



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
La République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de L'Enseignement Supérieur & la Recherche Scientifique
جامعة محمد الحميد بن باديس - مستغانم
Université Abdel Hamid Ben Badis – Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie



N° d'ordre : M...../GC/IP/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : 1- INDUSTRIE PETROCHIMIQUE / 2- GENIE DES PROCÉDES

Option : GENIE PÉTROCHIMIQUE / GENIE CHIMIQUE

Thème

L'INFLUENCE DE LA PRESSION SUR LES PRODUITS DE
DEMETHANISEUR AU NIVEAU DE L'UNITE 17 (GNL- 3Z)

Présenté par :

- GOUAICH Mohamed Abderrezak
- BOUDAHMANI Kamel

Soutenu le 03/ 07/ 2019 devant le jury composé de :

Présidente : Mme N.Douara	MCB	UMAB – Mostaganem
Examinatrice : Mme H.Dellali	MAA	UMAB - Mostaganem
Encadreur : Mme S. ATTOUTI	MCB	UMAB - Mostaganem

Année Universitaire : 2018 / 2019

Remerciements

En premier lieu nous tenons à remercier Dieu notre créateur, pour nous avoir donné la force d'accomplir ce travail.

Nous présentons toutes nos expressions de remerciement et notre profonde gratitude à tout l'ensemble du personnels du complexe GL3Z et en particulier kamel BAHI qui tout au long ce stage nous a prodigué de précieux conseils.

Nous tenons à remercier notre encadreur Mme Attouti pour son aide et ses conseils qui ont été bénéfiques dans la réalisation de ce mémoire

Nos profonds remerciements et notre gratitude vont aussi aux membres du jury, pour avoir d'examiner notre travail.

Merci à tous

INTRODUCTION GENERALE	01
PARTIE I : Etude bibliographique	
I.1.introduction.....	03
I.1.1.Présentation de GNL-3Z	03
I.1.2.Objectifs de l'usine.....	04
I.2. Section de Récupération des GNL	05
I.2.1.Fonctionnement Déméthaniseur.....	05
I.2.2.Section de Fractionnement des GNL.....	11
I.2.3.La colonne du dééthaniseur.....	12
PARTIER II : Partie pratique	
II.1. Problématique	15
II.2. Méthodologie de résolution	22
II .3.1.Etude par simulation	23
II .3.2.Méthodologie de traitement	26
II .4.1.Insuffisances.....	28
II .4.2.Problèmes liées aux données du procédé.....	28
II .4.3.Problèmes liées à la simulation.....	29
II.5.RESULTATS ET DISCUSSION.....	
II .5.1 Influence de la pression sur la température minimale de la tête de déméthaniseur	30
II.5.2.Effet de la pression de la colonne de démethaniseur sur les produits de tête et de fond	33
II.5.3.Effet de la pression opératoire de dééthaniseur.....	41
Conclusion générale.....	48

Liste des tableaux

Tableau.II.1: Les conditions à l'entrée de l'Unité 17 de Récupération et de Fractionnement des GNL dans le cas de garantie et le cas de 11-MJ01 hors service.....	15
Tableau. II.2: Les différents points de consigne entre le fonctionnement normal et le mode hors service du Compresseur de Gaz d'Alimentation.....	17
Tableau. II.3: Les propriétés et la composition du flux à la sortie du compresseur résiduel obtenues par la simulation de SAIPEM.....	21
Tableau. II.4 : Les Bilans de matière et de chaleur obtenue par HYSYS.....	25
Tableau. II.5 : Les valeurs des paramètres utilisés dans la simulation.....	27
Tableau. II.6: Evolution de la température minimale de tête en fonction de la pression au cours du démarrage.....	31
Tableau. II.7: Composition du produit tête au démarrage à 23 bar.....	32
Tableau.II.8: les paramètres fixes.....	33
Tableau.II.9:Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 25 bar de déméthaniseur.....	34
Tableau.II.10: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 24 bar de déméthaniseur.....	35
Tableau.II.11: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 23.5 bar de déméthaniseur	36
Tableau.II.12: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 23 bar de déméthaniseur.....	37
Tableau.II.13: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 22.5 bar de déméthaniseur.....	38
Tableau.II.14 : l'effet de la pression opératoire sur les post-paramètres.....	39
Tableau.II.15: les paramètres fixes.....	41
Tableau.II.16: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 32 bar de dééthaniseur.....	42
Tableau.II.17: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 31 bar de dééthaniseur.....	43
Tableau.II.18: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 30 bar de dééthaniseur.....	44
Tableau.II.19: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 29 bar de dééthaniseur.....	45

Tableau.II.20: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 28 bar de dééthaniseur.....	46
Tableau.II.21 : l'effet de la pression de DC2 sur les post-paramètres.....	47

Liste des figures

Figure.I.1: Chaîne d'Approvisionnement en Gaz du Projet GNL-3Z.....	03
Figure.I.2 : Maquette 3D montre les différentes sections de l'usine.....	04
Figure.I.3 : schéma du circuit de gaz naturel dans la section de la récupération des GNL.....	05
Figure.I.4 : Vue de la colonne de démethanisation dans la console DCS.....	10
Figure. I.5 : schéma du circuit de gaz naturel dans la section de fractionnement des GNL.....	11
Figure .I.6 : Vue de la colonne de deethanisation dans la console D.....	14
Figure II.1 : Les principaux paramètres qui influent le fonctionnement la démethanisation.....	23
Figure. II.2:Diagramme des flux de procédés établi par HYSYS pour le cas de marche actuel.....	24
Figure II.3 : Simplification de la colonne de déméthaniseur au démarrage.....	30
Figure.II.4: l'effet de la pression opératoire sur la température de tête de DC1.....	41
Figure.II.5: l'effet de la pression opératoire sur le débit liquide dans le fond de DC1.....	41
Figure.II.6: l'effet de la pression opératoire sur le débit de reflux d'éthane vers le DC1.....	42

Abréviations

DC1 : La colonne déméthaniseur ;

DC2 : La colonne dééthhaniseur ;

PALL : Alarme de très basse pression ;

P : La pression (bar) ;

T : La température (°C) ;

μ : Rendement de détente isentropique (°C/bar);

μ : Coefficient Joule-Thomson (°C/bar) ;

S : Entropie (KJ/°C) ;

Cp : Capacité calorifique molaire (KJ/°C.Kg mole) ;

V : volume (m³) ;

β : Coefficient de dilatation ;

J : Flux molaire de la matière (Kg mole/s) ;

Dij : Coefficient de diffusivité (Cm²/s) ;

C : Concentration molaire ;

yn (ym) : Fraction molaire dans la zone de rectification (zone de appauvrissement) ;

xn (xm) : Fraction molaire dans la zone de rectification (zone de appauvrissement) ;

xD : Fraction molaire dans le distillat ;

xB : Fraction molaire dans le résidu ;

Ln (Lm) : Débit molaire du liquide dans la zone de rectification (zone de appauvrissement) ;

Vn (Vm) : Débit molaire de la vapeur dans la zone de rectification (zone d'appauvrissement)

17-MC01A/B : rebouilleurs latéraux

17-TV-0013B : la ligne principale

17-TV-0013A : la ligne de by-pass

17-MC25 : le refroidisseur à propane

17-LIC-002 : contrôleur de niveau

17-MD18 : le ballon de détente du déméthaniseur

17-ESDV-0005 : La vanne d'isolement

17- MC02 : la boîte froide

17-MD01 : la colonne de déméthanisation.

17-MD02 : la colonne de dectanisation.

Bibliographie

- [1] Manuel opératoire partie générale sur le projet GL3/Z, Sec. 0, rév. 1, N°. 318800- GNL3ZMO- PR- 00- 04000, 2015 ;
- [2] Manuel opératoire de l'unité 17 projet GL3/Z, Sec. 1, Vol. 9, rév. 1, N°. 318800- GNL3ZMO-PR-17-04034, 2016 ;
- [3] Technologie du GNL (notes de cours), Institut algérienne du pétrole IAP, Boumerdes, Algérie ;

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE

Le gaz naturel est un combustible idéal a un haut pouvoir calorifique et une grande pureté. En outre, c'est une matière de choix pour la pétrochimie qui l'utilise pour ces fabrications d'ammoniac, d'engrais, de méthanol ...etc.

La demande mondiale en gaz naturel ne cesse d'augmenter ces dernières années ; en effet l'Algérie dispose de réserves importantes en gaz naturel, elle se positionne comme l'un des premiers producteurs au monde ; elle compte sur sa propre production du gaz naturel ; pour sa consommation intérieure qui est fortement subventionnée d'où le rôle de SONATRACH est de couvrir une partie de cette demande mondiale vu sa position stratégique sur la côte méditerranéenne ; face à l'Europe ; par le biais de gazoduc en provenance des champs gaziers de Hassi'mel .Le GNL produit dans les complexes de liquéfaction de gaz naturel est transporté par méthanier vers pays importateurs.

La formation des coentreprises de production et de commercialisation du gaz naturel s'explique par les conditions favorables à ce combustible dans les pays l'OCDE. Comme il est moins dommageable pour l'environnement et que ses réserves sont moins concentrées régionalement que celle du pétrole.

Le Projet GNL-3Z fait partie d'une série de projets de gaz intégrés de plus grande envergure, créés par SONATRACH en Algérie, impliquant le développement des réserves de champs de gaz dans le Bassin de Berkine (Algérie centre-orientale), la construction d'un système de gazoduc et d'une nouvelle unité d'Usine GPL dans la zone industrielle portuaire El Djedid à Arzew.

L'objectif de cette étude est d'analyser, étudier et traiter un problème d'exploitation au sein du complexe GL3/Z d'Arzew, d'où le problème consiste en une déviation par rapport aux modifications opératoires stratégiques au niveau de l'unité de récupération et de fractionnement des GNL (unité 17) proposées par le réalisateur du projet dans le cas d'un scénario alternatif d'indisponibilité de compresseur de gaz d'alimentation ; ces modifications comprennent des changements des points de consigne et des paramètres de fonctionnement des équipements de l'unité 17. Or, les nouveaux paramètres proposés sont inapplicables dans le cas réels vu aux exigences de certains équipements, d'où ces paramètres situent en dehors de la zone de stabilité et de fonctionnement normal de ces équipements. Ainsi, nous avons examiné la possibilité de la liquéfaction du gaz dans les nouveaux paramètres de sortie de

l'unité 17. Dans le but d'atteindre les objectifs suscités, le présent mémoire est organisé en deux parties:

- La première partie comporte une étude bibliographique dans laquelle on présente une description du complexe GL3/Z et le principe de fonctionnement de déméthaniseur et dééthaniseur.
- La deuxième partie dans laquelle nous procédons à une étude pratique on expose la problématique de cette étude, la méthode de traitement en s'appuyant sur la simulation par le logiciel ASPEN HYSYS V9.0 et on discute les résultats obtenus

Et enfin on termine avec une conclusion générale

I.1. Introduction [1]

Le projet GNL-3Z fait partie d'une série de projets de gaz intégrés de plus grande envergure, créés par sonatrach en Algérie, impliquant le développement des réserves de champs de gaz dans le bassin de berkine (Algérie centre-orientale) . La construction d'un système de gazoduc et d'une nouvelle unité d'usine GPL dans la zone industrielle portuaire el djedid à Arzew.

