



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE EPOPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA



Faculté des sciences appliquées

Département de Génie des procédés

Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Industries Pétrochimique

Spécialité : Génie du Raffinage

Présenté Par :

GRAIDIA Yasmina

KOUR Sara

Thème

N° d'ordre :

N° de série :

**Etude générale sur la valorisation de l'iso-pentane
comme condensat stabilisé**

Soutenu le : 26/06/2021

Devant le jury composé de:

Mr. SEKIRIFA Med Lamine

Professeur (UKM Ouargla)

Président.

Mr. BAAMEUR Lotfi

MCB (UKM Ouargla)

Examineur.

Mr. SELLAMI Med Hassen

Professeur (UKM Ouargla)

Encadreur.

Année universitaire 2020/2021



Dédicace

C'est avec une joie que je dédie ce travail à ceux qui m'ont été une source d'inspiration et de volonté. A ma mère et mon père. Je le dédie à mon cher frère « Abdelrahmane » et sœurs « Hanan, Amina, Safya, Nabila, Aya ».

A toute ma grande famille Graidia et Boukafara.

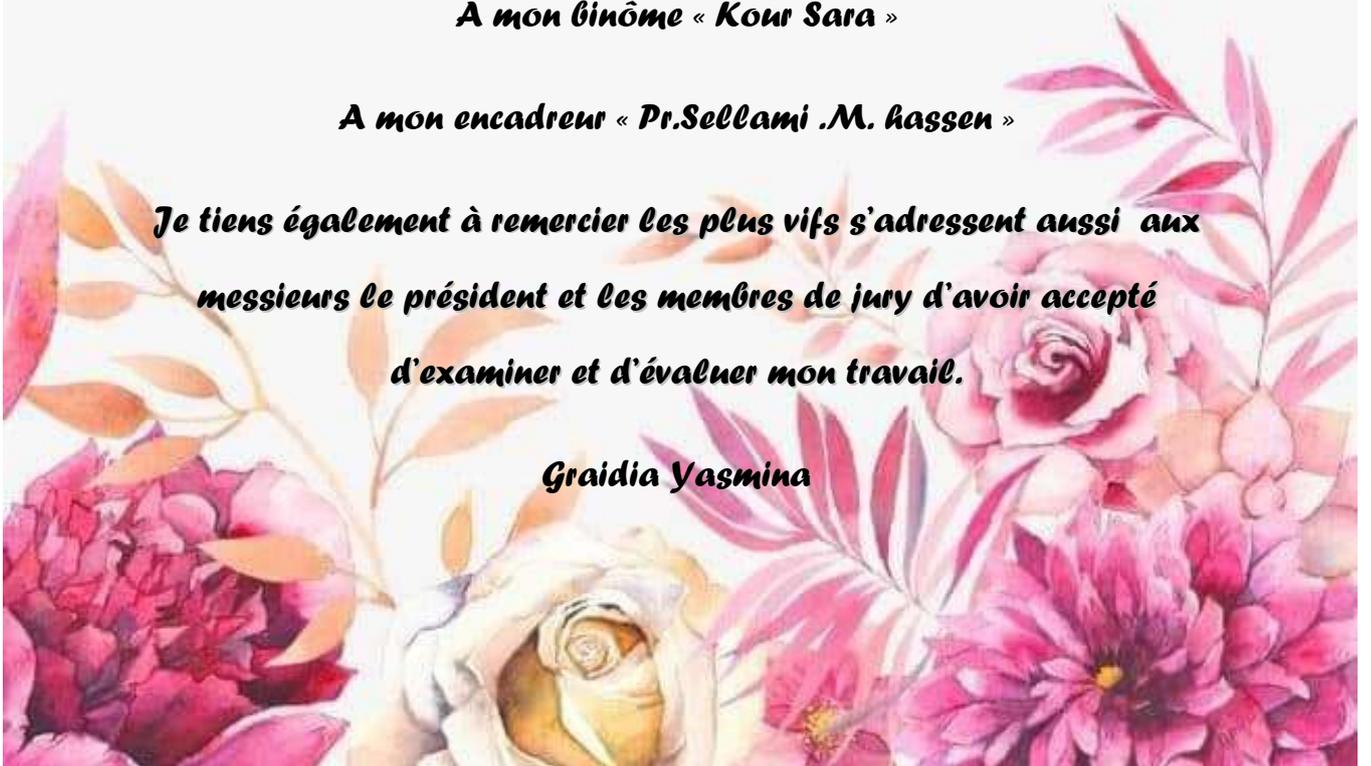
Une dédicace à tous mes Amies: Houda, Dounia, sara.....

A mon binôme « Kour Sara »

A mon encadreur « Pr.Sellami .M. hassen »

Je tiens également à remercier les plus vifs s'adressent aussi aux messieurs le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer mon travail.

Graidia Yasmina



Dédicace

C'est avec une joie que je dédie ce travail à ceux qui m'ont été une source d'inspiration et de volonté. A ma mère et mon père. Je le dédie à mon cher frère

« Krimo » et sœurs « Feriel et Amani », surtout à l'âme de mon cher frère « Aymen » qui est décidé.

A toute ma grande famille Kour et Moussaoui, surtout ma grand-mère Akila et ma tante Leila.

Une dédicace à tous mes amis : Nadjet, Amina,

Yasmina...

A mon binôme « Yasmina Graidia »

A mon encadreur « Pr.Sellami.M.hassen »

A tous ceux qui m'aiment

Et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à accomplir ce travail.

KOUR SARA

Remerciements

Il nous est agréable et important de réserver cette page comme un témoin de reconnaissance à toutes les personnes qui nous ont soutenus et encadrés pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude.

Tout d'abord nous remercions ALLAH le tout puissant pour ces faveurs et ces bontés,

De m'avoir donné le courage, la volonté et la patience de terminer ce modeste travail.

*Nous tenons également à remercier infiniment : **Pr. SELLAMI. M. Hassen** pour nous avoir offert les conditions nécessaires et nous avoir guidés dans l'élaboration de ce travail, Nous profitons aussi de ce mémoire pour exprimer nos plus vifs remerciements envers tous les membres du jury et les enseignants de la faculté **des Sciences Appliquées** de l'université d'Ouargla qui nous ont apportés du soutien durant nos études.*

Que ce travail soit pour vous le gage de notre profond amour à tous nos amis à tous ceux qui nous ont aidés, A tous ceux qui nous aimons.

Merci...

Résumé

Ce travail se résume dans l'étude générale sur la valorisation de l'iso-pentane soutiré de la colonne comme condensat stabilisé au niveau de l'usine Z-cina. Pour obtenir la plus grande quantité de i-C5 stable, la problématique est l'ajout d'i-C5 (produit ni trop lourd ni trop léger) à la fraction Naphta où la TVR est élevée surtout en été et son existence dans le brut cause quelques problèmes qui nous donnent un rendement indésirable.

Notre étude consiste principalement à la valorisation de l'iso-pentane comme un produit fini par mélange avec le Naphta (condensat qui possède une densité élevée et une TVR faible), pour éviter les problèmes dans les deux saisons été et hiver.

Mots clés : Valorisation _ iso-pentane _ condensat _ densité _ TVR.

Liste des tableaux

Tableaux	Page
TableauI.1 : Capacité de production des champs satellites	5
TableauIII.1 : Propriétés de l'iso-pentane	25
TableauIV.1 : Composition molaire de l'iso-pentane	34
TableauIV.2 : Compositions molaire du condensat stabilisé	35
TableauIV.3 : Production journalière de l'iso-pentane dans le mois février 2019	36
TableauIV.4 : Composition molaire du Naphta de RHM2	38

Liste des figures

Figures	Page
I.1.Organigramme de la région de Hassi Messaoud	2
I.2.Position géographique du champ Hassi Messaoud	3
I.3.Schéma de l'unité GPL/LDHP Z-CINA	7
I.4.Schéma simplifié du procédé de l'unité GPL Z-CINA	9
I.5.Schéma récapitulatif de l'unité LDHP	10
I.6. système de contrôle commande	11
II.1. Schéma section débutanisation	16
II.2. Schéma section stockage, export et recyclage du GPL	18
II.3. Schéma section stockage, export et recyclage du condensat	19
III.1. Représentation d'iso-pentane	25
III.2. Schéma simplifié de raffinage du pétrole	28
IV.1. Schéma PFD des condensats Z-CINA	37

Liste des abréviations

HMD	Hassi Messaoud
CIS	Centre Industriel Sud
CINA	Centre Industriel Nord Naili Abdelhalim
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
UTBS	Unité de Traitement de Brut Sud
LDHP	Ligne Directe Haute Pression
LDBP	Ligne directe basse pression
LDMP	Ligne directe moyenne pression
MP	Moyenne pression
HP	Haute pression
HEH	Haoud El Hamra
C5+	Condensat
G P L 1/2	Installation gaz du pétrole liquéfié deux installation № 1 et № 2.
UVC	Unité de valorisation des condensats
I C5	Iso-pentane
RHM1	La nouvelle raffinerie de Hassi Massaoud
RHM2	La nouvelle raffinerie de Hassi Massaoud
Z-CINA	Nouvelle Zone du Centre Industriel Nord Naili Abdelhalim.
APG	Gaz Associés du Pétrole
GNL	Gaz naturel liquéfié
PTE	Plomb Tétra Ethyle
PTM	Plomb Tétra Méthyle
DCS	System de Control Commande
TVR	Tension de vapeur Reid
BW	Basic sédiment and water

SOMMAIRE

DEDICACE

REMERCIEMENT

RESUME

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

Introduction Générale

Chapitre I : Présentation du champ Hassi Messaoud et description de CIS et Z-CINA.

I. 1. Présentation les champs de Hassi Messaoud :.....	2
I.1.1. Organigramme de la région de hassimessaoud :.....	2
I.1.2. Situation Géographique :.....	3
I.1.3. Principales étapes de développement :.....	3
I. 2. Présentation du centre industriel sud (cis) :	4
I.2.1. Organigramme du centre industriel SUD :.....	4
I.2.2. Champs satellite :.....	4
I.2.3. Capacité de production des champs satellite :.....	5
I.2.4. Présentation de l'unité GPL-1 :.....	5
I.2.5. Présentation de l'unité GPL-2 :.....	5
I.2.6. Unité de valorisation des condensats :.....	6
I.2.7. Présentation de l'unité traitement du brut (sud) :.....	6
I.2.8. Unités de compression cis :.....	6
I.2.9. Description de la nouvelle raffinerie :.....	7
I. 3. Présentation de l'usine GPL LDHP/Z-CINA :.....	7
I.3.1. Présentation d'usine :.....	7
I.3.2. Description générale de l'installation :.....	7
I.3.3. Capacité des installations :.....	10

I.4. Service contrôle :	11
I.5. Le laboratoire :	12
chapiter II: Dscription de l'usine GPL Z-CINA	
II. 1. Présentation de l'usine GPL Z-CINA :	13
II. 2. Unité de séparation LDHP :	14
II. 3. Section de débutanisation – Séparation des liquides :	15
II. 4. Unité 33 : Stockage, export & recyclage du GPL :	17
II. 5. Unité 35 : Stockage, export & recyclage du condensat :	18
chapiter III: Généralité sur le GPL, le condensat, l'iso-pentane et l'essence	
III. 1. Introduction :	20
III. 2. Le GPL :	20
III.2.1. Définition du GPL :	20
III.2.2. Les caractéristiques générales des GPL :	21
III.2.3. Propriétés des GPL :	22
III.2.4. Sources des GPL :	22
III.2.5. Utilisation du GPL :	23
III. 3. Le condensat :	23
III.3.1. Définition du Condensât :	23
III.3.2. Caractéristiques du Condensât :	23
III.3.3. Domaines d'utilisation du Condensât :	24
III. 4. L'iso pentane :	24
III.4.1. Définition :	24
III.4.2. Utilisation d'iso pentane :	25
III.4.3. Propriétés physiques d'iso pentane :	25
III.4.4. Inflammabilité et explosibilité :	25
III. 5. L'essence :	26

III.5.1.	
Définition :	26
III.5.2. Généralités :	26
III.5.3. Production des carburants par raffinage du pétrole :	27
III.5.4. Composition moyenne de l'essence :	28
III.5.5. Les Différents types de l'essence :	28
III.5.6. Propriétés recherchées pour l'essence :	29
III.5.7. Caractéristiques des essences :	30
chapiter IV: Valorisation de l'iso-pentane comme condensat stabilisé	
IV. 1. Problématique :	33
IV. 2. Normes de transport et de commercialisation du condensat.....	33
IV. 3. Caractéristiques du soutirage au niveau du huitième plateau :	34
IV.3.1. Composition molaire de i-C5 :	34
IV.3.2. Paramètres de l'effluent riche en Iso-pentane :	34
IV. 4. Analyse chimique du condensat stabilisé du fond des colonnes :	34
IV.4.1. Paramètres du condensat stabilisé :	35
IV. 5. Valorisation avec le condensat stabilisé fond débutaniseur :	35
IV.5.1. La production journalière de l'iso-pentane :	35
IV. 6. Schéma procès des condensats Z-CINA :	37
IV. 7. Valorisation avec le Naphta :	38
IV.7.1. Les compositions molaires du Naphta de RHM2 :	38
IV.7.2. Paramètre du Naphta de RHM2 :	38
IV. 8. Discussion et interprétation :	39
Conclusion générale :	40
Bibliothèque :	41

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

SONATRACH (la société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures) est un acteur majeur au service de la satisfaction de la demande domestique en énergie. Première compagnie d'hydrocarbures en Afrique, SONATRACH est aussi un important fournisseur d'énergie dans le monde.

