

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ecole Supérieure des Sciences Appliquées d'Alger



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المدرسة العليا في العلوم التطبيقية بالجزائر

Département du second cycle

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Procédés Organiques

Thème :

Le traitement du LPG dans l'unité MEROX

Présenté par : RIGHI kheira
Manel

Encadré (e) par : BERKACHE Kamel
Co-encadré(e) par : BENAMARA Hocine

Soutenu le : 24/06/2023

Devant le jury composé de :

Mr. KHERFI Hamza	MCA	ESSA-Alger	President
Mme. BOUDERDARA Nabila	MCB	ESSA-Alger	Examinatrice
Mr. BERKACHE Kamel	MCA	ESSA-Alger	Encadreur
Mr. BENAMARA Hocine	Ingénieur	SONATRACH	Co-Encadreur

Binôme N° : 21PO/MSTER / 2023

Résumé

Après plusieurs étapes de raffinage, le pétrole brut se transforme en différents produits, dont le GPL, un mélange de gaz d'hydrocarbures composé principalement de propane et de butane, ainsi que de petites quantités de méthane et d'éthane. Dans le cadre de cette étude, nous nous pencherons sur le traitement du gaz de pétrole liquéfié (GPL) au sein de l'unité MEROX de la raffinerie d'Alger. Cette unité est spécialement conçue pour améliorer la qualité du GPL en éliminant certains composants indésirables tels que le soufre et les mercaptans.

Mots clés : GPL, MEROX, Traitement, soufre, mercaptans.

ملخص

عند تكرير النفط الخام في مراحل متعددة، يتم الحصول على منتجات مختلفة بما في ذلك الغاز البترول المسال (الغاز الطبيعي المسال)، والذي هو مزيج من الهيدروكربونات الغازية تحتوي على كميات كبيرة من البروبان والبوتان وكميات صغيرة من الميثان والإيثان. في إطار هذا العمل، سنتناول معالجة الغاز البترول المسال في وحدة ميروكس بمصفاة الجزائر، التي تم تصميمها خصيصاً لهذه العملية.

كلمات مفتاح : الغاز البترول المسال ، وحدة ميروكس ، معالجة، كبريت، ميركابانات.

Abstract

After several refining stages, crude oil is transformed into various products, including LPG, a mixture of hydrocarbon gases primarily composed of propane and butane, along with small amounts of methane and ethane. In this study, we will focus on the treatment of liquefied petroleum gas (LPG) within the MEROX unit of the Algerian refinery. This unit is specifically designed to enhance the quality of LPG by removing undesirable components such as sulfur and mercaptans.

Keywords : GPL , MEROX , Treatment ,Sulfur , Mercaptans .

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier le Bon Dieu, pour le courage et la patience qu'il m'a offerts, afin de réaliser ce travail.

Je remercie aussi les membres de jury Qui j'ai fait l'honneur d'accepter le jugement de mon travail.

Mes profondes gratitudee à Mr. BERKACHE Kamel, pour son honorable encadrement et pour les conseils judicieux.

Je tiens à exprimer nos sincères remerciements à M. Benamara Hocine, mon Co-encadreur et chef département au sein de la Raffinerie d'Alger.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury, Mr. KHERFI et Mme. BOUDERDARA, pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs précieuses remarques.

Mes derniers remerciements et ce ne sont pas les moindres, vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'aboutissement de ce travail.

Dédicace

A ma chère et tendre mère

A celle qui a tout souffert, sans me faire souffrir, qu'elle trouve dans ce mémoire le témoignage de ma reconnaissance et de mon affection pour tous les sacrifices, l'extrême amour et la bonté qu'elle m'a offert pour me voir réussir. Que dieu la protège et nous préserve le bonheur et la santé.

A ma chère grande mère

Je dédie ce travail à ma très chère grande mère, qui pense à moi toujours, que je sois présente à ses côtés ou absente. Son amour et son soutien inconditionnels ont été une source inépuisable de motivation et de réconfort tout au long de ma vie.

A mon père

Qui m'a donné le plein appui pour l'achèvement de mes études.

A tous Mes frères DAHMANE, ABDELMALEK ET FARES.

A ma très chère amie NESRINE.

Et toute la famille sans exception.

A tous mes amis : de la vie, les études, le travail et toute personne qui m'a aidée de loin ou de près.

Kheira Manel

Table des matières

Résumé	ii
Remerciements	iii
Table des matières	v
Liste des tableaux	vii
Liste des figures.....	viii
Introduction	1
Chapitre 1 Gaz du pétrole liquéfié.....	2
1.1 Introduction	2
1.2 Définition	2
1.3 Origine du GPL	3
1.4 Caractéristique du GPL	3
1.5 Utilisation du GPL	5
1.6 Stockage du GPL.....	7
1.7 Transport des GPL	7
1.7.1 Le transport par pipelines (canalisations)	7
1.7.2 Transport par wagon- citernes	8
1.7.3 Transport par bateaux (transport maritime)	9
1.7.4 Transport par camions - citernes.....	10
1.8 Risques des GPL	10
1.9 Avantages et inconvénients techniques du GPL	11
1.10 Production mondiale de GPL	11

1.11	Situation Algérienne de GPL.....	12
1.11.1	Industrie du GPL en Algérie.....	12
1.11.2	Offre nationale de GPL.....	12
1.12	Demande nationale en GPL.....	13
Chapitre 2 Unité MEROX.....		14
2.1	Finalité du procédé de l'unité MÉROX	14
2.2	Chimie des procédés.....	15
2.2.1	Réaction d'absorption par amine	16
2.2.2	Réaction MEROX.....	18
2.3	Paramètre du design	20
2.4	Spécification des produits	21
2.4.1	Spécification des produits chimique et consommation.....	22
2.5	Description du procédé.....	22
2.5.1	Section d'absorption par Amine	24
2.5.2	Prétraitement par soude caustique	25
2.6	Équipement du procédé.....	25
2.6.1	Absorbeur par amine 600-C-001	26
2.7	Variables des procédés	27
2.7.1	Absorption par amine.....	27
2.7.2	Basse température	28
2.7.3	Charge en gaz acide	28
2.7.4	Concentration élevée en amine	28
Conclusion.....		30
Bibliographie		32

Liste des tableaux

Tableau 1: Représente les spécifications des produits traités par MEROX.....	21
--	----

Liste des figures

Figure 1: Transport de GPL par canalisation	8
Figure 2: Transport du GPL par wagon-citerne.....	9
Figure 3: Transport du GPL par bateaux	9
Figure 4: Transport du GPL par camions citernes	10
Figure 5: Offre prévisionnelle nationale de GPL (en MT)	13
Figure 6: La demande nationale des GPL [3].	13
Figure 7 : Oxydation des mercaptans à l'air et à la soude caustique.....	14
Figure 8 : Unité Extractor Plus	24

Introduction

L'énergie joue un rôle crucial dans la vie sur notre planète, et une utilisation efficace de celle-ci favorise le développement économique. Malgré les nombreux inconvénients associés aux énergies fossiles, elles demeurent la principale source d'énergie pour l'humanité en raison de la satisfaction des besoins mondiaux et de la demande croissante. Parmi ces sources d'énergie, le pétrole occupe une place prépondérante.

Le processus de raffinage du pétrole est indispensable pour traiter le pétrole brut et en extraire les matières premières afin de les transformer en produits adaptés à la consommation, dont le gaz de pétrole liquéfié (GPL). Ce travail se concentre sur l'étude des différentes opérations mises en œuvre dans la raffinerie d'Alger pour le traitement du GPL. Afin de mieux comprendre ces détails, il convient de répondre aux questions suivantes. Tout d'abord, qu'est-ce que le gaz de pétrole liquéfié et quelles sont ses caractéristiques ? Ensuite, quelles sont les unités et les installations utilisées pour son traitement ?

L'objectif de cette étude est d'approfondir nos connaissances sur le traitement du GPL dans la raffinerie d'Alger, en explorant les différentes étapes et technologies impliquées. En comprenant les propriétés du GPL et en identifiant les unités et les procédés utilisés, nous pourrions mieux appréhender les défis et les opportunités liés à son traitement et à son utilisation optimale.

