
Density Liquid, kg/m³	485.80	464.30			402.79			402.79	474.23	434.17	495.70	429.35	434.17
Density Vapor, kg/m³		47.51	47.67	36.74		47.67	17.24				31.48		60.54
Molecular Weight, kg/kmole	42.75	46.72	30.17	30.17	30.17	30.17	30.17	30.17	30.17	54.98	54.98	52.29	52.29

REV	REVISION DESCRIPTION/ISSUE STATUS	DATE	DRG	CHECK	APPR
7	RE-ISSUED FOR DESIGN	12/10/09	MML	SM	DA
6	RE-ISSUED FOR DESIGN	11/24/08	RML	MEN	DAA
5	RE-ISSUED FOR DESIGN	02/07/08	RML	DKM	HS
4	RE-ISSUED FOR DESIGN	10/3/07	GM	DKM	MK
3	RE-ISSUED FOR DESIGN	8/10/07	GM	DKM	MK
2	RE-ISSUED FOR DESIGN	5/18/06	CXD	ADM	DKM
1	ISSUED FOR DESIGN	2/10/06	CXD	HK	DKM
0	ISSUED FOR CLIENT APPROVAL	1/13/06	CXD	HK	DKM

**KBR**  
Engineering Services by KBR Technical Services, Inc.

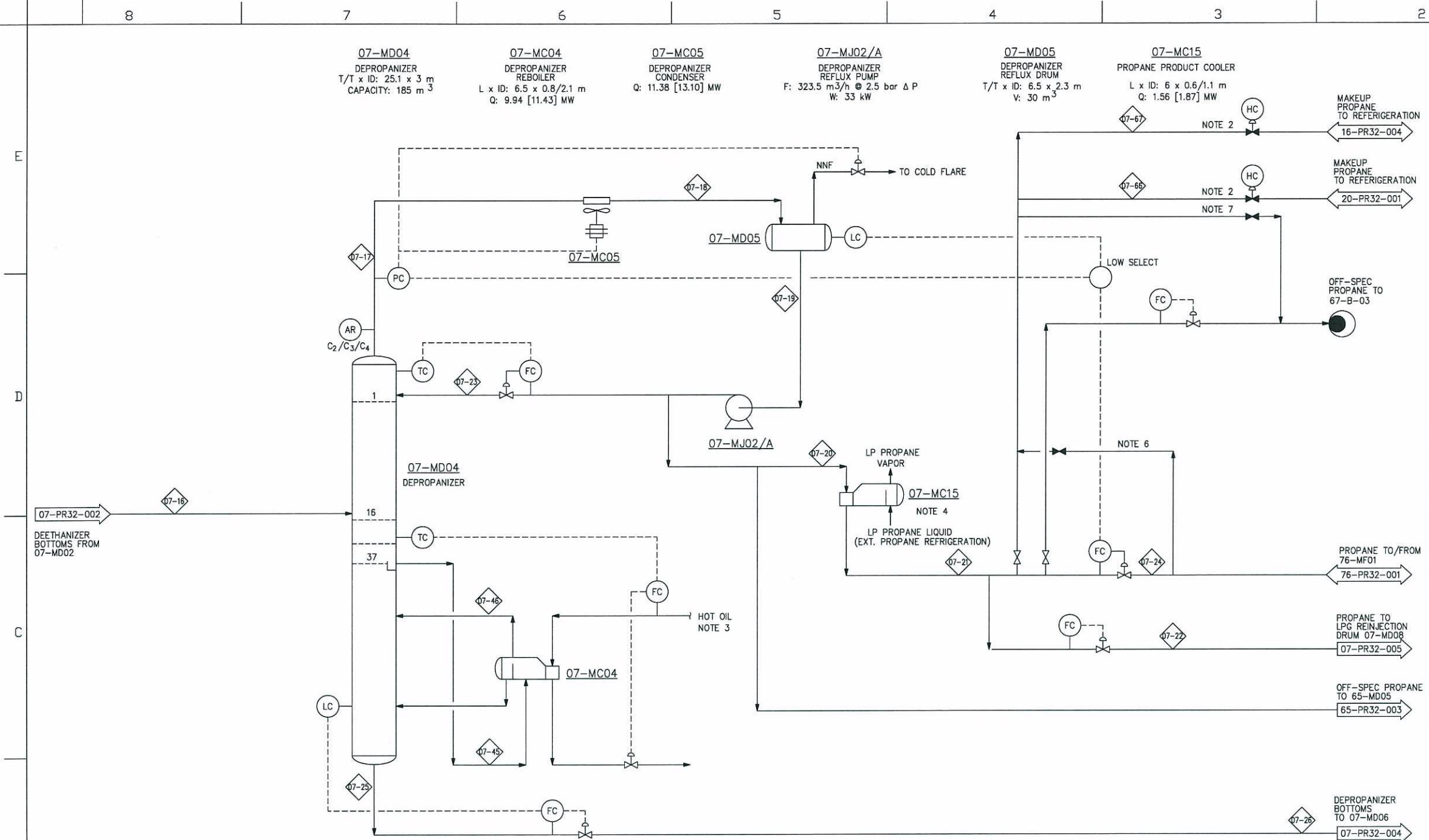
SONATRACH - NEW LNG TRAIN SKIKDA PROJECT

FRACTIONATION  
DEETHANIZER

PROCESS FLOW DIAGRAM (CASE 1 REV. 5)

ITEM DR CLASS	6404	PR-07-PR32-002	7
AREA	JOB NUMBER	DRAWING NUMBER	REV

6404-PPID-B: \\6404-ppid\pfd\PR-07-PR32-003.DWG 03-DEC-2009 09:59AM HBAE703 [T244]



- NOTES:**
1. NNF = NORMALLY NO FLOW.
  2. FLOW IS INTERMITTENT AND ONLY REQUIRED FOR REFRIGERANT MAKE-UP OR START-UP/SHUTDOWN INVENTORY/DRAINING.
  3. FROM UNIT 5B.
  4. LOCATE 07-MC15 (PROPANE LEVEL CONTROL VALVE) CLOSE TO GRADE.
  5. DELETED.
  6. STARTUP FILL LINE.
  7. LINE FOR PUMP-OUT OF OFF-SPEC REFRIGERANT FROM UNIT 16/20.

- LEGEND:**
- ◇ - STREAM NUMBER
  - Q - HEAT DUTY
  - W - POWER
  - [ ] - DESIGN VALUE
  - F - DESIGN FLOW
  - V - CAPACITY
  - L - LENGTH
  - Wi - WIDTH
  - H - HEIGHT
  - ID - INNER DIAMETER
  - T/T - TANGENT TO TANGENT LENGTH

TECHNOLOGY CONTAINED ON THESE DOCUMENTS IS EXPORTED FROM THE U.S. IN ACCORDANCE WITH U.S. EXPORT REGULATIONS. THESE REGULATIONS PROHIBIT THE REEXPORT OF FURTHER DISTRIBUTION OF THE DOCUMENTS, AND THE TECHNOLOGY SET FORTH THEREIN, TO CERTAIN FOREIGN COUNTRIES OR TRANSMITTAL TO CERTAIN ENTITIES. SEE U.S. CODE OF FEDERAL REGULATIONS (CFR) (15 CFR 744 AND 15 CFR 746).

THIS DOCUMENT CONTAINS INFORMATION WHICH IS PROPRIETARY TO KBR. THIS INFORMATION IS TO BE HELD IN CONFIDENCE AND DISCLOSURE OR OTHER USE OF THIS DOCUMENT IS TO BE MADE WITHOUT WRITTEN PRIOR CONSENT OF KBR.