Le pétrole et le gaz représentent plus de 80% de la balance énergétique de l'Algérie ; aujourd'hui le GPL est considéré comme une grande source d'énergie qui présente plusieurs avantages. Depuis une dizaine d'années la SONATRACH a lancé un programme de développement et d'augmentation de la production de GPL.

L'un des champs qui ont bénéficié de ce programme est le champ nord de Hassi Messaoud, et cela a été concrétisé par la construction d'une nouvelle unité GPL Z-CINA mis en fonction en juin 2013 pour améliorer la production en GPL et condensat à partir des gaz associés.

GPL Z-CINA est une unité d'extraction des liquides de gaz associés provenant de l'unité de traitement de brut CINA et une partie de l'unité de séparation d'huile LDHP Z-CINA.

La particularité de l'unité GPL Z-CINA présente dans le soutirage d'un produit riche en iso-pentane du plateau n°8 de la colonne débutaniseur.

Notre étude consiste principalement à la valorisation de l'iso-pentane comme un produit fini par mélange avec le Naphta (condensat qui possède une densité élevée et une TVR faible).

Pour ce faire, nous avons établi dans ce mémoire le plan de travail suivant :

- I- Présentation du champ Hassi Messaoud et description de CIS et Z-CINA.
- II- Description de l'unité GPL Z-CINA.
- III- Généralités sur le GPL, condensat, l'iso-pentane et l'essence.
- IV- Les Solutions/Discussions pour valoriser l'iso-pentane.
- Conclusion général.

Chapitre

I

Présentation du champ Hassi Messaoud et description de CIS et Z-CINA

I.1. Présentation les champs de Hassi Messaoud :

La direction régionale de HMD est sous l'autorité hiérarchique de la division production, elle-même sous l'autorité hiérarchique de la direction régionale de l'important groupe pétrolier SONATRACH. Le champ pétrolier de HMD est le plus vieux et important du pays (56% des réserves nationales).

Cette direction régionale coiffe plusieurs directions et division :

- Direction exploitation.
- Direction maintenance.
- Direction engineering et production.
- Division sécurité.
- Division Approvisionnement.
- Division informatique.
- Division Intendance.
- Division ressources humaines et moyens.

I.1.1. Organigramme de la région de Hassi Messaoud :

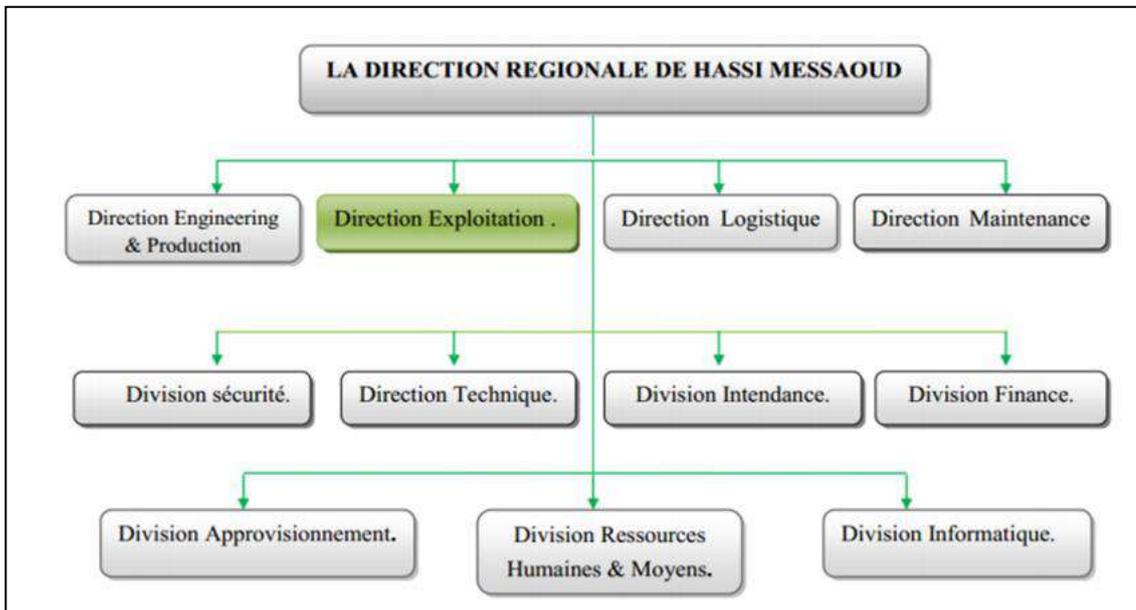


Figure I.1 : Organigramme de la région de Hassi Messaoud

Chapitre I : Présentation du champ Hassi Messaoud et description de CIS et Z-cina

I.1.2. Situation Géographique :

Le champ de Hassi Messaoud est un important gisement d'hydrocarbures, Il contribue pour plus de 50 % de la production Algérienne. Il se situe à 650 km Sud-Est d'Algérie.

A 350km de la frontière tunisienne, et à 80 km à l'Est de Ouargla.



Figure I.2 : Position Géographique du champ Hassi Messaoud

I.1.3. Principales étapes de développement :

1956 : Découverte du champ (Forage de MD 01 sur une profondeur de 3338m).

1958 : Mise en exploitation du Champs sud 1959 : Mise en exploitation du Champs nord.

1960 : Création du CIS et CINA.

1960 – 1970 : 05 unités de séparation, 02 unité de réinjection de gaz, un topping 03 unités de stabilisation.

1970 – 1980 : 02 unités GPL, 06 unités de séparation satellites, une raffinerie, 01 unité d'injection d'eau, 05 unités boosting et 05 unités de réinjection de gaz.

1980 - 1990 : 02 unités de réinjection d'eau, 01 unité de séparation satellites, 06 unités boosting, 01unités séparation et 02 unités d'injection de gaz.

1990 à 2010 : 17 unités boosting, 06 unités de réinjection de gaz, 01 unité de Séparation.

01 unité de GPL, 02 unités de traitement des eaux de rejet industriels et 02 unités d'azote.

1997 : Mise en service de l'unité GPL2.

2010 : Démarrage de l'unité de traitement brut sud UTBS.

2013: Démarrage de l'unité GPL-LDHP Z-CINA.

I.2. Présentation du centre industriel sud (cis) : [1]

Le complexe industriel sud reçoit la production totale en huile de la zone sud, cette production provient essentiellement des unités satellites d'une part et directement des puits en LDHP (ligne directe haute pression), en LDBP (ligne directe basse pression) et en LDMP (ligne directe moyenne pression) d'autre part.

Ce centre est composé des unités suivantes :

- 06 unités satellites.
- 01 unité de traitement de brut.
- 07 unités de boosting de gaz (MP-HP).
- 03 unités de récupération de GPL et de condensat.
- 11 unités de compression de gaz.
- 01 unité d'injection d'eau.
- 02 unités de raffinage.
- 01 unité de traitement des eaux huileuses.
- 03 unités de traitement d'eau industrielle.
- 01 centrale d'air.
- 03 unités de traitement des huiles usagées.

I.2.1. Organigramme du centre industriel SUD :

On présente l'organisation du complexe industriel sud avec :

- H.E.H : terminal de stockage à Houd el Hamra.
- U.T.B : Unité de traitement du brut.
- C5+ : gaz lourds C5, C6, C7. . .
- Manifold : collecteur de plusieurs lignes.
- G P L 1/2 : Installation gaz du pétrole liquéfié deux installation N° 1 et N° 2.
- PRODUITS FINIS : essence, gazoil, butane.

I.2.2. Champs satellite :

L'effluent arrivant de plusieurs puits est un mélange d'hydrocarbures allant des plus légers aux plus lourds. A sa sortie du sol, le mélange se présente sous forme bi-phasique (gaz - liquide). Ainsi, sa compression où son pompage est difficile à effectuer. Cependant, l'installation de différents champs satellites est devenue nécessaire pour améliorer le rendement des puits.

I.2.3. Capacité de production des champs satellite :

Tableau I.1 : Capacité de production des champs satellite.

Unités	Pétrole brut (m ³ /j)	Production gaz (stdm ³ /j)
S1A	3300	1600000
W1A	4500	1800000
W2A	4500	1100000
E2A	3200	1600000
E1C	5000	3800000
W1C	5000	4000000
TOTAL	25500	12900000

I.2.4. Présentation de l'unité GPL-1 :

L'unité GPL1 du complexe industriel sud a été mise en service en 1973 par la firme anglaise FLUOR-ENGLAND-LTD dans le but de récupérer le propane et le butane présent dans les gaz de séparation et de stabilisation du pétrole brut au niveau du complexe industriel sud.

L'objectif principal de l'unité GPL1 est de produire :

- 1330 T/J du GPL (C3/C4) .
- 300 T/J de propane commercial .
- 150 T/J de butane commercial.

I.2.5. Présentation de l'unité GPL-2 :

L'unité GPL-2 est destinée à récupérer le mélange butane-propane (GPL) contenu dans le gaz de charge qui sera expédié vers les complexes de séparation à Arzew par le pipe LR 1 via Haoud El Hamra.

Les condensats stabilisés sont réinjectés dans le brut, tandis que le gaz résiduel constitué principalement de méthane et éthane est renvoyé vers les stations de compression pour être réinjecté dans le gisement.

L'unité est composée des sections suivantes :

- Manifold.

- Section Boosting.
- Trains de liquéfaction.
- Stockage et pomperie.
- Dépropaniseur.
- Utilités.
- Salle de contrôle.

I.2.6. Unité de valorisation des condensats :

L'unité de valorisation des condensats plus communément appelée UVC a été conçue pour valoriser et rendre commercialisable les condensats des unités GPL1, GPL2 en les mélangeant au Naphta et gasoline des unités RHM1 et RHM2.

Ce condensat était auparavant sloppé vers le brut au niveau du 2^{ème} étage de séparation et posait un problème de qualité de brut (TVR).

Les condensats produits au niveau de l'UVC ne sont conformes et commercialisables que si mélangés au condensats provenant du sud (mélange à HEH).

I.2.7. Présentation de l'unité traitement du brut (sud) :

Pour répondre aux normes Internationales (contractuelles) de vente ; le pétrole tel qu'il est extrait doit subir le traitement adéquat, à savoir ; satisfaire les conditions suivantes :

BSW < 05%, teneur en sels < 40 mg/l, TVR < 0,75 kg / cm², densité = 0.7 à 0.8.

L'unité de séparation traitement Sud reçoit la production des unités satellites (W_{1A}, W_{2A}, W_{1C}, E_{2A}, S_{1A} et E_{1C}) et des différents puits par les lignes directes LDHP, LDBP et LDMP au niveau de deux manifolds Sud et Nord.

I.2.8. Unites de compression cis :

Les stations de compression ont été étudiées et conçues pour comprimer le gaz, arrivant à une pression de 28 bars, jusqu'à une pression de 420 bars afin de le réinjecter dans les puits des différentes zones concernées.

L'unité Compression 1 du CIS comporte sept (07) stations de compression (SC2, SC3, SC4, SC5, SC6, SC7 et SC8).

Chaque station est composée de deux (02) groupes de compression.

I.2.9. Description de la nouvelle raffinerie :

La RHM2 est composée de quatre unités :

- ☞ U 200 : Distillation atmosphérique.
- ☞ U 300 : Pré traitement du naphta (Hydrodésulfuration).
- ☞ U 800 : Reforming Catalytique.
- ☞ U 900 : Stockage, Utilités et pomperies d'expédition.

I.3. Présentation de l'usine GPL LDHP/Z-CINA :

I.3.1. Présentation d'usine :

L'unité Z-CINA (nouvelle Zone Complexe industriel Naili Abdalhalim) a été mise en service en juin 2013, elle est conçue pour le traitement de la totalité des gaz associés produits au niveau du champ Nord pour l'extraction du GPL et Condensats.