Chapitre 1

Gaz du pétrole liquéfié

1.1 Introduction

Au cours des vingt dernières années, les gaz de pétrole liquéfiés (GPL) ont émergé en tant qu'alternative énergétique aux côtés du pétrole et du gaz naturel. En Algérie, le GPL est considéré comme une source d'énergie essentielle et contribue à répondre aux besoins mondiaux en matière d'énergie. Avec ses avantages en tant que source d'énergie propre et facilement transportable pour l'industrie et les véhicules (GPL/c), il a gagné en popularité. En 2008, la demande mondiale de GPL s'élevait à environ 239 millions de tonnes, et actuellement, la demande nationale en Algérie est d'environ 15 millions de tonnes, dont 90% de butane, 5% de propane et 5% de GPL carburant (GPL/c).

La demande croissante de GPL à l'échelle mondiale témoigne de son importance en tant que source d'énergie alternative. L'Algérie, en tant que producteur et exportateur majeur de GPL, joue un rôle significatif sur le marché mondial. En exploitant cette ressource précieuse et en continuant à développer ses capacités, l'Algérie peut renforcer sa position en tant que contributeur clé à l'approvisionnement énergétique mondial.

1.2 Définition

Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) est essentiellement constitué d'un mélange gazeux de butane et de propane. À température ambiante et sous pression atmosphérique, ces composés se trouvent à l'état gazeux, mais ils peuvent être condensés en liquide à des pressions relativement basses (entre 4 et 18 atmosphères). Cette propriété permet de les stocker et de

les transporter plus aisément que les gaz non condensables comme le méthane et l'éthane, qui nécessitent des pressions beaucoup plus élevées pour être liquéfiés.

La caractéristique clé du GPL réside dans sa capacité à être stocké sous forme liquide dans un espace restreint, offrant ainsi un avantage significatif en termes de densité énergétique. Cela signifie qu'une grande quantité d'énergie peut être stockée dans un réservoir relativement petit. En conséquence, le GPL est couramment utilisé comme carburant pour les véhicules, les systèmes de chauffage, les cuisinières, les sécheuses et bien d'autres applications.

En raison de sa facilité de stockage et de transport, le GPL est de plus en plus utilisé en tant qu'alternative aux carburants conventionnels tels que l'essence et le diesel. Cela est particulièrement vrai dans les régions où les infrastructures de distribution de gaz naturel ne sont pas pleinement développées. Le GPL offre une solution pratique pour répondre aux besoins énergétiques tout en offrant une plus grande accessibilité dans ces régions [1].

1.3 Origine du GPL

Le GPL est extrait à partir de diverses sources qui peuvent être :

- De la récupération à partir de la liquéfaction des gaz associés (champs pétroliers).
- Comme sous-produit à partir des unités de liquéfaction du gaz naturel GNL.
- Du pétrole brut après raffinage comme sous-produit.
- fractions légères du raffinage du pétrole 1 tonne de pétrole brut raffiné produit 30 kg de GPL, dont 2/3 de Butane et 1/3 de Propane.
- De la récupération à partir des champs gaziers [2].

1.4 Caractéristique du GPL

- **Densité** : dans l'état gazeux il est plus lourd que l'air : La densité du propane est de 0.51 et celle du butane est de 0.58.
- **Dilatation** : à l'état liquide, il a un coefficient de dilatation dont il faut tenir compte lors de leur stockage, car les sphères ne doivent jamais être remplies complètement.

- **Tension de vapeur** : Soumis à des températures supérieures à leur point d'ébullition, le propane et le butane ne peuvent être amenés à l'état liquide sous pression ou par réfrigération Le GPL à une tension de vapeur à 20°C égale à :
 - Pour le butane : 2 bars
 - Pour le propane: 8 bars.
- **Température d'ébullition:** A la pression atmosphérique, la température d'ébullition du butane est de -0.6 °C et celle du propane est de -40 °C .
- **Impuretés** : Le GPL produit au niveau des différents champs doit répondre aux spécifications suivantes :
 - Teneur en gaz sec inférieure ou égale à 3 % mol.
 - Teneur en condensât inférieur ou égale à 0.4 % mol.
- **Odeur et couleur** : Le GPL est incolore, soit à l'état vapeur ou liquide et pratiquement inodore. Pour des raisons de sécurité un odorant doit être ajouté pour la détection des fuites. Cet odorant est à base de sulfures appelés Mercaptans.
- **Toxicité** : Le GPL s'enflamme dans l'air, il émet un gaz considéré comme toxique. Le gaz en question dénommé le monoxyde de carbone est formé suite à une combustion.
- **Le GPL n'a aucune propriété de lubrification**

Lors de la conception des équipements destinés à manipuler le GPL, il est important de prendre en compte le fait que le GPL ne possède aucune propriété lubrifiante. Cela signifie que des mesures spécifiques doivent être prises pour assurer le bon fonctionnement des pompes et des compresseurs utilisés avec le GPL.

- **Pouvoir calorifique**

C'est la propriété la plus intéressante étant donné 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).

- **Les caractéristiques du GPL commercial**

Les produits commerciaux varient considérablement les uns des autres, et leur tension de vapeur, leur densité et leurs propriétés antidétonantes sont fortement influencées par les fluctuations de la température ambiante.

Le pouvoir calorifique du GPL est pratiquement équivalent à celui de l'essence lorsqu'il est exprimé en kilocalories par kilogramme de carburant. Cependant, si on le compare en kilocalories par litre de carburant liquide à 15°C, les valeurs seront considérablement différentes en raison des disparités de densité entre le GPL et l'essence. En moyenne, le GPL a une densité de 0,555 kg/litre à 15°C.

1.5 Utilisation du GPL

Les principaux domaines d'utilisation du GPL sont :

Comme combustible

Le GPL est utilisé dans divers domaines tels que la cuisine, la production d'eau chaude, le chauffage, et il est livré aux consommateurs sous forme liquide, que ce soit en bouteilles ou en vrac. Dans certains cas, les clients sont alimentés en GPL à partir de réseaux de propane ou de mélanges propane-butane, comme c'est le cas en Corse. Il est utilisé à la fois par les particuliers et par les industriels comme combustible gazeux.

Comme carburant

Le GPL/C, dont la composition peut varier d'une région à l'autre, est un carburant largement utilisé dans de nombreux pays à travers le monde, principalement en Amérique, en Europe et dans le sud asiatique..

Domaine pétrochimique

La demande mondiale de GPL dans le secteur pétrochimique connaît une croissance d'environ 10 %. Il est largement utilisé dans ce domaine en tant que charge pour les vapocraqueurs afin de produire des oléfines. Le butane et le propane, obtenus par séparation du GPL, sont utilisés dans la déshydrogénation pour la production de propylène, qui est ensuite utilisé comme matière première dans la fabrication de caoutchoucs.

GPL dans la climatisation

Le GPL trouve également des applications dans la construction de réfrigérateurs et de climatiseurs de taille moyenne, en raison de sa capacité à absorber la chaleur et à générer du froid. Cette propriété permet une efficacité de refroidissement optimale, ce qui en fait un choix privilégié pour ces équipements. Le GPL offre ainsi une solution fiable et économe en énergie pour répondre aux besoins de climatisation et de réfrigération dans divers environnements.

Source d'énergie domestique

À l'heure actuelle, de nombreux appareils de cuisson et de chauffage sont spécifiquement conçus pour fonctionner avec le GPL, offrant ainsi une solution pratique et polyvalente pour les besoins domestiques et industriels. Ces appareils sont soigneusement adaptés pour tirer pleinement parti des avantages du GPL, tels que son pouvoir calorifique élevé et sa combustion propre. Que ce soit pour la cuisson des aliments, le chauffage de l'eau ou le maintien d'une température confortable à l'intérieur des espaces, les appareils utilisant le GPL offrent une performance fiable, une efficacité énergétique et une grande commodité d'utilisation. L'adaptation croissante de ces appareils au GPL témoigne de son importance croissante en tant que source d'énergie polyvalente et économique.