Stream Number	07-16	07-17	07-18	07-19	07-20	07-21	07-22	07-23	07-24	07-25	07-26	07-43	07-44	07-45	07-46	07-66	07-67																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Stream Description	Deprop (C1703) 07-MD04 Feed	Deprop (C1703) 07-MD04 Overhead	(E1709) 07-MC05 Outlet	Deprop Reflux Drum 07-MD05 Liquid	Propane to (E1710) 07-MC15 Inlet	Propane to (E1710) 07-MC15 Outlet	Propane to LPG Reinj.	Deprop (C1703) 07-MD04 Reflux	Propane Product to 76-MF01	Deprop (C1703) 07-MD04 Bottoms	Debutanizer (C1704) 07-MD06 Feed	Deeth Reb (E1705) 07-MC02 Outlet	Deprop Reb (E1708) 07-MC04 Inlet	Deprop Reb (E1708) 07-MC04 Outlet	Debut Reb (E1711) 07-MC06 Inlet	Propane to/from Unit 20	Propane to/from Unit 16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Composition, mole %</b>																		Helium	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Nitrogen	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Methane	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Ethane	0.10%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	0.00%	-	-	Propane	44.63%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	0.50%	0.50%	54.86%	54.86%	0.95%	0.95%	-	-	Isobutane	15.59%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	27.98%	27.98%	14.47%	14.47%	34.53%	34.53%	-	-	Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09		
Helium	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Nitrogen	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Methane	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Ethane	0.10%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	0.00%	-	-	Propane	44.63%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	0.50%	0.50%	54.86%	54.86%	0.95%	0.95%	-	-	Isobutane	15.59%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	27.98%	27.98%	14.47%	14.47%	34.53%	34.53%	-	-	Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																				
Nitrogen	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Methane	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Ethane	0.10%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	0.00%	-	-	Propane	44.63%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	0.50%	0.50%	54.86%	54.86%	0.95%	0.95%	-	-	Isobutane	15.59%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	27.98%	27.98%	14.47%	14.47%	34.53%	34.53%	-	-	Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																						
Methane	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Ethane	0.10%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	0.00%	-	-	Propane	44.63%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	0.50%	0.50%	54.86%	54.86%	0.95%	0.95%	-	-	Isobutane	15.59%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	27.98%	27.98%	14.47%	14.47%	34.53%	34.53%	-	-	Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																								
Ethane	0.10%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	0.00%	-	-	Propane	44.63%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	0.50%	0.50%	54.86%	54.86%	0.95%	0.95%	-	-	Isobutane	15.59%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	27.98%	27.98%	14.47%	14.47%	34.53%	34.53%	-	-	Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																										
Propane	44.63%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	99.60%	0.50%	0.50%	54.86%	54.86%	0.95%	0.95%	-	-	Isobutane	15.59%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	27.98%	27.98%	14.47%	14.47%	34.53%	34.53%	-	-	Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																												
Isobutane	15.59%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%	27.98%	27.98%	14.47%	14.47%	34.53%	34.53%	-	-	Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																														
Butane	23.70%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	42.70%	42.70%	20.39%	20.39%	46.17%	46.17%	-	-	Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																
Isopentane	4.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.59%	7.59%	2.95%	2.95%	5.78%	5.78%	-	-	Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																		
Pentane	5.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.60%	9.60%	3.55%	3.55%	6.71%	6.71%	-	-	Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																				
Hexane	6.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	11.64%	11.64%	3.58%	3.58%	5.86%	5.86%	-	-	Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																						
Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																								
Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																										
aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	1509	2992	2992	2992	672	672	0	2320	640	837	837	3705	3705	2959	2959	0 [15388]	0 [51378]	<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																														
<b>Pressure, bar-a</b>	14.02	13.91	13.43	13.43	16.50	16.02	12.95	13.91	11.00	14.19	4.83	24.92	24.91	14.20	14.19	10.70	10.70	<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																
<b>Temperature, °C</b>	74.24	40.71	38.98	38.98	38.98	-35.65	-35.65	38.98	-35.65	104.86	59.10	92.33	100.91	98.31	104.86	-43.00	-43.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	82983	131905	131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	53354	193726	193726	181619	181619	0 [15388]	0 [51378]	<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>Liquid, kg/hr</b>	59517		131905	131905	29628	29628	3	102277	28235	53354	32577	193726	82979	181619	53352	0 [15388]	0 [51378]	<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>Vapor, kg/hr</b>	23466	131905									20777				128268			<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<b>Density Liquid, kg/m³</b>	495.70		469.00	469.00	469.00	574.33	574.33	469.00	574.33	482.94	558.50	429.35	434.17	477.75	482.94	584.00	584.00	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<b>Density Vapor, kg/m³</b>	31.48	30.68									11.91		60.54		36.19			<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	54.98	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	63.73	52.29	61.39	44.09	44.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

7	RE-ISSUED FOR DESIGN	11/10/09	MRC	RZL	HS
6	RE-ISSUED FOR DESIGN	11/24/08	RML	MEN	DAA
5	RE-ISSUED FOR DESIGN	02/07/08	RML	DKM	HS
4	RE-ISSUED FOR DESIGN	10/3/07	GM	DKM	MK
3	RE-ISSUED FOR DESIGN	8/10/07	GM	DKM	MK
2	RE-ISSUED FOR DESIGN	5/18/06	CXD	ADM	DKM
1	ISSUED FOR DESIGN	2/10/06	CXD	HK	DKM
0	ISSUED FOR CLIENT APPROVAL	1/13/06	CXD	HK	DKM
REV	REVISION DESCRIPTION/ISSUE STATUS	DATE	ORIG	CHECK	APPR

