



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la
Recherche Scientifique

UNIVERSITE DE EL-OUDE

FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

DÉPARTEMENT DE GÉNIE DES PROCÉDÉS ET RAFFINAGE

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

LICENCIE

Spécialité Raffinage

Présenté par :

ZEHANI ABDEL HAK
EL KHERSSI MEBARAK
DHIF ALI

Thème

Étude d'optimisation et amélioré gaz
Liquéfié pétrole (GPL)

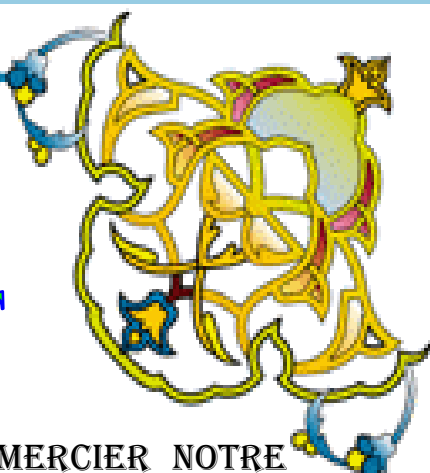
Encadre par :

- **ZAIZ TOUFIK**

2013-2012

Sommaire	
Introduction général.....	01
CHAPITRE I	
I.1. Définition de GPL.....	02
I.2. Les sources des GPL.....	02
I.3. Les propriétés du GPL.....	02
I.4. Utilisation du GPL.....	03
I.4.1 . Source de chauffage.....	03
I.4.2 . GPL dans la climatisation.....	03
I.4.3 . GPL dans la pétrochimie.....	03
I.4.4 . GPL pour la production d'électricité.....	04
I.4.5. GPL carburant.....	04
I.4.5.1 . Les caractéristiques des GPL.....	04
I.5. a. Avantages et inconvénients techniques de GPL.....	05
I.6. Les caractéristiques de propane commercial.....	05
I.7. Domaine d'utilisation de propane et butane.....	06
I.7.1. propane.....	06
I.7.1.1. Principales applications industrielles.....	07
I.7.1.1.a. Alkylation des hydrocarbures aromatiques.....	07
I.7.1.1.b. Oxydation.....	08
I.7.1.2. Propane dans la réfrigération.....	08
I.7.2. Butane.....	08
I.7.3. iso- butane.....	08
I.7.3.1. Principales transformation du butane.....	09
I.7.3.2. Autres utilisations du propane et du butane.....	09
I.8 . Le GPL dans l'Algérie.....	10
I.8.1 . Offre nationale.....	10
I.8.2 . La demande nationale de GPL.....	11
I.8.3 . Consommation nationale.....	12
I.8.4 . Exportation des GPL.....	12
I.9. La demande nationale de GPL.....	12
I.10. Stockage de GPL.....	13
I.11. Conclusion.....	15
CHPITRE II	
II.1. sécurité.....	16
II.1.1. Introduction.....	16
II .1.2. Organisation de la sécurité.....	16
II.1. 2.1. Service prévention.....	16
II .1.2.2 . Service intervention.....	17
II .1.2.3. Cellule surveillance.....	17
II.1. 2.4. Dangers.....	17
II .1.3. Toxicité de GPL.....	19
II .1.4. Gelures provoquées par le GPL.....	19
II .1.5. Les règles de sécurité.....	19
II .1.6. protections contre incendie.....	20
II .1.7. Certaines propriétés du GPL.....	20
II .1.8. système d'alarme de l'installation.....	21
II.1.9. Risques des GPL.....	21
II.2. environnement.....	22
II.2.1. Introduction.....	22
II.2.2. L'effet de serre.....	24
II.2.3. Quelques résolutions pour limité de reviviscence.....	26
II.2.3.1. Stratégie environnementale du groupe SONATRACH.....	26
II.2.3.2. Activités de la protection de l'environnement à Hassi-R'mel.....	27
CHAPITRE III	