1.6 Stockage du GPL

Le stockage des GPL est effectué sous pression dans des réservoirs sphériques, ce qui entraîne la libération de vapeurs de GPL (ou "Boil off") lors du stockage. Cette évaporation se produit en raison de plusieurs facteurs, tels que la convection et la radiation de la chaleur atmosphérique, l'échauffement dû à la friction des GPL circulant dans les canalisations et la différence de température entre le liquide stocké et celui qui est introduit dans le réservoir.

Afin de prévenir la perte de ces vapeurs, il est essentiel de maintenir les paramètres de stockage dans une plage spécifique. C'est pourquoi un système de réfrigération utilisant la compression, le refroidissement et la détente des vapeurs est mis en place. Les vapeurs de GPL sont comprimées à l'aide d'un compresseur alternatif, augmentant leur pression de 5,3 bars à 19 bars et leur température à 115°C. Ensuite, elles sont condensées à 54°C dans un aéroréfrigérant, puis détendues à une pression de 5 bars et une température de 15°C. Ce processus permet de refroidir la sphère de stockage et, par conséquent, de réduire sa pression interne.

1.7 Transport des GPL

Les GPL sont transportés selon différentes modes [3]

1.7.1 Le transport par pipelines (canalisations)

Ce mode de transport est employé lorsqu'il est nécessaire de transférer de grandes quantités de GPL depuis leur point de récupération vers des unités de séparation ou des installations de stockage de grande envergure. Il est également privilégié pour le transport à longue distance des GPL, en raison de son aspect économique.

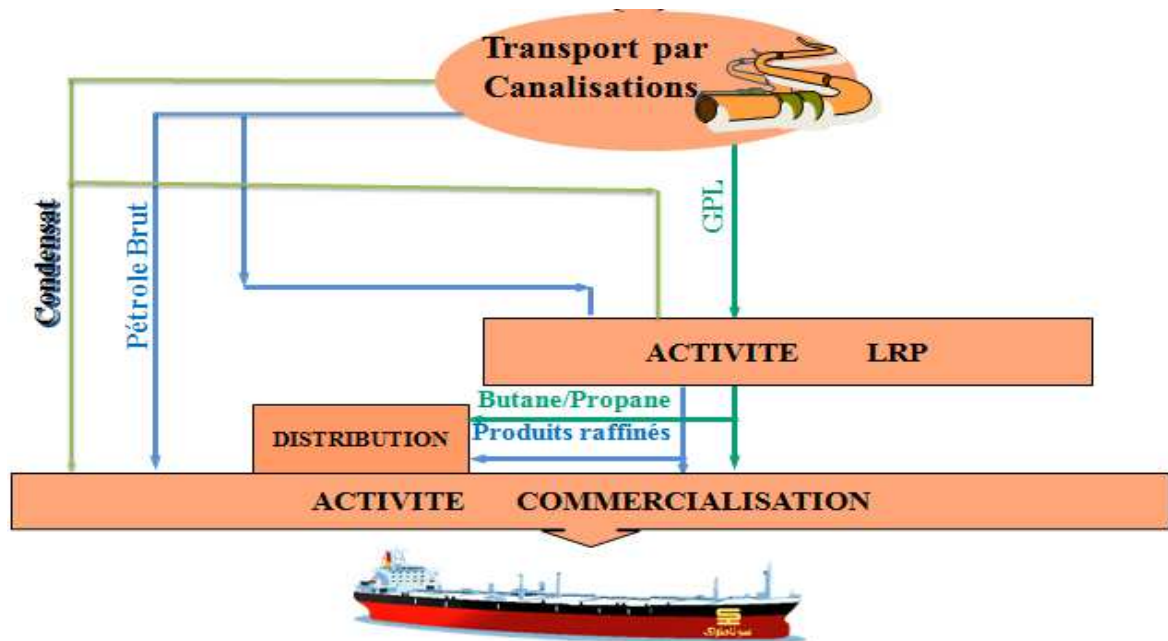


Figure 1: Transport de GPL par canalisation

1.7.2 Transport par wagon- citernes

Pour des volumes plus réduits, il est recommandé d'utiliser le transport ferroviaire. Dans ce cas, des trains composés de plusieurs wagons-citernes d'une capacité unitaire de 50 tonnes sont utilisés. Ces wagons-citernes sont conçus pour résister à la pression et sont fabriqués selon des normes rigoureuses. Ce mode de transport est principalement utilisé pour la livraison de GPL depuis les raffineries vers les installations de stockage principales, ainsi que du stockage principal vers les installations de stockage secondaires.



Figure 2: Transport du GPL par wagon-citerne.

1.7.3 Transport par bateaux (transport maritime)

Ce mode de transport est largement utilisé pour les échanges internationaux. Dans cette situation, les GPL sont généralement stockés soit dans des réservoirs réfrigérés, maintenus à des températures aussi basses que -50°C , soit sous pression dans des conteneurs spécialement conçus.



Figure 3: Transport du GPL par bateaux

1.7.4 Transport par camions - citernes

Le mode de transport privilégié pour les petites quantités de GPL sur de courtes distances, depuis les centres de stockage jusqu'aux utilisateurs, est principalement le transport routier.



Figure 4: Transport du GPL par camions citernes

1.8 Risques des GPL

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

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

1.9 Avantages et inconvénients techniques du GPL

La surconsommation du GPL est de l'ordre de 15 à 20% par rapport aux carburants traditionnels. Pollution évitée :

- Les gaz d'échappements sont exempts de poussières, de plomb et de soufre.
- Les émissions en oxyde de carbone sont réduites principalement en circulation urbaine.
- Le GPL carburant répond bien aux problèmes de pollution des villes. Il existe un inconvénient majeur à l'encombrement, le réservoir peut amputer le volume du coffre. Toutefois, les constructeurs proposent dès la conception de leurs modèles une version GPL avec réservoir intégré.

1.10 Production mondiale de GPL

Le GPL est récupéré à partir des deux sources essentielles :

01. La récupération du propane et du butane sur les champs de pétrole.
02. La récupération du propane et du butane sur les champs du gaz naturel.

Cette dernière représente 60% des ressources. Aux États-Unis, où l'utilisation du GPL bénéficie d'une longue tradition, la production et la consommation sont équilibrées. Au Moyen-Orient, la production de GPL a connu une croissance significative à la fin des années 70, lorsque l'augmentation du prix de l'énergie a rendu rentable la récupération du propane et du butane. Auparavant, ces produits étaient simplement brûlés avec le gaz associé. Aujourd'hui, le Moyen-Orient est la principale source mondiale d'exportation de GPL. En Afrique du nord et tout particulièrement en Algérie, le GPL est surtout récupéré à partir du gaz naturel dans les unités de traitement de gaz humide. La production des raffineries assure le complément. Le propane et le butane sont récupérés au niveau de la distillation atmosphérique du pétrole brut et par craquage des molécules lourdes dans la plupart des unités de transformation et de conversion.

Le propane et le butane utilisés dans le commerce ne sont pas des substances pures, mais des mélanges. Une séparation totale des molécules serait à la fois coûteuse et inutile, car la plupart des utilisations acceptent les mélanges tels qu'ils sont. La production mondiale du GPL croît à un rythme de 5% par an.

1.11 Situation Algérienne de GPL

1.11.1 Industrie du GPL en Algérie

Au cours de la dernière décennie, l'industrie algérienne des GPL a subi d'importants changements, tant au niveau de la production, de l'exploitation que des activités de transport maritime. Le programme de valorisation des ressources gazières lancé au début des années 90 a permis à SONATRACH de bénéficier d'importantes disponibilités de GPL aujourd'hui. Depuis la mise en exploitation du champ gazier de HAMRA en 1996, la production de GPL en Algérie a connu une croissance soutenue. Quelques chiffres permettent d'illustrer cette dynamique. La production est passée de 5,05 millions de tonnes en 1996 à plus de 7,3 millions de tonnes en 1998 et devrait atteindre plus de 14 millions de tonnes à la fin de cette année (2014). Un pic de 17 millions de tonnes a été atteint en 2020 grâce à la mise en service de projets en cours de développement.