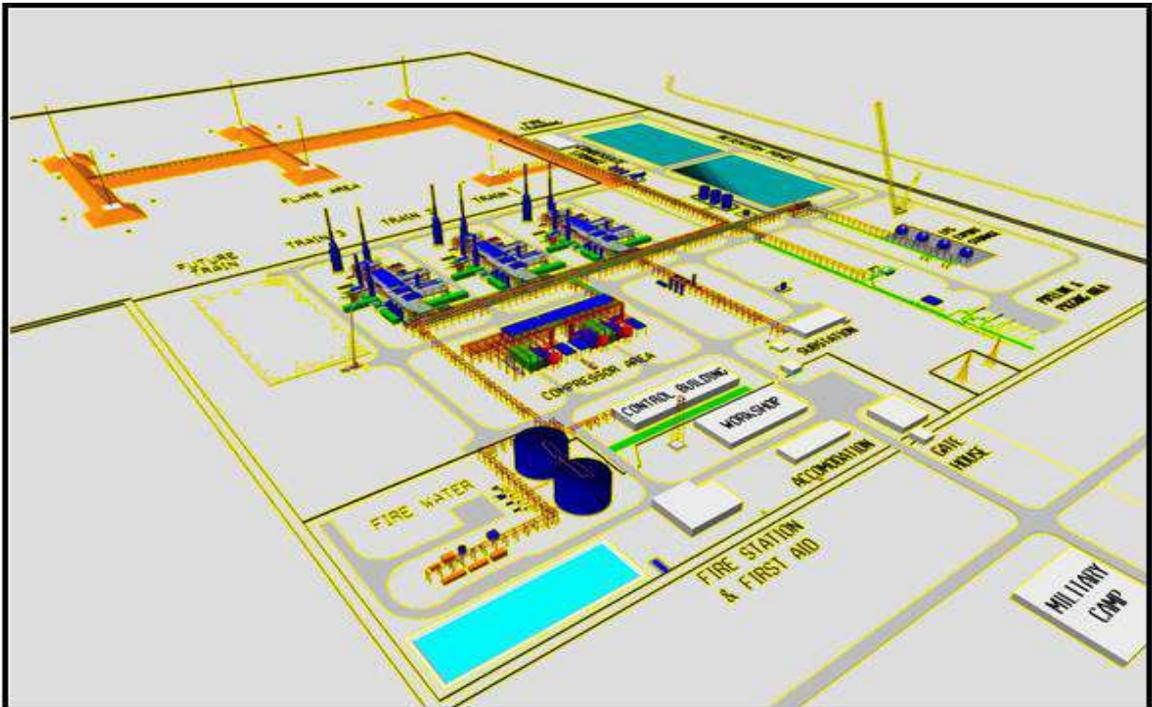


Figure I.3 : Schéma de l'unité GPL/LDHP Z-CINA

I.3.2. Description générale de l'installation :[2]

Le site Z-CINA se situe environ 05 km au nord de CINA contenant deux unités :

I.3.2.1. L'unité de récupération GPL et condensat :

Cette usine comprend notamment :

Des connexions à la ligne existante de 40 '' de gaz associés de CINA, pour amener le gaz de charge (36'') et exporter le gaz résiduel (36'').

Chapitre I : Présentation du champ Hassi Messaoud et description de CIS et Z-cina

- Une section de réception du gaz de charge.
- Une unité de compression du gaz de charge.
- Trois trains de traitement de gaz incluant une section de déshydratation du gaz , une section de récupération des liquides, une section de séparation des GPL et des condensats et un système d'huile chaude.
- Des stockages et expédition des GPL avec un nouveau projet de réalisation d'un 4ème train.
- Des stockages et expédition des condensats.
- Des systèmes des utilités (air service, air instrument, azote, huile chaude et produits chimiques).
- Des systèmes de torche (03 torches froides pour chaque train, torche chaude, torche basse pression et torche LDHP).
- Des lignes d'expédition des produits (GPL, condensat).
- Des infrastructures et des bâtiments.

Les installations sont conçues pour récupérer les liquides des gaz associés provenant de l'usine de compression CINA et de l'unité de séparation LDHP.

Le traitement de gaz consiste, après réception du gaz depuis la ligne existante, à comprimer le gaz à haute pression, puis à déshydrater, ensuite la détendre dans un turbo-expandeur.

Le gaz obtenu est rectifié dans un absorber et le liquide obtenu est strippé dans un dééthaniseur pour extraire les liquides contenus dans le gaz de charge. Un train des changes thermique permet d'intégrer l'ensemble de ces opérations. Le complément de chaleur nécessaire est fourni par un système d'huile chaude.

Le gaz résiduel appauvri est comprimé dans la ligne existante de gaz allant aux sections de réinjections de gaz situées au CIS, via le compresseur à couplage direct avec le turbo-expandeur.

Les liquides extraits sont finalement séparés dans un débutaniseur pour obtenir les GPL et condensats aux spécifications voulues.

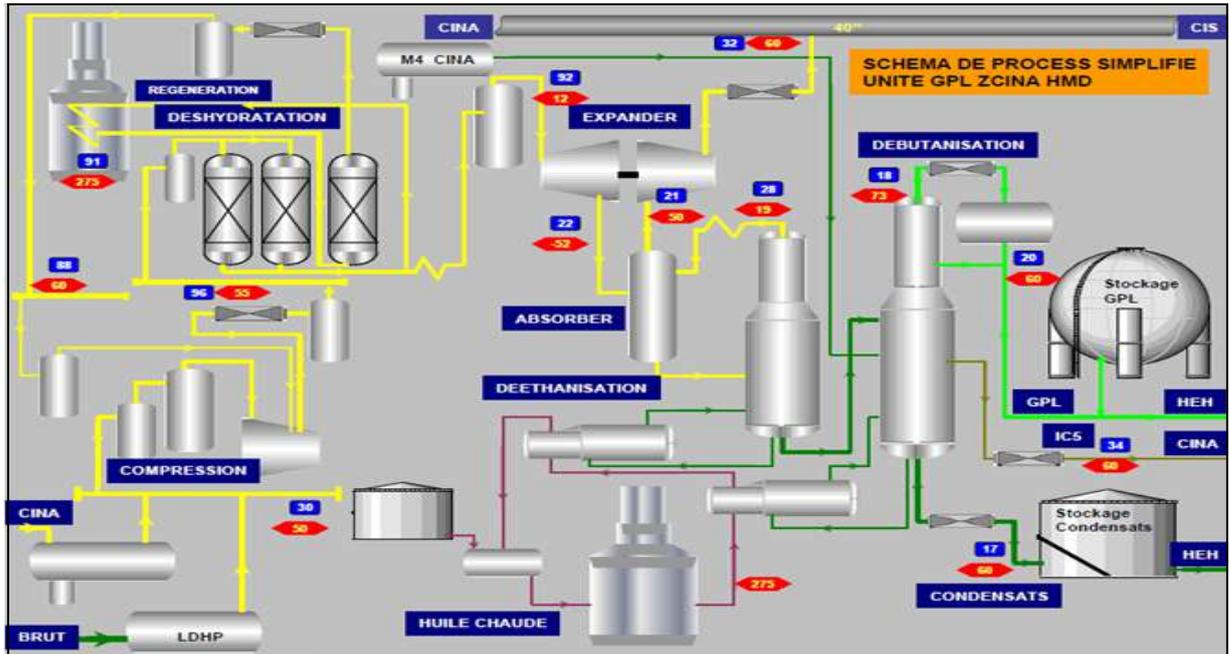


Figure I.4 : Schéma simplifié du procédé de l'unité GPL Z-CINA.

I.3.2.2. Unité de séparation d'huile LDHP Z-CINA (Ligne Directe Haute Pression) :

Cette unité est destinée pour la séparation de brut provient d'un réseau de collecte composé de 20 Manifolds et 20 collecteurs, raccordé à 200 puits HP. (Actuellement 88 puits qui sont raccordés).

Cette unité comprend :

- Une batterie de 03 séparateurs tri-phasique identiques.
- Un Ballon Dégazeur d'eau.
- Un ballon de torche et une torche chaude.
- Deux pipelines d'expédition d'huile et d'eau (18'' et 6'') vers CINA.
- Local Technique.
- Utilisation des infrastructures et utilités de l'unité GPL adjacente.

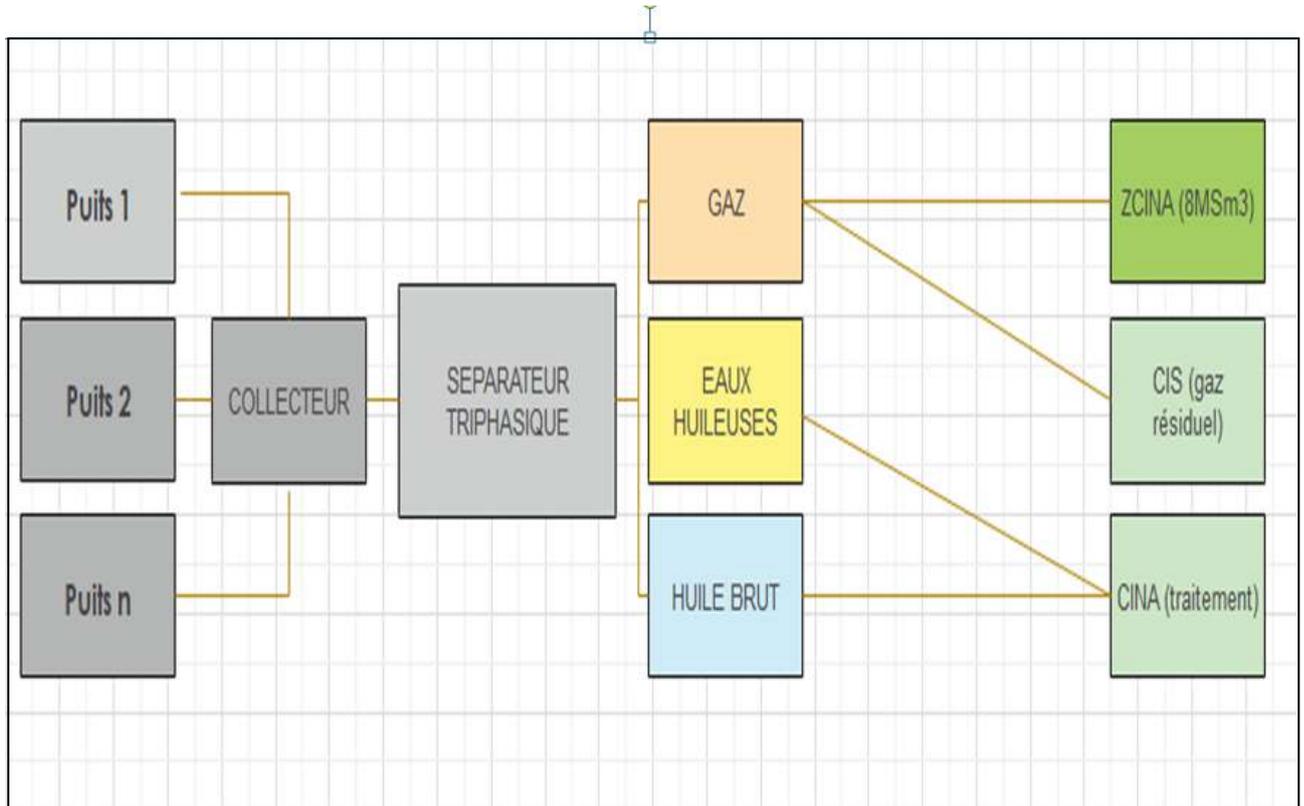


Figure I.5 : Schéma récapitulatif de l'unité LDHP

I.3.3. Capacité des installations :

➤ GPL

- Traitement de gaz : 24 Millions de Std m³/jour.
- Production de GPL : 4 669 Tonnes/jour.
- Production de condensat on spec : 330 Tonnes/jour.
- Production de condensat off spec: 770 Tonnes/jour.

➤ Séparation LDHP

- Production de Gaz : 22 Millions de Std m³/jour.
- Production d'Huile : 22 542 m³/jour (142 000 brl/jour).
- Production d'eau : 1 577 m³/jour.

I.4. Service contrôle :

I.4.1. Le rôle de ce service :

Il est chargé du suivi quotidien de la production des différents dérivés pétroliers en qualité d'analyses et du respect des spécificités des normes internationales de production, afin de lui délivrer un certificat de conformité avant sa commercialisation. La fourniture aux complexes des résultats de contrôles des produits échantillonnés et d'analyses divers. Le contrôle de la qualité des produits et l'intervention pour l'amélioration ainsi que l'étude de l'impact de modification de spécifications.