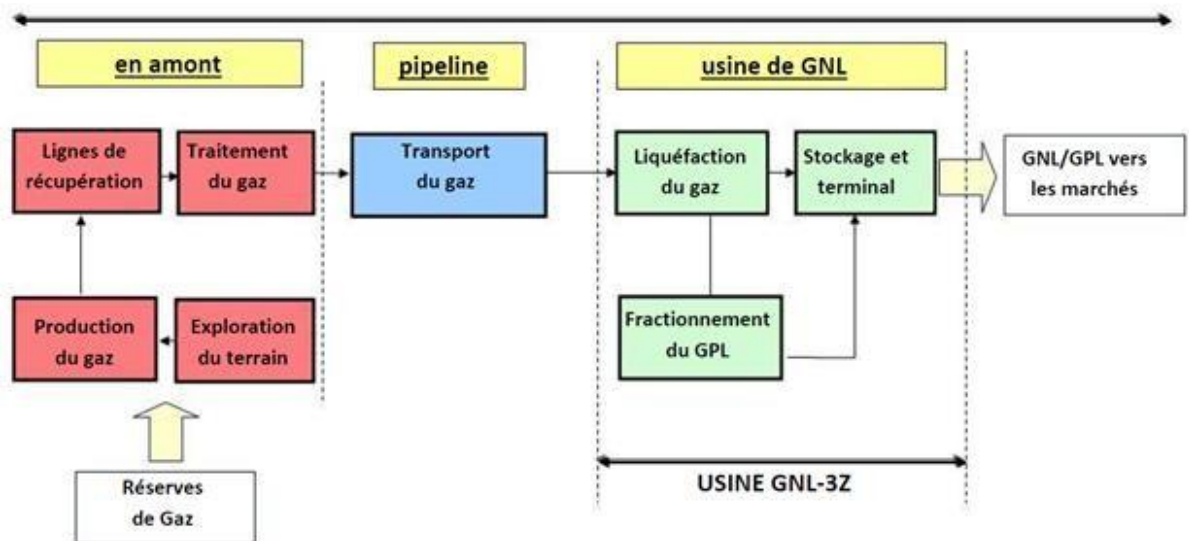


Figure.I.1: Chaîne d'Approvisionnement en Gaz du Projet GNL-3Z

I.1.1.Présentation de GNL-3Z

L'usine GNL-3Z, est une usine entièrement nouvelle qui se compose d'un train de GNL. des dispositions pour l'installation d'un second train et toutes les infrastructures nécessaires, comme les utilités, le stockage et le chargement sur les cargos ont également été prévus. La capacité de production annuelle du train de GNL est de 4,7 millions de tonnes (nettes dans les cargos de GNL). L'usine GNL-3Z produit du GNL, mais aussi de l'éthane, du propane, du butane, de la gazoline et un courant d'hélium brut. la gaz naturel liquéfié produit dans l'usine de GNL est exporté vers les marchés internationaux, tandis que les composants plus lourds, comme le GPL et la gazoline, dont la valeur ajoutée est plus élevée, sont extraits et exportés séparément, et le courant d'hélium brut sera disponible a une interconnexion qui alimentera une usine d'extraction d'hélium.

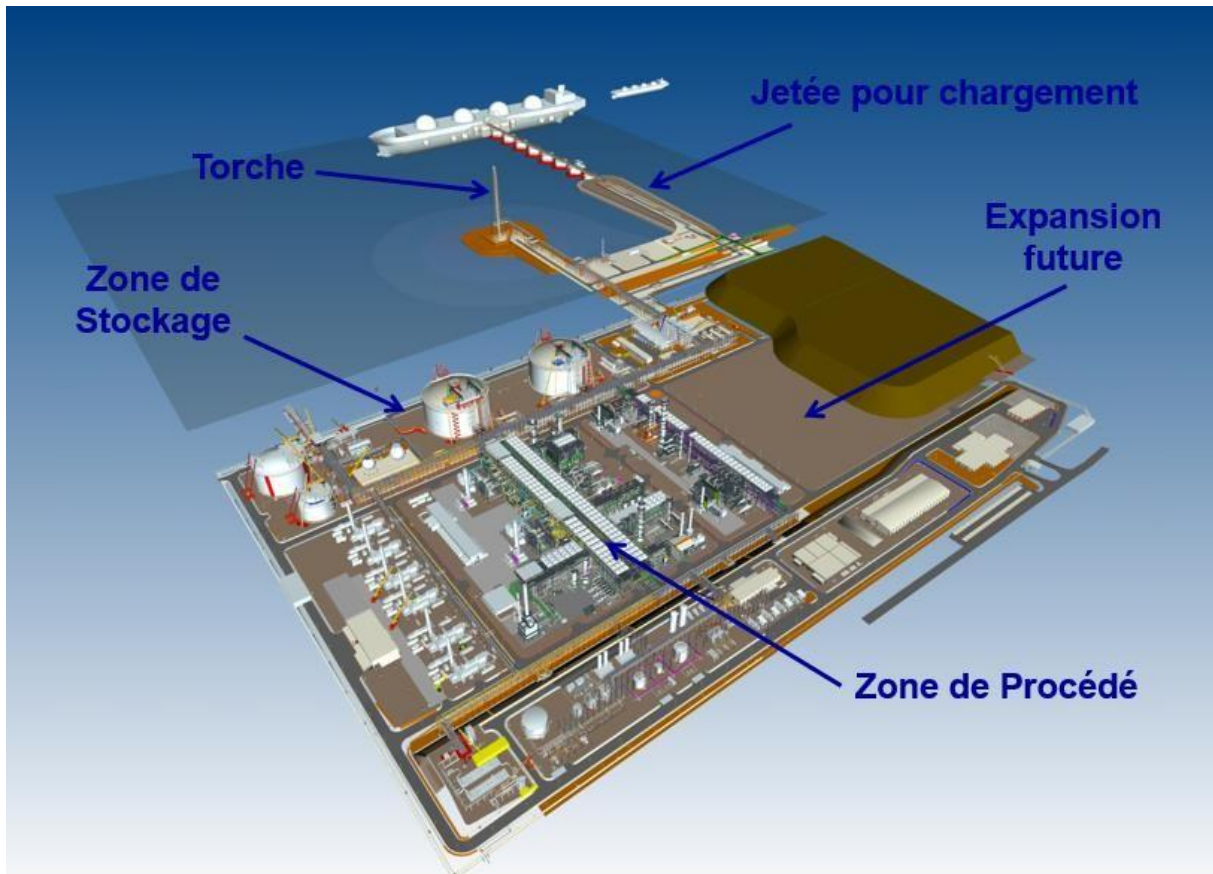


Figure.I.2 : Maquette 3D montre les différentes sections de l'usine.

I.1.2.Objectifs de l'usine

L'usine est conçue pour traiter aussi bien le gaz à composition « légère » (avec une teneur faible en hydrocarbures) que le gaz à composition « lourde » (avec une teneur élevée en hydrocarbures).

Le gaz d'alimentation est en premier lieu comprimé puis traité afin d'éliminer le mercure, Les gaz acides et l'eau. en aval des unités de prétraitement, Le gaz est refroidi pour condenser les hydrocarbures liquides (GNL) présents dans le gaz d'alimentation. Ce courant liquide est envoyé à la section de fractionnement pour l'extraction de l'éthane, propane, butane et la gazoline. Ces produits sont considérés comme des produits à grande valeur ajoutée.

Le courant de vapeur, composé principalement de méthane, est quant à lui refroidi par un fluide de réfrigération, d'abord du propane puis du réfrigérant mixte, jusqu'à atteindre l'état liquide (GNL) à la sortie de l'unité de liquéfaction. Le GNL produit par le train de procédé est acheminé vers deux réservoirs de stockage de GNL, puis exporté sur cargo au moyen d'un système de chargement dédié. Les gaz évaporés durant les activités de stockage et de chargement sont récupérés et comprimés avant d'être envoyés vers le système de gaz combustible de l'usine.

I.2. Section de Récupération des GNL [2]

La figure suivante représente le circuit du gaz naturel dans la section de la récupération des GNL de l'unité 17.

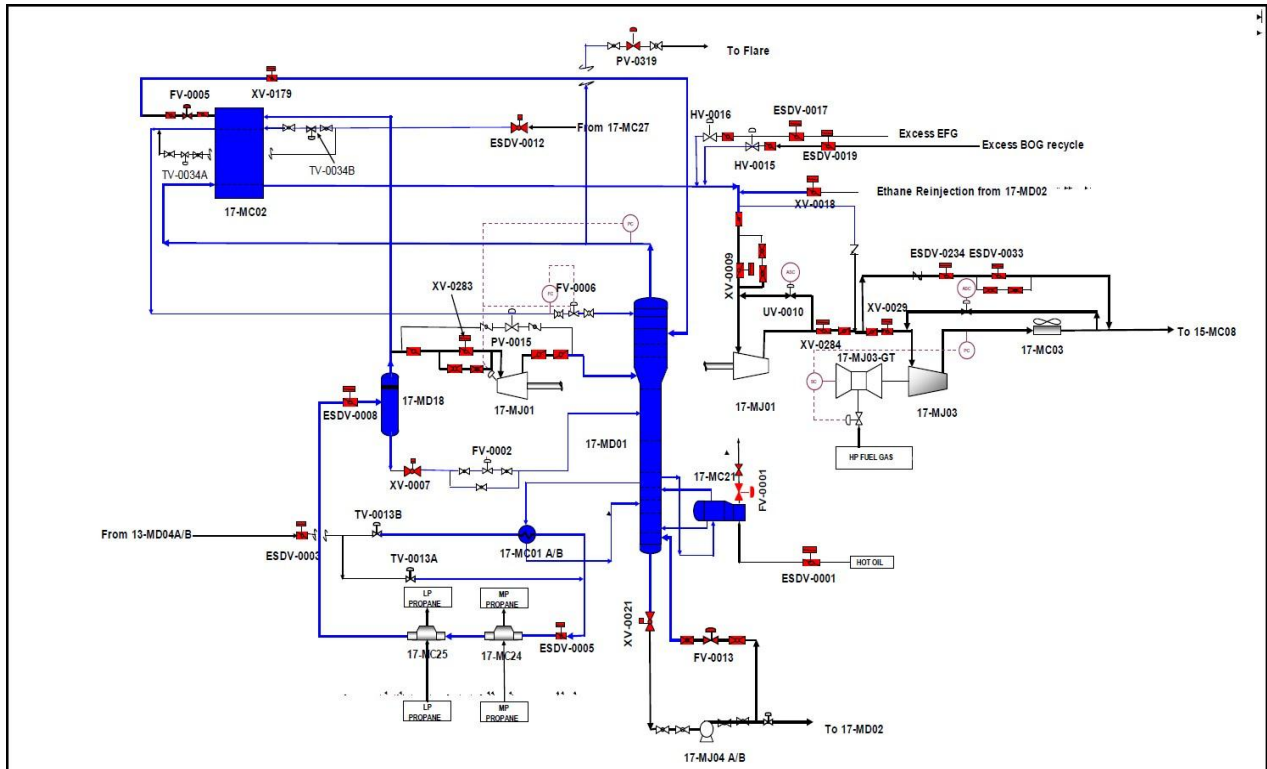


Figure. I.3 : schéma du circuit de gaz naturel dans la section de la récupération des GNL.

Le gaz d'alimentation traité à 61,9 bar et à 21,5 °C provenant de la section de déshydratation est pré réfrigéré à 5,3°C dans les rebouilleurs latéraux (17-MC01A/B, deux calandres parallèles). La vanne d'isolement 17-ESDV-0003, connectée à l'arrêt d'urgence (*Emergency Shut-Down*, ESD) de l'usine est installée à la limite de batterie de la ligne d'alimentation de GNL.

I.2.1. Fonctionnement Déméthaneur

Une ligne de by-pass qui se trouve autour de 17-MC01A/B et qui a été conçue pour 50% du débit est fournie de façon à contrôler la température de la colonne du déméthaneur. Le rapport de division entre le débit de la ligne principale (17-TV-0013B) et le débit de la ligne de by-pass (17-TV-0013A) est contrôlé par 17-TIC-0013. La température du plateau 22 de 17-TIC-0013 est fixée à -46°C. Les rebouilleurs latéraux 17-MC01A/B sont utilisés pour récupérer l'énergie froide sur le côté de la colonne. Des installations de dégivrage et de dépressurisation sont prévues des deux côtés des rebouilleurs latéraux.

Le gaz d'alimentation est refroidi une nouvelle fois, de 8,4°C à -3,2°C, dans le refroidisseur à propane MP de gaz d'alimentation traité (17-MC24) grâce à du propane liquide MP Auxiliaire (MP).

Il est ensuite refroidi de $-3,2^{\circ}\text{C}$ à $-31,8^{\circ}\text{C}$ dans le refroidisseur à propane BP de gaz d'alimentation traité (17-MC25) grâce à du propane liquide BP auxiliaire. Les contrôleurs de niveau 17-LIC-002 et 17-LIC-004 maintiennent le niveau de propane réfrigérant au-dessus de celui des tuyaux. La vanne d'isolement 17-ESDV-0005 se trouve en amont des refroidisseurs de gaz d'alimentation traité afin d'isoler les échangeurs de chaleur. Des installations de dégivrage et de dépressurisation sont prévues.

Après avoir été refroidi, le gaz d'alimentation traité alimente le ballon de détente du déméthaniseur (17-MD18). Pour le gaz d'alimentation à composition "lourde", le courant d'entrée du ballon de détente du déméthaniseur est sous forme d'écoulement biphasique. Pour les autres cas, le courant est composé de vapeur. Le 17-ESDV-0008 se trouve sur la ligne d'alimentation qui porte au ballon de détente du déméthaniseur de façon à isoler le système. Le niveau indiqué sur le ballon de détente du déméthaniseur du cas lourd est contrôlé par 17-LIC-0006 qui agit en cascade sur 17-FIC-0002, le régulateur de débit du liquide de sortie. La vanne 17-FV-0002 se trouve à une distance minimum et à la même élévation/ hauteur que la Tubulure d'entrée de la Colonne du déméthaniseur. Des installations de dégivrage et de dépressurisation sont prévues.