1.11.2 Offre nationale de GPL

En Algérie, la majeure partie des GPL provient des champs pétroliers, représentant 79% de la production totale. Le reste est produit au sein des raffineries de pétrole de Skikda, Alger et Arzew (10%), ainsi que des complexes de liquéfaction de gaz naturel de SONATRACH, à savoir GL2Z et GL1K (11%). L'approvisionnement en GPL est principalement concentré dans la région ouest, à Arzew, avec une part de 87%, suivi de 9% dans la région de Skikda, 2% dans la région sud et 2% dans la région centre. Cette augmentation est due à la mise en place d'unités d'extraction dans les champs de Hassi R'mel en 1979, Adrar en 1985, Haoudh-Berkaoui en 1993 et EL Hamra en 1995.

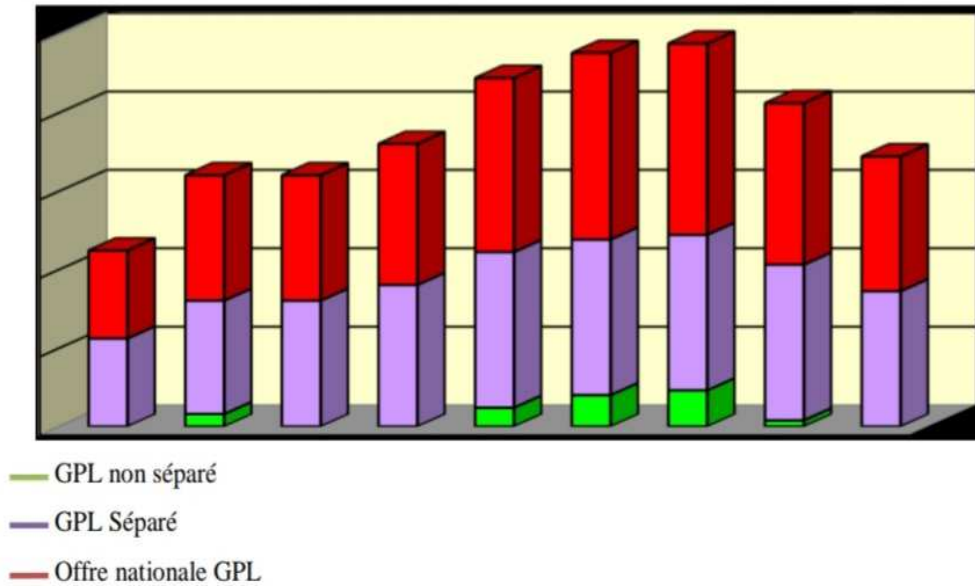


Figure 5: Offre prévisionnelle nationale de GPL (en MT)

1.12 Demande nationale en GPL

Le niveau de la demande nationale en GPL est de l'ordre de 1.4 millions de tonnes (sources NAFTAL) dont 90% de butane, 5% de propane et 5% de G.P.L carburant (GPL/c). Elle est répartie comme suit :

336.000 tonnes dans la région Ouest (24%), 516.000 tonnes dans la région Est (37%) et enfin 401.000 tonnes dans la région Centre (29%).

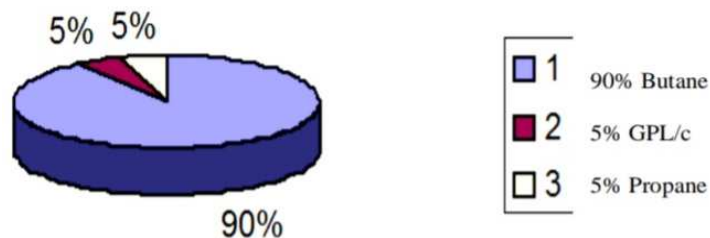


Figure 6: La demande nationale des GPL [3].

Chapitre 2

Unité MEROX

2.1 Finalité du procédé de l'unité MEROX

Le procédé MEROX développé par UOP est une méthode catalytique efficace et économique utilisée pour le traitement chimique des distillats de pétrole. Son objectif est d'éliminer le soufre présent sous forme de mercaptans (extraction MEROX) ou de le convertir en une forme plus acceptable (adoucissement MEROX). Le terme "MEROX" est en fait un acronyme dérivé de l'expression anglaise "MERcaptan OXidation". Ce procédé utilise un catalyseur spécial qui accélère l'oxydation des mercaptans en disulfures à une température relativement basse, ce qui en fait une solution économique. L'unité de saturation de GPL met en œuvre un procédé d'extraction qui utilise ce procédé MEROX [4].

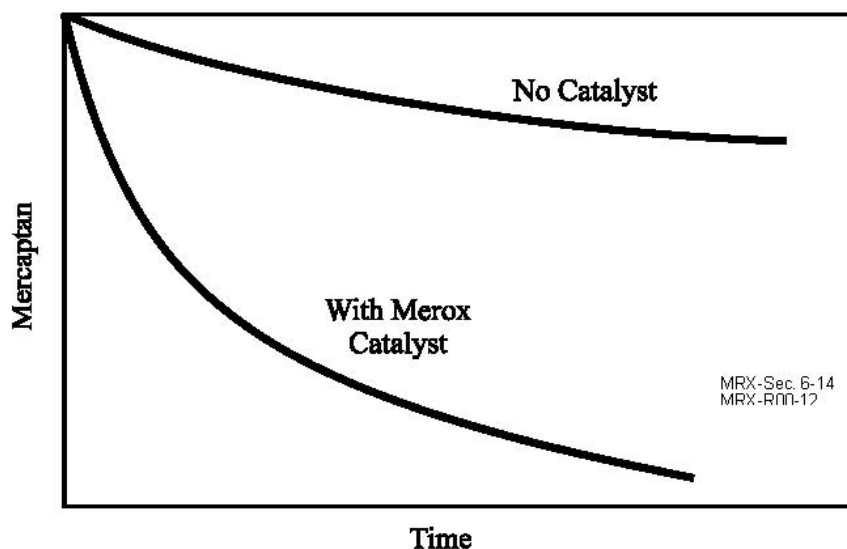


Figure 7 : Oxydation des mercaptans à l'air et à la soude caustique.

Le procédé MEROX repose sur l'utilisation d'un catalyseur spécifique composé de chélates métalliques ferreux en présence d'un milieu alcalin. Ce catalyseur favorise l'oxydation des mercaptans en disulfures en utilisant l'air comme source d'oxygène. Cette technique était déjà connue, mais son utilisation sans catalyseur était généralement peu pratique. C'est en 1958 que UOP a introduit le catalyseur MEROX, qui a permis d'exploiter la régénération de la soude caustique grâce à l'oxygène présent dans l'atmosphère, offrant ainsi des avantages significatifs en termes de coûts.

Cette réaction peut se dérouler à des températures normales et à un rythme économiquement avantageux pour les flux de produits finaux des raffineries. Pour les produits légers, la pression de fonctionnement est légèrement supérieure au point d'ébullition afin de garantir un fonctionnement en phase liquide. Pour les produits plus lourds, la pression de fonctionnement est généralement ajustée pour maintenir l'air dissous dans la section de réaction. Les exigences de pression en aval sont facilement satisfaites grâce à l'utilisation de pompes de taille appropriée pour les produits.

Grâce au procédé MEROX, il est possible d'obtenir une réaction efficace et économique, tout en respectant les spécifications requises pour les différentes gammes de produits. La combinaison du catalyseur, de l'environnement alcalin et de l'apport d'oxygène provenant de l'air permet d'optimiser le rendement de la réaction et de minimiser les coûts d'exploitation.

2.2 Chimie des procédés

Cette unité a pour objet de réduire la teneur en soufre du GPL. L'opération se fait en deux étapes principales.

- Élimination du H₂S par absorption par amine
- Élimination des mercaptans par absorption par la soude caustique

Les composés mercaptans à faible poids moléculaire présentent une bonne solubilité dans une solution de soude caustique. Ainsi, lors du traitement du GPL, le procédé MEROX peut être utilisé pour extraire ces mercaptans, réduisant ainsi la teneur en soufre du produit traité. Dans

l'unité d'extraction, la réduction du soufre est directement liée à la concentration initiale des mercaptans extractibles dans la charge fraîche.