**KBR**  
Engineering Services by KBR Technical Services, Inc.

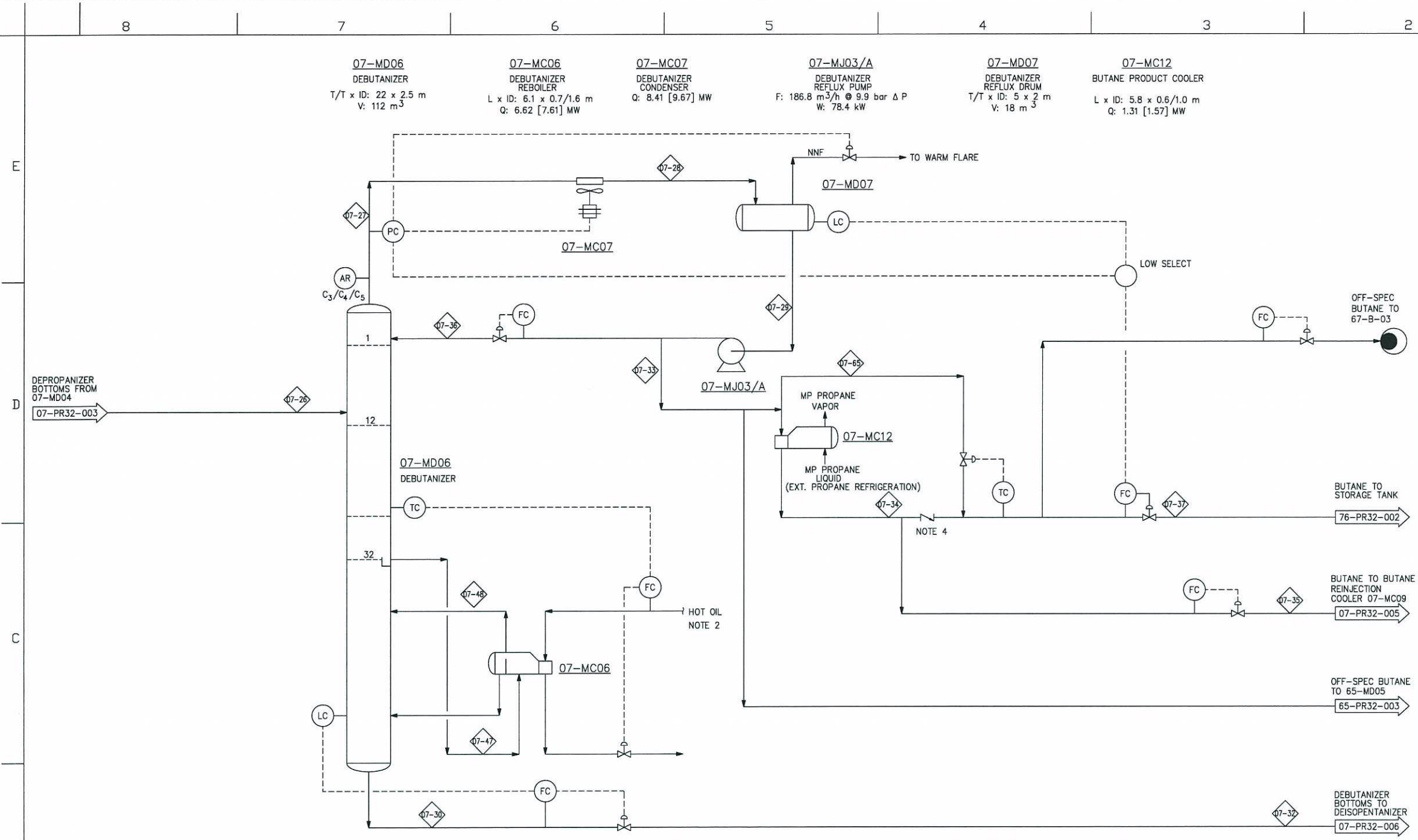
**SONATRACH - NEW LNG TRAIN SKIKDA PROJECT**

FRACTIONATION  
DEPROPANIZER

PROCESS FLOW DIAGRAM (CASE 1 REV. 5)

ITEM OR CLASS	6404	PR-07-PR32-003	7
AREA			
JOB NUMBER			
DRAWING NUMBER			
REV			

6404-PPPID-B: \\6404\pppid\pfd\_07-PR32-004.DWG 23-NOV-2009 08:34AM hb06703 [124A]



- NOTES:**
1. NNF = NORMALLY NO FLOW.
  2. FROM UNIT 5B.
  3. DELETED.
  4. PROVIDE CHECK VALVE TO PREVENT 07-MC12 BYPASS FROM GOING TO BUTANE REINJECTION LINE.

- LEGEND:**
- ◇ - STREAM NUMBER
  - Q - HEAT DUTY
  - W - POWER
  - [ ] - DESIGN VALUE
  - F - DESIGN FLOW
  - V - CAPACITY
  - L - LENGTH
  - WI - WIDTH
  - H - HEIGHT
  - ID - INNER DIAMETER
  - T/T - TANGENT TO TANGENT LENGTH

TECHNOLOGY CONTAINED ON THESE DOCUMENTS IS EXPORTED FROM THE U.S. IN ACCORDANCE WITH U.S. EXPORT REGULATIONS. THESE REGULATIONS PROHIBIT THE REEXPORT OF FURTHER DISTRIBUTION OF THE DOCUMENTS, AND THE TECHNOLOGY SET FORTH THEREIN, TO CERTAIN FOREIGN COUNTRIES OR TRANSMITTAL TO CERTAIN ENTITIES. SEE U.S. CODE OF FEDERAL REGULATIONS (CFR) (15 CFR 744 AND 15 CFR 746).

THIS DOCUMENT CONTAINS INFORMATION WHICH IS PROPRIETARY TO KBR. THIS INFORMATION IS TO BE HELD IN CONFIDENCE. NO DISCLOSURE OR OTHER USE OF THIS DOCUMENT IS TO BE MADE WITHOUT WRITTEN PRIOR CONSENT OF KBR.

Stream Number	07-26	07-27	07-28	07-29	07-30	07-32	07-33	07-34	07-35	07-36	07-37	07-47	07-48	07-65
Stream Description	Debutanizer (C1704) 07-MD06 Feed	Debut (C1704) 07-MD06 Overhead	(E1712) 07-MD07 Outlet	Debutanizer Reflux Drum 07-MD07 Liquid	Debut (C1704) 07-MD06 Bottoms	Deisopentanizer Tower 07-MD11 Feed	C4 to (E1714) 07-MC12 Inlet	(E1714) 07-MC12 Outlet	C4 to (E1715) 07-MC09	Debut (C1704) 07-MD06 Reflux	Butane Product	Debut Reb (E1711) 07-MC06 Inlet	Debut Reb (E1711) 07-MC06 Outlet	07-MC12 Bypass
<b>Composition, mole %</b>														
Helium	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Nitrogen	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Methane	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Ethane	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Propane	0.50%	0.70%	0.70%	0.70%	0.00%	0.00%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.70%	0.00%	0.00%	0.70%
Isobutane	27.98%	39.30%	39.30%	39.30%	0.01%	0.01%	39.30%	39.30%	39.30%	39.30%	39.30%	0.01%	0.01%	39.30%
Butane	42.70%	59.79%	59.79%	59.79%	0.49%	0.49%	59.79%	59.79%	59.79%	59.79%	59.79%	1.10%	1.10%	59.79%
Isopentane	7.59%	0.18%	0.18%	0.18%	25.91%	25.91%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	34.42%	34.42%	0.18%
Pentane	9.60%	0.03%	0.03%	0.03%	33.21%	33.21%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	38.31%	38.31%	0.03%
Hexane	11.64%	0.00%	0.00%	0.00%	40.38%	40.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	26.15%	26.15%	0.00%
Carbon Dioxide	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Water	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
aMDEA	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	837	1525	1525	1525	241	241	596	531	194	929	402	1255	1255	65
<b>Pressure, bar-a</b>	4.83	4.75	4.27	4.27	4.98	2.23	14.80	14.32	13.43	4.27	5.40	4.99	4.98	14.80
<b>Temperature, °C</b>	59.10	44.15	39.00	39.00	101.29	71.25	39.98	-17.80	-17.80	39.00	-8.00	95.50	101.29	39.98
<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	53354	88520	88520	88520	18757	18757	34597	30826	11286	53923	23312	94964	94964	3771
<b>Liquid, kg/hr</b>	32577	88520	88520	88520	18757	14114	34597	30826	11286	53923	23312	94964	18756	3771
<b>Vapor, kg/hr</b>	20777	88520				4643							76208	
<b>Density Liquid, kg/m³</b>	558.50		544.88	544.88	555.44	590.20	547.00	612.10	612.10	544.88	604.80	554.65	555.44	547.00
<b>Density Vapor, kg/m³</b>	11.91	11.87				6.31							13.82	
<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	63.73	58.06	58.06	58.06	77.74	77.74	58.06	58.06	58.06	58.06	58.06	75.66	75.66	58.06

REV	REVISION DESCRIPTION/ISSUE STATUS	DATE	ORIG	CHECK	APPR
8	RE-ISSUED FOR DESIGN	12/10/08	MNC	DKM	DKM
7	RE-ISSUED FOR DESIGN	11/24/08	RML	MEN	DAA
6	RE-ISSUED FOR DESIGN	05/07/08	RML	MK	MK
5	RE-ISSUED FOR DESIGN	02/07/08	RML	DKM	HS
4	RE-ISSUED FOR DESIGN	10/3/07	GM	DKM	MK
3	RE-ISSUED FOR DESIGN	8/10/07	GM	DKM	MK
2	RE-ISSUED FOR DESIGN	5/18/06	CXD	ADM	DKM
1	ISSUED FOR DESIGN	2/10/06	CXD	HK	DKM