Le liquide condensé est envoyé à la section inférieure du déméthaniseur sur le plateau 18. Le débit de vapeur est séparé comme indiqué ci-dessous:

- la majeure partie (approx. 71,5% wt) est envoyée au turboexpandeur (17-MJ01).
Le turboexpandeur (17-MJ01) assure le refroidissement du courant gazeux principal de -32,1°C à -63,7°C en le détendant de 60,1 bar à 27,3 bar. Il entre en suite dans la section conique du déméthaniseur
- le reste (approx. 28,5% wt) est envoyé à la boîte froide (17-MC02) où il sera tout d'abord refroidi de -32,1 °C à -78,6 °C. Ensuite, sa pression sera réduite avant d'alimenter la section supérieure du déméthaniseur (plateau 8) à 27,3 bar et -92,5 °C. Les lignes de raccord provenant de la tête du déméthaniseur, du refroidisseur du compresseur de gaz end Flash HP et du refroidisseur de sortie du compresseur BOG ont été fournies en aval de la boîte froide 17-MC02 afin de permettre à l'éthane, à l'excès de EFG (*Gaz de Flash Final*) et de BOG d'être réinjectés dans le gaz résiduel.

Afin d'obtenir une extraction importante de C3, un courant de recyclage d'éthane liquide provenant des pompes de reflux du déméthaniseur (17-MJ005A/B) est employé comme reflux à la tête du déméthaniseur sur le plateau 1. Le courant de recyclage d'éthane est d'abord refroidi de 10,3 °C à -31,8 °C dans le refroidisseur à propane BP du reflux d'éthane (17-MC27) grâce à du propane liquide BP auxiliaire. Il est ensuite refroidi à -78,8°C dans la boîte froide (17-MC02) avant d'alimenter le déméthaniseur. Une ligne de by-pass de courant d'éthane est prévue de façon à contrôler la température du reflux d'éthane en aval de la boîte froide. Afin de garder l'éthane à une température constante (-78,8 °F) jusqu'au déméthaniseur, deux vannes de contrôle 17-TV-0034B (ligne principale) et 17-TV-0034A (ligne de by-pass) fonctionnant en parallèle dans une plage de réglage partagée.

La boîte froide de récupération des GNL (17-MC02) a trois côtés:

1. Le reflux d'éthane est refroidi de -31,8 °C à -78,8 °C sous la température de contrôle de 17-TIC-0034, qui équivaut à -78,8°C
2. La tête de la colonne du déméthaniseur est réchauffée de -81,8°C à -38,7°C par le biais du contrôle de température (17-TIC-0038) en cascade sur le débit du ballon de détente du déméthaniseur (17-FIC-0005) qui contrôle le débit froid et sec qui va à la colonne du déméthaniseur (plateau 8).
3. La tête du ballon de détente du déméthaniseur est refroidie de -32,1°C à -78,6°C par le biais du contrôle de débit (17-FIC-0005)

Des installations de dégivrage sont prévues sur tous les côtés de la boîte froide de récupération des GNL.

Le déméthaniseur fonctionne à $-81,7\text{ °C}/27\text{ bar}$ dans la partie supérieure et à $18,5\text{ °C}/27,5\text{ bar}$ dans la partie inférieure. Il est conçu pour éliminer le C2 et les hydrocarbures plus lourds du gaz d'alimentation traité afin d'atteindre le pouvoir calorifique supérieur spécifié pour le produit GNL et d'éviter que les composants lourds ne gèlent dans la section cryogénique de l'usine.

Le produit de tête du déméthaniseur est acheminé vers la boîte froide (17-MC02) et réchauffé de $-81,8\text{ °C}$ à $-38,7\text{ °C}$ afin de récupérer la chaleur du courant de gaz d'alimentation traité. La pression de la colonne du déméthaniseur est contrôlée par 17-PIC-0189, fixé à 27 bars et situé sur la ligne de tête qui actionne l'aube directrice de l'expandeur 17-MJ01. Lorsque l'expandeur est hors-service, la pression est contrôlée par 17-PIC-0015 (fixé à 25,5 bar) qui actionne la vanne JT17-PV-0015.

Le produit de tête du déméthaniseur est ensuite comprimé de 26 bar à 34,5 bar par le compresseur (17-MJ01), entraîné par le turboexpandeur, monté sur un arbre standard. Une

ligne de by-pass est prévue autour de 17-MJ01 afin de garantir le fonctionnement de l'usine lorsque le turboexpandeur n'est pas disponible.

Le gaz de sortie du turboexpandeur-compresseur est comprimé de 34,5 bar à 73,7 bar par le compresseur de gaz résiduel (17-MJ03), entraîné par la turbine à gaz à vitesse variable frame 5 et refroidi à 30 °C par le refroidisseur de sortie du compresseur de gaz résiduel (17-MC03). La pression de refoulement du compresseur peut être réglée manuellement grâce à 17-HIC-0294. Lorsque le compresseur fonctionne normalement, la pression de refoulement est contrôlée par le régulateur de vitesse de la turbine du compresseur 17-UIC-0031, à travers 17-PT-0037 dont la pression est fixée à 73,7 bar. Le gaz combustible nécessaire à la turbine de gaz est fourni par le système de gaz combustible HP (Unité 14). Une ligne de by-pass est prévue autour de 17-MJ03 afin d'assurer le fonctionnement de l'usine lorsque le turboexpandeur n'est pas disponible. Il est important de souligner qu'il n'est pas toléré de faire fonctionner l'usine en by-passant le compresseur du turboexpandeur et le compresseur de gaz résiduel. De façon à éviter le phénomène de pompage du compresseur 17-MJ01, une ligne de by-pass de gaz chaud a été prévu avec sa vanne correspondante 17-UV-0010. Elle est connectée au régulateur anti-Pompage 17-UIC-0010 prévu par le fournisseur du turboexpandeur/compresseur. La logique 200317-IZ2-4I03 qui se trouve sur la ligne de refoulement du compresseur bloquera la machine si la pression est haute 39 bar.

Le compresseur résiduel est protégé contre la pression très basse par la logique 2003 17-IZ2-4I06 et 17-PT0034A/B/C, fixée à 21 bar.

Une logique 2003 17-IZ2-4I06 se trouve sur la ligne de refoulement du compresseur résiduel afin de bloquer la machine en cas de :

- très haute pression (fixée à 78bar)
- température très élevée (fixée à 85°C)

De façon à éviter le phénomène de pompage du compresseur 17-MJ03, une ligne de by-pass de gaz chaud et la vanne correspondante 17-UV-0235 ont été prévues. Elles sont connectées au régulateur Anti-pompage 17-UIC-0031 fourni par le fournisseur du compresseur. Des installations de dégivrage et de dépressurisation sont prévues.

Le gaz comprimé provenant du compresseur de gaz résiduel est refroidi par le biais de l'air dans le refroidisseur de sortie de gaz résiduel (17-MC03) de 44,7 °C à 29,8 °C. Une ligne anti-pompage est prévue en aval du refroidisseur d'air qui comporte une vanne anti-pompage 17-UV-0031 et qui est associé au régulateur anti-pompage 17-UIC-0031, prévu par le fournisseur du compresseur.

La partie inférieure du déméthaniseur est chauffée par le rebouilleur du déméthaniseur (17-MC21) grâce à l'huile chaude à 160°C fournie par le système d'huile chaude. Le plateau 26 de la colonne du déméthaniseur est contrôlé par 17-TIC-0043 (point de consigne -7°C) qui modifie le débit d'huile chaude grâce à la boucle de contrôle en cascade 17-FV-0001 qui se trouve sur la ligne de sortie d'huile chaude provenant du rebouilleur.

Le niveau du déméthaniseur est contrôlé par un régulateur en cascade qui agit sur la vanne de contrôle du débit 17-FV-0007 qui se trouve sur la ligne de sortie des pompes du fond du déméthaniseur.

Le courant de fond du déméthaniseur à 18,5 °C est pompé et envoyé dans la section conique du déméthaniseur, via les pompes du fond du déméthaniseur (17-MJ04A/B), de type centrifuge. La ligne de débit minimum des pompes de fond du déméthaniseur est située en amont de la vanne 17-FV-0007 et retourne vers la colonne du déméthaniseur. Le régulateur de recyclage de débit minimum 17-FIC-0013 se trouve sur la ligne commune des pompes et a été fixé à 140 m³/h.

Lorsque le signal de débit arrive au point bas, la logique de verrouillage 17-I-4121 démarre le moteur de la pompe de secours et arrête la pompe principale (17-MJ04). De plus, un interrupteur manuel 17-HS-0180 permet de sélectionner manuellement la pompe principale de secours lorsque les pompes ne fonctionnent pas.

La figure. I.4 représente une vue de la section de récupération dans la console DCS.

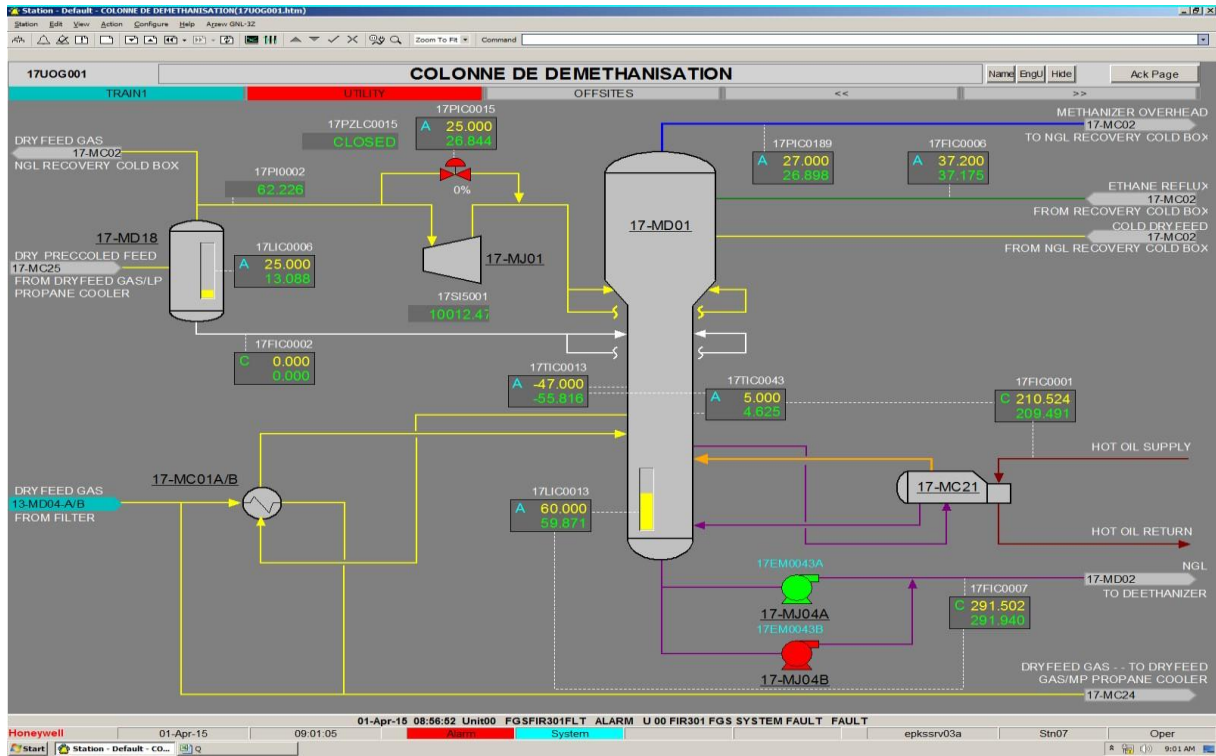


Figure. I.4 : Vue de la colonne de démethanisation dans la console DCS.

I.2.2. Section de Fractionnement des GNL

La Figure suivante représente le circuit du gaz naturel dans la section de fractionnement des GNL de l'unité 17.