III.1. Modélisation et simulation de procédés.....	28
III. 1. 1. Introduction.....	28
III. 1. 2. Principes de fonctionnement et rôle des simulateurs.....	28
III. 1. 3. Modes de fonctionnement des simulateurs.....	29
III. 1. 4. Concepts et caractéristiques du simulateur HYSYS.....	30
III. 1. 4.1. Concepts de base du simulateur HYSYS.....	30
III. 1. 4.2. Environnement de simulation.....	31
III. 1.4.3. Caractéristiques principales de HYSYS	32
III.1. 5. La bibliothèque thermodynamique.....	34
III.2. Distillation ou absorption	35
III.3. principe de la distillation.....	35
III.4. Les principaux composants de la section de traitement gaz GPL	36
III.4.1. Echangeur	36
III.4.1.1. Rôles des échangeurs	37
III.4.1.2. Type des échangeurs	37
III.4.2. condenseur	38
III.4.2.1. Aérocondenseur.....	38
III.4. 2.2. Subcooler	38
III.4.3. la colonne de distillation	39
III.4.3.1. Zone rectification	39
III.4. 3. 2. Zone d'alimentation.....	39
III.4.3. 3. Zone d'épuisement.....	39
III. 4.4. compresseur.....	39
III.5. types de la colonnes.....	40
III.5.1 Le déméthaniser.....	40
III.5.2. Le Dééthaniseur.....	41
III.5.3. Le débutaniseur.....	41
III.6. Conclusion.....	41
CHAPITRE IV	
IV. 1. Introduction.....	42
IV. 2. Présentation du simulateur HYSYS	42
IV. 2. 1. Importance des logiciels	42
IV. 2. 2. Définition	42
IV. 2. 3. Conception générale du logiciel	42
IV. 2. 3. 1. La base de données	42
IV.2 .3. 2. Bibliothèque des équipements	43
IV. 2. 3. 3. La bibliothèque thermodynamique	43
IV. 2. 3. 4. Système d'unité	44
IV. 2. 3. 5. Système de simulation.....	44
IV. 2. 2. 6. Présentation des résultats.....	44
IV. 3. Calculs et discussions.....	45
IV. 3.1.Description de l'unité.....	45
IV. 3. 2. Les conditions de marche pour l'unité de GPL.....	47
IV. 3. 3. Calcul de quantité de GPL.....	50
IV. 3. 4. Calcul de quantité de condensât (C5+).....	50
IV. 3. 5. Calculs par HYSYS de La quantité de GPL et quantité de Condensât.....	50
1. Calcul de quantité de GPL de modèle Wilson dans condenseur.....	51
2. Calcul de quantité de GPL et de modèle Wilson dans condensât.....	52
3. Calcul de quantité de GPL et de modèle NRTL dans condenseur.....	54
4. Calcul de quantité de GPL et de modèle NRTL dans condensant.....	55
IV.4. Etude économique	57
IV.5.Conclusion.....	59
Conclusion générale.....	60
Bibliographique.....	61



REMERCIEMENT

EN PREMIER LIEU, NOUS TENONS À REMERCIER NOTRE **DIEU**, POUR NOUS AVOIR LA FORCE POUR ACCOMPLIR CE TRAVAIL.

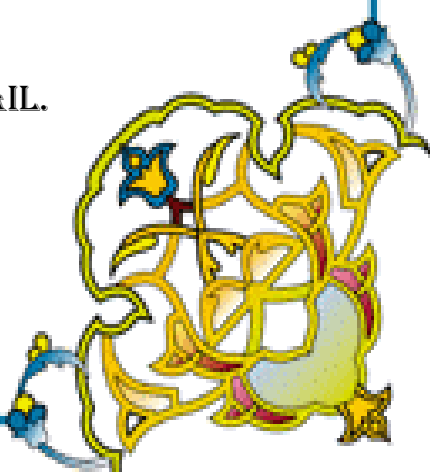
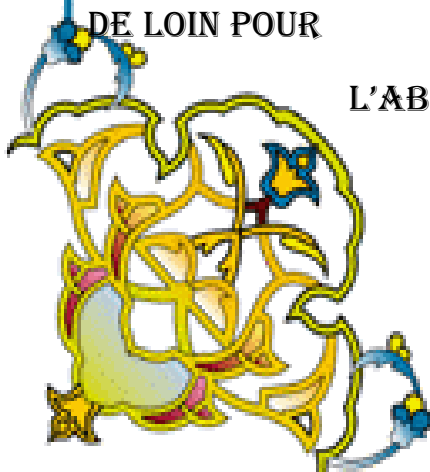
NOUS TENONS À PRÉSENTER NOS REMERCIEMENTS À NOTRE PROMOTEUR, MONSIEUR **ZAIZ TOUFIK** QUI NOUS A SUIVI ET DIRIGÉ TOUT AU LONG DE LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL, ET QUI A ÉTÉ D'UNE AIDE TRÈS PRÉCIEUSE SUR LE PLAN SCIENTIFIQUE ET MORAL.

NOUS VOUDRIONS AUSSI REMERCIER TOUS NOS ENSEIGNANTS DU DÉPARTEMENT DE GÉNIE DES PROCÉDÉS CHIMIQUES ET RAFFINAGE.

NOS 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.

ZEHANI ABDEL HAK
ELKHARSSI MEBAREK
DHIF ALI



DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à:

Celui qui n'a cessé de m'aider avec son indéfectible

soutien : mon cher père

Celle qui a été la bougie allumant mon chemin vers la réussite:

ma très chère mère .

Tous mes oncles.

Mes frères : Saleh; bachir; mouhamed; abdel allah.

Mes sœurs : Semira.

*Tous mes amis, Surtout ba idriss, abdelalhak, hamid , walid, abdel
elrahim , Khaled.*

El kherssi mebarak

DEDICACES

J'ai le grand honneur de dédier ce travail à :

Ma très chère mère

Mon très cher père

Mes chères grands-mères et grand-père

*Mes très chers frères et sœurs : Massouda, Imane, Oussama,
isslame, Doaa, Roumisa, Fatima,.....*

Mes chères oncles

Toute ma famille, mes tantes, mes cousins et mes cousines.

A tous mes camarades des groupes

A tout mes amis que j'ai connu dans ma vie

*A tous les enseignants et toutes les enseignantes de Raffinage A
tout les connaissances .*

DHIF ALI



DEDICACE



Je dédie ce modeste travail à:



Celui qui n'a cessé de m'aider avec son indéfectible soutien : mon cher père

Celle qui a été la bougie allumant mon chemin vers la réussite:

ma très chère mère .

Tous mes oncles.

Mes frères : Med Seghir, Abdelkrim, Selah eddin, Ibrahim.

Toutes mes sœurs.