**KBR**  
Engineering Services by KBR Technical Services, Inc.

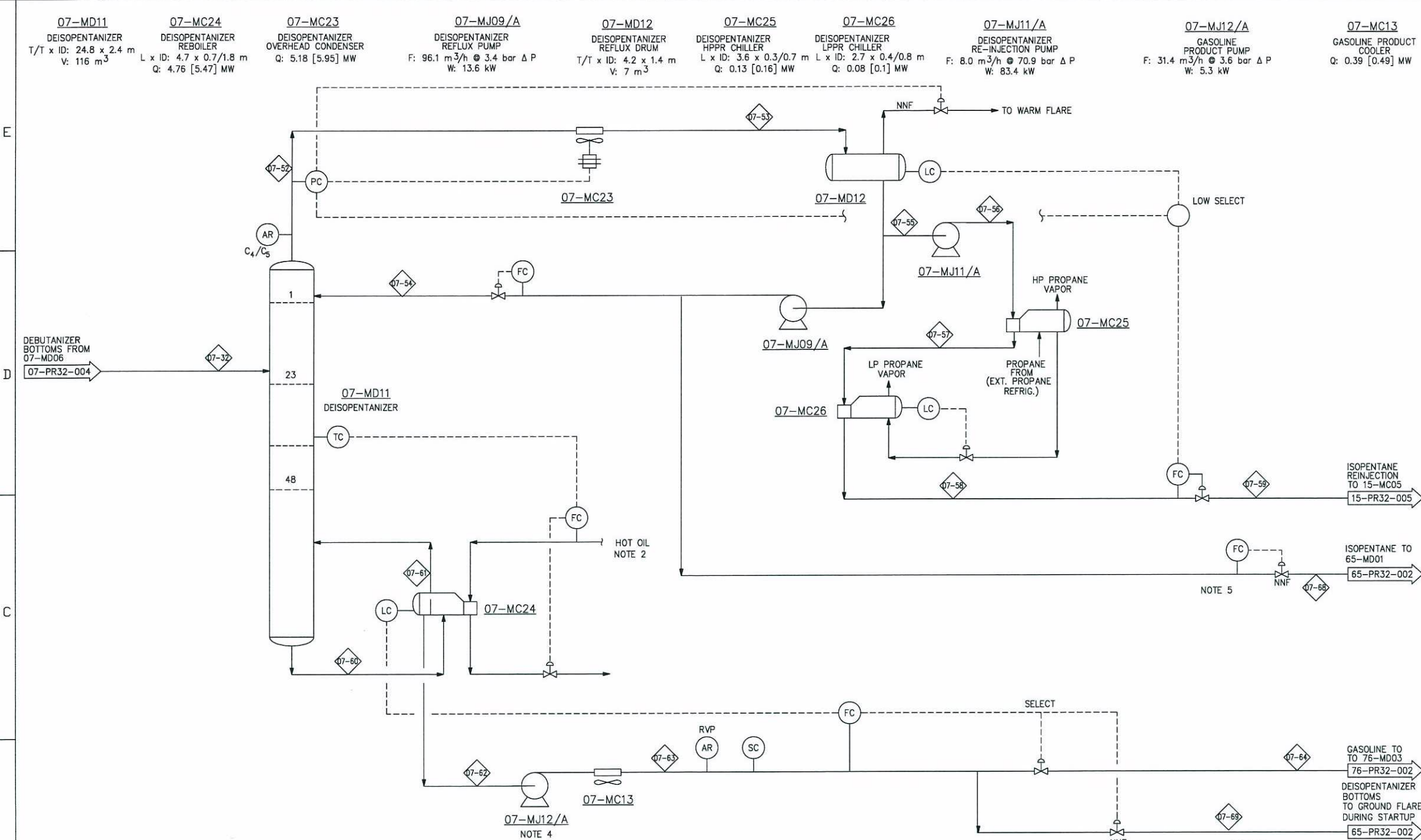
**SONATRACH - NEW LNG TRAIN SKIKDA PROJECT**

FRACTIONATION  
DEBUTANIZER

PROCESS FLOW DIAGRAM (CASE 1 REV. 5)

ITEM OR CLASS	AREA	JOB NUMBER	DRAWING NUMBER	REV
	6404	PR-07-PR32-004	8	

6404-PPID-B: \\6404\ppid\pfd\_translation\PR-07-PR32-006.DWG 03-DEC-2009 10:08AM HBAE703 [T24A]



- NOTES:**
1. NNF = NORMALLY NO FLOW.
  2. FROM UNIT 58.
  3. DELETED.
  4. PROVIDE PUMP MINIMUM FLOW PROTECTION FOR TURNDOWN.
  5. DESIGN FOR FLOW RATE OF STREAM 07-55.
  6. DESIGN FOR FLOW RATE OF STREAM 07-64.

- LEGEND:**
- ◇ - STREAM NUMBER
  - Q - HEAT DUTY
  - W - POWER
  - [ ] - DESIGN VALUE
  - F - DESIGN FLOW
  - V - CAPACITY
  - L - LENGTH
  - Wi - WIDTH
  - H - HEIGHT
  - ID - INNER DIAMETER
  - T/T - TANGENT TO TANGENT LENGTH

TECHNOLOGY CONTAINED ON THESE DOCUMENTS IS EXPORTED FROM THE U.S. IN ACCORDANCE WITH U.S. EXPORT REGULATIONS. THESE REGULATIONS PROHIBIT THE REEXPORT OF FURTHER DISTRIBUTION OF THE DOCUMENTS, AND THE TECHNOLOGY SET FORTH THEREIN, TO CERTAIN FOREIGN COUNTRIES OR TRANSMITTAL TO CERTAIN ENTITIES. SEE U.S. CODE OF FEDERAL REGULATIONS (CFR) (15 CFR 744 AND 15 CFR 746).

THIS DOCUMENT CONTAINS INFORMATION WHICH IS PROPRIETARY TO KBR. THIS INFORMATION IS TO BE HELD IN CONFIDENCE. NO DISCLOSURE OR OTHER USE OF THIS DOCUMENT IS TO BE MADE WITHOUT WRITTEN PRIOR CONSENT OF KBR.