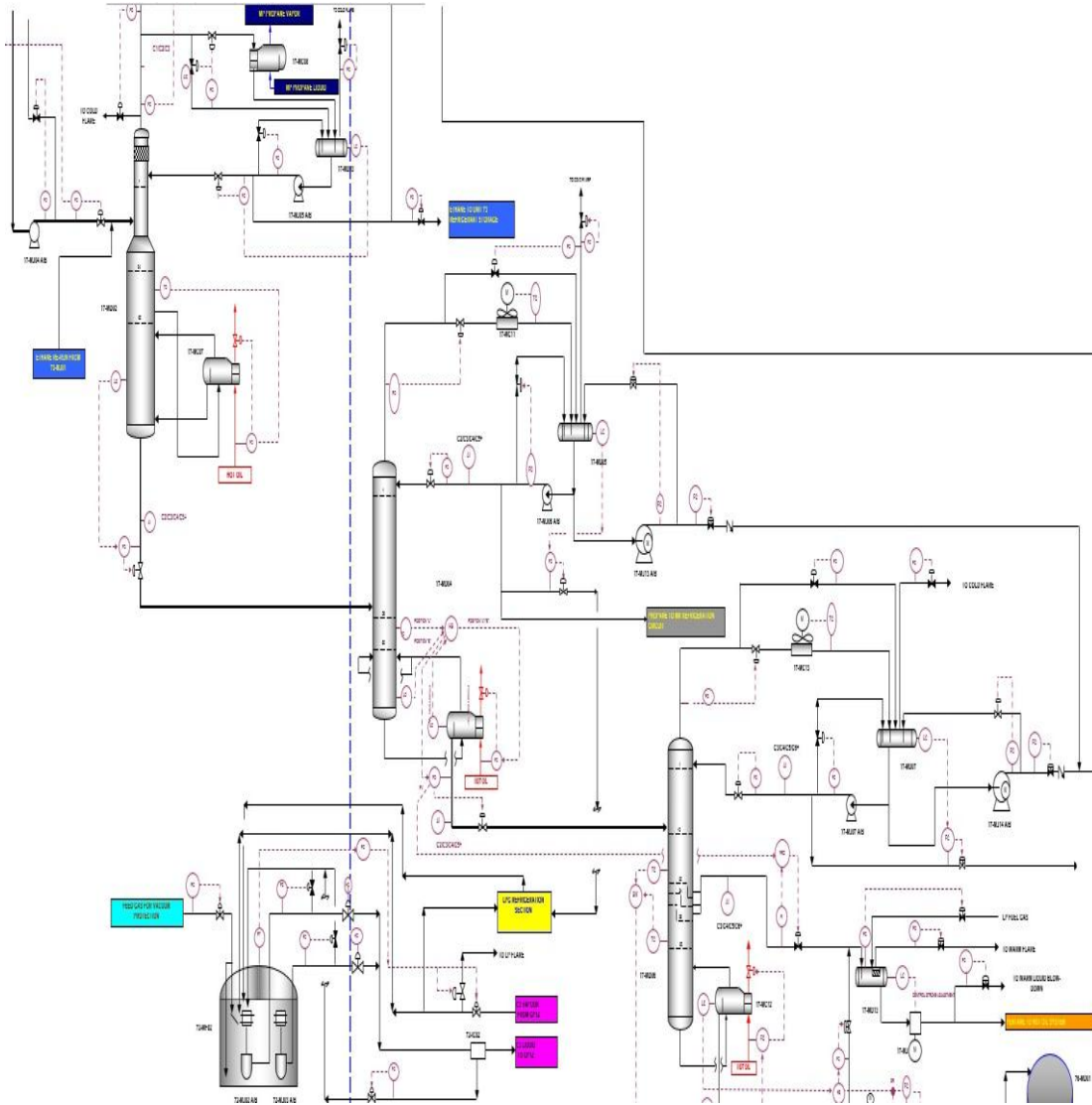


Figure. I.5 : schéma du circuit de gaz naturel dans la section de fractionnement des GNL.

La section de fractionnement des GNL comprend les équipements suivants :

- La colonne du dééthaniseur (17-MD02) avec le rebouilleur (17-MC07), condenseur à propane (17-MC08), le ballon de reflux (17-MD03) et les pompes de reflux (17- MJ05A/B) correspondantes.
- La colonne du dépropaniseur (17-MD04) avec le rebouilleur (17-MC10), condenseur à air (17-MC11), le ballon de reflux (17-MD05) et les pompes de reflux (17- MJ06A/B) correspondantes.
- La colonne du débutaniseur (17-MD06) avec le rebouilleur (17-MC12), condenseur à air (17-MC13), le ballon de reflux (17-MD07) , Les pompes de reflux (17-MJ07A/B), les pompes de réinjection (17-MJ14A/B), le ballon de soutirage de pentane (17- MD13) et les pompes de soutirage de pentane (17-MJ11A/B).

I.2.3.La colonne du dééthaniseur

La colonne du dééthaniseur, qui fonctionne à 12,2 °C / 31.5 bar au sommet et 90,2 °C / 32.3 bar au fond, est conçue pour obtenir une récupération élevée d'éthane (la pureté minimum de C2 est de 96% molaire) depuis l'alimentation. Cette colonne est alimentée par les liquides (GNL) qui sont séparés au fond de la colonne du déméthaniseur,17-MD01.Une ligne de raccord allant du ballon de stockage d'éthane (73-MD01) à la ligne d'alimentation du dééthaniseur permet de retraiter le fluide stocké lorsqu'il est hors-spec.

Le produit de tête du dééthaniseur est utilisé comme suit :

1. Une partie du gaz de tête est directement envoyée au compresseur du turboexpandeur (17-MJ01). En outre, si la mesure du PCS du GNL est inférieure à la limite maximale de la spécification, la vapeur d'éthane peut être réinjectée dans le gaz résiduel afin d'être liquéfiée. La quantité d'éthane réinjectée en amont de 17-MJ01 est contrôlée par 17-FIC-0014, limité par le sélecteur inférieur 17-FY-0014
2. Une partie du gaz de tête est envoyée de façon discontinue en tant qu'appoint d'éthane à la boucle de compression du réfrigérant mixte de l'unité 16 (16-MD01).
3. Une partie du gaz de tête sera exportée à la future usine de séparation hydraulique d'éthane qui sera construite à Arzew.
4. Une partie du gaz de tête peut être utilisée en tant que gaz combustible dans l'unité 14, si nécessaire.

5. Une partie du gaz de tête est entièrement condensée dans le condenseur du dééthaniseur (17-MC08) en utilisant le réfrigérant à propane MP auxiliaire pour le refroidir. Le gaz est ensuite envoyé au ballon de reflux du dééthaniseur et est divisé en troiscourants :

- La majeure partie est renvoyée à la colonne du dééthaniseur sous forme de courant de reflux. Les pompes de reflux du dééthaniseur (17-MJ05A/B) assurent la distribution du reflux à la colonne du dééthaniseur et du déméthaniseur à travers le refroidisseur à propane BP de eflux d'éthane (17-MC27). Le reflux est maintenu à $528 \text{ m}^3/\text{h}$ par 17- FIC-0017, qui actionne la vanne de contrôle 17-FV-0017 sur la ligne de refoulement des pompes. Lorsque le signal de débit est équivalent au point bas, la logique de verrouillage 17-I-4112 démarre le moteur de la pompe de secours et arrête la pompe principale. De plus, un interrupteur manuel 17-HS-0190 permet de sélectionner manuellement la pompe principale/de secours lorsque les pompes ne fonctionnent pas. En amont de 17-FIC-0017, le recyclage de débit minimum des pompes de reflux se détache et repart vers le ballon de reflux du dééthaniseur (17-MD03).Le recyclage de débit minimum se trouve sur la ligne commune des pompes et reste maintenu à $250 \text{ m}^3/\text{h}$ par 17-FIC-0019, qui actionne la vanne de contrôle 17-FV-0019.
- L'un des courant est tout d'abord refroidi à $-31,8^\circ\text{C}$ par le refroidisseur à propane BP de reflux d'éthane (17-MC27) grâce au propane liquide BP auxiliaire. Il est ensuite envoyé à la boîte froide de récupération des NGL 17-MC02 où la température atteindra $-78,8^\circ\text{C}$. Il est ensuite recyclé et renvoyé au déméthaniseur en tant que reflux froid de façon à obtenir une récupération importante de C3 dans le produit de tête du déméthaniseur.
- Le courant restant est envoyé au ballon de stockage d'éthane (73-MD01). Le débit est contrôlé par 17-FIC-0020, par le biais de la vanne 17-FV-0020. Aucun débit ne passe par cetteligne.

Le niveau du ballon de reflux (17-MD03) est contrôlé par 17-LIC-0020, par le biais de la vanne de contrôle située en amont du condenseur du dééthaniseur. Des installations de dégivrage et de dépressurisation sont prévues.

La section inférieure du dééthaniseur est chauffée par le rebouilleur du dééthaniseur (17-MC07), un rebouilleur de type kettle utilisant l'huile chaude à 260°C comme moyen de chauffage. Le plateau 41 de la colonne du dééthaniseur est contrôlé par 17-TIC-0077

qui modifie le débit d'huile chaude grâce à la boucle de contrôle en cascade 17-FV-0016 qui se trouve sur la ligne de sortie d'huile chaude du rebouilleur.

Le niveau du dééthaniseur 17-LIC-0014 est contrôlé par un régulateur en cascade par le biais de la vanne de contrôle de débit 17-FV-0022 qui se trouve sur la ligne de sortie du dééthaniseur. La pression du courant de fond du dééthaniseur est réduite à 16,6 bars par le biais de la vanne 17-FV-0022 puis envoyée au dépropaniseur (17-MD04) sur le plateau 26 afin de séparer le C4 et les composants les plus lourds de l'alimentation en propane. Des installations de dégivrage et de dépressurisation sont prévues.

Deux analyseurs en ligne ont été installés afin de contrôler les performances de la colonne du dééthaniseur :

- L'Analyseur 17-AT-0002 pour C1, C2 et C3 qui se trouve sur la ligne de gaz de tête de la colonne, connecté à DCS;
- L'Analyseur 17-AT-0003 pour C2, C3, C4 et C5+ qui se trouve sur la ligne de liquide de fond de la colonne, connecté à DCS.

La figure I.6 représente une vue de la colonne de deethanisation dans la console DCS (Distributed Control System).

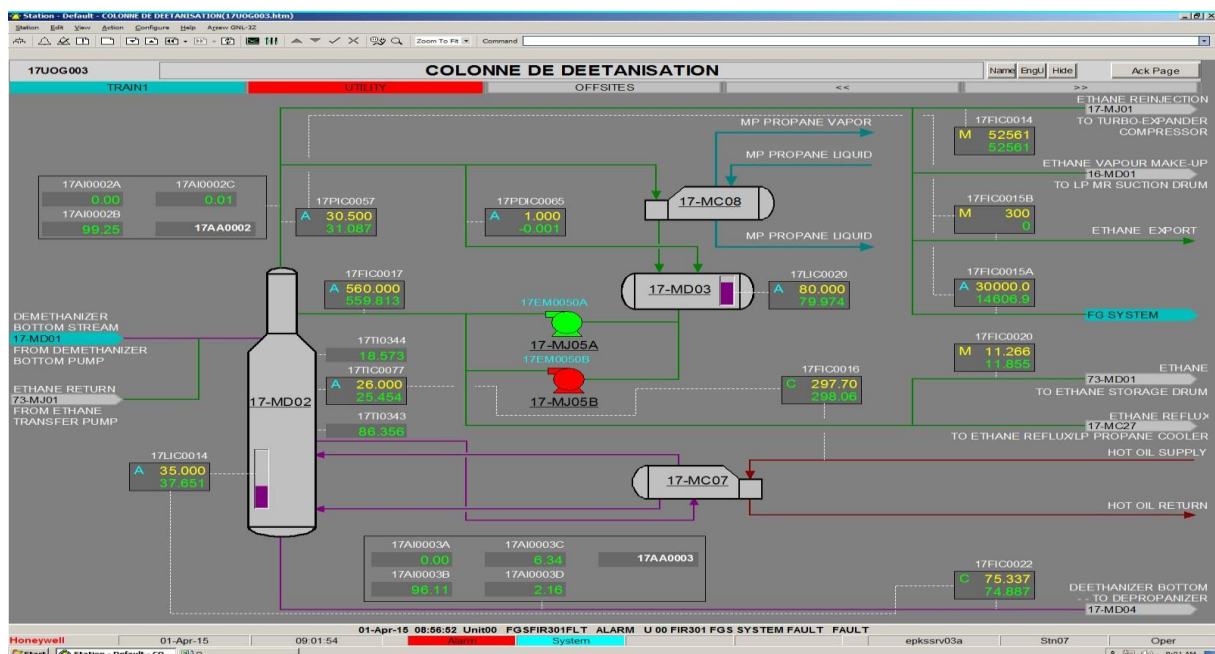


Figure .I.6 : Vue de la colonne de deethanisation dans la console

II.1. Problématique

Il est cité précédemment que l'usine GL-3Z est conçu pour traiter une production annuelle de 4,7 Millions tonnes par an de GNL ; l'approche technico-économiques est tendue vers l'augmentation de la pression opératoire, contrairement aux trains de liquéfaction conventionnels, au lieu de manipuler avec des équipements géants.