*Tous mes amis, Surtout lakhder, cherif, mebarek, walid, idriss, Khaled,
alaa eddin, .*

ZEHANI ABDEL HAK



Liste des figures

CHAPITRE I

Fig. I.1. principales transformations du propane.....	7
Fig. I.1. principales transformations du butane.....	9
Fig.I.3. Demande nationale en GPL.....	12
Fig.I .4. Répartition de la demande de GPL par région.....	13
Fig. I.5. Ballon de stockage	14

CHAPITRE II

Fig.II.1. Consommation d'énergie dans le monde.....	25
Fig.II.2. Emissions de dioxyde de carbone dans le monde.....	25

CHAPITRE III

Fig. III.1 Environnements de développement dans HYSYS.....	32
Fig. III.2. Organigramme des environnements dans la hiérarchie.....	34
Fig.III.3. principe de la distillation.....	36
Fig.III.4. l'échangeur de chaleur.....	37
Fig.III.5. condenseur.....	38
Fig.III.6. Classification des compresseurs.....	40

CHAPITRE IV

Fig. IV. 1. Schéma descriptif pour l'unité GPL.....	44
Fig.IV.2. Schéma de l' unité de GPL.....	46

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Sur la scène énergétique internationale ; le gaz est fréquemment considéré comme une énergie ayant un avenir très promoteur. Il dispose en effet d'atouts considérables tant sur le plan énergétique qu'économique.

Les réserves prouvées de gaz naturel dans le monde sont très abondantes , avec 150 milliard de tonne ; elle présente 65 année de production actuelle , et depuis plusieurs années , les réserves prouvées de gaz sont désormais supérieur à celle de pétrole.

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 1995 la SONATRACH a lancé un programme de développement et d'augmentation de la production de GPL.

L'unité de HAMRA, lancée en 1995 est destinée pour augmenter la capacité de l'Algérie en GPL afin de satisfaire le marché national et international

I.1. Définition de GPL

Le gaz de pétrole liquéfié est un mélange gazeux composé essentiellement de Butane et propane à température ambiante et pression atmosphérique, mais il peut demeurer à l'état liquide sous des pressions relativement basses (4-18 bars). [1]

La composition chimique de GPL est variable selon les normes et ses utilisations dans différents pays (50%,50% en France et 95%,5% aux états-unis). Il peut contenir ; le propylène, butène, et une faible quantité de méthane, éthylène, pentane, et exceptionnellement d'hydrocarbures tels que le butadiène, l'acétylène et le méthylacrylique.

Le GPL est également utilisé comme carburant efficace pour les véhicules, et dans différents domaines tels que la pétrochimie, la production électrique, et la climatisation....etc.

I.2. Les sources des GPL

Les gaz de pétrole liquéfié (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 des produits en vue de la production des essences.
- Dans les unités de traitement et de séparation du gaz naturel (G.N.) qui a pour but de séparer et de recueillir les condensats (propane, butane, essences légères etc.....)
- Par récupération directe des gaz séparés du brut dans les champs (Hassi Messaoud, Oued Noumer, Haoud Berkaoui)

I.3. Les propriétés du GPL

Le GPL raffinés sont en général presque inodores et extrêmement inflammables, étant donné leur grande volatilité, ils peuvent donner, au contact de l'air, des mélanges explosifs. Pour mieux les reconnaître ou déceler d'éventuelles fuites, on leur donne une odeur au moyen de substances appropriées (mercaptans).

Le GPL ne sont pas vraiment toxiques, ils présentent tout au plus un léger pouvoir anesthésiant s'ils sont inhalés longuement et provoquer des migraines et des maux d'estomac.

Le GPL lorsqu'il se répand sous sa forme, hors d'un container sous pression produisant du froid : au contact de la peau, il provoque des brûlures caractéristiques appelées « **brûlures froides** ». [1]

- Le poids spécifique du G.P.L. est environ la moitié de celui de l'eau.
- Le gaz propane a une densité de 1.5 fois de l'air.

- Le G.P.L. n'est ni toxique ni corrosif vis à vis des aciers.
- Le G.P.L. n'est pas de propriétés lubrifiantes et ceci doit être pris en considération lors du dimensionnement des compresseurs et des pompes.

I.4. 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 résiduel, le propane a été très faiblement utilisé dans les autres secteurs potentiels : le transport, l'industrie, l'agriculture.[1]

I.4.1 . Source de chauffage

Les appareils domestiques utilisés actuellement sont conçus pour s'adapter à l'utilisation des GPL. Une plus grande flexibilité, les aspirations de la clientèle et la recherche du rapport prix/qualité sont les facteurs principaux de l'évolution de ces appareils.

I.4.2 . GPL dans la climatisation

Deux principaux facteurs sont utilisés :

1. Pour s'évaporer, les GPL absorbent la chaleur de l'environnement et créent un froid.
2. Un moteur fonctionnant aux GPL peut entraîner un compresseur qui comprime le gaz GPL et la détente absorbe la chaleur.

A la base de ces deux principes ont été construits :

- Les réfrigérateurs.
- Les climatiseurs.

I.4.3 . GPL dans la pétrochimie

18% des GPL sont consommés comme charge pétrochimique et 10% de la production mondiale de l'éthylène produit en pétrochimie l'est à partir du propane. La demande globale pétrochimique des GPL enregistre un taux de croissance de 10%. L'utilisation du butane est liée essentiellement à la fabrication du MTBE utilisé comme booster des essences en substitution au PTE.