Stream Number	07-32	07-52	07-53	07-54	07-55	07-56	07-57	07-58	07-59	07-60	07-61	07-62	07-63	07-64	07-68	07-69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Stream Description	Deisopentane Tower 07-MD11 Feed	Deisopentane Tower 07-MD11 Overhead	Deisopentane Cond. 07-MC23 Outlet	Deisopentane Reflux	Isopentane to ReInjection Pump Inlet	isoC5 HPPR Chiller 07-MC25 Inlet	isoC5 HPPR Chiller 07-MC25 Outlet	isoC5 LPPR Chiller 07-MC26 Outlet	Isopentane to ReInjection	Deisopentane Reboiler 07-MC24 Inlet	Deisopentane Reboiler 07-MC24 Outlet	Deisopentane Tower 07-MD11 Bottoms	Gasoline Prod. Cooler 07-MC13 Outlet	Gasoline to Sphere 76-MD03	Isopentane to 65-MD01	Deisopentane bottoms to ground flare during S/U																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<b>Composition, mole %</b>																	Helium	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Nitrogen	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Methane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Ethane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Propane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isobutane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50
Helium	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Nitrogen	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Methane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Ethane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Propane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isobutane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																	
Nitrogen	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Methane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Ethane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Propane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isobutane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																		
Methane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Ethane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Propane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isobutane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																			
Ethane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Propane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isobutane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																				
Propane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isobutane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																					
Isobutane	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																						
Butane	0.5%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%	2.16%	2.16%	2.16%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-	-	Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																							
Isopentane	25.9%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.8%	87.82%	87.82%	87.82%	11.78%	12.99%	7.51%	7.51%	7.51%	-	-	Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																								
Pentane	33.2%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.00%	10.00%	10.00%	52.78%	56.38%	40.11%	40.11%	40.11%	-	-	Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																									
Hexane	40.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	35.44%	30.62%	52.38%	52.38%	52.38%	-	-	Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																										
Carbon Dioxide	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																											
Water	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																												
aMDEA	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																													
<b>Total Molar Flowrate, kmole/hr</b>	241	749	749	694	55	55	55	55	55	840	654	186	186	0	0	0	<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																														
<b>Pressure, bar-a</b>	2.23	2.10	1.62	2.10	1.65	65.50	65.00	64.50	64.50	2.39	2.38	2.38	5.00	5.00	43.00	39.00	<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																															
<b>Temperature, °C</b>	71.25	51.30	42.01	42.01	42.60	52.92	-0.22	-35.71	-35.71	71.52	77.49	77.49	39.00	39.00	1.00	1.00	<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																																																
<b>Total Flowrate, kg/hr</b>	18757	53798	53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810	50024	14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Liquid, kg/hr</b>	14114		53798	49827	3971	3971	3971	3971	3971	64810		14786	14786	14786	0 [3971]	0 [14786]	<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<b>Vapor, kg/hr</b>	4643	53798								50024							<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<b>Density Liquid, kg/m³</b>	590.20		596.49	596.49	595.91	598.50	643.62	670.01	670.01	587.54		588.25	626.29	626.29	595.91	626.29	<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<b>Density Vapor, kg/m³</b>	6.31	6.06	4.73							6.78							<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<b>Molecular Weight, kg/kmole</b>	77.74	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	71.84	77.12	76.45	79.50	79.50	79.50	71.84	79.50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

4	RE-ISSUED FOR DESIGN	11/10/07	MRC	RAL	BS
3	RE-ISSUED FOR DESIGN	11/24/08	RML	MEN	DAK
2	RE-ISSUED FOR DESIGN	02/07/08	RML	DKM	HS
1	RE-ISSUED FOR DESIGN	10/3/07	GM	DKM	MK
0	ISSUED FOR DESIGN	8/10/07	GM	DKM	MK
REV	REVISION DESCRIPTION/ISSUE STATUS	DATE	DRIG	CHECK	APPR



SONATRACH - NEW LNG TRAIN SKIKDA PROJECT				
FRACTIONATION				
DEISOPENTANIZER				
PROCESS FLOW DIAGRAM (CASE 1 REV. 5)				
ITEM OR CLASS	AREA	JOB NUMBER	DRAWING NUMBER	REV
		6404	PR-07-PR32-006	4



Complexe GL1K  
Département Technique  
Service Laboratoire

# RESULTATS D'ANALYSES

Type d'analyse : ANALYSES GAZ MEGA TRAIN

Date Echantillonnage : 20-04-2016

Heure Prise Echantillon : 08.00

Comp/Analyses Repère échantillon	HE	N2	CH4	C2H6	C3H8	IC4H10	NC4H10	IC5H12	NC5H12	C6H14+	CO2	O.B.S
01A13005	0.18	5.56	83.87	7.50	1.82	0.26	0.38	0.08	0.07	0.06	0.22	
07SC001		32.15	72.52	27.28	0.19							
07SC002			0.54	99.46								
07SC005				1.07	98.87	0.04	0.02					
07SC006					0.33	35.06	64.04	0.57				
07SC007								1.02	28.95	70.03		
07SC015							0.02	80.29	18.84	0.85		
15SC003												
15SC005		1.79	88.14	8.12	1.68	0.09	0.07	0.09	0.02			
15SC007	10.17	40.85	48.96	0.02								
15SC009		43.53	56.16	0.31								
16SC006	0.59	5.54	50.38	34.63	8.66	0.09	0.09	0.01	0.01			

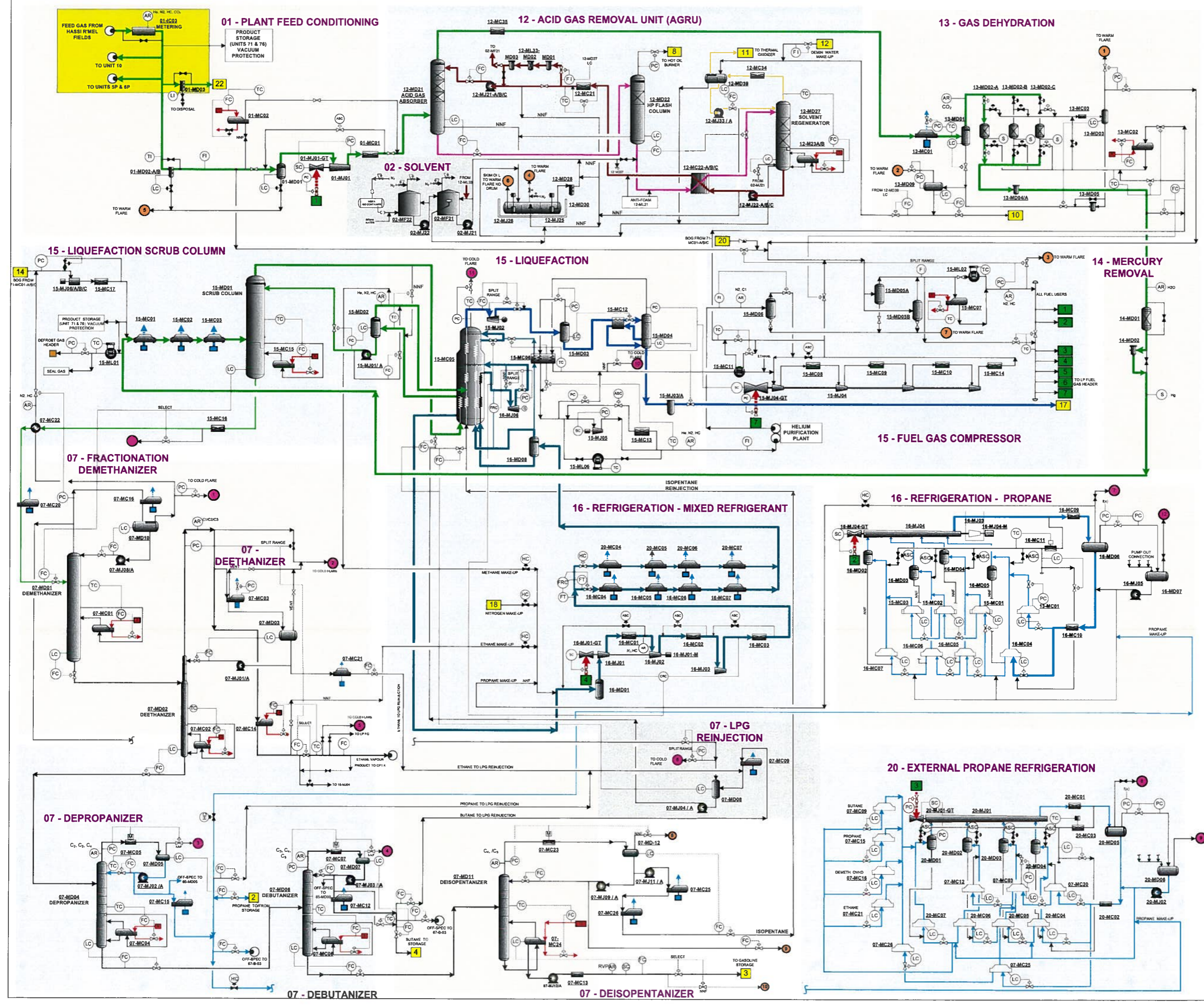
Date	Heure	Repère échantillon	PCS (Th/Kg)	PCS (Th/Cm3)	PM (Gr/L)	Masse volumique (Kg/Cm3)	Masse volumique (Kg/Nm3)
20-04-2016	08.00	01A13005					
20-04-2016	08.00	07SC001					
20-04-2016	08.00	07SC002	12.4335	15.7117	29.9942	1.2658	1.3529
20-04-2016	08.00	07SC005	12.0645	22.6781	43.9484	1.8824	2.0120
20-04-2016	08.00	07SC006	11.8492	29.8043	58.1537	2.5194	2.6927
20-04-2016	08.00	07SC007	11.6781	43.7038	81.9892	3.7475	4.0054
20-04-2016	08.00	07SC015	11.7091	39.6777	72.2666	3.2210	3.4426
20-04-2016	08.00	15SC003					
20-04-2016	08.00	15SC005	12.7435	9.5847	17.9940	0.7532	0.8050
20-04-2016	08.00	15SC007	5.3012	4.3606	19.7122	0.8237	0.8804
20-04-2016	08.00	15SC009	5.6783	5.0471	21.2984	0.8901	0.9513
20-04-2016	08.00	16SC006					