La rédaction des rapports techniques liés à l'activité du laboratoire. Le respect des conditions de sécurité et de stockage des produits inflammables, toxiques et dangereux. Le maintien en état de fonctionnement des équipements de laboratoire et le suivi des nouveaux produits (additifs, inhibiteurs, dés émulsifiants, ...)

. Le contrôle des propriétés est réalisé par des essais normalisés qui sont des méthodes de mesure et dont le mode opératoire a été normalisé par les grands organismes de normalisation.

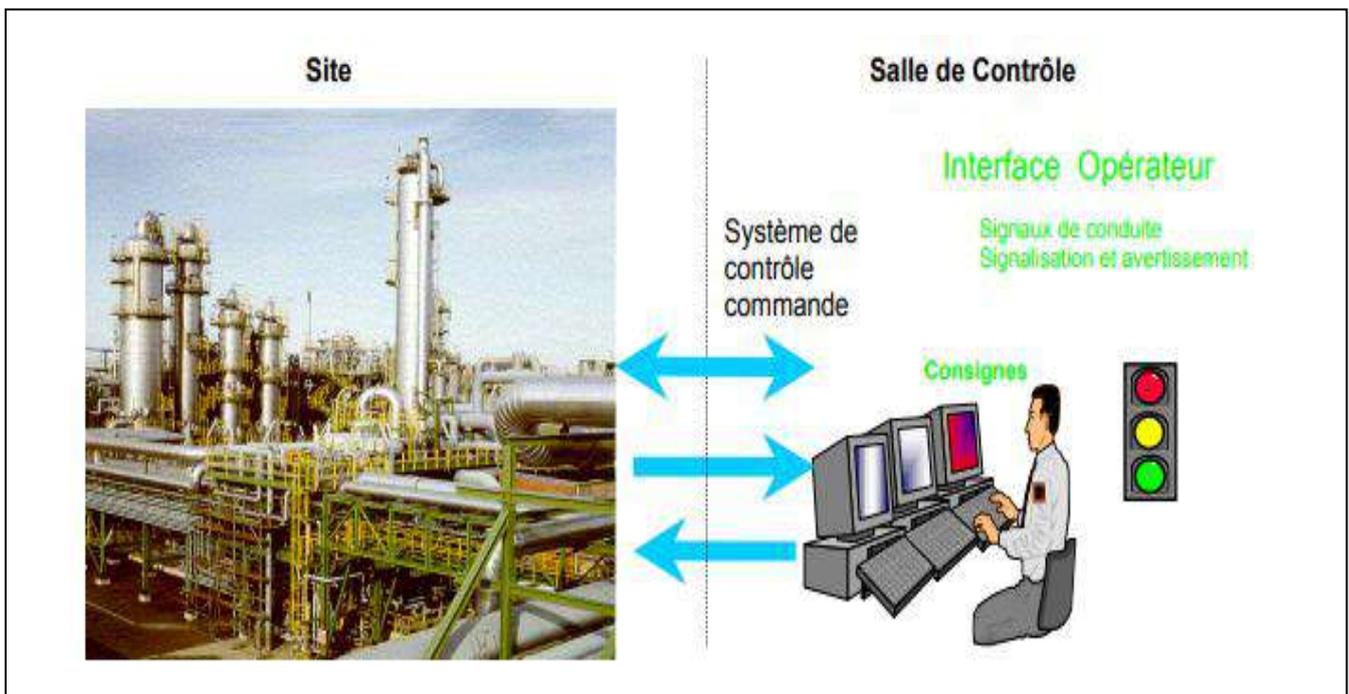


Figure I.6 : système de contrôle commande

I.5. Le laboratoire :

Le laboratoire est un milieu de travail muni de différents dispositifs et matériels conçu pour l'analyse des hydrocarbures. Ainsi que les produits utilitaires (eau, huiles...), afin de contrôler leurs qualités. Les analyses effectuées au laboratoire sont importantes car elles permettent de maintenir une exploitation stable et de garantir des produits finis qui rependent aux spécifications techniques et commerciales. Toutes les analyses au laboratoire font l'objet de normes et procédures. Il appartient au personnel de laboratoire de connaitre et de maitriser parfaitement ces normes et procédures.

I.5.1. Les différentes méthodes :

_Méthode du densimètre.

_Tension De Vapeur Reid (TVR).

_Distillation ASTM.

_Teneur en eau et sédiments.

Chapitre

II

Description de l'usine GPL Z-CINA

II.1. Présentation de l'usine GPL Z-CINA : [2]

GPL Z-CINA est une unité d'extraction des liquides de gaz associés provenant de l'unité de traitement de brut CINA et une partie de l'unité de séparation d'huile LDHP Z-CINA.

Le traitement du gaz consiste, après réception du gaz, à comprimer le gaz à haute pression, puis à le déshydrater, pour ensuite le détendre dans une section cryogénique avec turbo-expandeur. Le gaz obtenu est rectifié dans un absorber et le liquide obtenu est strippé dans un dééthaniseur pour extraire les liquides contenus dans le gaz de charge.

Un train d'échange thermique permet d'intégrer l'ensemble de ces opérations. Le complément de chaleur nécessaire est fourni par un système d'huile chaude. Le gaz résiduel appauvri est re-comprimé dans la ligne existante de gaz allant aux sections de réinjections de gaz situées au CIS, via le re-compresseur à couplage direct avec le turbo-expandeur. Les liquides extraits sont finalement séparés dans un débutaniseur pour obtenir les GPL et condensats aux spécifications voulues qui sont expédiés vers HEH.

L'unité GPL comprend notamment :

- ◆ Des connexions à la ligne existante de 40'' de gaz associés de CINA, pour amener le gaz de charge et exporter le gaz résiduel (Unité27).
- ◆ Une section de réception du gaz de charge (Unité20).
- ◆ Une unité de compression du gaz de charge (Unité23).
- ◆ Trois trains de traitement de gaz incluant une section de déshydratation du gaz, (Unité 24) une section de récupération des liquides et une section de séparation des GPL et des condensats et un système d'huile chaude (Unité32).
- ◆ Des stockages et une pomperie d'expédition des GPL (Unité33).
- ◆ Des stockages et une pomperie d'expédition des condensats (Unité35).
- ◆ Des systèmes d'utilités :
 - Système gaz combustible (Unité45).
 - Système d'huile chaude (Unité41).
 - Systèmes de torche (Unité43).
 - Système d'injection de produits chimiques (Unité42).
 - Air instrument / Air service (Unité63).

- Azote (Unité64).
- Drains fermés (Unité57).
- Drains ouverts (Unité56).
- Traitement des eaux huileuses (Unité44).
- Diesel (Unité62).
- Eau brute et eau potable (Unités 50 &53).
- Traitement des eaux usées (Unité66).
- Système d'eau incendie (Unité71).

◆ Des infrastructures et des bâtiments.

II.2. Unité de séparation LDHP :

- Un réseau de collecte de production d'huile multiphasique.
- Cinq trunk lines (OMP 53, OMO 13, CINA, OMKZ 72, OML 75) (Unité 18).
- Trois séparateurs eau-huile-gaz et ligne d'expédition gaz (Unité20).
- Système de dégazage et expédition d'eau de production (Unité44).
- Expédition de l'huile (Unité29).
- Des unités utilités :
 - Distribution de gaz combustible (Unité45).
 - Système de torche (Unité43).
 - Système d'injection de produits chimiques (Unité42).
 - Distribution Air instrument / Air service (Unité63).
 - Distribution Azote (Unité64).
 - Système de Drains fermés (Unité57).
 - Distribution d'eau potable et d'eau de service (Unité53).
 - Eau incendie (Unité71).

L'installation de la production est composée de plusieurs sections on s'intéresse principalement dans ce projet à la section débutanisation.

II.3. Section de débutanisation – Séparation des liquides :

Le débutaniseur G1X-CB-32-01 est une colonne de distillation avec reflux et rebouillage comportant 43 plateaux et deux alimentations.

L'alimentation principale entre dans la colonne au niveau du plateau n°28.

La pression du débutaniseur est maintenue à 17.9 barg par la vanne de contrôle de tête de colonne.

Le gaz de tête est totalement condensé dans l'aéroréfrigérant G1X-GC-32-02.

Le GPL condensé est recueilli dans le ballon de reflux du débutaniseur G1X-VL-32-05.

Une partie du débit liquide formé est pompée vers le plateau de tête du débutaniseur par la pompe de reflux G1X-PA-32-03 A/B : ceci constitue le reflux de la colonne. Le reste du débit de GPL correspond à la production du train de traitement. En condition normale, la production en GPL du train est dirigée sur le collecteur commun de GPL "aux spécifications" puis envoyé vers la section de stockage et d'export du GPL.

Un flux riche en iso-pentane est soutiré du plateau n°8 sous contrôle de débit afin de satisfaire les spécifications sur le GPL et sur le condensat. L'iso-pentane produit est pompé par la pompe d'expédition d'iso-pentane G1X-PA-32-04 A/B puis refroidi à 60 °C à travers le l'aéroréfrigérant d'iso-pentane G1X-GC-32-03. La production de chaque train est ensuite rassemblée sur le collecteur commun de retour d'iso-pentane .

Le rebouilleur du débutaniseur G1X-GA-32-06 est de type "Kettle" : le liquide recueilli au fond de colonne est partiellement vaporisé par de l'huile chaude (utilisée comme fluide caloporteur). Le débit d'huile chaude est ajusté automatiquement afin de maintenir à une température donnée le plateau sensible du débutaniseur G1X-CB-32-01.

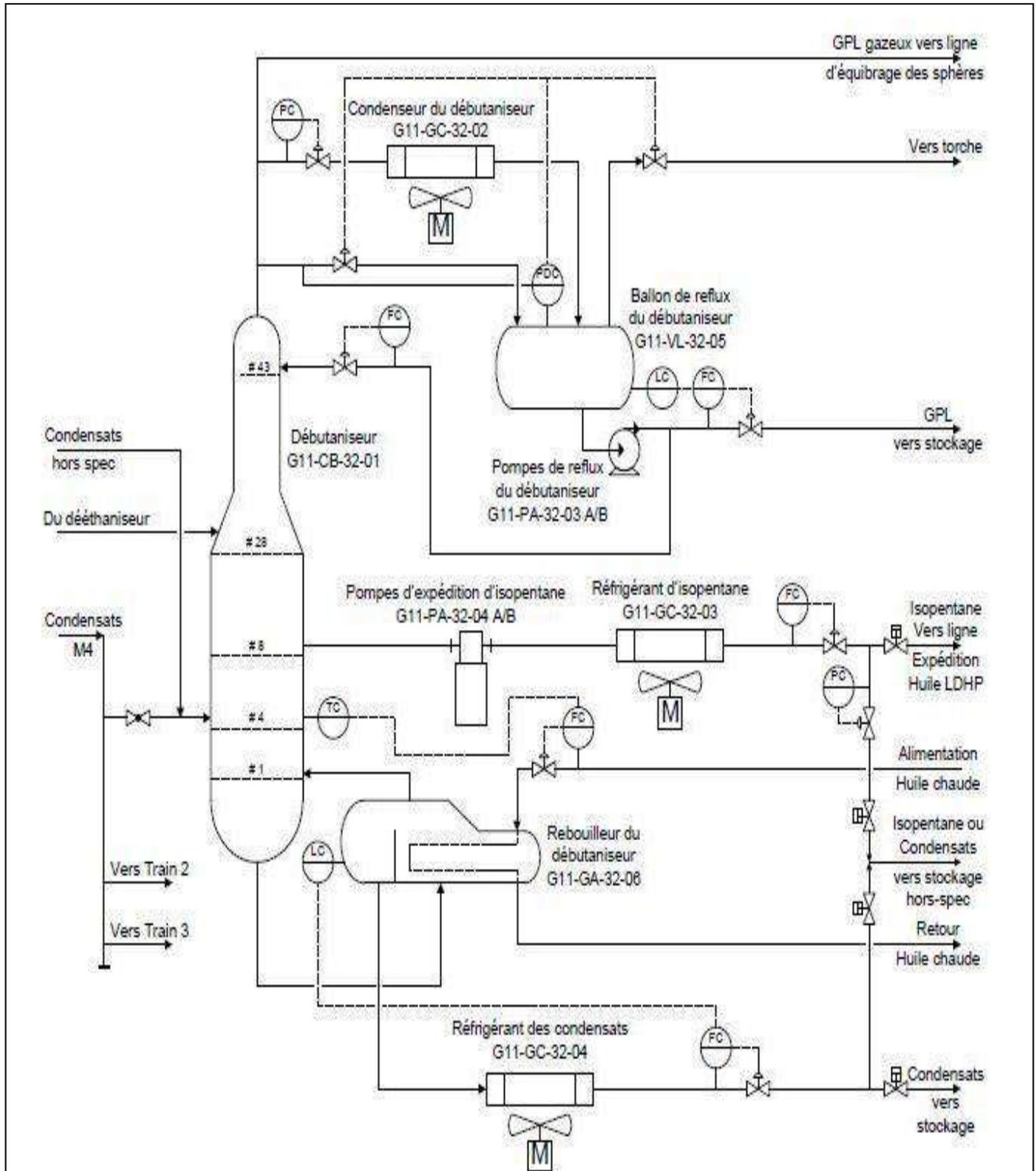


Figure II.1 :Schéma section débutanisation

En fonctionnement normal une température de 194 °C est maintenue en fond de colonne de manière à satisfaire la spécification de tension de vapeur du condensat produit. La partie vapeur retourne vers le plateau de fond de la colonne.