I.4.4 . GPL pour la production d'électricité

Les rythmes attendus de la croissance de la demande mondiale d'électricité dépasseraient largement ceux des autres formes d'énergies finales. Elle atteindra 21,2% en l'an 2010. les GPL pour la production d'électricité s'avère être une solution privilégiée par rapport aux autres combustibles (charbon, fuel,...etc), et ce tant du point de vue économique qu'écologique.

I.4.5. GPL carburant

La pollution de l'air et climat, le bilan écologique comparé des différents carburants attribue les meilleures notes, et de loin au GPL et au gaz naturel.

Si on les généralisait, on soulagerait bien plus l'environnement qu'on améliorant la qualité de l'essence et du diesel. Les autres carburants examinés n'apportent guère d'avantages comparés à ces derniers. Parfois même ils sont moins favorables, tel est le résultat d'une étude réalisée à la demande de l'OFEFP, intitulée ecoprofils des carburants.

I.4.5.1 . Les caractéristiques des GPL

Les GPL commercialisés sont très différents les uns des autres, en outre, leurs tensions de vapeur, leurs poids spécifiques et leurs propriétés anti-détonantes, celles-ci sont très sensibles aux variations de la température ambiante.

Le pouvoir calorifique du GPL est pratiquement égal à celui de l'essence, si on l'exprime en Kcal/Kg de carburant, mais ces valeurs seront très différentes si elles sont exprimées en Kcal/litre de carburant liquide à 15°C, cette diversité provient de la différence des densités entre le GPL et l'essence, en moyenne, la densité à 15°C d'un GPL est de 0,555 Kg/litre et celle de l'essence de 0,730 Kg/litre. Un moteur alimenté avec de l'essence développe une puissance supérieure de 10 à 12% mais accuse également une consommation spécifique plus élevée et partant d'un rendement global plus bas qu'un moteur alimenté en GPL.

L'augmentation du rendement global du GPL par rapport à l'essence peut s'expliquer par une meilleure combustion due à une plus grande homogénéité du mélange gaz-air.[2]

I.5. a. Avantages et inconvénients techniques de GPL

- L'homogénéité du mélange air- GPL donne une meilleure régularité du couple moteur aux bas régimes mais perd environ de 5% de puissance à haut régime, les reprises se font plus souples. Le fonctionnement du moteur est plus silencieux et les vibrations diminuent contrairement aux carburants classiques la combustion du GPL ne laisse aucun dépôts (calamine) et procure au moteur et au lubrifiant une longévité accrue. Les révisions peuvent être espacées tous les 30000 Km.
- La surconsommation du GPL est de l'ordre de 15à20% par rapport aux carburants traditionnels.
 - 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.
 - 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.[2]

I.6. Les caractéristiques de propane commercial

Est un mélange d'hydrocarbures composé à 90% u moins de propane, et de propylène, il contient également des butanes, éthane et éventuellement leurs dérivés insaturés. Dont les spécifications suivantes

- Odeur : caractéristique du propane commercial.
- Masse moléculaire : Supérieur ou égale 0.502 Kg/Là 15°C, ce qui correspond à 0.443 Kg/là 50°C, d'après les tableaux de correspondance ASTM-TP.
- Pression de vapeur relative T.V.R. inférieur ou égale à 14.4 bars à 37.8°C garantissant un maximum de 19.3 bars à 50°C
- Teneur en soufre : inférieur ou égale à 0.0009% en masse.
- Corrosion à la lame de cuivre ; cotation de 1 b au maximum pour un essai de corrosion d'une durée d'une heure à 37.8°C
- Eau : non décelable à l'essai au bromure de cobalt.
- Évaporation : point final d'ébullition inférieure ou égale à -15°C.[2]

Tab .I.1. comparé caractéristique de propane et des butane.

	Propane	Butane
Odeur	Caractéristique	Caractéristique
Tension de vapeur relative en bars à 50°C (NF M41-007)	11.5 à 19.3	6.9 max.
Teneur en soufre (ppm)	Non décelable à l'essai	Absence d'eau séparable par décantation
Composés sulfurés	15 max.	-----
Évaporation (NF M41-012)		Absence de réaction à l'essai au plomb et de sodium
Corrosion à la lame de Cu 1 heure à 37.8°C (NF M41-014)	95 min à 15°C	95 min à 1 °C
Masse volumique à 15°C	≤ 0.520	≥ 0.559
Pouvoir calorifique inférieur (KWh/Kg)	12.78	12.66
Pouvoir calorifique supérieur (KWh/Kg)	13.80	13.70

I.7. Domaine d'utilisation de propane et butane

I.7.1. propane

Le propane est oxydé en acétaldéhyde, formaldéhyde, acide acétique et acétone. Lors de la pyrolyse du propane il se forme l'éthylène, et le propylène, tandis que le nitro méthane, le nitro éthane et le nitro propane sont issus de la réaction de nitration, les produits de chloration n'ont pas trouvés jusqu'à présent d'application industrielle, portant il est bien connu que le propane, à côté du méthane et d'éthane sont utilisés dans la fabrication de l'acétylène.