1	Company Name Not Available Calgary, Alberta CANADA	Case Name:	\\S-SKIKDA\IS-SKIKDA\SKIKDA LNG Simulator\COLD\temp\Cold.usc
2		Unit Set:	SKIKDA
3		Date/Time:	Thursday Feb 4 2016, 14:00:53
4			
5			

**Workbook: Case (Main)**

Streams							Fluid Pkg:	All
Name	SCRUB_DEC1 @SCF	15S217 @HPLPFG	From 15FOV082 to HE	15S203-2 @HPLPFG	MCHE_LNG_HPF @			
Vap Frac on a Mass Basis	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0139			
Pressure (bar)	62.00	3.248	7.513	1.275	5.620			
Temperature (C)	27.95	-37.83	37.24	-163.5 *	-148.1			
Molecular Weight	38.72	19.92	19.92	20.63	18.03			
Mass Flow (kg/h)	5.121e+004	1.333e+004	1.333e+004	9.024e+004	7.417e+005			
Molar Flow (kgmole/h)	1322	669.3	669.2	4373	4.114e+004			
Mass Density (kg/m3)	430.1	3.330	5.831	2.985	291.7			
Comp Mole Frac (Helium)	0.0000	0.1057	0.1057	0.0013	0.0018			
Comp Mole Frac (Nitrogen)	0.0001	0.4296	0.4296	0.3847	0.0571			
Comp Mole Frac (Methane)	0.1762	0.4645	0.4644	0.6139	0.8598			
Comp Mole Frac (Ethane)	0.3335	0.0002	0.0002	0.0001	0.0694			
Comp Mole Frac (Propane)	0.2602	0.0000	0.0000	0.0000	0.0106			
Comp Mole Frac (i-Butane)	0.0629	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006			
Comp Mole Frac (n-Butane)	0.1036	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005			
Comp Mole Frac (i-Pentane)	0.0231	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
Comp Mole Frac (n-Pentane)	0.0231	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
Comp Mole Frac (n-Hexane)	0.0157	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
Comp Mole Frac (CO2)	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001			
Comp Mole Frac (H2O)	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
Name	15-13 @MCHE	LNG TO 71MF01 @H						
Vap Frac on a Mass Basis	0.0000	0.0000						
Pressure (bar)	25.72	7.747						
Temperature (C)	-147.8	-160.3						
Molecular Weight	18.03	17.67						
Mass Flow (kg/h)	7.417e+005	6.307e+005						
Molar Flow (kgmole/h)	4.114e+004	3.570e+004						
Mass Density (kg/m3)	447.3	455.3						
Comp Mole Frac (Helium)	0.0018	0.0000						
Comp Mole Frac (Nitrogen)	0.0571	0.0108						
Comp Mole Frac (Methane)	0.8598	0.8970						
Comp Mole Frac (Ethane)	0.0694	0.0790						
Comp Mole Frac (Propane)	0.0106	0.0118						
Comp Mole Frac (i-Butane)	0.0006	0.0007						
Comp Mole Frac (n-Butane)	0.0005	0.0006						
Comp Mole Frac (i-Pentane)	0.0000	0.0000						
Comp Mole Frac (n-Pentane)	0.0000	0.0000						
Comp Mole Frac (n-Hexane)	0.0000	0.0000						
Comp Mole Frac (CO2)	0.0001	0.0001						
Comp Mole Frac (H2O)	0.0000	0.0000						

51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62



**KEY**

- FEED GAS
- LNG
- RICH AMINE
- LEAN AMINE
- ACID GAS
- PROPANE REFRIGERANT
- MIXED REFRIGERANT
- HEATING MEDIUM
- FUEL GAS
- RAW MATERIAL (FEED GAS) IN
- FINISHED PRODUCTS

- COLD FLARE**
- 1- FROM 07-MC10
  - 2- FROM 07-MC05 & D02 & D03
  - 3- FROM 07-MD05
  - 4- FROM 07-MD07
  - 5- FROM 07-MC14
  - 6- FROM 07-MD08
  - 7- FROM 15-MD06
  - 8- FROM 20-MD05
  - 9- FROM 20-MD06
  - 10- FROM 15-MC05
  - 11- FROM 15-MC05
  - 12- FROM 16-MD07
  - 13- FROM 15-MC16
- WARM FLARE**
- 1- FROM 13-MD03
  - 2- FROM 13-MD09
  - 3- FROM 15-MD05
  - 4- FROM 12-MD30
  - 5- FROM 01-MD01 & 02
  - 6- FROM 12-MJ26
  - 7- FROM 15-MD05 & 06
  - 8- FROM 07-MD12
  - 9- FROM 07-MD09A
  - 10- FROM 07-MC13
  - 11- FROM 07-MC02
  - 12- FROM 07-MC02
  - 13- FROM 07-MC02
  - 14- FROM 07-MC14
  - 15- FROM 07-MC04
  - 16- FROM 07-MC06
  - 17- FROM 12-MJ26
  - 18- FOR 07-MC06
  - 19- FOR 07-MC01
  - 20- FOR 12-MC23A/B
  - 21- FOR 13-MC02
  - 22- FOR 13-MC02
  - 23- FOR 13-MC02
  - 24- FOR 15-MC15
  - 25- FOR 07-MC04
  - 26- FOR 07-MC24
- HOT OIL HEATING**
- 1- FOR 01-MC02
  - 2- FOR 07-MC01
  - 3- FOR 07-MC02
  - 4- FOR 07-MC14
  - 5- FOR 07-MC04
  - 6- FOR 07-MC06
  - 7- FOR 12-MC23A/B
  - 8- FOR 13-MC02
  - 9- FOR 13-MC02
  - 10- FOR 07-MC24
- TO OTHER AREAS**
- 2- 07-MC15 TO 76-MF01
  - 3- 07-MC13 TO CONDENSATE STORAGE
  - 4- 07-MC12 TO BUTANE STORAGE
  - 8- 12-MD22 TO 58-MB01
  - 10- 13-MD09 WASTE TREATMENT
  - 11- 12-MD39 TO 65-MB07 (THERMAL OXIDIZER)
  - 12- 12-MD39 DEMIN. WATER MAKE-UP
  - 14- 15-MJ06 BOG FROM 71-MC01-A,B,C
  - 17- 15-MJ03A TO STORAGE
  - 18- 16-MD01 NITROGEN MAKE-UP FROM 51-001
  - 19- DELETED
  - 20- BOG TO FG FROM 71-MC01-A,B,C
  - 21- DELETED
  - 22- 01-MD03 STARTUP FEED GAS TO POWER GENERATOR GAS TURBINES