La partie non vaporisée dans le rebouilleur G1X-GA-32-06 constitue la production en condensat du débutaniseur.

Le condensat est envoyé sous pression vers l'aéroréfrigérant G1X-GC-32-04 où il est refroidi à 60°C.

En condition normale, la production en condensat du train est dirigée sur le collecteur commun de condensats "aux spécifications" puis envoyé vers la section de stockage et d'export du condensat.

II.4. Unité 33 : Stockage, export & recyclage du GPL :

Le GPL produit au niveau du ballon de reflux du débutaniseur de chaque train G1X-VL-32-05 alimente la section de stockage via le collecteur commun de GPL aux spécifications et/ou le collecteur commun de GPL hors spécifications. Le système de stockage de GPL se compose au total de quatre sphères identiques d'un volume total unitaire de 500 m³. Trois de ces sphères (31G-RD-33-01 A/B/C) sont uniquement dédiées à recevoir et stocker du GPL répondant aux spécifications (fractions en C2- et en C5+) et ne sont donc alimentées que par le collecteur de GPL on-spec.

La sphère de stockage de GPL hors-spec 32G-RD-33-01 est normalement dédiée à recevoir et stocker temporairement du GPL hors-spec lorsque l'on en produit, mais elle peut aussi être utilisée comme une sphère "on-spec" si on le désire. En effet, elle est à la fois connectée au collecteur de production de GPL hors-spec et au collecteur de production de GPL on-spec.

La pression de toutes les sphères est régulée pour être maintenue entre 15 barg et 21 barg. La mise sous pression à 15 barg est assurée par une ligne commune de gaz provenant de la tête du débutaniseur.

En cas d'augmentation de pression, le ciel gazeux des sphères est évacué vers l'une des torches froides (via le collecteur évent GPL) à partir d'une pression de 21 barg.

Les sphères peuvent fonctionner selon quatre configurations : service normal / vidange / remplissage / isolée. En plus de cela, un commutateur permet de choisir le mode dans lequel opère la sphère

32G-RD-33-01 : soit "on-spec", soit "hors-spec".

Les sphères sont utilisées comme volume tampon avant l'export du GPL.

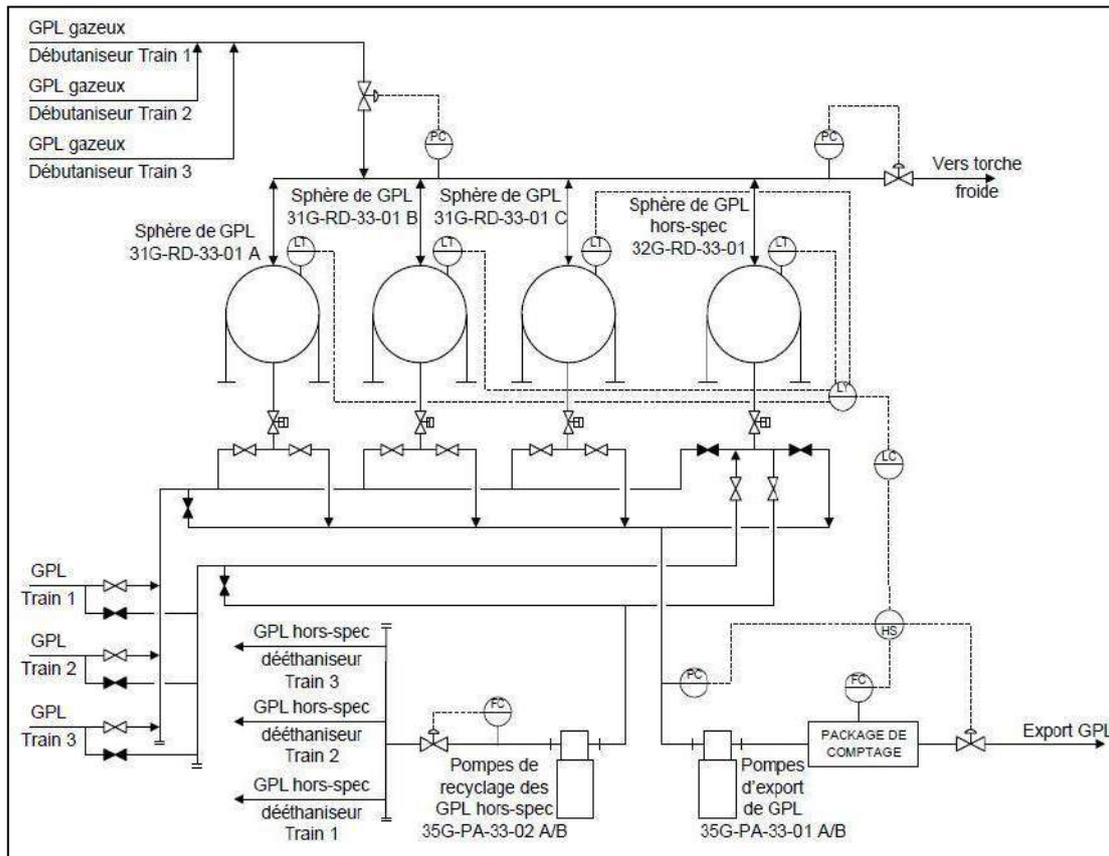


Figure II.2 :Schéma section stockage, export et recyclage du GPL

II.5. Unité 35 : Stockage, export & recyclage du condensat :

Les condensats produits au niveau du rebouilleur du débutaniseur de chaque train G1X-GA-32-06 sont refroidis et alimente la section de stockage via le collecteur commun de condensats stabilisés et/ou le collecteur commun de condensats hors spécifications.

Le système de stockage des condensats se compose au total d'un ballon et de trois bacs. Deux de ces bacs (31CRA-35-01 A/B) sont des bacs à toit flottant d'une capacité unitaire totale d'environ 1000 m³. Ils sont dédiés à recevoir des condensats stabilisés répondant aux spécifications (TVR inférieure à la valeur limite prévenant le dégazage selon la saison) et provenant des trains de production via le collecteur de condensats stabilisés. Dans le cas de non-respect des spécifications, les condensats non stabilisés sont acheminés par le collecteur "hors-spec" vers le bac de stockage hors-spec à toit fixe 32C-RL-35-01 d'une capacité totale de 1000 m³ avec passage intermédiaire par le ballon de dégazage 32C-VD-35-01, qui permet l'élimination du gaz flashé vers la torche basse pression.

Le bac de stockage de condensats hors spec 32C-RL-35-01 reçoit aussi d'autres flux d'hydrocarbures :

Des flux ayant été dégazés et ne passant pas par le ballon de dégazage : les liquides des ballons de torche chaude et basse pression.

Des flux provenant des trains de production et empruntant le collecteur hors spec vers le ballon de dégazage : les liquides des ballons de drains fermés et l'iso-pentane produit lorsqu'il n'est pas possible de l'exporter.

En opération normale, un bac de stockage à toit flottant 31C-RA-35-01 A ou B est en remplissage pendant que le second est en phase de vidange vers l'export.

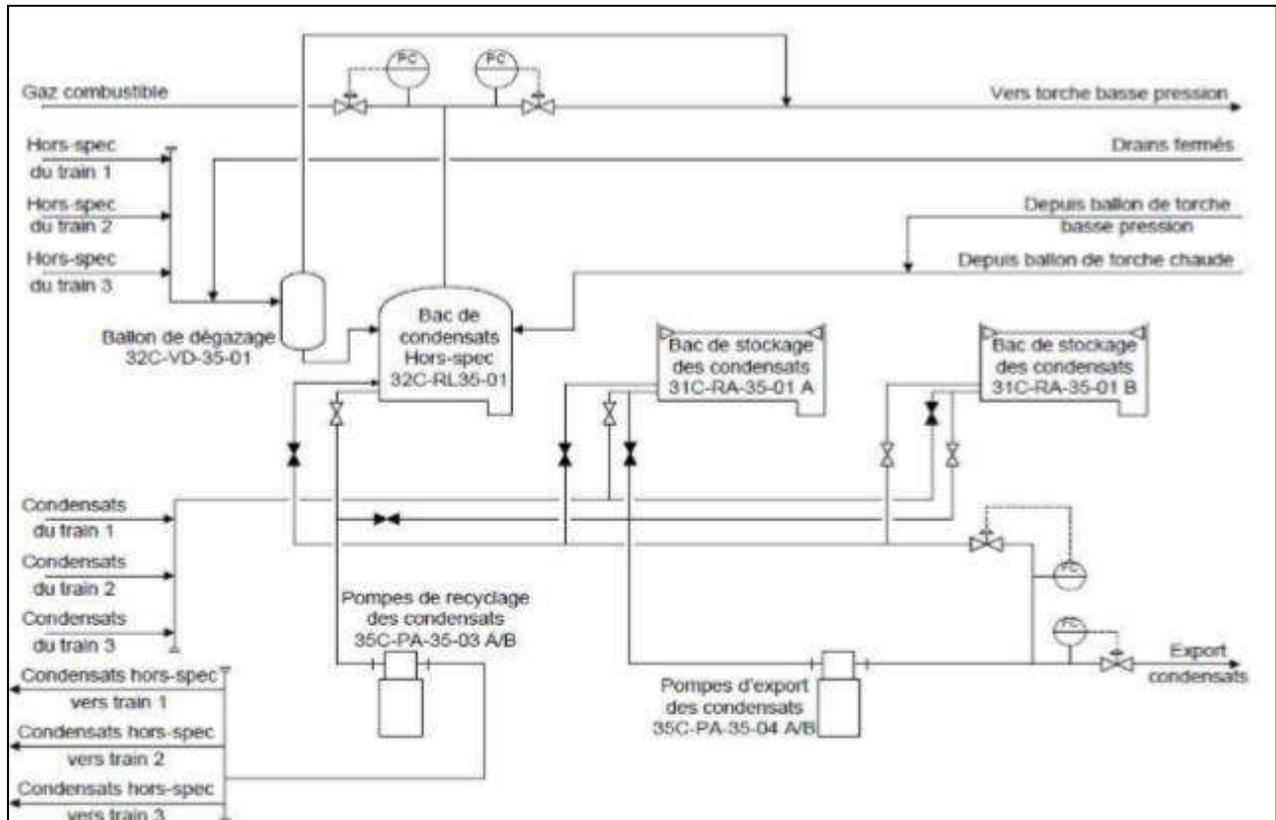


Figure II.3: Schéma section stockage, export et recyclage du condensat

Chapitre

III

Généralité sur le GPL, le condensat, l'iso-pentane et l'essence

III.1. Introduction :

Les gaz associés au pétrole (APG) sont également appelés gaz de torchère. Les (APG) peuvent être convertis en énergie à haut rendement.

Cette énergie peut être utilisée pour l'alimentation en électricité, en chauffage et en froid de tout site existant (ou à créer) en supprimant les coûts d'approvisionnement en diesel dans les zones isolées et/ou éloignées.

L'utilisation des APG tant que carburant pour un générateur est un excellent moyen de réduire les émissions de dioxyde de carbone CO₂ provenant de la consommation de carburant diesel et de l'utilisation massive de torchères.

Les gaz naturels provenant des puits de pétrole sont généralement appelés gaz associés. Ces gaz peuvent exister séparément du pétrole en tant que gaz libre ou peuvent être dissous dans le pétrole brut. Indépendamment de la source des gaz naturels, et une fois séparés du pétrole brut, ils existent couramment en mélanges avec d'autres hydrocarbures tels que l'éthane, le propane, le butane et les pentanes.