Les transformations principales du propane sont représentées par la figure N° 1 ;

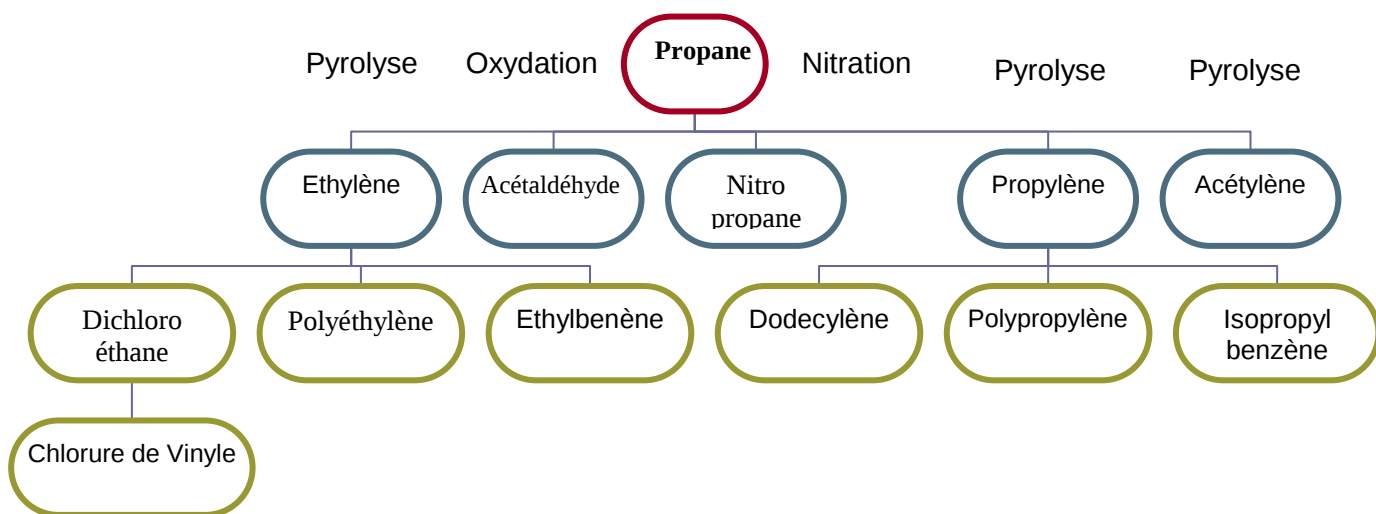
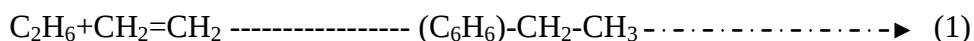


Fig. I.1. principales transformations du propane

I.7.1.1. Principales applications industrielles

I.7.1.1.a. Alkylation des hydrocarbures aromatiques

➤ Synthèse d'éthylbenzène



L'éthylène a pour principale débouché la synthèse du styrène. Ce dernier est l'un des principaux constituants des caoutchoucs synthétiques.

On opère phase liquide à 70-90 °C en présence de AlCl_3 ou en phase vapeur à 275°C en présence d'acide phosphorique déposé sur kieselguhr.

➤ synthèse du Cunene (isopropylbenzène)

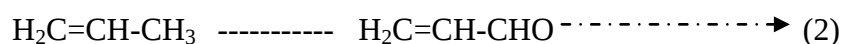
On opère en vapeur à 250°C sous 25atm, en présence d'acide phosphorique déposé sur kieselguhr, il ne se forme pratiquement pas de polyisopropylbenbène.

L'intérêt industriel du cumène réside dans la synthèse du phénol et de l'acétone par oxydation.

I.7.1.1.b. Oxydation**➤ synthèse de l'époxypropane**

On peut obtenir l'époxypropane à partir du propène par la voie qui permet d'atteindre l'oxyde d'éthylène à partir d'éthylène ; les rendements étant dans ce cas très mauvais, on utilise encore le procédé à la chlorhydrique.

L'intérêt de l'époxy propane réside dans la propanedioil 1-2 (propylène glycol) par hydratation de l'époxyde.

➤ Synthèse de l'acroléine**I.7.1.2. Propane dans la réfrigération**

Le propane est utilisé dans des circuits fermés comme agent réfrigération (boule de propane)

Il échange ses frigories avec les produits chauds dans des appareils appelés (chillers), selon le procédé Prichard, il permet d'atteindre en fin de cycle des températures voisines de -23°C.

I.7.2. Butane

On l'utilise pour produire nombreuses oléfines comme , l'éthylène , le propylène et divers butylènes ou bien acétylène et butadiène ,les n-butanes s'oxydent en donnant l'acétaldéhyde, l'acide acétique et formaldéhyde ; l'acétoneetc.

Lors de la nitration du butane on obtient les nitro butanes -1 et 2.

L'isomérisation du butane le transforme en isobutane.[2]

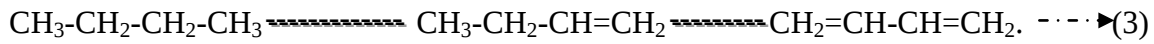
I.7.3. iso- butane

L'iso- butane intervient dans le nombreuses alcoylations qui se produisent lors de la préparation des supercarburants à indice d'octane élevé ,il est considéré comme agent d'alcoylation très efficace. L'iso butylène formé lors de la déshydrogénation de l'isobutane, sert de matière première dans la préparation du caoutchouc butyle du polyisobutylène et de l'essence de polymérisation.[2]

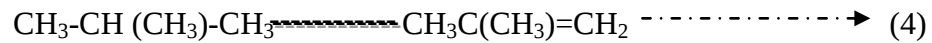
I.7.3.1. Principales transformation du butane

➤ Déshydrogénation

Déshydrogénation du butane et butène en butadiène :



Déshydrogénation de l'isobutane en isobutène.