- DEFROST GAS HEADER**
- 07-MC03
  - 07-MC09
  - 07-MC12
  - 07-MC15
  - 07-MC16
  - 07-MC20
  - 07-MC21
  - 07-MC25
  - 07-MC26
  - 15-MC01
  - 15-MC02
  - 15-MC03
  - 16-MC04
  - 16-MC05
  - 16-MC06
  - 16-MC07
  - 16-MC08
- REFRIGERANT**
- 1- 01-MJ01-GT
  - 2- 16-MJ04-GT
  - 3- 20-MJ01-GT
  - 4- 16-MJ01-GT
  - 5- POWER GENERATION GTs (5 UNITS)
  - 6- LP FG HEADER
  - 7- 15-MJ04-GT
- FUEL GAS TO**
- 1- 01-MJ01-GT
  - 2- 16-MJ04-GT
  - 3- 20-MJ01-GT
  - 4- 16-MJ01-GT
  - 5- POWER GENERATION GTs (5 UNITS)
  - 6- LP FG HEADER
  - 7- 15-MJ04-GT

THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION OF THE COMPANY AND IS NOT TO BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM. THE COMPANY ASSUMES NO LIABILITY FOR THE ACCURACY OF THE INFORMATION CONTAINED HEREIN.

NO	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APPD
3	05 JUN 2008	RE-ISSUED FOR DESIGN	RAL	AKM	HK
2	08 FEB 2008	RE-ISSUED FOR DESIGN	RAL	DKM	HS
1	23 MAY 2006	RE-ISSUED FOR DESIGN	JK	CKD	DKM
0	30 JAN 2005	ISSUED FOR PROCESS RELEASE	JK	HK	DKM