En outre, les gaz naturels non traités contiennent de la vapeur d'eau, du sulfure d'hydrogène H₂S, du dioxyde de carbone CO₂, de l'azote N₂ ainsi que d'autres composants.

Les gaz associés qui contiennent de telles impuretés ne peuvent pas être facilement transportés, et ne peuvent pas non plus être utilisés sans traitement soit à cause de leur médiocre qualité, soit à cause de leur faible quantité.

Pendant longtemps, les producteurs de pétrole ont simplement brûlé à la torche ce sous-produit de pétrole indésirable. Techniquement, plusieurs options existent pour gérer les gaz associés ;

- Production d'électricité pour transmission ou pour les besoins sur site.
- Traitement en tant que GNL ou GPL et exportation via des pétroliers.
- Conversion en produit d'alimentation pour la pétrochimie.
- Les préparer en tant que combustible sous diverses formes (par ex : gaz riche sec, GPL et exportation via un oléoduc).
- Conversion sous d'autre forme d'énergie thermique par exemple.

III.2. Le GPL

III.2.1. Définition du GPL :

Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) est un mélange gazeux, composé essentiellement de butane et propane, à température ambiante et pression atmosphérique, mais il peut demeurer à

Chapitre III : Généralité sur le GPL, le condensat, l'iso-pentane et l'essence

l'état liquide sous des pressions relativement basses (4 à 18 bars). Cette particularité permet un stockage et un transport plus simple.

La composition chimique de G.P.L. est variable selon les normes et ses utilisations

Le G.P.L. est utilisé comme carburant efficace pour les véhicules, et dans différents domaines tels que la pétrochimie, la production électrique, et la climatisation....etc. [3]

III.2.2. Les caractéristiques générales des GPL : [4]

▪ Odeur :

Le GPL est inodore à l'état naturel, mais on doit ajouter un odorant, ce sont des composés sulfures tel que le diéthylmercaptane ou le diméthylsulfide pour des raisons de sécurité, dans des limites à des fins des commercialisations.

• Couleur :

-Le GPL est incolore que ce soit phase liquide ou vapeur.

• Tension de vapeur de Reid :

-La TVR du GPL est de 8 et 2 bars pour le propane et le butane respectivement à 20°C.

• Dilatation :

-À l'état liquide, le GPL a un haut coefficient de dilatation dont il faut tenir compte lors de leur stockage (les sphères ne doivent jamais être complètement remplies).

• Densité :

-Aux conditions normales de température et pression, le GPL sont plus lourds que l'air, il est diminué avec l'augmentation de la température à titre exemple :

-A 38°C la densité est égale 0,534, la densité est très importante dans le GPL commerciale.

-De petites quantités de GPL dans l'eau peuvent former un mélange, c'est pour cela qu'il n'est pas toléré de négliger la moindre consigne de sécurité dans l'industrie du gaz.

• Température d'ébullition :

-À la pression atmosphérique la température d'ébullition de propane est de -42°C, celle de butane est de -6°C.

• Pouvoir calorifique :

-C'est la propriété la plus intéressante étant que le GPL est traditionnellement utilisé pour les besoins domestiques :

-Iso-butane: PC = 29460 (kcal/kg).

-Normal butane: PC = 29622 (kcal/kg).

-Propane: PC = 22506 (kcal/ kg).

- **Impuretés :**

-Le plus important est les soufres, la teneur en soufre est inférieure ou égale à 0,005 % en masse, ainsi l'eau l'un des impuretés importantes.

- **Corrosion :**

-Le GPL est non corrosif à l'acier mais généralement aux cuivres et ces alliages ou l'aluminium.

-Le GPL n'a aucune propriété de lubrification et cet effet doit être prise en considération lors de la conception des équipements du GPL (pompes et compresseurs)
Le GPL est incolore, que ce soit en phase liquide ou gazeux.

III.2.3. Propriétés des GPL :

- Les GPL raffinés sont extrêmement inflammables, étant donné leurs grandes volatilités, ils peuvent donner, au contact de l'air, des mélanges explosifs.
- Les GPL ne sont pas vraiment toxiques, ils présentent tout au plus un léger pouvoir anesthésiant s'ils sont inhalés longuement, et provoquent des migraines et des maux d'estomac.
- Le GPL lorsqu'il se répand sous sa forme, hors d'un conteneur sous pression produisant du froid au contact de la peau, il provoque des brûlures caractéristiques appelées (brûlures froides).
- Le poids spécifique du GPL est environ la moitié de celui de l'eau.
- Le gaz propane a une densité de 1,5 fois de l'air.

III.2.4. Sources des GPL :

Les GPL sont produits principalement :

- Dans les raffineries de pétrole brut, soit au cours de la distillation du pétrole ; soit pendant le craquage thermique ou reforming catalytique des produits en vue de la production des essences.
- Dans les unités de traitement et de séparation du gaz naturel (GN) qui a pour but de séparer et de recueillir les condensats (propane, butane, essence légère etc....).
- Par récupération directe des gaz séparés du brut (associé au pétrole).

III.2.5. Utilisation du GPL :

Nos ressources en hydrocarbures sont essentiellement composées d'hydrocarbures gazeux, le gaz naturel et les GPL.

Compte tenu des profils de production prévisionnels, les GPL constituent la ressource la moins entamée. S'agissant du marché national, de grandes possibilités d'utilisation des GPL existent pour tous les usages thermiques. Cependant, hormis le butane qui a connu une très forte pénétration dans le secteur résidentiel, le propane a été très faiblement utilisé dans les autres secteurs potentiels : le transport, l'industrie, l'agriculture. [5]

III.3. Le condensat

III.3.1. Définition du Condensât :

Le condensât est constitué d'un mélange d'hydrocarbures paraffinés, de (iC₅H₁₂) jusqu'au (C₁₂H₂₆), généralement extrait des gisements du gaz à condensât. Il est sous forme liquide dans les conditions normales de température et de pression. [6]

III.3.2. Caractéristiques du Condensât :

Les principales caractéristiques du condensât sont :

- **-Aspect** : C'est un liquide incolore, avec une odeur d'essence.
- **-Poids spécifique** : le Poids spécifique du condensât est compris entre 0,7 à 0,8.
- **-Point d'éclair** : Son point d'éclair est inférieur à -40°C.
- **-Limites d'inflammabilités** : Il est très inflammable, car il a un point d'éclair inférieur à zéro, ses limites d'inflammabilités sont approximativement : 1,4 et 7,6% (dans l'air).
- **-Densité de vapeur** : Les vapeurs du condensât sont plus lourdes que l'air, la densité de ces vapeurs est de 3 à 4 plus grande que celle de l'air.
- **-Explosivité et d'inflammabilités** : Le condensât est un fluide hautement inflammable et évaporable à une température et pression normales.
- On devra faire attention car les vapeurs du condensât constituent un mélange gazeux explosif se répandant par terre du fait de sa densité plus élevée que celle de l'air.
- **-Toxicité physiologique** : Les vapeurs du condensât sont toxiques. Lorsqu'un Homme s'y expose, le premier symptôme constaté sera l'irritation des yeux ce qui sera suivie de symptômes névropathiques (étourdissement).

- La victime peut éventuellement se mettre à crier, rire stupidement et finir à avoir du mal à marcher. Lorsque la concentration des vapeurs du condensât est de l'ordre de 0,025% à 0,05% volumique dans l'air, elles ne peuvent pas causer des symptômes heures d'inhalation.
- **-Précautions hygiéniques** : Pour prévenir l'intoxication, on doit réaliser une ventilation convenable des locaux de travail et maintenir la concentration des vapeurs du condensât à moins de 300 ppm. [7]

III.3.3. Domaines d'utilisation du Condensât :

La particularité du condensât résidu dans son utilisation dans deux secteurs industriels entièrement stratégiques : le raffinage et la pétrochimie.

III.3.3.1. Utilisation du Condensât dans la pétrochimie :

La valorisation du condensât, se fait principalement dans le domaine de la pétrochimie où la demande est très importante.

Il est principalement utilisé pour la production des oléfines par le vapocraquage.

III.3.3.2. Utilisation du Condensât dans le raffinage :

Le condensât est utilisé dans la production des carburants notamment les essences, leurs prix de revient est plus bas que les essences produites à partir du pétrole brut car la séparation est la transformation du condensât sont moins coûteuses, et sa composition chimique riche en éléments légers.

Il est utilisé dans le procédé d'isomérisation pour produire l'essence « Isomérisation », en transformant les normales paraffines en iso-paraffine qui ont un haut indice octane utilisé également dans le reforming catalytique.

III.4. L'iso-pentane

III.4.1. Définition :

C'est une fraction légère issue de la distillation du pétrole, et est un alcane saturé de formule moléculaire brut : C_5H_{12} .

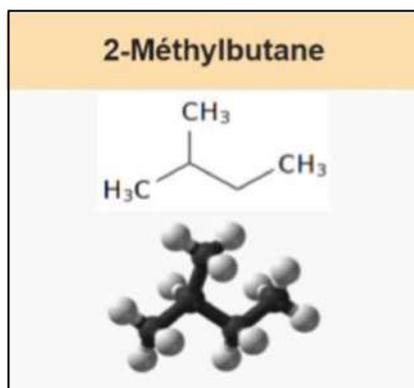


Figure III.1 : Représentation d'iso-pentane

III.4.2. Utilisation d'iso pentane :

- Additif à essence, fabrication de produits organiques.
- La production du caoutchouc synthétique utilise le 2-méthyle butane comme solvant pour sa propriété anti-polymérisation.

III.4.3. Propriétés physiques d'iso pentane :

Liquide incolore à odeur d'essence.

Tableau III.1: Propriétés de l'iso pentane.

Etat physique	Liquide
Masse moléculaire	72,148
Densité	0,6197 g/ml à 20 °C
Solubilité dans l'eau	Insoluble
Densité de vapeur (air=1)	2,49
Point de fusion	-159,9 °C
Point d'ébullition	28 °C
Tension de vapeur	595 mm Hg (79,3 kPa) à 20 °C
Concentration à saturation	783000 ppm
Facteur de conversion (ppm->mg/m ³)	2.951
Taux d'évaporation(éther=1)	0.9

III.4.4. Inflammabilité et explosibilité :

III.4.4.1. Inflammabilité :

Ce produit est inflammable dans les conditions suivantes :

- Peut s'enflammer s'il est exposé à une source d'ignition.
- Peut s'enflammer au contact des oxydants forts.

III.4.4.2. Explosibilité :

- Peut exploser si ses vapeurs sont en mélange avec l'air.
- Peut exploser au contact des oxydants forts.

III.4.4.3. Données sur les risques d'incendie :

- Point d'éclair : -56 °C.
- T° d'auto-ignition : 420°C.
- Limite inférieure d'explosibilité : 1.4 % à 25°C.
- Limite supérieure d'explosibilité : 8.3 % à 25°C.

III.5. L'essence [8]

III.5.1. Définition :

Est un mélange de nombreuses espèces chimiques : plusieurs dizaines d'hydrocarbures principalement composé de carbone et d'hydrogène mais également d'hétéroatomes tels que le soufre, l'azote ou l'oxygène. En plus il contient des additifs en faibles proportions introduits pour donner des propriétés particulières au mélange.

$\rho = 0,72$ à $0,78$ Kg/dm à 15°C ; Très volatile (hydrocarbures légers) : T° d'ébullition -30 à 190°C.

III.5.2. Généralités :

III.5.2.1. Un combustible :

Est un composé chimique qui, avec un comburant (comme le dioxygène) et d'énergie, se consume dans une réaction chimique générant de la chaleur : la combustion.

Les combustibles se répartissent en trois grandes catégories selon leur état physique dans les conditions standard de température et de pression. On distingue :

- Les combustibles solides (charbon, bois, paille...).
- Les combustibles liquides (GPL, FOD, fioul lourd et produits assimilés), tous issus du pétrole brut et parfois, pour une très faible part, de la biomasse (dérivés d'huiles végétales).
- Les gaz combustibles, le gaz naturel constituant, à lui seul, une source d'énergie primaire importante.

III.5.2.2. Un carburant :

On appelle « carburants » les substances dont la combustion permet le fonctionnement des moteurs thermiques. L'énergie chimique contenue dans le carburant est donc destinée à être convertie en énergie mécanique. (Un carburant est un combustible qui alimente un moteur à combustion interne).

III.5.2.3. Un comburant :

Est une substance chimique qui a pour propriété de permettre la combustion d'un combustible.