Les transformations principales du butane sont représentées par la figure N° 2 ;[1]

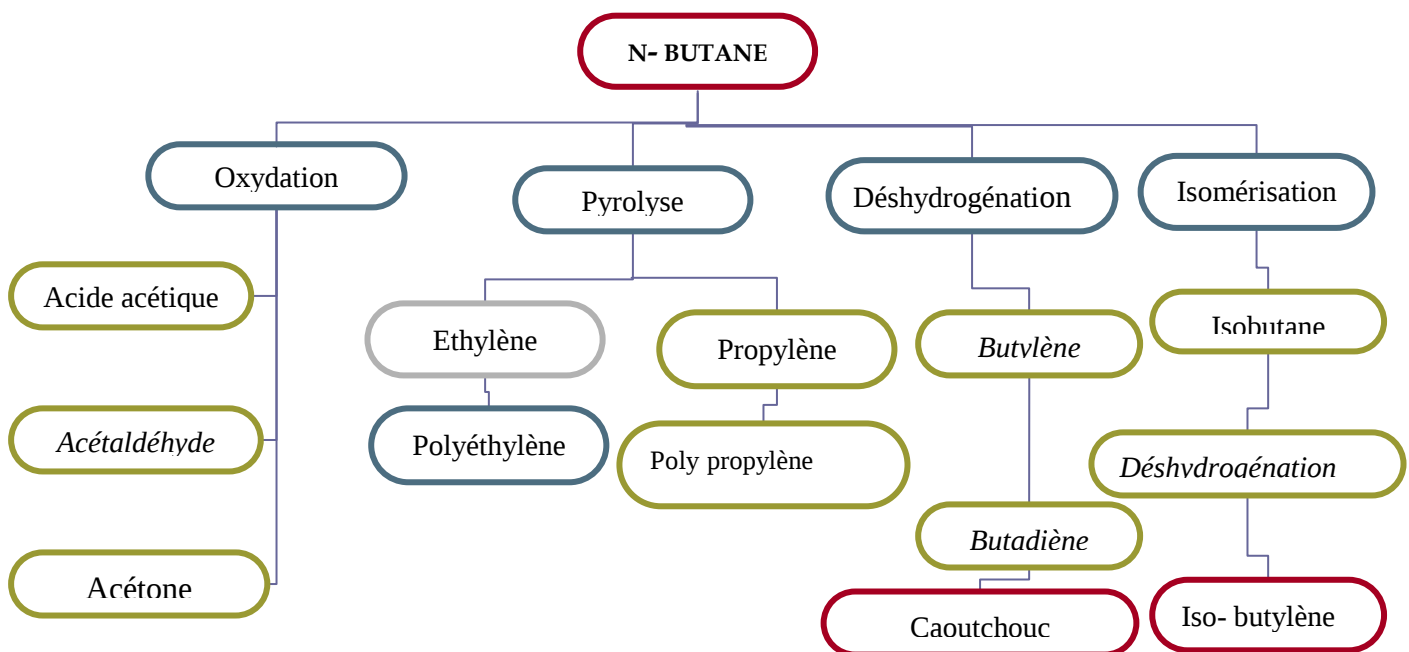


Fig.I.2. principales transformations du butane

I.7.3.2. Autres utilisations du propane et du butane

Les utilisations du propane et du butane sont très nombreuses et leurs domaines extrêmement Variés, elles peuvent néanmoins être classées en quatre grandes catégories :

➤ utilisations domestiques

- la production d'eau chaude.
- Le chauffage et la climatisation des locaux.

➤ **Utilisations collectives**

Ses utilisations rapprochant par leur nature des utilisations domestique mais elles répondent à des besoins beaucoup plus importants

En outre, leurs secteurs sont très variés ; ils comprennent aussi bien les services publics ou privés ayant à résoudre les professionnelles, artisanales,

Agricoles ou industrielles, pour lesquelles l'amélioration du confort est un facteur de productivité.[1]

➤ **Utilisations industrielles et artisanales**

Le propane intervient dans de nombreux travaux de fabrication, manuels ou mécaniques .il convient aussi bien aux grands ensembles de production d'un automatisme poussé qu'aux installations les plus modestes.

Exemples :

➤ **Industrie chimique**

- Chauffage de bacs d'acide
- Fabrication de produits insecticides.
- fabrication de caoutchouc synthétique.
- Aérosols.
- production de gaz inerte.

➤ **Matières plastiques**

- Ramollissement avant formage.
- Chauffage d'objets métalliques avant enrobage ; cuisson avant enrobage
- Travail au chalumeau.

I.8 . Le GPL dans l'Algérie

I.8.1 . Offre nationale

En Algérie, la majeure partie des GPL provient des champs pétroliers (79%), suite à la séparation du gaz et du traitement du pétrole brut, soit 4,1 Mt en l'an 2000, l'autre partie est produite au niveau des raffineries de pétrole de Skikda, Alger, Arzew (10%).

La production moyenne de GPL de ces raffineries est de l'ordre de 530000 tonnes répartie comme suit :

Tab.I.2. la production de gpl dans des région skikda et arzew et alger.