**KBR**  
 1990-2000-2010-2020-2030-2040-2050-2060-2070-2080-2090-2100-2110-2120-2130-2140-2150-2160-2170-2180-2190-2200-2210-2220-2230-2240-2250-2260-2270-2280-2290-2300-2310-2320-2330-2340-2350-2360-2370-2380-2390-2400-2410-2420-2430-2440-2450-2460-2470-2480-2490-2500-2510-2520-2530-2540-2550-2560-2570-2580-2590-2600-2610-2620-2630-2640-2650-2660-2670-2680-2690-2700-2710-2720-2730-2740-2750-2760-2770-2780-2790-2800-2810-2820-2830-2840-2850-2860-2870-2880-2890-2900-2910-2920-2930-2940-2950-2960-2970-2980-2990-3000-3010-3020-3030-3040-3050-3060-3070-3080-3090-3100-3110-3120-3130-3140-3150-3160-3170-3180-3190-3200-3210-3220-3230-3240-3250-3260-3270-3280-3290-3300-3310-3320-3330-3340-3350-3360-3370-3380-3390-3400-3410-3420-3430-3440-3450-3460-3470-3480-3490-3500-3510-3520-3530-3540-3550-3560-3570-3580-3590-3600-3610-3620-3630-3640-3650-3660-3670-3680-3690-3700-3710-3720-3730-3740-3750-3760-3770-3780-3790-3800-3810-3820-3830-3840-3850-3860-3870-3880-3890-3900-3910-3920-3930-3940-3950-3960-3970-3980-3990-4000-4010-4020-4030-4040-4050-4060-4070-4080-4090-4100-4110-4120-4130-4140-4150-4160-4170-4180-4190-4200-4210-4220-4230-4240-4250-4260-4270-4280-4290-4300-4310-4320-4330-4340-4350-4360-4370-4380-4390-4400-4410-4420-4430-4440-4450-4460-4470-4480-4490-4500-4510-4520-4530-4540-4550-4560-4570-4580-4590-4600-4610-4620-4630-4640-4650-4660-4670-4680-4690-4700-4710-4720-4730-4740-4750-4760-4770-4780-4790-4800-4810-4820-4830-4840-4850-4860-4870-4880-4890-4900-4910-4920-4930-4940-4950-4960-4970-4980-4990-5000-5010-5020-5030-5040-5050-5060-5070-5080-5090-5100-5110-5120-5130-5140-5150-5160-5170-5180-5190-5200-5210-5220-5230-5240-5250-5260-5270-5280-5290-5300-5310-5320-5330-5340-5350-5360-5370-5380-5390-5400-5410-5420-5430-5440-5450-5460-5470-5480-5490-5500-5510-5520-5530-5540-5550-5560-5570-5580-5590-5600-5610-5620-5630-5640-5650-5660-5670-5680-5690-5700-5710-5720-5730-5740-5750-5760-5770-5780-5790-5800-5810-5820-5830-5840-5850-5860-5870-5880-5890-5900-5910-5920-5930-5940-5950-5960-5970-5980-5990-6000-6010-6020-6030-6040-6050-6060-6070-6080-6090-6100-6110-6120-6130-6140-6150-6160-6170-6180-6190-6200-6210-6220-6230-6240-6250-6260-6270-6280-6290-6300-6310-6320-6330-6340-6350-6360-6370-6380-6390-6400-6410-6420-6430-6440-6450-6460-6470-6480-6490-6500-6510-6520-6530-6540-6550-6560-6570-6580-6590-6600-6610-6620-6630-6640-6650-6660-6670-6680-6690-6700-6710-6720-6730-6740-6750-6760-6770-6780-6790-6800-6810-6820-6830-6840-6850-6860-6870-6880-6890-6900-6910-6920-6930-6940-6950-6960-6970-6980-6990-7000-7010-7020-7030-7040-7050-7060-7070-7080-7090-7100-7110-7120-7130-7140-7150-7160-7170-7180-7190-7200-7210-7220-7230-7240-7250-7260-7270-7280-7290-7300-7310-7320-7330-7340-7350-7360-7370-7380-7390-7400-7410-7420-7430-7440-7450-7460-7470-7480-7490-7500-7510-7520-7530-7540-7550-7560-7570-7580-7590-7600-7610-7620-7630-7640-7650-7660-7670-7680-7690-7700-7710-7720-7730-7740-7750-7760-7770-7780-7790-7800-7810-7820-7830-7840-7850-7860-7870-7880-7890-7900-7910-7920-7930-7940-7950-7960-7970-7980-7990-8000-8010-8020-8030-8040-8050-8060-8070-8080-8090-8100-8110-8120-8130-8140-8150-8160-8170-8180-8190-8200-8210-8220-8230-8240-8250-8260-8270-8280-8290-8300-8310-8320-8330-8340-8350-8360-8370-8380-8390-8400-8410-8420-8430-8440-8450-8460-8470-8480-8490-8500-8510-8520-8530-8540-8550-8560-8570-8580-8590-8600-8610-8620-8630-8640-8650-8660-8670-8680-8690-8700-8710-8720-8730-8740-8750-8760-8770-8780-8790-8800-8810-8820-8830-8840-8850-8860-8870-8880-8890-8900-8910-8920-8930-8940-8950-8960-8970-8980-8990-9000-9010-9020-9030-9040-9050-9060-9070-9080-9090-9100-9110-9120-9130-9140-9150-9160-9170-9180-9190-9200-9210-9220-9230-9240-9250-9260-9270-9280-9290-9300-9310-9320-9330-9340-9350-9360-9370-9380-9390-9400-9410-9420-9430-9440-9450-9460-9470-9480-9490-9500-9510-9520-9530-9540-9550-9560-9570-9580-9590-9600-9610-9620-9630-9640-9650-9660-9670-9680-9690-9700-9710-9720-9730-9740-9750-9760-9770-9780-9790-9800-9810-9820-9830-9840-9850-9860-9870-9880-9890-9900-9910-9920-9930-9940-9950-9960-9970-9980-9990-10000-10010-10020-10030-10040-10050-10060-10070-10080-10090-10100-10110-10120-10130-10140-10150-10160-10170-10180-10190-10200-10210-10220-10230-10240-10250-10260-10270-10280-10290-10300-10310-10320-10330-10340-10350-10360-10370-10380-10390-10400-10410-10420-10430-10440-10450-10460-10470-10480-10490-10500-10510-10520-10530-10540-10550-10560-10570-10580-10590-10600-10610-10620-10630-10640-10650-10660-10670-10680-10690-10700-10710-10720-10730-10740-10750-10760-10770-10780-10790-10800-10810-10820-10830-10840-10850-10860-10870-10880-10890-10900-10910-10920-10930-10940-10950-10960-10970-10980-10990-11000-11010-11020-11030-11040-11050-11060-11070-11080-11090-11100-11110-11120-11130-11140-11150-11160-11170-11180-11190-11200-11210-11220-11230-11240-11250-11260-11270-11280-11290-11300-11310-11320-11330-11340-11350-11360-11370-11380-11390-11400-11410-11420-11430-11440-11450-11460-11470-11480-11490-11500-11510-11520-11530-11540-11550-11560-11570-11580-11590-11600-11610-11620-11630-11640-11650-11660-11670-11680-11690-11700-11710-11720-11730-11740-11750-11760-11770-11780-11790-11800-11810-11820-11830-11840-11850-11860-11870-11880-11890-11900-11910-11920-11930-11940-11950-11960-11970-11980-11990-12000-12010-12020-12030-12040-12050-12060-12070-12080-12090-12100-12110-12120-12130-12140-12150-12160-12170-12180-12190-12200-12210-12220-12230-12240-12250-12260-12270-12280-12290-12300-12310-12320-12330-12340-12350-12360-12370-12380-12390-12400-12410-12420-12430-12440-12450-12460-12470-12480-12490-12500-12510-12520-12530-12540-12550-12560-12570-12580-12590-12600-12610-12620-12630-12640-12650-12660-12670-12680-12690-12700-12710-12720-12730-12740-12750-12760-12770-12780-12790-12800-12810-12820-12830-12840-12850-12860-12870-12880-12890-12900-12910-12920-12930-12940-12950-12960-12970-12980-12990-13000-13010-13020-13030-13040-13050-13060-13070-13080-13090-13100-13110-13120-13130-13140-13150-13160-13170-13180-13190-13200-13210-13220-13230-13240-13250-13260-13270-13280-13290-13300-13310-13320-13330-13340-13350-13360-13370-13380-13390-13400-13410-13420-13430-13440-13450-13460-13470-13480-13490-13500-13510-13520-13530-13540-13550-13560-13570-13580-13590-13600-13610-13620-13630-13640-13650-13660-13670-13680-13690-13700-13710-13720-13730-13740-13750-13760-13770-13780-13790-13800-13810-13820-13830-13840-13850-13860-13870-13880-13890-13900-13910-13920-13930-13940-13950-13960-13970-13980-13990-14000-14010-14020-14030-14040-14050-14060-14070-14080-14090-14100-14110-14120-14130-14140-14150-14160-14170-14180-14190-14200-14210-14220-14230-14240-14250-14260-14270-14280-14290-14300-14310-14320-14330-14340-14350-14360-14370-14380-14390-14400-14410-14420-14430-14440-14450-14460-14470-14480-14490-14500-14510-14520-14530-14540-14550-14560-14570-14580-14590-14600-14610-14620-14630-14640-14650-14660-14670-14680-14690-14700-14710-14720-14730-14740-14750-14760-14770-14780-14790-14800-14810-14820-14830-14840-14850-14860-14870-14880-14890-14900-14910-14920-14930-14940-14950-14960-14970-14980-14990-15000-15010-15020-15030-15040-15050-15060-15070-15080-15090-15100-15110-15120-15130-15140-15150-15160-15170-15180-15190-15200-15210-15220-15230-15240-15250-15260-15270-15280-15290-15300-15310-15320-15330-15340-15350-15360-15370-15380-15390-15400-15410-15420-15430-15440-15450-15460-15470-15480-15490-15500-15510-15520-15530-15540-15550-15560-15570-15580-15590-15600-15610-15620-15630-15640-15650-15660-15670-15680-15690-15700-15710-15720-15730-15740-15750-15760-15770-15780-15790-15800-15810-15820-15830-15840-15850-15860-15870-15880-15890-15900-15910-15920-15930-15940-15950-15960-15970-15980-15990-16000-16010-16020-16030-16040-16050-16060-16070-16080-16090-16100-16110-16120-16130-16140-16150-16160-16170-16180-16190-16200-16210-16220-16230-16240-16250-16260-16270-16280-16290-16300-16310-16320-16330-16340-16350-16360-16370-16380-16390-16400-16410-16420-16430-16440-16450-16460-16470-16480-16490-16500-16510-16520-16530-16540-16550-16560-16570-16580-16590-16600-16610-16620-16630-16640-16650-16660-16670-16680-16690-16700-16710-16720-16730-16740-16750-16760-16770-16780-16790-16800-16810-16820-16830-16840-16850-16860-16870-16880-16890-16900-16910-16920-16930-16940-16950-16960-16970-16980-16990-17000-17010-17020-17030-17040-17050-17060-17070-17080-17090-17100-17110-17120-17130-17140-17150-17160-17170-17180-17190-17200-17210-17220-17230-17240-17250-17260-17270-17280-17290-17300-17310-17320-17330-17340-17350-17360-17370-17380-17390-17400-17410-17420-17430-17440-17450-17460-17470-17480-17490-17500-17510-17520-17530-17540-17550-17560-17570-17580-17590-17600-17610-17620-17630-17640-17650-17660-17670-17680-17690-17700-17710-17720-17730-17740-17750-17760-17770-17780-17790-17800-17810-17820-17830-17840-17850-17860-17870-17880-17890-17900-17910-17920-17930-17940-17950-17960-17970-17980-17990-18000-18010-18020-18030-18040-18050-18060-18070-18080-18090-18100-18110-18120-18130-18140-18150-18160-18170-18180-18190-18200-18210-18220-18230-18240-18250-18260-18270-18280-18290-18300-18310-18320-18330-18340-18350-18360-18370-18380-18390-18400-18410-18420-18430-18440-18450-18460-18470-18480-18490-18500-18510-18520-18530-18540-18550-18560-18570-18580-18590-18600-18610-18620-18630-18640-18650-18660-18670-18680-18690-18700-18710-18720-18730-18740-18750-18760-18770-18780-18790-18800-18810-18820-18830-18840-18850-18860-18870-18880-18890-18900-18910-18920-18930-18940-1895