Afin d'atteindre cet objectif, le train est doté d'un compresseur (11-MJ01), à l'entrée de la section du traitement de gaz dans l'unité 11, qui permet d'augmenter la pression de gaz d'alimentation à 69,05 bar.

Le compresseur 11-MJ01 est donc un équipement stratégique pour l'usine, d'où, lorsque le compresseur est hors service, la pression dans le train baisse et par conséquent le train de procédé traitera environ 58 % de la capacité opératoire normale .

Le compresseur est bipassé par un préchauffeur de gaz d'alimentation 11-MC02 vers les autres unités du train et la pression du gaz d'alimentation traité en amont de l'unité 17 de fractionnement et de récupération des GNL est abaissée à 36,9 bar au lieu de 62,9 bar. Le tableau II.1 montre les conditions de fonctionnement de l'unité dans le cas de marche normale et dans le cas d'indisponibilité du compresseur 11-MJ01.

Tableau. II.1 : Les conditions à l'entrée de l'Unité 17 de Récupération et de Fractionnement des GNL dans le cas de garantie et le cas de 11-MJ01 hors service.

Courant 13-07	Cas de Garantie Cas de Base (21°C) A	Compresseur de Gaz d'Alimentation Hors Service Cas de Base (21°C) A
Température d'entrée, °C	21,5	22, 7
Pression d'entrée, bar	62,9	36,9
Débit Massique, kg/h	844799	496749
Débit réel, m3/h	15360	16475

Pour garder l'unité 17 de fractionnement et de récupération des GNL en fonctionnement; le réalisateur du projet SAIPEM a donné des recommandations en proposant aussi des modifications opératoires citées ci-dessous obtenues grâce à une simulation par ASPEN HYSYS 2004 et qui doivent être mise en œuvre ***dans le respect des exigences de la licence APCI [3]*** :

- La pression de la colonne du déméthaniseur est diminuée à 18,5 bar afin d'obtenir la température d'alimentation du déméthaniseur la plus basse possible (environ -57°C) à travers une perte de charge suffisante à l'intérieur du turboexpandeur 17-MJ01 (environ 15 bar) pour pouvoir contrôler les quantités d'éthane et de gaz plus lourds dirigés vers les GNL. Si la pression de la colonne s'abaisse ultérieurement, la colonne du dééthaniseur ne peut pas fonctionner correctement et le gaz résiduel en aval de l'unité 17 ne peut pas atteindre une pression adéquate pour la section de liquéfaction.
- La pression de la colonne du dééthaniseur diminue à 23,5 bar pour suivre la baisse de pression du déméthaniseur, à cause de la hauteur de calcul limitée des pompes du fond du déméthaniseur 17-MJ04 A/B. Si la pression de la colonne s'abaisse ultérieurement, les températures de la tête du dééthaniseur diminuent au point que le condenseur du dééthaniseur ne peut pas condenser l'éthane de la tête, car la température du propane réfrigérant n'est pas assez froide.
- La température du gaz d'alimentation froid provenant de la boîte froide 17-MC02 est réchauffée à -70°C , afin de garantir une approche minimum à l'intérieur de la boîte froide.
- Le débit du reflux d'éthane provenant du dééthaniseur 17-MD02 vers le déméthaniseur 17- MD01 est supérieur aux cas opératoires normaux (650 kgmol/h au lieu de 580 kgmol/h) afin de maximiser le chargement de liquide des plateaux supérieurs à l'intérieur du déméthaniseur.
- Le gaz d'alimentation en amont de l'unité 17 est divisé en deux courants : le courant allant vers le turboexpandeur 17-MJ01 et le courant dirigé vers la boîte froide 17-MC02. Le rapport du débit massique (le débit dirigé vers la boîte froide sur le débit total) pendant la mise hors service du compresseur de gaz d'alimentation doit être modifiée à environ 43% du débit total (par rapport aux 30% du cas opératoire normal), afin d'atteindre la température la plus basse possible et obtenir plus de liquide dans la colonne du déméthaniseur 17-MD01 (plus de charge de liquide sur les plateaux).
- Le débit du reflux d'éthane sur le dééthaniseur 17-MD02 diminue jusqu'à 3000 Kmol/h (au lieu de 6570 kmol/h) avec la baisse de la pression du dééthaniseur, ce qui provoque un débit et une température de condensation de l'éthane inférieurs.

- La pression de refoulement du compresseur de gaz résiduel 17-MJ03 diminue à 59,5 bar (au lieu de 73,7 bar) lorsque la pression dans le déméthaniseur s'abaisse à 18,5 bar (au lieu de 27 bar) et le compresseur du turboexpandeur atteint une pression de refoulement de 22,5 bar (au lieu de 34,5 bar), à cause du fonctionnement non adéquat du turboexpandeur.

Les différents points de consigne entre le fonctionnement normal et le mode hors service du compresseur de gaz d'alimentation (*Feed Gas Compressor Down, FGCD*) sont indiqués dans le tableau suivant:

Tableau. II.2 : Les différents points de consigne entre le fonctionnement normal et le mode hors service du Compresseur de Gaz d'Alimentation

N° de P&ID	INSTRUMENT	FONCTIONNEMENT NORMAL CAS DE BASE 21 POINT DE CONSIGNE	MODE FGCD CAS DE BASE 21 POINT DE CONSIGNE	Notes
17-GD-B-03800	17-FT-0001 17-FIC-0001	217,5 t/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	55 t/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	Débit d'Huile Chaude vers le rebouilleur du déméthaniseur 17-MC21
17-GD-B-03804	17-FT-0005 17-FIC-0005	240,8 t/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	213,6 t/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	Gaz sec vers la boîte froide
17-GD-B-03804	17-TIC-0034	-78,8 °C	-71 °C	Reflux d'éthane depuis la boîte froide
17-GD-B-03804	17-TT-0038 17-TIC-0038	-38,8 °C	-37,6 °C	Tête du déméthaniseur depuis la boîte froide
17-GD-B-03806 17-GD-B-03842	17-PT-0015 17-PIC-0015	25,5 bar	18,0 bar	Boucle de contrôle de la pression 17-MD01 à travers la vanne JT – Base 21°C

17-GD-B-03803 17-GD-B-03806	17-PT-0189 17-PIC-0189	27 bar	18,5 bar	Boucle de contrôle de pression 17-MD01 à travers les aubes du turboexpandeur
17-GD-B-03806	17-TT-0012 17-TIC-0012	-7 °C	0 °C	Courant du fond provenant de la colonne – plateau 26
17-GD-B-03806	17-TT-0013 17-TIC-0013 17-TY-0013 17-TV-0013A/B	-46 °C	-41 °C	Courant latéral depuis la colonne – Plateau 22
17-GD-B-03810	17-FT-0007 17-FIC-0007	375 m ³ /h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	116,6 m ³ /h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	courant vers les pompes de fond du déméthaniseur
17-GD-B-03806	17-FT-0006 17-FIC-0006	32,5 m ³ /h	37,1 m ³ /h	Reflux d'Ethane vers le Déméthaniseur
17-GD-B-03811	17-FT-0014 17-FIC-0014	30,35 t/h (Cas de Base 21 °C)	0 t/h	Réinjection d'Ethane
17-GD-B-03811	17-PT-0057 17-PIC-0057	31,5 bar	23,5 bar	Contrôle de pression du Déméthaniseur 17-MD02.

N° de P&ID	INSTRUMENT	FONCTIONNEMENT NORMAL CAS DE BASE 21 POINT DE CONSIGNE	MODE FGCD CAS DE BASE 21 POINT DE CONSIGNE	Notes
17-GD-B-03813	17-FT-0017 17-FIC-0017	528 m3/h	223 m3/h	Contrôle du Reflux du Dééthaniseur
17-GD-B-03811	17-FT-0015B 17-FIC-0015B	54,2 t/h (Cas de Base 21 °C)	0 t/h (ou le plus bas possible)	Tête du dééthaniseur vers l'exportation d'éthane
17-GD-B-03811	17-TT-0077 17-TIC-0077	49,3 °C	55,3 °C	Dééthaniseur Plateau#41
17-GD-B-03814	17-FT-0022 17-FIC-0022	51,2 t/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	28,3 t/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	Fond du dééthaniseur vers le dépropaniseur
17-GD-B-03816	17-FT-0027 17-FIC-0027	89,8 m3/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	49 m3/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	Propane vers le stockage
17-GD-B-03820	17-FT-0038 17-FIC-0038	16,7 m3/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	9,8 m3/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	Butane vers le stockage
17-GD-B-03843	17-FT-0016 17-FIC-0016	423 m3/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	170 m3/h (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	Débit d'Huile Chaude vers le rebouilleur du dééthaniseur 17- MC07
17-GD-B-03844	17-FT-0026 17-FIC-0026	10010 Kg/h (Cas de Base de 21 °C) & 29000 Kg/h (Cas Lour) lorsque le régulateur n'est pas en cascade.	5889 Kg/h (Cas de Base de 21 °C) (lorsque le régulateur n'est pas en cascade)	Liquide vers le débuthaniseur

17-GD-B-03814	17-TT-0256 17-TIC-0256	64,5 °C	60,4 °C	Dépropaniseur Plateau#32
17-GD-B-03818	17-TT-0134 17-TIC-0134	65,5°C	64,25°C	Débutaniseur Plateau#23

Cependant ces recommandations ne sont pas applicables dans le cas réel. Les insuffisances et les lacunes de ces recommandations seront mentionnées dans la section suivante.

Les propriétés et la composition du courant de refoulement pour le compresseur de gaz résiduel 17-MJ03 sont obtenues par simulation de la configuration du mode FGCD et sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau II.3 : Les propriétés et la composition du flux à la sortie du compresseur résiduel obtenues par la simulation de SAIPEM.

Débit Massique (kg/h)	463130
Température [C]	30
Pression [bar]	60
Poids Moléculaire	17,64
Facteur Z	0,891
Viscosité (CP)	0,013
Densité Massique [kg/m3]	47,09
Débit Réel du Volume [m3/h]	9836
Composant	Fractions Molaires
Hélium	0,00074
Azote	0,01240
Méthane	0,88480
Ethane	0,10036
Propane	0,00166
i-Butane	0,00000
n-Butane	0,00000
i-Pentane	0,00000
n-Pentane	0,00000
n-Hexane	0,00000
Benzène	0,00000
Toluène	0,00000
CO ₂	0,00005
H ₂ O	0,00000

- Ces recommandations sont applicables uniquement pour le cas de base A et ne s'applique pas sur les autres cas de marche; par exemple : il est recommandée de diminuer la charge d'alimentation de 845 tonnes/h à 645 tonnes/h comme indique le tableau II.1, cependant, la charge du cas actuel en présence de 11-MJ01 et en absence de l'expander GNL la charge est de 665 tonnes/h ; d'un autre coté le débit de reflux d'éthane recommandé vers le déméthaniseur à 650 Kgmol/h au lieu de 580 Kgmol/h, cependant, dans le cas de marche actuel en présence du 11-MJ01, le débit de reflux d'éthane est 520 Kmol/h.

Les autres recommandations sont des conséquences pour les précédentes, comme les pressions de refoulement des compresseurs 17-MJ01 et 17-MJ03 qui sont liées à la pression de la tête de déméthaniseur. Ainsi le débit de reflux d'éthane vers le dééthaniseur qui est lié au reflux vers le déméthaniseur.

II.2. Méthodologie de résolution

L'objectif de ce mémoire, est de résoudre cette problématique en proposant d'autres modifications opératoires, en respectant les limitations de notre procédé. Pour ce faire, nous avons procédé à la simulation par ASPEN HYSYS V.9.0 Afin de définir la méthodologie de la résolution de ce problème, il faut d'abord analyser et définir tous les paramètres qui influent le fonctionnement des deux colonnes : le démathaniseur 17-MD01 et le dééthaniseur 17-MD02.