	Skikda	Arzew	Alger
GPL (TONNE)	340000	100000	90000
C ₄ (%)	83	74	93

L'offre du GPL est localisée essentiellement dans la région ouest à Arzew avec 87%, 9% dans la région de Skikda, 2% au sud, et 2% dans la région centre.

L'offre nationale de GPL connaît une évolution variante de :

- A moyen terme 1999-2000 une augmentation de 12% de l'offre du GPL passant à 4,1Mt en 2000.
- A long terme, horizon 2015, un niveau de l'offre de 7Mt maintenu jusqu'à 2010 pour atteindre 10Mt en 2015.

Ces augmentations résulteront du développements des gisements du sud-est de Hassi-R'mel à savoir : Alrar, Tin-Fouyen-Taberkout, Rhoud Nouss, Gassi-Touil, la nouvelle unité de récupération des GPL de Hassi-Messaoud, Oued-Noumer, ainsi que In-Amenas et Ohanet dont la mise en service s'est faite en 2001.

Bien que des programmes de rénovation des unités de séparation aient été mis en œuvre, on constate un déficit de séparation sur la période 1997-2010.[1]

I.8.2 . La demande nationale de GPL

Le niveau de la demande nationale de GPL est de l'ordre de 1,4Mt (sources NAFTAL) dont 90% de butane, 5% propane et de 5% GPL/C.

Elle se repartie comme suit :

- 336000 tonnes dans la région ouest (24%).
- 516000 tonnes dans la région est (37%).
- 401000 tonnes dans la région centre (29%).

I.8.3 . Consommation nationale

La consommation nationale des GPL a connue un rythme très élevé à partir de 1970, suite à la mise en place de nouvelles capacités d'enfûtage.

C'est ainsi que la consommation est passée de 148000 tonnes en 1970 (11Kg/habitant) à 720000 tonnes en 1975 (38Kg/habitant) pour atteindre 1,4 millions de tonnes en 1996 (51Kg/habitant).

I.8.4 . Exportation des GPL

Accroissement substantiel des quantités à l'exportation en l'an 2005 , 8,5Mt dont 6Mt en propane.

L'année 1997 illustre parfaitement le rôle de notre industrie sur le marché international.

Les marchés méditerranéens et Américains (USA) restent les principaux débouchés et représentent près de 75% des exportations.

I.9. La demande nationale de GPL

Le niveau de la demande nationale de GPL est de L'ordre 1.4 millions de tonnes (sources NAFTAL) dont 90% de butane, 5% de propane et 5% de GPL carburant (GPL).[1]

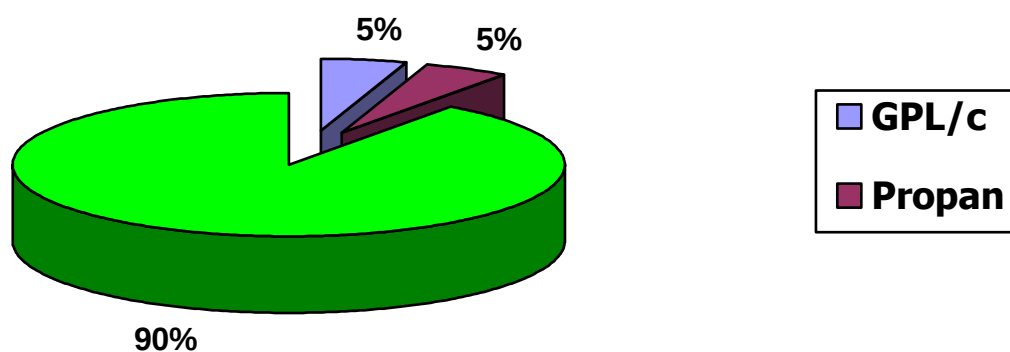


Fig.I.3. Demande nationale en GPL

Elle répartir comme suit :

- ⇒ 336.000 tonnes dans la région Ouest (24%).
- ⇒ 516.000 tonnes dans la région Est (37%)
- ⇒ et en fin 401.000 tonnes dans la région centre (29%).

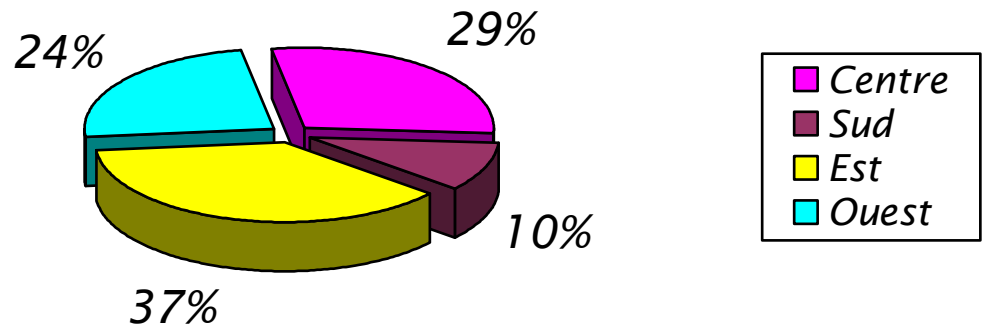


Fig.I .4. Répartition de la demande de GPL par région

I.10. Stockage de GPL

Il est indispensable de penser, d'ores et déjà, à la valorisation des excédents de GPL pour ne pas avoir à les torcher ; il faut prévoir des moyens efficaces pour le stockage.