Les Principaux comburants sont :

Le dioxygène O_2 , Ozone O_3 , Peroxydes (un composé chimique contenant un groupe fonctionnel de formule générale R-O-O-R'), Eau oxygénée H_2O_2 , Persulfates (le peroxomonosulfate SO_5^{2-} et le peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$) Halogènes (difluor, dichlore, dibrome, diiode), Hypochlorite (composé chimique contenant l'anion hypochlorite, de formule brute ClO^-) et autre hypo halogène, chlorite, chlorate, perchlorate et autre composé oxydé d'halogènes, Acide nitrique, Nitrate de potassium KNO_3 , Oxydes d'azote, Oxydes métalliques (notamment oxydes de fer ou de cuivre).

III.5.3. Production des carburants par raffinage du pétrole :

La principale voie d'obtention des carburants les plus courants est le raffinage du pétrole. Ce dernier regroupe l'ensemble des opérations visant à transformer le pétrole brut extrait du gisement en produits utilisables : combustibles, carburants, produits de base de l'industrie chimique...

Le schéma suivant donne une vision simplifiée de la chaîne de raffinage : le pétrole brut contient toujours une certaine quantité d'eau salée, elle est extraite au cours de l'étape de dessalage. Il subit ensuite une séparation de ses constituants par distillation fractionnée sous pression atmosphérique. Les colonnes utilisées peuvent atteindre soixante mètres de haut le long desquelles la température varie entre 370 et 70 °C. Elles sont conçues pour que les produits puissent être retirés à différentes hauteurs ; on parle des « coupes de distillation ».

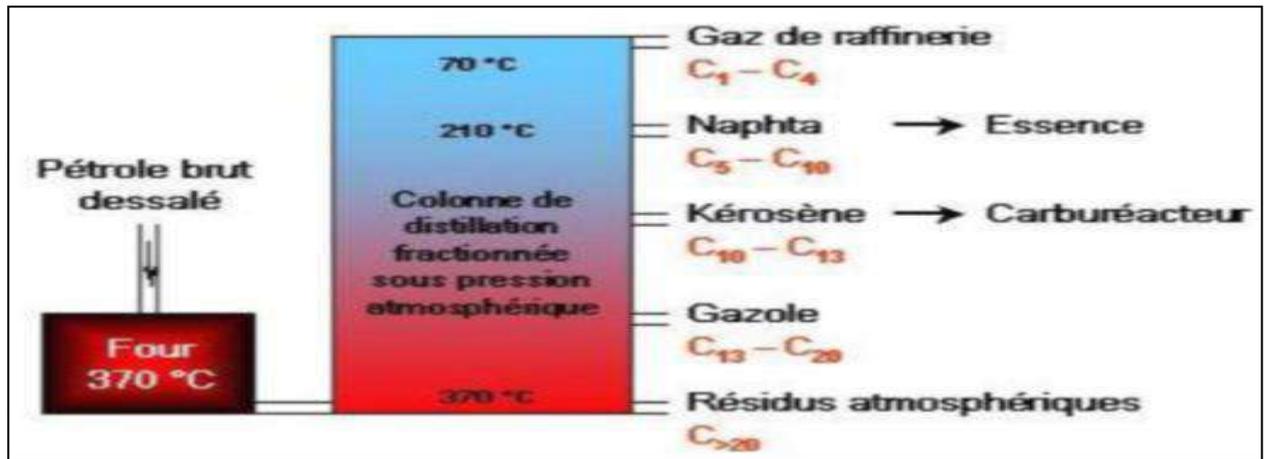


Figure III.2 : Le schéma simplifié de raffinage de pétrole.

III.5.4. Composition moyenne de l'essence :

L'essence est composée d'un mélange complexe d'hydrocarbures comprenant des paraffines, des composés aromatiques, des oléfines et des composés soufrés. Elle est formée en partie par un mélange de fractions liquides légères, appelées aussi naphta, provenant de la distillation atmosphérique directe.

Aux alentours de 40°C la première goutte de distillat liquide apparaît de brut ; environ 190 °C pour l'essence légère et à environ 205°C lourde (spécial pour l'industrie), cette fraction correspond à la fraction des essences.

De nombreux types d'essence sont fabriqués et sont disponibles, ont une composition variable, on y trouve en moyenne :

- Entre 20% à 30% d'alcane, hydrocarbures saturés de formule C_nH_{2n+2}
- Vers 5% de cycloalcanes, hydrocarbures saturés cycliques ;
- Entre 30% à 45% d'alcènes, hydrocarbures insaturés ;
- Entre 30% à 45% d'hydrocarbures aromatiques, de la famille du benzène, etc.

III.5.5. Les Différents types de l'essence :

On trouve pour l'essence automobile :

- **Essence ordinaire** : initialement très utilisée dans l'automobile, a progressivement été supplantée par le supercarburant. Caractérisé par un indice d'octane moteur minimal de 81 et un indice d'octane recherche minimal de 91.
- **Essence super** : Le supercarburant (« super ») offre un pouvoir détonnant supérieur à l'essence ordinaire, qu'il a progressivement remplacée en raison des meilleures performances qu'il offrait. Son pouvoir détonnant amélioré résidait dans l'ajout d'Alkyls de plomb.

- **Le sans plomb** : comme son nom l'indique à remplacer le plomb par du potassium qui assure l'ajustement de l'indice d'octane (mais ne lubrifie pas les queues de soupapes lubrifiées par l'huile sur les moteurs modernes, pour les moteurs anciens il faut rajouter un additif appelé substitut plomb qui assure cette lubrification). Il y a deux types de sans plomb :
 - Sans plomb 98 –indice d'octane de 98–qui comporte donc 98% d'octane et 2% d'heptane.
 - Sans plomb 95 –indice d'octane de 95 –qui comportent 95% d'octane et 5% d'heptane. (C'est la norme Européenne).

Notons que, la sélection des indices d'octane disponibles à la pompe peut varier considérablement d'une région à l'autre.

III.5.6. Propriétés recherchées pour l'essence :

Les carburants usuels n'ont pas une composition bien définie. Ce sont des mélanges d'hydrocarbures qui varient avec l'origine géographique du pétrole utilisé et les procédés de raffinage appliqués. En fait le mélange ne peut être commercialisé que s'il vérifie des contraintes très strictes sur les propriétés physiques (densité, volatilité) énergétiques (pouvoir calorifique) et chimiques (indice d'octane, limitation des teneurs en certains composants). [8] En Algérie, Normes algériennes homologuées des produits pétroliers, impose les spécifications :

NA 8108 pour l'essence normale et essence super.

NA 11042 pour l'essence sans plomb.

Evolution du marché national.

La consommation de produits pétroliers pour l'année 2007, le marché algérien des produits pétroliers se présente comme suit :

La consommation en carburants est de 9,85 millions de tonnes, dont :

- Essences : 2,06 millions tonnes environ, dont 214.843 tonnes pour l'essence sans plomb.
- Gasoil : 6,74 millions de tonnes.
- GPL carburant : 330.940 tonnes.
- Aviation et marine : 721.149 tonnes.

III.5.7. Caractéristiques des essences :

III.5.7.1. Indice d'octane :

L'indice d'octane est une caractéristique essentielle qui détermine la qualité de l'essence et ces conditions optimales d'utilisation sont liées au rendement thermodynamique du moteur qui lui, augmente quand le taux de compression augmente. Mais ce rendement a une limite au-delà de laquelle il y'a apparition d'un cognement appelé cliquetis « Knock ».

III.5.7.2. Tension de vapeur de Reid :

Elle caractérise la volatilité de l'essence et par conséquent la teneur en éléments légers. Ces derniers favorisent le démarrage en hiver mais risque en été de provoquer la formation de bouchon de vapeur, et donc l'arrêt du moteur. TVR= 0.650 kg/cm² en été. TVR= 0.800 kg/cm² en hiver. La TVR conditionne directement les fuites et les pertes pendant le stockage.

III.5.7.3. La densité :

La densité est le rapport du poids d'un certain volume d'échantillon à une température T°C au poids du même volume d'eau à une température standard.

Elle caractérise dans une certaine mesure la puissance du moteur et la consommation en carburant. Si la densité diminue, la consommation spécifique augmente inversement. Pour l'essence super on prend la densité de 0.77 et pour la normale 0.73 ; hors de ces limites la puissance diminue.

III.5.7.4. Distillation ASTM :

La distillation ASTM s'effectue au laboratoire. La température à laquelle distille un certain volume d'essence, nous permet d'obtenir des points qui se réunissent entre eux en donnant la courbe de distillation ASTM. La courbe de distillation ASTM donne une idée suffisante des proportions relatives d'hydrocarbures légers, moyen, et lourds contenus dans un produit.

III.5.7.5. Teneur en gommages des essences :

On distingue :

- Les gommages actuelles.
- Les gommages potentielles.

L'opération d'un échantillon d'essence à 160°C sous un courant d'air chauffé, laisse un résidu d'aspect verni. Le poids de ce résidu rapporté au volume de l'échantillon représente la teneur en gommages actuelles qui doit être inférieure à 10mg/100cm² (inférieure à 4 mg pour essence d'aviation et inférieure à 5 mg pour l'essence auto).

Ce sont des molécules condensées par oxydation des oléfines. La conséquence serait la formation d'un point chaud des tubulures d'admission et sur les tiges de soupape. Le réservoir peut se tapisser d'une pellicule plus ou moins importante qui, en se détachant risque de boucher les conduites d'essence. La mesure de la teneur en gommages actuelle s'effectue juste avant l'emploi.

Dans le cas où on envisage de stocker l'essence pendant plusieurs mois on détermine la teneur en gommages potentielle (teneur en produits de polymérisation et oxydation susceptible de s'y former en stockage prolongé).

III.5.7.6. Teneur en soufre des essences :

Elle se détermine par brûlage de l'essence dans une petite lampe ou dans un tube à combustion. On dose l'anhydride sulfureux formé par oxydation en anhydride sulfurique et précipitation à l'état de sel de baryum.

La présence de l'anhydride sulfureux et sulfurique en présence de vapeur d'eau forme le H₂SO₄ qui est très corrosif. Pendant le fonctionnement du moteur, les fumées acides et nocives polluent l'atmosphère. A l'arrêt du moteur quand la température diminue, et par condensation, les produits acides attaquent le métal (chemise). Enfin le soufre diminue la susceptibilité du PTE (Plomb Tétra Ethyle) : Pb((C₂H₅)₄) qui améliore l'indice d'octane de l'essence.

III.5.7.7. Teneur en Plomb (PTE et PTM) :

Les agents chimiques PTE et PTM ou le mélange des deux ont la propriété d'inhiber la formation des peroxydes et de retarder la détonation du carburant sa combustion dans le cylindre du moteur. Ces additifs ont la détonation.

Chapitre III : Généralité sur le GPL, le condensat, l'iso-pentane et l'essence

- Le PTE est un liquide toxique et polluant, insoluble dans l'eau avec une $T^{\circ}C_{eb} = 200^{\circ}C$ et densité = 1,6. il est ajouté sous forme de mélange fabriqué et distribué par éthyle fluide.
- Le PTM : la $T_{éb} = 100^{\circ}C$, est un composé plus léger dont l'action est plus sensible sur les parties légères de l'essence ce qui permet un meilleur équilibrage de NO le long de la ASTM.
- La densité de l'éthyle fluide pour autos est de 1,585 pour les avions elle est de 1,745.

Remarque :

La teneur en PTE est limitée par la pollution de l'atmosphère en ville $\leq 0.63g$ de PTE par 1l d'essence :

$\leq 0.8g/Kg$ d'essence-auto.

$\leq 3.2g/Kg$ d'essence-avion.

$\leq 0.6\%$ de PTE par 1l d'essence.

L'augmentation de NO par le PTE est en fonction de NO initial, nature chimique de l'essence et teneur en soufre dans l'essence.

Chapitre

IV

Valorisation de l'iso-pentane comme condensat stabilisé

IV.1. Problématique :

L'ajout de i-C5 à la fraction Naphta va augmenter la TVR surtout en été ou la température est élevée.

Le process de l'unité GPL Z-CINA ressortir un sous-produit appelé l'iso-pentane.

Ce produit ni trop lourd, ni trop légers considéré comme condensat, possède une TVR peu élevé le rend indésirable.

L'iso pentane est actuellement sloopé dans le brut au niveau du pipeline de l'huile vers l'unité de traitement de brut CINA.

L'existence d'une fraction légère comme l'iso-pentane dans le brut cause les problèmes suivants :

- La légèreté du brut.
- Pertes de charge excessives lors du transport, dues à l'écoulement bi-phasique.
- Perturbation du fonctionnement des raffineries due au changement de la qualité du brut.

IV.2. Normes de transport et de commercialisation du condensat

- **Norme de transport :**

Cas Hiver : TVR Inférieur à $0.750 \text{ g/cm}^2 = 10.665 \text{ psi}$

Cas Eté: TVR Inférieur à $0.490 \text{ g/cm}^2 = 7 \text{ psi}$

- **Normes de commercialisation :**

La densité $d > 0.65$.