Le procédé MEROX GPL repose sur une technique de contact liquide-liquide pour extraire les mercaptans de l'hydrocarbure en utilisant un solvant alcalin aqueux à fort pouvoir solvant. Le solvant enrichi en mercaptans, qui contient également le catalyseur MEROX dispersé, est ensuite dirigé vers une section de régénération où de l'air est injecté pour oxyder les mercaptans en disulfures. Les disulfures obtenus sont ensuite séparés du solvant par des étapes telles que la coalescence, le dépôt gravitaire et la décantation. Le solvant léger régénéré est ensuite recyclé vers l'extracteur pour un usage ultérieur. Ainsi, le procédé MEROX GPL se divise en deux étapes distinctes : l'extraction des mercaptans et la régénération du solvant.

L'ensemble de ce procédé repose sur des réactions chimiques spécifiques impliquant l'interaction des mercaptans avec le solvant alcalin et l'oxydation ultérieure des mercaptans en disulfures. Cette approche permet de réduire efficacement la teneur en soufre du GPL traité, tout en garantissant une utilisation efficace du solvant et du catalyseur MEROX.

Le procédé MEROX GPL offre donc une solution fiable et performante pour le traitement du GPL en vue de réduire sa teneur en soufre, améliorant ainsi sa qualité et sa conformité aux normes environnementales. Grâce à cette méthode d'extraction, il est possible d'obtenir un GPL à faible teneur en soufre, contribuant ainsi à la protection de l'environnement et à la satisfaction des exigences réglementaires en matière de qualité des carburants.

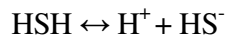
2.2.1 Réaction d'absorption par amine

Actuellement, la méthode prédominante et économiquement avantageuse pour éliminer de manière efficace le sulfure d'hydrogène (H₂S) et les autres contaminants acides repose sur un procédé d'absorption/régénération en continu utilisant une solution aqueuse d'éthanolamine basique. Parmi les différentes éthanolamines, celles qui sont le plus couramment utilisées sont les suivantes :

- Monoéthanolamine (MEA) : OH-CH₂-CH₂-NH₂
- Diéthanolamine (DEA) : (OH-CH₂-CH₂)₂-NH₂

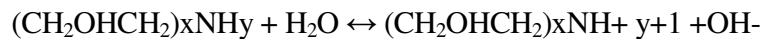
➤ Méthyldiéthanolamine (MDEA) : $(\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_2-\text{N}-\text{CH}_3$

Ces éthanolamines ont une affinité élevée avec le H_2S et une faible solubilité dans les hydrocarbures, ce qui les rend plus appropriées pour ce procédé. Le sulfure d'hydrogène, H_2S ou HS^- , est un acide faible et s'ionise dans l'eau pour former des ions hydrogènes et des ions sulfures :



Comme il s'agit d'un acide faible, seule une petite fraction du HSH s'ionise.

Les éthanolamines sont des bases faibles et s'ionisent dans l'eau pour former des ions d'amine et des ions hydroxydes :



où pour la MEA : $x=1$ $y=2$

pour la DEA : $x=2$ $y=1$

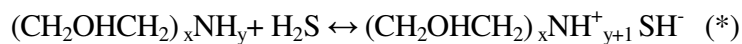
pour la MDEA : $x=2$ $y=0$

Lorsque le H_2S se dissout dans la solution contenant des ions d'amine, il réagit pour former un sel faiblement lié d'acide et de base.



L'ion sulfure est alors absorbé par la solution d'amine.

La réaction de formation du sel n'atteint pas sa complétion totale, comme l'indique la flèche représentant l'équilibre des ions sulfure. Par conséquent, l'ion sulfure (HS^-) reste présent dans le flux d'hydrocarbure. L'équation suivante résume la réaction globale :



Les paramètres opérationnels sont modifiés afin de favoriser la réaction décrite dans l'équation (*) lors de l'étape d'absorption du procédé. À l'inverse, ces paramètres sont manipulés de manière opposée pour encourager la réaction inverse lors de l'étape de régénération par amines

du procédé. C'est la réversibilité de cette réaction de l'amine qui permet la régénération continue du solvant et l'élimination du H₂S par le traitement aux amines.

2.2.2 Réaction MEROX

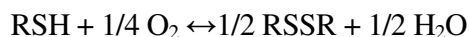
Le nom « MÉROX » est tiré la fonction-même du procédé , à savoir la conversion de mercaptans par oxydation.

MERcaptan

OXYdation

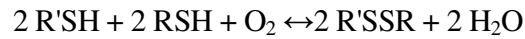
Le terme "mercaptan" a été introduit il y a plus de 140 ans pour désigner les composés organiques contenant la fonction sulfhydryle (-SH) et est dérivé du latin "mercurium captans" en raison de leur capacité à capturer le mercure. Cependant, dans la littérature actuelle, ce groupe fonctionnel est souvent appelé "thiol". Dans le système communément utilisé dans l'industrie pétrolière, les mercaptans sont nommés d'après leurs équivalents alcooliques analogues. Par exemple, CH₃SH est appelé méthylmercaptan, de la même manière qu'on appellerait CH₃OH alcool méthylique. Strictement parlant, le nom formel est "méthanethiol". De même, le mercaptan n-butyle devient 1-butanéthiol et le mercaptan t-butyle devient 2-méthyl-2-propanéthiol. Les mercaptans aromatiques sont généralement appelés thiophénols, tandis que dans le système formel utilisé par Chemical Abstracts, ces composés sont nommés benzèneathiol, toluèneathiol, etc. Dans le contexte de cette discussion, la terminologie commune des mercaptans utilisée dans l'industrie pétrolière est employée.

Le procédé MEROX repose sur l'utilisation d'un catalyseur organométallique qui accélère l'oxydation des mercaptans en disulfures à des températures et pressions proches de la température ambiante. La réaction globale peut être exprimée de la manière suivante :



La chaîne R dans les mercaptans peut être constituée d'hydrocarbures linéaires, ramifiés ou cycliques, et elle peut être saturée ou insaturée. Dans la plupart des fractions de pétrole, il y a un mélange de mercaptans, car la chaîne R peut comporter de 1 à 10 atomes de carbone ou plus. Lorsque cette réaction se produit, deux mercaptans différents peuvent participer à la

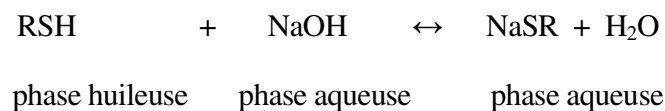
réaction. Cela est représenté par les notations R et R' dans l'équation. Ainsi, la réaction peut être exprimée de la manière suivante :



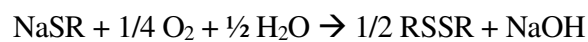
Cette réaction se produit naturellement, mais à une vitesse très lente, dès qu'un distillat contenant un mercaptan acide est exposé à l'oxygène de l'atmosphère. Le processus d'extraction est utilisé pour les flux d'hydrocarbures gazeux et liquides. Le degré d'extraction d'un mercaptan dépend de sa solubilité dans la solution alcaline. La solubilité du mercaptan dépend principalement des facteurs suivants :

- le poids moléculaire du mercaptan
- le degré de ramification de la molécule de mercaptan
- la concentration de la soude caustique
- la température du système

Lorsque le poids moléculaire du mercaptan augmente, sa solubilité dans la solution alcaline diminue, et lorsque la ramification de la chaîne augmente, la solubilité diminue. L'équation ci-après illustre le mécanisme de l'extraction du mercaptan :

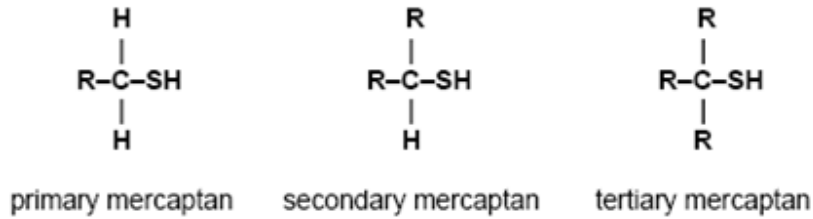


La capacité du procédé MEROX à régénérer entièrement la soude caustique dépend de l'équation suivante :