La figure II.1 montre tous les paramètres qui influent sur le déméthanieur, on dénombre plusieurs paramètres Notre analyse est basée sur l'étude de l'influence de la pression sur le fonctionnement des deméthaniseur et dééthaniseur

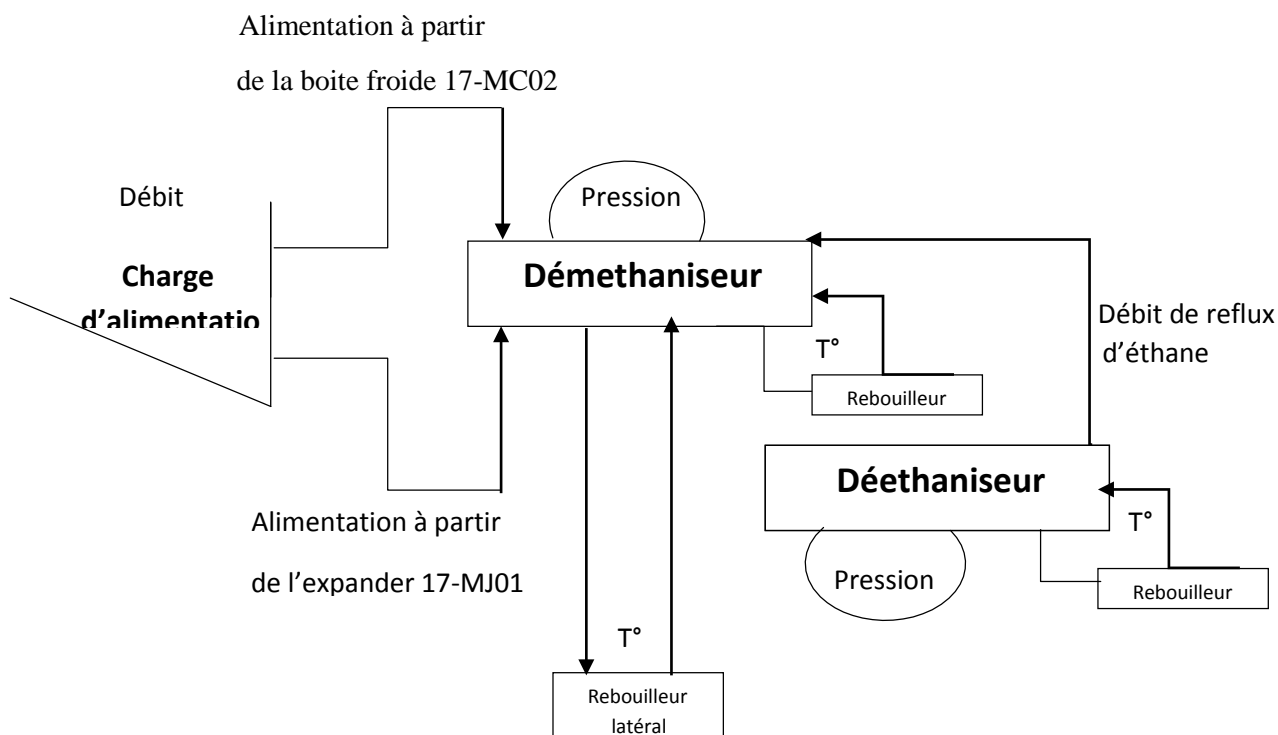


Figure II.1 : Les principaux paramètres qui influent le fonctionnement la déméthanisation.

II .3.Etude par simulation

Nous avons procédé la simulation par le logiciel ASPEN HYSYS V9.0 afin de tester les différentes interactions entre les paramètres ainsi que leurs actions sur la sortie de la colonne vers l'unité de liquéfaction.

Une simulation du cas actuel a été élaborée (composition de base à 21°C, cas de marche C sans GNL expander) en utilisant les paramètres du design, la figure II.2 représente le diagramme des flux de procédés construit par ASPEN HYSYS V9.0, les bilans de matière est de chaleur obtenus par la simulation sont mentionnés dans le tableau II.3 .

Tableau. II.4 : Les Bilans de matière obtenue par HYSYS.

	17_04	17_142	17_27	17_62	17_61	17_07	17_16
Température (°C)	-67,0786	-93,7853	-79,7035	-23,8248	-33,8255	-82,3030	18,0024
Pression (bar)	28,0000	28,3400	24,2200	28,3286	28,3286	28,0000	28,5000
Débit (Kg/h)	477723,2985	186611,7015	15637,1514	141522,2261	141522,2261	589748,6169	90223,5346
Fraction molaire (He)	0,0007	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0102	0,0102	0,0000	0,0000	0,0000	0,0108	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,8877	0,8877	0,0000	0,2161	0,2161	0,9425	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0865	0,0865	0,9999	0,6643	0,6643	0,0459	0,7934
Fraction molaire (C3)	0,0124	0,0124	0,0000	0,0983	0,0983	0,0000	0,1719
Fraction molaire (i-C4)	0,0009	0,0009	0,0000	0,0066	0,0066	0,0000	0,0125
Fraction molaire (n-C4)	0,0012	0,0012	0,0000	0,0087	0,0087	0,0000	0,0166
Fraction molaire (i-C5)	0,0001	0,0001	0,0000	0,0007	0,0007	0,0000	0,0014
Fraction molaire (n-C5)	0,0001	0,0001	0,0000	0,0007	0,0007	0,0000	0,0014
Fraction molaire (C6)	0,0002	0,0002	0,0000	0,0014	0,0014	0,0000	0,0028
	17_18 +						
	17_21	17_34	17_08	17_10	17_11	17_12	15_03
Température (°C)	12,7051	91,9651	-40,9985	-22,1772	39,5419	29,8100	-35,2800
Pression (bar)	32,5000	33,2500	27,0000	34,7100	74,6900	74,1900	72,9900
Débit (Kg/h)	226802,9893	26095,9940	626189,2119	626189,2119	626189,2119	626189,2119	592174,3942
Fraction molaire (He)	0,0000	0,0000	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
Fraction molaire (N2)	0,0000	0,0000	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105	0,0105
Fraction molaire (C1)	0,0000	0,0000	0,9110	0,9110	0,9110	0,9110	0,9110
Fraction molaire (C2)	0,9999	0,0000	0,0777	0,0777	0,0777	0,0777	0,0777
Fraction molaire (C3)	0,0000	0,8322	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (i-C4)	0,0000	0,0604	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (n-C4)	0,0000	0,0805	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0067	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0067	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0134	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	15_04	15_11					
Température (°C)	-148,8000	-160,8000					
Pression (bar)	59,8900	1,0504					
Débit (Kg/h)	592174,3942	555016,8176					
Fraction molaire (He)	0,0007	0,0000					
Fraction molaire (N2)	0,0105	0,0027					
Fraction molaire (C1)	0,9110	0,9106					
Fraction molaire (C2)	0,0777	0,0866					
Fraction molaire (C3)	0,0000	0,0000					
Fraction molaire (i-C4)	0,0000	0,0000					
Fraction molaire (n-C4)	0,0000	0,0000					
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0000					
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0000					
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0000					

II .4.Méthodologie de traitement

Pour analyser l'action de ces paramètres mentionnés précédemment sur le produit de tête, nous avons suivi la stratégie suivante : Pour n paramètres à tester, on fixe en -1 paramètres et en variant le paramètre restant d'où on lui suppose m valeurs. Dans notre étude, on a 7 paramètres à étudier dont un a été exclu pour des raisons citées dans la section suivante.

Le tableau II.5 représente les valeurs supposées pour chaque paramètre, d'où les intervalles des valeurs sont entourés par des limitations imposées par les données du procédé telles que les paramètres de design des équipements et le cas démarche.

Tableau II.5 : Les valeurs des paramètres utilisés dans la simulation.

La pression de déméthaniseur (bar)	25	24	23	23.5	22.5	/	/
La pression de dééthaniseur (bar)	32	31	30	29	28	/	/
La température du rebouilleur 7-MC21 (°C)	24	18.5	15.5	12.5	9.5	6.5	/
La température du rebouilleur 17-MC07(°C)	100	90	85	75	70	65	/
Débit de reflux d'éthane vers le déméthaniseur (t/h)	15	16	17	18	/	/	/
La charge d'alimentation (t/h)	250	300	350	450	/	/	/
Le débit de gaz traité vers la boîte froide (t/h)	126	190	210	230	240	/	/

II .4.1.Insuffisances

- La pression recommandée pour assurer une plus basse température dans la tête de déméthaniser est 19,5 bar ce qui n'est pas possible dans le cas pratique car la pression de déclenchement de turbo-expander compresseur 17-MJ01 et du compresseur 17-MJ03 est 22 bar assurée par les interlocks 17-IZ2-4103 suite à une indication par 17-PI0009 (A/B/C) et 17-IZ2-4106 suite à une indication par 17PI0034 (A/B/C) respectivement.
- La pression recommandée pour la colonne du dééthaniseur est 24,5 bar assurée par la pompe 17-MJ04A/B. cette pression est obtenu grâce à une pression d'aspiration qui est la pression du fond de démathaniseur. la courbe de fonctionnement de la pompe 17-MJ04A/B ainsi que la puissance, montre que la pression de refoulement atteint 35 bar à partir d'une pression d'aspiration de 22 bar (pression de déclenchement du compresseur) d'où la pression maximale que peut refouler la pompe est 50,5 bar . Ce résultat est. abouti aussi grace à la simulation de la pompe 17-MJ04A/B par ASPEN HYSYS V.9

II .4.2.Problèmes liées aux données du procédé

On a cité précédemment que la cause principale de la non-conformité des recommandations de SAIPEM est la pression opératoire supposée, qui est inférieur au PALL du compresseur 17-MJ01 et 17-MJ03 qui est de 22 bar. Donc la valeur minimale supposée à la pression opératoire du déméthaniseur est 23,5 bar en tenant compte une perte de charge maximale de 1 bar de la tête de déméthaniseur à la section d'aspiration du compresseur 17-MJ01 et celle du compresseur 17-MJ03. Une simulation avec une pression de 22,5 bars à l'entrée du compresseur 17-MJ01 a été faite afin de tester la faisabilité de la liquéfaction du GNL en by-passant les deux compresseurs. La valeur minimale supposée pour la pression du dééthaniseur et de 28 bar en tenant compte une perte de charge maximale de 5 bar de la tête du dééthaniseur à la section d'aspiration du compresseur 17-MJ01 ainsi celle du compresseur 17-MJ03.

Pour que le débit de reflux d'éthane et le débit du gaz traité passant par la boite froide, les valeurs maximales supposées sont 18t/h et 240t/h respectivement, à cause aux limites de la boite froide en termes de capacité 18,5t/h pour le reflux d'éthane et 242,8t/h pour le gaz traité et en terme de perte de charge.

II .4.3.Problèmes liées à la simulation

Nous avons rencontrés deux problèmes dans la simulation par le logiciel ASPEN HYSYSV9.0: le premier est lié au mode d'entrée des données; pour la simulation d'une colonne de distillation, On a deux types d'entrée pour les flux d'alimentation :

- Une entrée obligatoire pour l'alimentation du premier plateau et qui doit obligatoirement contenir une partie liquide;
- Des entrées optionnelles.

Dans notre cas, pour la colonne au cours du démarrage, il est impossible sans une estimation initiale pour les flux des premiers plateaux, cette estimation peut affecter la précision de calcul voire sa divergence.

Pour la simulation du rebouilleur latéral, nous avons examiné plusieurs options :

- Un raccordement simple de la colonne avec un échangeur tube-calandre;
- L'utilisation de l'option « pumparound » de la liste des options « sideoperation »;
- Un raccordement de la colonne avec l'énergie fournie par refroidisseur « cooler».

Cependant toutes ces tentatives ont donné des résultats aberrants et donc le paramètre de la température du courant entrant dans le plateau 25 de déméthaniseur est exclu de l'étude.

II.5. Résultats et discussions

II .5.1. Influence de la pression sur la température minimale de la tête de déméthaniseur

Nous avons étudié la température minimale de la tête du déméthaniseur pour différentes valeurs de pression de charge.

La température minimale est celle au démarrage sans le reflux d'éthane, pour ce faire et à cause de l'impossibilité de simuler la colonne sans le reflux, nous avons supposé que la colonne comporte comme deux ballons flash, le premier représente le 4^{ème} plateau (entrée du gaz traité provenant de la boîte froide) et le deuxième représente le 12^{ème} plateau (entrée du gaz provenant de l'expander). La figure II.3 représente la simulation de la colonne du déméthaniseur par la configuration supposée avec les paramètres de fonctionnement actuels, le tableau II.5 montre les valeurs de la température minimale obtenues pour chaque cas.