IV.3. Caractéristiques du soutirage au niveau du huitième plateau :

IV.3.1. Composition molaire de : i-C5 :

Le tableau suivant montre la composition molaire de l'iso-pentane soutiré.

Tableau IV.1: Composition molaire de l'iso-pentane

Constituants	Composition (%)
C1	0
C2	0
C3	0
iC4	0
nC4	0.38
iC5	35.31
nC5	52.81
C6+	9.55
C7	1.70
C8+	0.25

IV.3.2. Paramètres de l'effluent riche en Iso-pentane :

Densité : 0.6355

PM : 74.03 g/mol

TVR (PSI) : 14.22 psi

IV.4. Analyse chimique du condensat stabilisé du fond des colonnes :

D'après le Laboratoire Z-CINA les caractéristiques du condensat stabilisé produits au fond des colonnes débutaniseur sont les suivants :

TableauIV.2 : Composition molaire du condensat stabilisé

Constituant	Composition(%)
C3	0
iC4	0
nC4	0
iC5	4.53
nC5	14.15
C6	42.71
C7	29.34
C8	9.27

IV.4.1. Paramètres du condensat stabilisé :

Densité :0.6994

PM :90.81 g/mol

TVR :7.20 Psi

IV.5. Valorisation avec le condensat stabilisé fond débutaniseur :

Dans cette partie on va mélanger le condensat stabilisé des trois trains de traitement avec l'iso-pentane .

IV.5.1. La production journalière de l'iso-pentane :

Le tableau suivant montre la production l'iso-pentane soutiré des trois trains dans le mois Février 2019:

Chapitre IV : Valorisation de l'iso-pentane comme condensat stabilisé

Tableau IV.3: Production journalière de l'iso-pentane dans le mois Février 2019

Jour	Production C5+ (tonnes)	Production iC5 (tonnes)
1	372.304	634.582
2	385.357	634.989
3	400.403	651.589
4	383.751	579.709
5	374.955	586.412
6	385.390	645.147
7	391.631	651.317
8	338.320	605.026
9	309.901	518.883
10	308.272	524.286
11	323.245	532.284
12	307.072	485.678
13	327.267	537.753
14	177.461	269.131
15	155.643	232.724
16	106.096	161.676
17	296.950	398.713
18	310.268	527.146
19	283.087	494.747
20	301.869	536.98
21	343.732	565.639
22	359.390	617.209
23	409.344	655.351
24	427.246	645.515
25	424.641	677.095
26	393.390	621.73
27	325.820	549.177
28	297.163	533.656
29	377.971	561.592
Moyenne	330.95	539.16

IV.6. Schéma procès des condensats Z-CINA :

se fait sur DCS (System de Control Commande) où la production des trois de traitement en condensat stabilisé est envoyée vers les deux bacs On-Spec 31C-RA-35-01 A/B (à toit flottante) via la vanne 32 ESDV0X004 (X= 1, 2 ou 3).

De même l'iso-pentane des deux trains est envoyé vers le bac Off-Spec 32C-RL35-01 à travers la vanne 32 PV9X002 et la production du 3em train reste sloppé dans le brut vers dans ligne du LDHP vers traitement CINA avec la vanne 32 ESDV9X007.

Pour le réglage du rapport de débit entre l'iso-pentane et le condensat stabilisé on propose d'installer une nouvelle vanne de débit sur la ligne 6"-PL-35-0097-A01-N du bac off spec vers l'aspiration de la pompe d'expédition condensats 35C-PA-35-04 A/B

On procède à une analyse quotidienne d'un échantillon de ce mélange pour assurer qu'il est toujours dans les normes, notamment dans les situations où le mélange n'est plus dans la fourchette en cas de perturbation de la colonne ou bien si un changement de la qualité de gaz aura lieu.

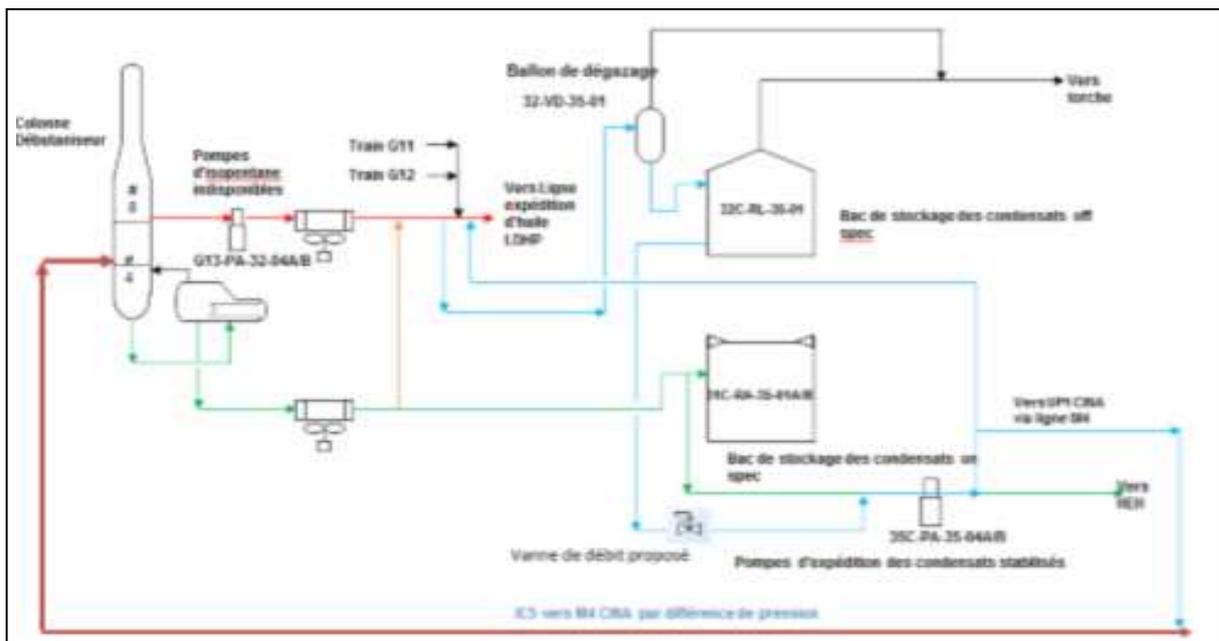


Figure IV.1 : Schéma PFD des condensats Z-CINA

IV.7. Valorisation avec le Naphta :

Une deuxième solution pour la valorisation est reliée avec la disponibilité d'un produit de la raffinerie, (le Naphta : condensat qui possède une densité élevée et une TVR faible).

IV.7.1. Les compositions molaires du Naphta de RHM2 :

On prend les analyses du naphta produit dans la raffinerie du Hassi Messaoud :

Tableau IV.4: Composition molaire du Naphta de RHM2.

Constituant	Composition molaire(%)
C2	0.00
C3	0.02
IC4	0.04
NC4	0.31
IC5	0.45
NC5	0.99
C6	3.69
C7	23.58
C8	29.56

4.7.2. Paramètre du Naphta de RHM2 :

PM:117.2 g/mol

TVR:1.23 Psi

Densité: 0.711

IV.8. Discussion et interprétation :

Premièrement, le mélange (slopage) du condensat dans l'oléoduc transportant le brut cause plusieurs problèmes cités auparavant notamment :

- 1- La légèreté du brut.
- 2- Les pertes de charge excessives lors du transport, dues à l'écoulement bi-phasique (gaz-liquide).
- 3- Perturbation du fonctionnement des raffineries due au changement de la qualité du brut.

Les solutions proposées dans notre étude et qui se résument en trois parties :

- A- Le mélange de ce Condensat avec le Naphta (condensat qui possède une densité élevée et une TVR faible).
- B- Ou mélange ce condensat avec un autre condensat stable.
- C- On le valorise d'une autre manière ; en mélangeant la production de deux trains de traitement d'iso-pentane .

Ces propositions évitent les problèmes cités auparavant dans les deux saisons été et hiver surtout le stockage dangereux de ce produit volatil à TVR élevée en période estivale qui connaît une élévation de température ambiante.

C

onclusion Générale



Conclusion générale

L'objectif de Ce travail est l'étude générale sur la valorisation de l'iso-pentane soutiré de la colonne comme condensat stabilisée au niveau de l'usine Z-CINA.

Le travail que nous avons effectué traitant le problème de condensat au niveau de l'unité GPL Z-CINA HMD, consiste à valoriser l'iso-pentane comme un produit fini.

On a arrivé aussi à proposer sa valorisation d'une autre manière en mélangeant la production de deux trains de traitement de l'iso pentane.

L'étude est menée en deux solutions :

- En le mélangeant avec le Naphta (condensat qui possède une densité élevée et une TVR faible) ou en lui ajoutant du condensat stable.
- On a arrivé aussi à le valoriser ; d'une autre manière ; en mélangeant la production de deux trains de traitement d'iso-pentane .
- En fin on conclue cette étude par les recommandations suivantes :
- Procéder à un analyse quotidienne du mélange obtenu pour assurer qu'il est toujours dans les normes, notamment dans les situations de perturbation de la colonne ou bien si un changement de la qualité de gaz aura lieu.
- Négocier avec HEH (Haoud El Hamra) pour tolérer la fourchette de condensats jusqu'à 10.67 Psi dans la période estivale (été) au lieu du 7 psi actuel.
- Voir la possibilité d'utiliser l'iso-pentane du Z-CINA comme charge dans la raffinerie à cause de son indice d'octane très élevé.

Bibliographie

- [1] Manuel opératoire de Complexe industriel sud ; 2019.
- [2] Manuel opératoire d'exploitation Z-CINA Hassi Messaoud ; 2020.
- [3] <http://www.cfbp.fr> Comité français du butane et du propane.
- [4] Livre « La combustion dans les fours et les chaudières » (G.MONNOT).
- [5] <http://fr.exceptionalenergy.com>
- [6] Livre « le raffinage du pétrole, exploitation et gestion de la raffinerie »Vol 5 (J.-P-Favennec).
- [7] Résumé des journées scientifiques et techniques. Alger .Avril 1998
- [8] Kherroubi A, Sekher M. production de l'essence Etude comparative[Mémoire de Master].Ouargla : université Ouargla, Faculté des sciences appliquée ; 2020.

ملخص

تم تلخيص هذا العمل في الدراسة العامة حول تئمين الإيزوبنتان المسحوب من العمود كمكثفات مستقرة في مصنع Z-cina للحصول على أكبر كمية من i-C5 مستقرة، تكمن المشكلة في إضافة i-C5 (منتج ليس ثقيلًا جدًا لا خفيفًا جدًا) إلى جزء البنزين حيث تزداد قيمة TVR خاصة في فصل الصيف، ووجوده في النفط يسبب بعض المشكلات التي تعطينا مردودًا غير مرغوب فيه.

تتمثل دراستنا بشكل أساسي في تئمين الإيزوبنتان كمنتج نهائي عن طريق مزجه مع البنزين (المكثف الذي يحتوي على كثافة عالية وقيمة TVR منخفضة) لتجنب المشاكل في موسمي الصيف والشتاء.

الكلمات المفتاحية: المكثفات _ التئمين _ الإيزوبنتان _ الكثافة _ TVR.

Résumé

Ce travail se résume dans l'étude générale sur la valorisation de l'iso-pentane soutiré de la colonne comme condensat stabilisé au niveau de l'usine Z-cina. Pour obtenir la plus grande quantité de i-C5 stable, la problématique est l'ajout d'i-C5 (produit ni trop lourd ni trop léger) à la fraction Naphta où la TVR est élevée surtout en été et son existence dans le brut cause quelques problèmes qui nous donnent un rendement indésirable.

Notre étude consiste principalement à la valorisation de l'iso-pentane comme un produit fini par mélange avec le Naphta (condensat qui possède une densité élevée et une TVR faible), pour éviter les problèmes dans les deux saisons été et hiver.

Mots clés : Valorisation _ iso-pentane _ condensat _ densité _ TVR.

Abstract

This work is summarized generally on the valorization of the is-pentane drawn from the column as a stabilized condensate at the Z-Cina plant. In order to obtain the largest quantity of stable i-C5 (product neither too heavy nor too light), the problem is the addition of i-C5 to the Naphta fraction where the TVR is increased especially in summer and his existence in the crude causes some problems which give us an undesirable yield.

Our study consists mainly in the valorization of iso-pentane as a finished product by mixing it with Naphta (condensate which has a high density and a low TVR), to avoid the problems in the two seasons summer and winter.

Key words: Valorization _ iso-pentane _ condensate _ density _ TVR.