Le procédé de régénération repose sur l'utilisation d'un catalyseur à base de chélates métalliques ferreux dans un environnement alcalin, favorisant ainsi l'oxydation des mercaptans en disulfures en utilisant l'air comme source d'oxygène. Il est important de noter que la quantité et le poids moléculaire du mercaptan présent ne peuvent être contrôlés, car ils dépendent de la source brute et de la coupe de distillation de l'alimentation. Cependant, pour des mercaptans de même poids moléculaire, les mercaptans primaires sont presque

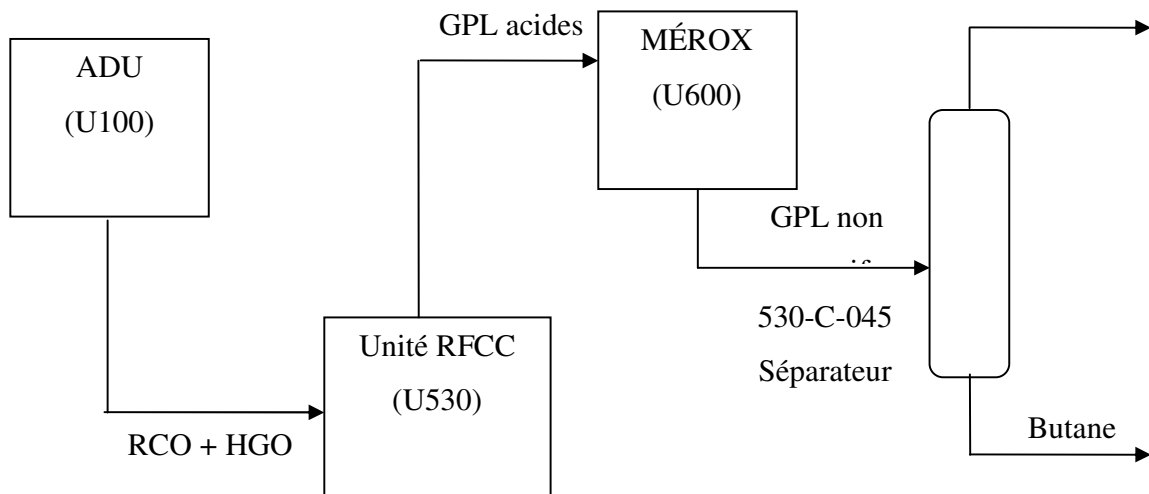
entièrement extraits, les mercaptans secondaires le sont dans une moindre mesure, tandis que les mercaptans tertiaires sont les moins complètement extraits. Cela dépend également de la charge d'alimentation utilisée.



En raison de ces variables, l'extraction des mercaptans est principalement employée pour les fractions de pétrole à bas point d'ébullition, telles que les fractions C3/C4 et les essences légères. Ces fractions contiennent principalement des mercaptans de faible poids moléculaire. Lorsqu'il est nécessaire ou souhaitable de réduire la teneur en soufre, cette méthode d'extraction est privilégiée.

2.3 Paramètre du design

L'installation de craquage catalytique des fluides résiduels (RFCC - U530) du projet d'Alger traite un mélange de résidu atmosphérique (RCO) et de gazole lourd (HGO) provenant de l'unité de distillation atmosphérique (ADU - U100). L'objectif principal de l'unité RFCC est d'optimiser la production de distillat, principalement du carburant diesel, tout en offrant une flexibilité opérationnelle pour une production maximale d'essence. Les produits obtenus à partir de la réaction RFCC sont ensuite fractionnés, et la fraction de GPL obtenue est soumise à un traitement dans l'unité MÉROX afin d'éliminer le H₂S et les mercaptans, comme expliqué précédemment. L'alimentation de l'unité MÉROX est assurée par le flux mélangé de GPL C3/C4 provenant du récepteur de tête du débutaniseur de l'unité RFCC 530-D-045. Les GPL traités dans l'unité MÉROX sont ensuite séparés en produits de propane et de butane dans le séparateur C3/C4 530-C-045 de l'unité RFCC.



L'Unité MEROX est conçue pour avoir une capacité prévue de 1172 Sm³/jour (48,8 Sm³/h) pour le traitement d'un flux mélangé de GPL C3/C4. Cette capacité correspond au fonctionnement en mode essence maximum de l'Unité RFCC. Lorsque l'Unité RFCC est exploitée en mode de distillation maximum, la production de GPL est réduite à 29,7 Sm³/h.

L'Unité MEROX est conçue pour :

- Coefficient en service : 8 000 heures par an
- Capacité minimum de l'unité : 50%

L'Unité MEROX a été conçue par UOP pour assurer que les niveaux de soufre respectent les spécifications pour les produits propane et butane.

2.4 Spécification des produits

L'Unité MEROX U600 est conçue pour produire un produit de GPL C3/C4 traité qui sera dirigé vers le séparateur C3/C4 530-C-045 de l'unité RFCC.

Tableau 1: Représente les spécifications des produits traités par MEROX

Product	Properties	Specification
Propane (C3 stream)	Density at 15°C, kg/m ³ Vapour Pressure at 50°C, psi Copper strip corrosion (max) Sulphur content, ppmw (max) 95% evaporation temperature, °C Water content, wt%	502 166.8-279.9 1B 15 < -15 nil
Butane (C4 stream)	Density at 15°C, kg/m ³ Vapour Pressure at 50°C, psi Copper strip corrosion (max) 95% evaporation temperature, °C Free water content, wt%	559 100.1 1B < 1 nil

2.4.1 Spécification des produits chimique et consommation

2.4.1.1 Soude caustique

La concentration d'une solution de soude caustique, initialement à 20% en poids, est réduite à 14,3% en poids par dilution, afin qu'elle puisse être utilisée dans la section d'extraction de l'Unité MÉROX.

2.4.1.2 Amine

La purification du GPL pour éliminer le H₂S se fait à travers l'absorbeur 600-C-001, où le GPL est mis en contact avec une solution de diéthanolamine (DEA) à une concentration de 25 % en poids. La solution d'amine riche provenant de l'absorbeur 600-C-001 est ensuite dirigée vers l'unité de régénération d'amine (U580), où le H₂S est éliminé dans le régénérateur avant d'être recyclé vers l'absorbeur 600-C-001.

2.5 Description du procédé

Après l'étape de l'amine, la charge fraîche subit un traitement supplémentaire utilisant une solution caustique pour éliminer les impuretés restantes. Le processus commence par la section de prélavage de la colonne de l'Extractor Plus, où l'élimination du H₂S est finalisée. Cela garantit que la charge soit débarrassée de tout H₂S résiduel.

Une fois le pré-lavage terminé, la charge sans H₂S est dirigée vers la section d'extraction, où les mercaptans sont extraits du flux d'hydrocarbures à l'aide d'une solution caustique. Ce processus d'extraction en contre-courant permet de séparer efficacement les mercaptans de la charge principale. À la fin de cette étape, le flux d'hydrocarbures quitte l'extracteur, libéré de toute trace de solution caustique.

La solution caustique riche en mercaptans, récupérée à partir du bas de la section d'extraction de la colonne de l'Extractor Plus, est ensuite dirigée vers la section de régénération. Dans cette section, la solution caustique, chargée de mercaptans, est chauffée et mélangée à de l'air et à un catalyseur pour favoriser l'oxydation des mercaptans. Ce processus d'oxydation transforme les mercaptans en huiles disulfurées, qui sont plus facilement séparables.

Le mélange résultant de l'oxydation des mercaptans est acheminé vers l'Oxidizer, où une séparation ultérieure a lieu. Dans le séparateur de disulfure, les effluents, composés d'huiles disulfurées, d'air usé et de solution caustique, sont soigneusement séparés. L'air usé est évacué de manière sûre, tandis que les huiles disulfurées sont récupérées et acheminées vers l'unité NHT pour une utilisation ultérieure.

Avant d'être envoyée à l'unité NHT, les huiles disulfurées subissent un processus de purification pour éliminer les traces restantes de solution caustique. Cela est accompli grâce à un filtre à sable et un décanteur de solution caustique, qui permettent de séparer efficacement les deux substances.