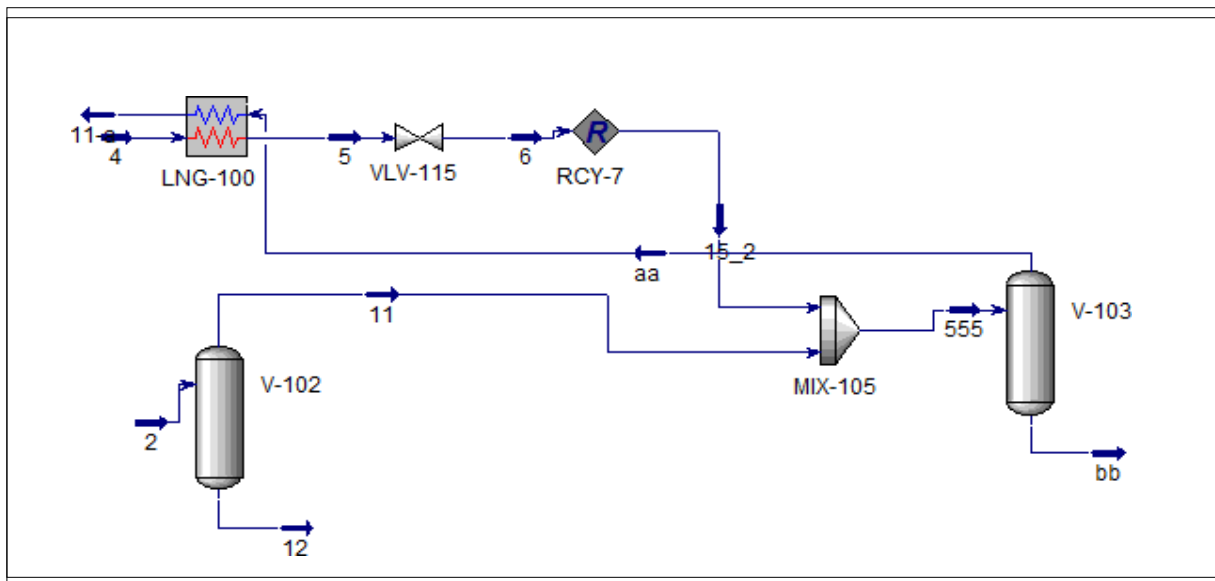


Figure II.3 : Simplification de la colonne de déméthaniseur au démarrage.

Tableau II.6 : Evolution de la température minimale de tête en fonction de la pression au cours du démarrage.

La pression opératoire (bar)	La temperature minimal (°C)
28	-46,89
27	-49,09
26	-51,3
25	-53,55
24	-55,83
23	-58,815
22	-60,53

On voit clairement qu'il est possible d'atteindre une température minimale -59 °C près à une pression de 23 bar sans besoin de reflux d'éthane.

La composition obtenue de produit de tête à une pression de 23 bar est présenté dans le tableau suivant :

Tableau II.7 : Composition du produit tête au démarrage à 23 bar.

Fraction molaire (He)	0,0007
Fraction molaire (N2)	0,000103
Fraction molaire (C1)	0,8928
Fraction molaire (C2)	0,0846
Fraction molaire (C3)	0,0105
Fraction molaire (i-C4)	0,0005
Fraction molaire (n-C4)	0,0005
Fraction molaire (i-C5)	0
Fraction molaire (n-C5)	0
Fraction molaire (C6)	0

On remarque que le taux de propane est trop élevé par rapport à l'exigence de l'APCI, en plus le fonctionnement avec une pression de 23 bars est un cas risqué pour les post-équipements comme on a mentionné précédemment. Dans ce qui suit on va montrer et discuter les différents résultats obtenus pour les autres configurations examinées.

II.5.2.Effet de la pression de la colonne de démethaniseur sur les produits de tête et de fond

Nous examinerons dans ce qui suit l'effet de la pression de la colonne de démethaniseur sur les produits de tête et de fond pour les deux colonnes de distillation

(démethaniseur et dééthaniseur) en fixant les autres paramètres, le tableau II.1 montre les valeurs de ces derniers. Les tableaux II.2-7 représentent les résultats obtenus pour chaque pression. Les effets de la pression sur la température de tête du démethaniseur et sur la quantité de liquide du fond sont représentés dans les figures II.1 et II.2 respectivement.

Tableau II.8: les paramètres fixes.

La charge d'alimentation (t/h)	450
Température de 17-MC21 (°C)	7
Débit de gaz traité vers 17-MC02 (t/h)	126
Pourcentage de reflux vers le DC1 (%)	7,3
Pression de DC2 (bar)	32
Température de 17-MC07 (°C)	97

Tableau .II.9 : Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 25 bar de déméthaniseur.

	25 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-53,4000	6,9971	23,3953	97,0001
Débit (Kg/h)	444915,9000	5112,9429	1493,5425	3983,3125
Fraction molaire (He)	0,000614	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0098	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,8933	0,1000	0,2501	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0830	0,3091	0,5837	0,1679
Fraction molaire (C3)	0,0114	0,2614	0,1381	0,3407
Fraction molaire (i-C4)	0,0010	0,0806	0,0155	0,1173
Fraction molaire (n-C4)	0,0009	0,1348	0,0125	0,2009
Fraction molaire (i-C5)	0,0001	0,0702	0,0000	0,1065
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0440	0,0000	0,0668
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tableau.II.10 : Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire
24 bar de déméthaniseur.

	24 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-55,2636	6,9940	23,2189	97,0003
Débit (Kg/h)	443847,8595	6197,3753	2022,5465	4745,2322
Fraction molaire (He)	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0098	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,8941	0,0922	0,2154	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0827	0,3194	0,6182	0,1566
Fraction molaire (C3)	0,0111	0,2730	0,1455	0,3615
Fraction molaire (i-C4)	0,0009	0,0824	0,0136	0,1231
Fraction molaire (n-C4)	0,0007	0,1350	0,0073	0,2069
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0607	0,0000	0,0940
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0373	0,0000	0,0578
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tableau. II.11 : Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 23.5 bar de déméthaniseur.

	23,5 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-57,1963	7,0052	22,9374	96,9990
Débit (Kg/h)	442636,9128	7425,8288	2607,7452	5612,1530
Fraction molaire (He)	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0098	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,8951	0,0880	0,1965	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0824	0,3254	0,6380	0,1481
Fraction molaire (C3)	0,0107	0,2803	0,1492	0,3757
Fraction molaire (i-C4)	0,0008	0,0848	0,0122	0,1290
Fraction molaire (n-C4)	0,0006	0,1367	0,0041	0,2137
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0529	0,0000	0,0831
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0320	0,0000	0,0503
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tableau .II.12: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 23 bar de déméthaniseur.

	23 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-58,1434	6,9996	22,5295	96,9997
Débit (kg/h)	442065,4635	8010,0143	2959,1048	6002,5571
Fraction molaire (He)	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0098	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,8956	0,0840	0,1819	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0822	0,3308	0,6540	0,1428
Fraction molaire (C3)	0,0105	0,2861	0,1521	0,3866
Fraction molaire (i-C4)	0,0007	0,0854	0,0107	0,1316
Fraction molaire (n-C4)	0,0005	0,1347	0,0012	0,2134
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0494	0,0000	0,0784
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0298	0,0000	0,0473
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tableau. II.13: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 22.5 bar de déméthaniseur.

	22,5 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-58,8854	6,9992	22,2287	97,0000
Débit (Kg/h)	441635,5982	8452,1637	3268,2087	6291,8561
Fraction molaire (He)	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0098	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,8960	0,0799	0,1687	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0821	0,3360	0,6697	0,1380
Fraction molaire (C3)	0,0104	0,2914	0,1533	0,3969
Fraction molaire (i-C4)	0,0007	0,0854	0,0081	0,1336
Fraction molaire (n-C4)	0,0005	0,1321	0,0002	0,2112
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0469	0,0000	0,0750
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0283	0,0000	0,0452
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tableau.II.14 : l'effet de la pression opératoire sur les post-paramètres.

Pression opératoire (bar)	25	24	23,5	23	22,5
Pression à l'entrée du 17-MJ01 (bar)	24	23	22,5	22	21,5
Duty de 17-MJ01 expander	2215,1134	2450,8425	2571,7771	2694,8720	2820,2190
Température du GNL vers Bac (°C)	-160,8000	-160,8000	-160,8000	-160,8000	-160,8000
Débit de reflux vers DC1 (Kg/h)	28,7939	42,5020	62,7990	75,4560	87,7544
Débit de reflux vers DC1 (Kg/h)	0,8377	1,2595	1,8811	2,2795	2,6708
Débit de reflux vers DC2 (Kg/h)	363,9122	537,2549	794,0693	951,6477	1107,9012
Débit de reflux vers DC2 (Kg/h)	10,5841	15,9209	23,7780	28,7578	33,7229

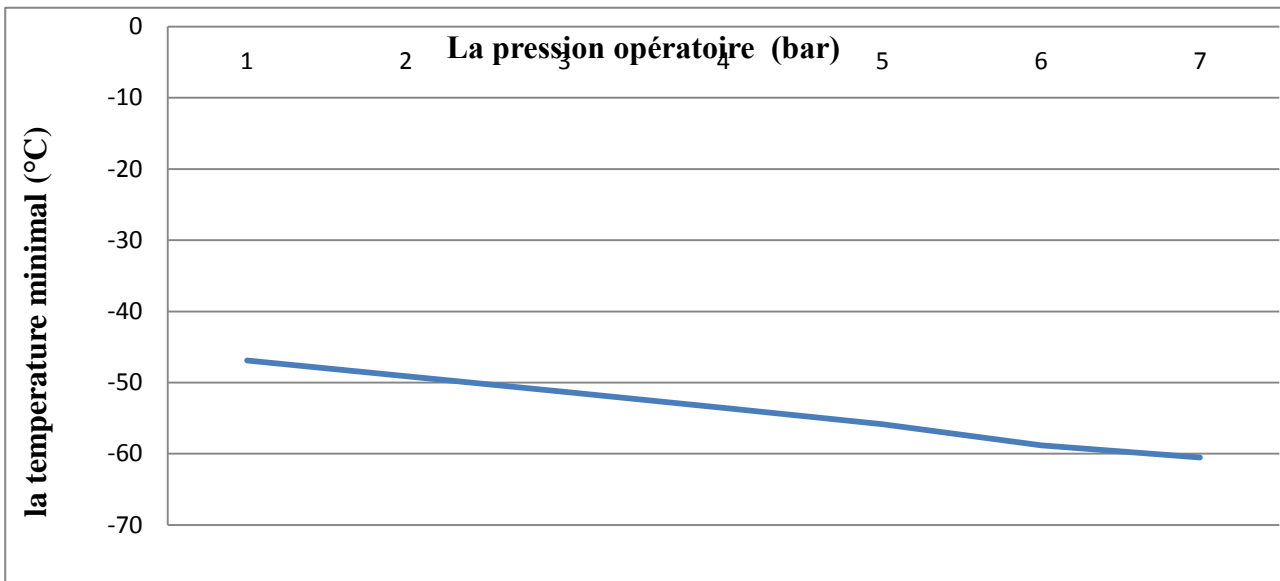


Figure .II.4 : l'effet de la pression opératoire sur la température de tête de DC1.