La solution caustique appauvrie en mercaptans est ensuite recyclée et redirigée vers la colonne de l'Extractor Plus pour être réutilisée dans le processus d'extraction. Périodiquement, du catalyseur MEROX WS est ajouté pour maintenir et améliorer l'efficacité de la conversion des mercaptans en huiles disulfurées, garantissant ainsi une performance optimale du procédé MEROX.

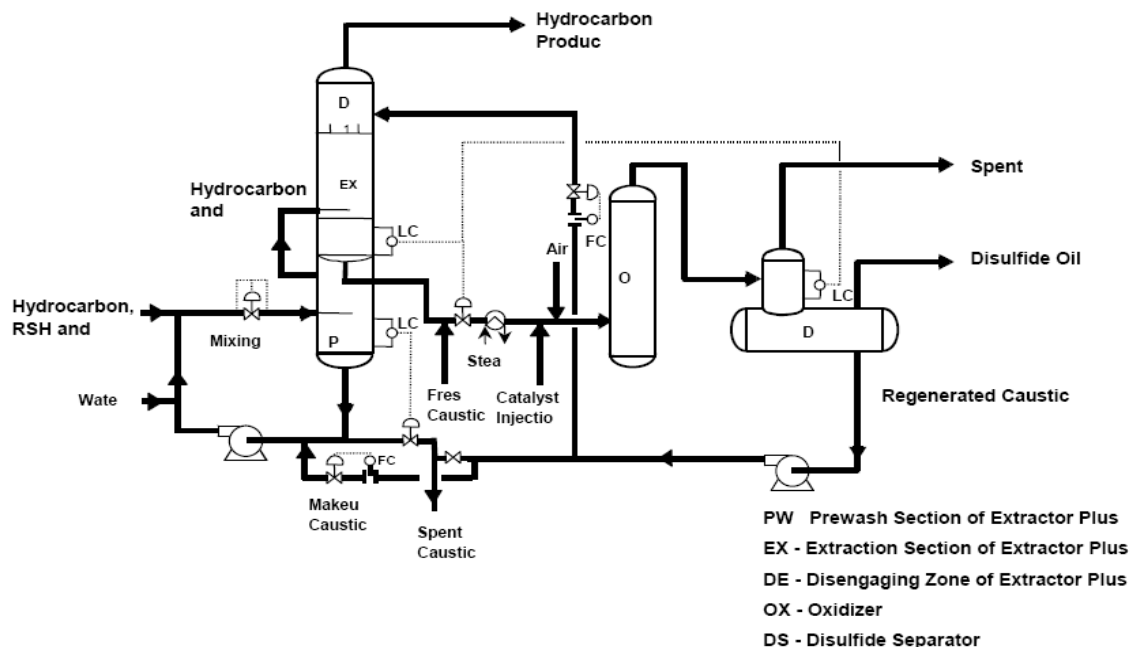


Figure 8 : Unité Extractor Plus

2.5.1 Section d'absorption par Amine

Le flux de GPL provenant du bas du débutaniseur du RFCC 530-C-044 est acheminé vers le plateau 1 de l'absorbeur par amine de GPL 600-C-001. Là, il entre en contact avec une solution d'amine pauvre (DEA) circulant vers le bas et introduite sur le plateau supérieur de l'absorbeur. Le GPL est extrait du haut de l'absorbeur par amine par la ligne supérieure BP. Pour éliminer toute amine riche qui pourrait être entraînée avec les GPL, ceux-ci entrent en contact avec de l'eau de lavage en circulation. Cette eau de lavage est injectée en amont du mélangeur statique d'eau de lavage 600-MX-001, qui permet d'effectuer un mélange étroit entre les flux de GPL et d'eau pour récupérer les traces d'amine. Ensuite, la solution aqueuse et les GPL sont séparés dans le décanteur d'eau de lavage d'amine 600-D-002.

Une partie du flux d'eau de lavage contenant des traces d'amine est recyclée en amont du mélangeur statique 600-MX-001, tandis qu'une autre partie est purgée en continu vers l'unité de régénération d'amine. Cette purge est compensée par l'apport d'eau fraîche. Les GPL, quant à eux, sont récupérés du sommet du décanteur d'eau de lavage d'amine 600-D-002 et envoyés

à la section d'extraction des GPL. La solution d'amine riche est acheminée vers l'unité de régénération d'amine (U580), où le H₂S est désorbé pour permettre le recyclage de la solution d'amine vers les absorbeurs de la raffinerie. Cela garantit une utilisation efficace et continue de la solution d'amine pour la purification du H₂S dans le flux de GPL.

2.5.2 Prétraitement par soude caustique

Les GPL sont ensuite acheminés vers la section de prélavage par soude caustique de l'Extractor Plus 600-C-002 afin de finaliser l'élimination du H₂S pour les charges d'alimentation présentant une concentration relativement élevée en H₂S. Dans cette section, le sulfure d'hydrogène est éliminé du flux grâce à un courant de soude caustique en circulation continue.

La soude caustique, provenant du bas de la section de prélavage par soude caustique, est injectée dans le flux d'alimentation. Elle est ensuite mélangée dans le mélangeur statique de prélavage par soude caustique 600-MX-002 et réinjectée dans la section de prélavage par soude caustique où l'hydrocarbure et la soude caustique se séparent. La circulation continue de la soude caustique favorise un mélange optimal de l'hydrocarbure et de la soude, ce qui entraîne une meilleure élimination du H₂S.

Cette méthode de prélavage par soude caustique permet de traiter les flux contenant moins de 100 ppm en poids de H₂S. Grâce à cette section, il est possible de réduire efficacement la concentration de H₂S dans les GPL, assurant ainsi une purification plus poussée du gaz.

2.6 Équipement du procédé

Le procédé d'extraction MEROX sera présenté en détaillant chaque cuve et en mettant en évidence les équipements essentiels. Nous fournirons une description approfondie des éléments internes en lien avec leur fonction respective. À la fin de cette section, vous trouverez une liste de contrôle d'inspection qui récapitule les principaux éléments de chaque cuve pour faciliter le suivi et l'évaluation.

2.6.1 Absorbeur par amine 600-C-001

Avant d'acheminer un flux d'hydrocarbure vers une unité d'extraction MÉROX, il est essentiel de réduire la concentration de H₂S à moins de 5 ppm en poids. Cette étape est cruciale pour prévenir une usure prématurée de la soude caustique MEROX en circulation. Les charges de type GPL contenant plus d'environ 100 ppm en poids de H₂S sont généralement soumises à un traitement par amine afin de ramener le niveau de H₂S à 50 ppm en poids ou moins. Il est important d'éliminer toute fuite non corrigée, car cela compromettrait le rendement de l'absorbeur par amine et entraînerait l'envoi de quantités excessives de sulfure d'hydrogène vers l'unité MÉROX. Cette situation entraînerait divers problèmes, notamment l'entraînement de l'amine et une augmentation significative de la consommation de soude caustique.

L'absorbeur par amine est une cuve verticale composée d'une série de plateaux perforés spécialement conçus. Chaque plateau est équipé d'un réservoir d'entrée d'amine et d'un déversoir d'entrée qui sépare ce réservoir de la zone centrale de mélange. La section centrale de chaque plateau est dédiée au mélange et comporte des perforations permettant à l'hydrocarbure remontant de venir en contact avec l'amine s'écoulant en sens inverse. L'amine se mélange à l'hydrocarbure, s'élève lorsqu'elle est transportée vers le haut, puis se déverse par le déversoir de sortie pour être recueillie dans le réservoir d'amine de sortie. Un tuyau de descente permet à l'amine de passer au réservoir d'entrée du plateau suivant par écoulement gravitaire. Étant donné que le débit de l'amine est souvent inférieur à celui du flux d'hydrocarbure, facilité par la vitesse élevée et l'efficacité accrue des plateaux, il est crucial que les déversoirs d'entrée et de sortie soient de niveau. De plus, aucune fuite d'amine n'est tolérée à aucun endroit sur le plateau.