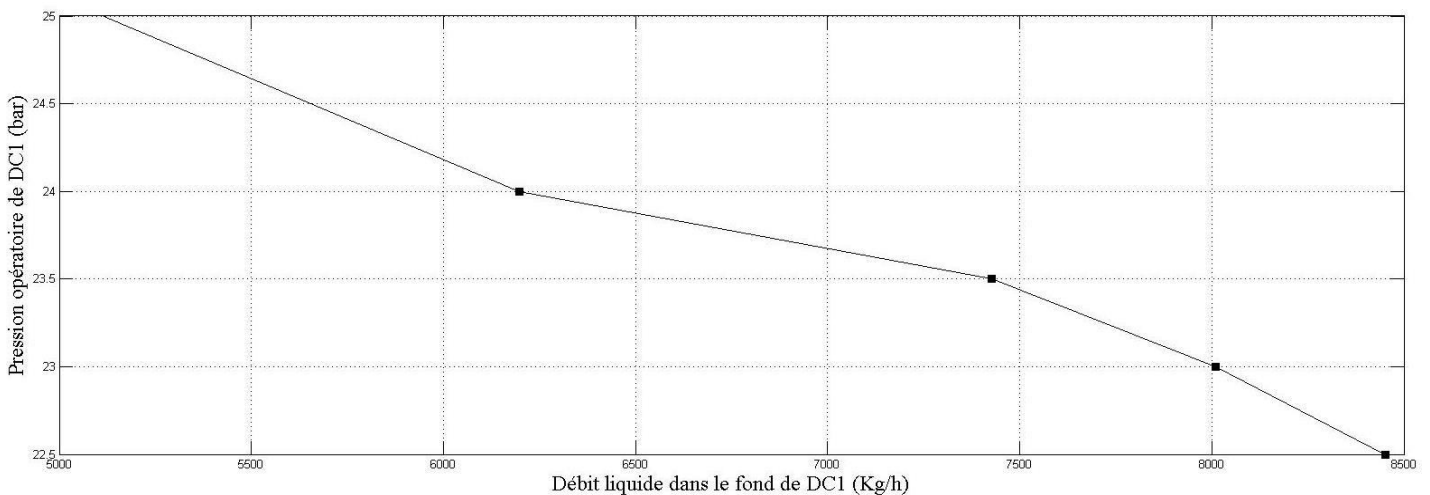


Figure .II.5: l'effet de la pression opératoire sur le débit liquide dans le fond de DC1.

D'après les résultats obtenus, l'abaissement de la pression conduit à l'abaissement de la température de la tête sans modification remarquable de la composition de tête, l'abaissement de la pression conduit aussi à l'augmentation de la fraction liquide récupérée après la détente, cet effet sera clairement remarqué dans le diagramme de mollier pour ce type de gaz, cette quantité de liquide essentielle pour la production d'une vapeur suffisante à la tête de dééthaniseur qui donne naissance par la suite au reflux d'éthane pour déméthaniseur, la figureII.3 montre l'effet de la pression sur la quantité de reflux d'éthane produite.

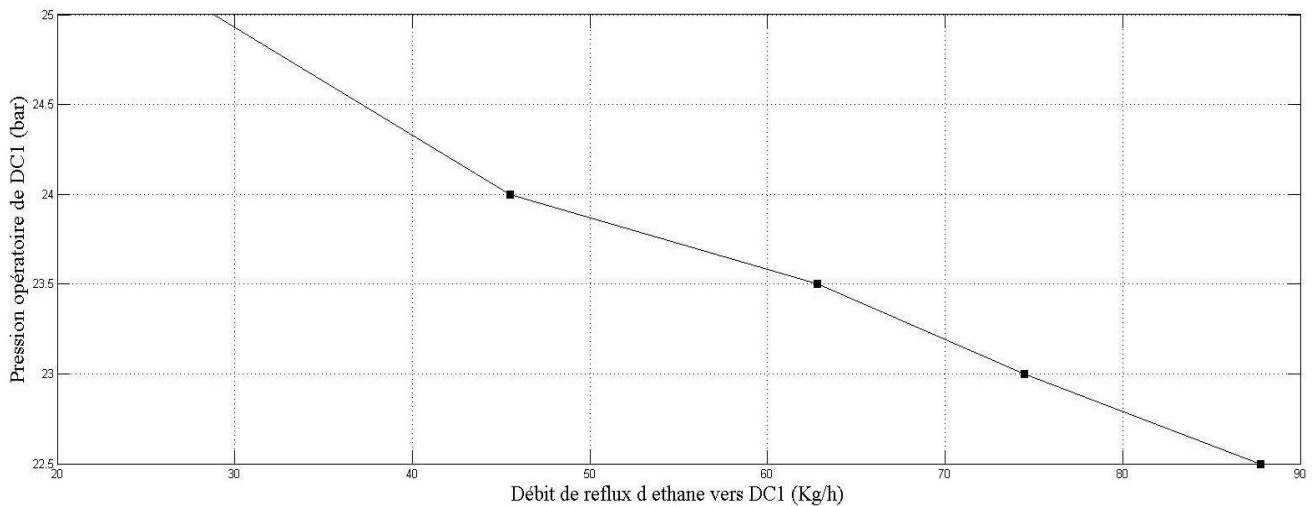


Figure. II.6: l'effet de la pression opératoire sur le débit de reflux d'éthane vers le DC1.

La variation du débit de reflux en fonction de la pression suit la même variation du débit de fond de déméthaniseur en fonction de la pression, cependant, la quantité de reflux d'éthane reste infiniment petite (87 Kg/h au maximum) par rapport au débit de vapeur dans la tête de déméthaniseur (445 tonne/h au maximum) et ne permet pas à son lavage ce qui exprime la non variation de la composition du produit de tête.

II.5.3.Effet de la pression opératoire de dééthaniseur

Nous examinerons dans ce qui suit l'effet de la pression opératoire de DC2 sur les produits de tête et de fond pour les deux colonnes de distillation (déméthaniseur et dééthaniseur) en fixant les autres paramètres, le tableau II.2 montre les valeurs de ces derniers. Les tableaux II.2-7 représentent les résultats obtenus pour chaque pression en manipulant avec les cas optimaux obtenus dans les sections précédentes.

Tableau .II.15 : les paramètres fixes.

La pression de DC1 (bar)	23,5
La charge d'alimentation (t/h)	450
Débit de gaz traité vers 17-MC02 (t/h)	240
Pourcentage de reflux vers le DC1 (%)	7,3
Température de 17-MC21 (°C)	24
Température de 17-MC07 (°C)	97

Tableau. II.16: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 32 bar de dééthaniseur.

	32 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-66,8932	23,9961	21,9988	97,0008
Débit (Kg/h)	434973,6844	16143,0572	20366,8786	9863,9976
Fraction molaire (He)	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0104	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,9003	0,0320	0,0517	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0824	0,4034	0,8047	0,0000
Fraction molaire (C3)	0,0060	0,4197	0,1440	0,7090
Fraction molaire (i-C4)	0,0001	0,0495	0,0000	0,0996
Fraction molaire (n-C4)	0,0001	0,0702	0,0000	0,1410
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0062	0,0000	0,0125
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0063	0,0000	0,0126
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0125	0,0000	0,0252

Tableau. II.17: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 31 bar de dééthaniseur.

	31 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-66,9639	24,0009	31,9389	96,9984
Débit (Kg/h)	435101,1264	16670,7368	30749,5517	8318,5438
Fraction molaire (He)	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0103	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,9002	0,0316	0,0523	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0824	0,4052	0,6711	0,0000
Fraction molaire (C3)	0,0061	0,4212	0,2760	0,6417
Fraction molaire (i-C4)	0,0001	0,0487	0,0000	0,1230
Fraction molaire (n-C4)	0,0001	0,0690	0,0000	0,1740
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0061	0,0000	0,0153
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0061	0,0000	0,0153
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0121	0,0000	0,0306

Tableau. II.18: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 30 bar de dééthaniseur.

	30 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-66,9564	24,0019	33,7431	96,9935
Débit (Kg/h)	435122,6242	16811,6926	33606,1348	7707,4781
Fraction molaire (He)	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0103	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,9002	0,0314	0,0491	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0824	0,4056	0,6337	0,0000
Fraction molaire (C3)	0,0062	0,4216	0,3170	0,6070
Fraction molaire (i-C4)	0,0001	0,0486	0,0000	0,1350
Fraction molaire (n-C4)	0,0001	0,0687	0,0000	0,1910
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0060	0,0000	0,0167
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0060	0,0000	0,0167
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0120	0,0000	0,0334

Tableau. II.19: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 29 bar de dééthaniseur.

	29 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-66,9484	24,0025	34,6275	96,9979
Débit (Kg/h)	435138,0721	16929,0973	35895,5577	7178,1505
Fraction molaire (He)	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0103	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,9002	0,0313	0,0468	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0823	0,4060	0,6048	0,0000
Fraction molaire (C3)	0,0063	0,4218	0,3480	0,5714
Fraction molaire (i-C4)	0,0001	0,0484	0,0000	0,1470
Fraction molaire (n-C4)	0,0001	0,0685	0,0000	0,2090
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0060	0,0000	0,0182
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0060	0,0000	0,0182
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0119	0,0000	0,0363

Tableau. II.20: Les propriétés des produits de déméthaniseur et dééthaniseur à une pression opératoire 28 bar de dééthaniseur.

	28 bar			
	Produit de tête DC1	Produit de fond DC1	Produit de tête DC2	Produit de fond DC2
Température (°C)	-66,9435	24,0030	34,8998	96,9974
Débit (Kg/h)	435152,4173	17034,3239	37971,2809	6720,3684
Fraction molaire (He)	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (N2)	0,0103	0,0000	0,0000	0,0000
Fraction molaire (C1)	0,9002	0,0313	0,0449	0,0000
Fraction molaire (C2)	0,0823	0,4063	0,5821	0,0000
Fraction molaire (C3)	0,0063	0,4220	0,3730	0,5350
Fraction molaire (i-C4)	0,0001	0,0483	0,0000	0,1600
Fraction molaire (n-C4)	0,0000	0,0683	0,0000	0,2260
Fraction molaire (i-C5)	0,0000	0,0059	0,0000	0,0196
Fraction molaire (n-C5)	0,0000	0,0059	0,0000	0,0196
Fraction molaire (C6)	0,0000	0,0118	0,0000	0,0393

Tableau. II.21 : l'effet de la pression de DC2 sur les post-paramètres.

Pression du dééthaniseur (bar)	32	31	30	29	28
Pression à l'entrée du 17-MJ01 (bar)	22,5	22,5	22,5	22	21
Duty de 17-MJ01 expander	1679,8060	1679,8060	1679,8060	1679,8060	1679,8060
Température du GNL vers Bac (°C)	-160,8000	-160,8000	-160,8000	-160,8000	-160,8000
Débit de reflux vers DC1 (Kg/h)	1117,1913	1772,2911	1936,9340	2068,8879	2188,5250
Débit de reflux vers DC1 (Kgmole/h)	35,4648	53,3567	57,2526	60,3153	63,1186
Débit de reflux vers DC2 (Kg/h)	14122,0842	22403,0065	24484,2092	26152,1996	27664,4961
Débit de reflux vers DC2 (Kgmole/h)	448,2996	674,4663	723,7131	762,4274	797,8633

L'abaissement de la pression de la colonne de dééthanisation signifie la diminution de la pression du liquide entrant à la colonne conduisant à sa détente, cette dernière augmente la fraction de vapeur au cours du flash et donc l'augmentation de débit du produit de tête, cependant, cette vapeur appauvrit la pureté en éthane à cause de la vaporisation du propane, d'où on remarque la diminution de cette pureté avec l'abaissement de la pression; un abaissement de la température de rebouilleur est donc nécessaire pour la compensation de cette perte propane en vapeur, d'où le déplacement du point optimal examiné dans la section précédente (tableau II.14), cependant l'abaissement de la température diminue les débits de reflux par conséquent. On remarque aussi une augmentation légère de la fraction de propane en vapeur dans le déméthaniseur.

CONCLUSION GENERALE

Dans cette étude nous avons traité un problème de fonctionnement de déméthaniseur dans le cas d'indisponibilité du compresseur de gaz d'alimentation 11-MJ01.

Plusieurs paramètres influent sur le fonctionnement de déméthaniseur tels que le débit de reflux d'éthane vers le déméthaniseur, la température de rebouilleur 17-MC07 de dééthaniseur ;

La pression de fonctionnement de déméthaniseur et la pression de fonctionnement de dééthaniseur.

Nous avons varié la pression de charge afin d'optimiser le produit de tête avec une composition conforme aux exigences de la licence APCI dans le but de procéder à la liquéfaction dans l'échangeur principale (MCHE)

Une étude par simulation était précédée par le logiciel ASPEN HYSYS V9.0 afin de tester l'influence de la pression sur la température minimale de la tête de déméthaniseur, sur les propriétés des produits de déméthaniseur et de dééthaniseur, sur le débit de reflux d'éthane vers le DCI et sur les post-paramètres.

Le problème de la colonne de déméthaniseur est que le reflux de cette colonne dépend du produit de fond, les résultats montrent que l'abaissement de la pression est nécessaire pour la récupération de cette partie de liquide dans le fond de déméthaniseur qui a un effet sur la quantité de reflux d'éthane vers ce dernier.

Pour garder le fonctionnement de l'unité 17 et que la production reste en marche, la pression de la colonne DC1 doit préférentiellement être 23,5 bar pour donner un produit de tête pour le déméthaniseur conforme,

Finalement pour compléter cette étude il faut optimiser tous les paramètres de fonctionnement de déméthaniseur et étudier les effets de leurs interactions.