Les plateaux doivent être complètement étanches, à l'exception des trous d'homme, qui sont scellés à l'aide de joints en néoprène. Une vérification initiale doit comprendre un test d'étanchéité à l'eau. Pour ce test, les tuyaux de descente sont obstrués et remplis d'eau jusqu'au sommet de leur déversoir de sortie. Si les déversoirs d'entrée comportent des orifices d'accès à la zone de mélange à des fins de vidange, ceux-ci doivent être bouchés et l'étanchéité des réservoirs d'entrée doit également être vérifiée. Aucune fuite ne doit être présente dans les deux réservoirs. Même la plus petite fuite réduit l'efficacité et la capacité d'extraction car elle

perturbe l'hydraulique des plateaux. Lorsque le débit d'amine est inférieur à 2 ou 3 gpm (0,5 ou 0,7 m³/h), l'orifice de drainage du déversoir d'entrée doit être ignoré ou scellé par soudure. Le plateau d'alimentation ne comporte aucun orifice dans la section de mélange, mais il est équipé d'un distributeur d'entrée conçu avec des orifices orientés vers le bas pour assurer un bon mélange entre les solutions d'hydrocarbure et d'amine. Il est important de vérifier la taille et le nombre des orifices, et l'extrémité doit être fermée par un bouchon. La partie inférieure de la colonne d'absorption par amine est équipée d'une fenêtre de niveau et d'un indicateur de niveau avec une alarme de niveau bas.

2.7 Variables des procédés

Cette section vise à présenter les variables clés du procédé MÉROX et leur impact sur les performances. Une attention particulière sera accordée à l'identification des conditions de fonctionnement optimales. La qualité de la charge d'alimentation sera abordée séparément à la fin de cette section, car les opérateurs du procédé MÉROX ont généralement peu de contrôle sur la charge d'alimentation. Les points suivants représentent les cinq principales variables du procédé. Chacune d'entre elles sera présentée individuellement, tandis que les autres variables resteront constantes.

C atalysur -- O xygène -- A lcalinité -- C ontact -- C haleur

2.7.1 Absorption par amine

L'absorption de H₂S dans la solution d'amine est favorisée par :

- a. Une basse température
- b. La charge en gaz acide
- c. La concentration élevée en amine
- d. La pression partielle élevée du H₂S dans le flux d'alimentation
- e. Le contact intime

En général, les paramètres d. et e. ne sont pas sujets à des ajustements opérationnels. Ils ont été déterminés par les critères de conception de l'unité et le choix des équipements pour l'absorbeur.

2.7.2 Basse température

Une température plus basse de la solution d'amine pauvre augmente l'efficacité de l'élimination du H₂S. Cependant, lors du traitement d'un gaz d'hydrocarbure, la température de l'amine pauvre est limitée par la température du gaz traité.

Afin d'éviter toute condensation potentielle de ces vapeurs, la température de l'amine pauvre doit être maintenue à 3-6 °C (5-10 °F) au-dessus de celle du flux d'alimentation de gaz. Généralement, la température de l'amine pauvre en circulation avant son introduction dans l'absorbeur se situe entre 27 et 49 °C (100 et 120 °F).

2.7.3 Charge en gaz acide

L'efficacité de l'élimination des gaz acides dépend d'une régénération adéquate de la solution d'amine, ce qui sera brièvement présenté. Cependant, il est également important de limiter la charge en H₂S de l'amine riche afin de favoriser la réaction vers la droite de l'équation (4). La charge de la solution d'amine est contrôlée en ajustant le débit de circulation de l'amine. En général, sauf si des considérations de conception particulières ont été appliquées, la charge en gaz acides riches en amine (H₂S plus CO₂) ne doit pas dépasser 0,3 à 0,4 mole de gaz acide total par mole d'amine présente.

2.7.4 Concentration élevée en amine

La concentration en ions d'amine non combinés est favorisée par une concentration élevée d'amine dans la solution, une régénération efficace et l'absence d'acides forts. Les considérations pratiques et économiques, confirmées par l'expérience sur le terrain, indiquent généralement qu'une concentration optimale d'amine se situe entre 15 et 50 % en poids d'amine, en fonction du type d'amine utilisé. Cette plage est déterminée en prenant en compte la température minimale requise pour éliminer le H₂S de manière efficace, minimiser les pertes chimiques et réduire les problèmes opérationnels au minimum.

La concentration d'ions d'amine libres dans l'amine pauvre est principalement influencée par l'efficacité et le contrôle de la régénération de l'amine. Une faible présence d'ions sulfure dans l'amine pauvre entraîne une concentration plus élevée d'ions d'amine libres disponibles pour l'élimination du H₂S. En général, l'amine pauvre ne doit pas contenir plus de 0,03 mole de H₂S par mole d'amine et pas plus de 0,1 mole de CO₂ par mole d'amine.

Conclusion

Le GPL, également connu sous le nom de gaz de pétrole liquéfié, est largement reconnu comme une source d'énergie polyvalente qui trouve une utilisation répandue dans divers secteurs. Grâce à ses avantages en termes de commodité, de propreté et d'efficacité, il représente une alternative attrayante aux carburants traditionnels tels que l'essence et le diesel.

Le GPL est principalement constitué de propane et de butane, extraits soit du pétrole brut, soit du gaz naturel. Sa polyvalence lui permet d'être utilisé dans de nombreux domaines, que ce soit pour l'alimentation en énergie domestique, les applications industrielles, les véhicules automobiles ou encore les systèmes de chauffage.

En offrant une solution énergétique polyvalente, le GPL répond aux besoins de nombreux consommateurs et offre des avantages environnementaux grâce à sa combustion plus propre. C'est pourquoi il continue d'être une option populaire et fiable pour répondre aux demandes énergétiques dans différents secteurs.

Le GPL, en plus de ses nombreux avantages, se distingue par sa combustion plus propre par rapport aux carburants liquides conventionnels. Cette caractéristique contribue à réduire les émissions de polluants atmosphériques, ce qui se traduit par une amélioration significative de la qualité de l'air. Outre ses bénéfices environnementaux, le GPL se positionne également comme une option économiquement compétitive, ce qui le rend attrayant sur le plan financier pour de nombreux consommateurs.

Pour garantir la qualité et la conformité des produits finaux, le traitement du GPL dans l'unité MEROX revêt une importance cruciale. La technologie MEROX (Mercaptan Oxidation) est

largement adoptée dans l'industrie pétrolière et gazière afin d'éliminer les mercaptans, également connus sous le nom de composés sulfureux, du GPL.

La présence de mercaptans dans le GPL peut avoir des conséquences indésirables, notamment en termes d'odeur désagréable et de corrosion potentielle des équipements. Par conséquent, l'utilisation de l'unité MEROX permet d'assurer la purification et la désulfuration efficaces du GPL, améliorant ainsi sa qualité et sa valeur commerciale.

En éliminant les mercaptans par le biais d'une réaction d'oxydation contrôlée, l'unité MEROX joue un rôle essentiel dans la production de GPL de haute qualité, répondant aux normes strictes de l'industrie. Grâce à cette technologie avancée, les utilisateurs finaux bénéficient d'un GPL plus pur, offrant des performances optimales et une meilleure expérience d'utilisation.

En somme, l'unité MEROX est un maillon essentiel de la chaîne de traitement du GPL, garantissant sa purification, sa conformité aux normes et sa valeur économique. Grâce à cette technologie de pointe, le GPL demeure une source d'énergie polyvalente, propre et économiquement avantageuse pour répondre aux besoins énergétiques dans différents domaines.

Bibliographie

- [1] Z. HANICHI, "Optimisation des paramètres de fonctionnement d'une débutaniseuse," *Mémoire de fin d'étude université de BOUMERDES*, 2005.
- [2] H. B. HAMMADI Omar "Etude et vérification des vapeurs de propane dans les bacs de stockage à basse température," Master, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 2018-2019.
- [3] A. Y. CHEBLI Laid, "CALCUL DES PARAMÈTRES DE FONCTIONNEMENT DU DÉPROPANISEUR (UNITÉ (38) ; TRAITEMENT DE GPL) "MODULE III À HASSI R'MEL", " Master, Université MOHAMED KHIDER BISKRA, 2012.
- [4] J.-P. Favennec and A. Pigeyre, "Le raffinage: rappels techniques, investissements, marges, coûts: Evolution probable," in *Le raffinage du pétrole (Volume 5, Exploitation et gestion de la raffinerie)*, 1998, pp. 115-163.