Les GPL sont stockés sous pression dans des réservoirs sphériques, lors de leur stockage, des vapeurs de GPL (ou Boil off) se dégagent par ébullition sous l'effet de :

- La convection et la radiation de la chaleur atmosphérique.
- L'échauffement dû à la friction des GPL produits dans les canalisations
- La différence de température entre le liquide stocké et celui à introduire dans le réservoir.

Pour éviter la perte de ces vapeurs ; Les paramètres de stockage doivent être maintenus dans une Plage bien déterminée, pour cette raison, un système de réfrigération par compression, refroidissement et détente des vapeurs sont utilisés.

Ces vapeurs sont comprimées de 5.3 bars à 19 bars et 115°C par un compresseur alternative puis condensées à 54°C dans un aéroréfrigérant et enfin détendues à 5 bars et 15°C , ceci permet le refroidissement de la sphère et par conséquent la réduction de sa pression .

Il est à noter que certaines unités utilisent techniques de stockage à savoir

- Stockage dans des sphères (figure N° 2) à des pressions variables entre 12.5 et 14.5 bars.
- Stockage comme fuel gaz dans des cigares.

Une extension de la capacité de stockage en surface pour recevoir de grandes quantités de GPL excédentaires est à écarter à cause de ses coûts élevés et l'incertitude des quantités de GPL à stocker, quant aux techniques de stockage souterrain en usage actuellement dans le monde, elles peuvent apparaître difficiles à envisager à cause des investissements élevés qu'elles requièrent.

Certains experts de SONATRACH proposent un procédé de stockage qui consiste à réinjecter le GPL sous forme liquide au sein même du gisement du gaz où il est produit à l'aide d'un ou plusieurs puits injecteurs de GPL liquide et possibilité de stocker de grands volumes de GPL avec un investissement minime en plus de la possibilité de déstocker à n'importe quel moment.

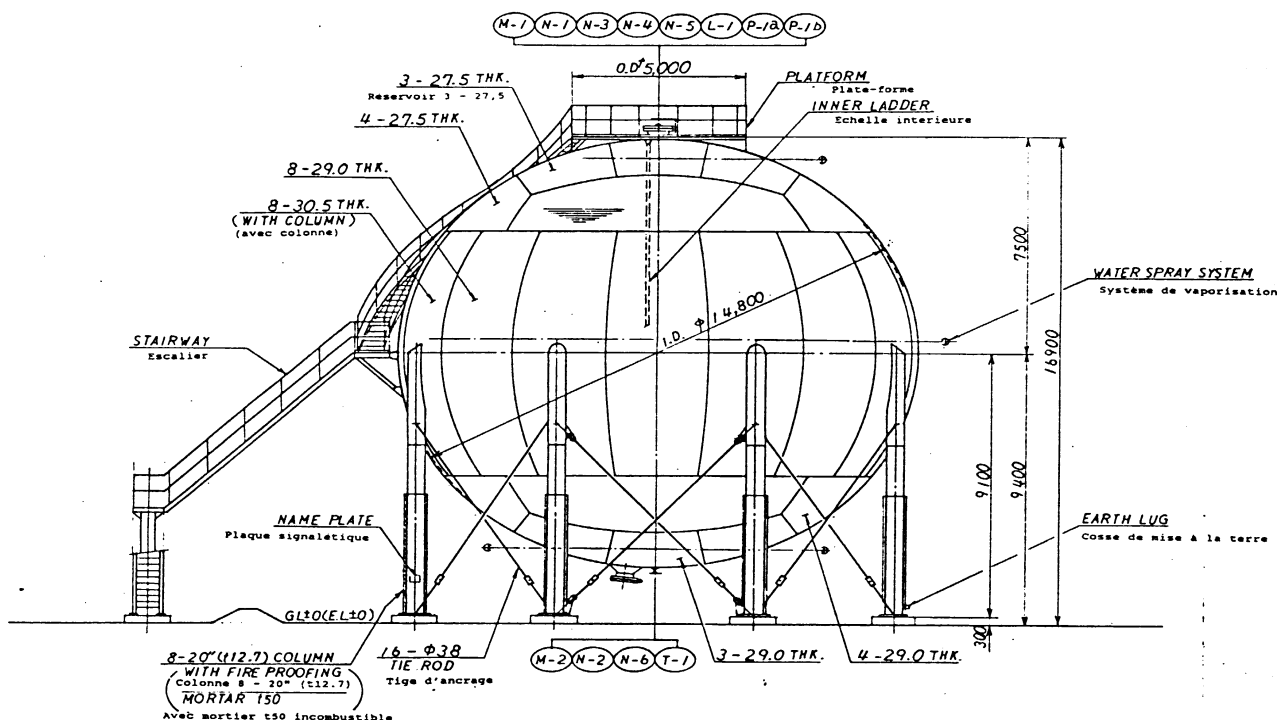


Fig. I.5. Ballon de stockage

I.11. Conclusion

Le GPL, longtemps considéré comme un produit fatal, car il dépend des activités pétrolières et gazières, présente des qualités intrinsèques et des avantages multiples qui devraient le hisser à un haut niveau d'utilisation.

Se trouvant parmi les principales de GPL dans le monde, L'Algérie qui sera deuxième zone exportatrice de GPL après l'Arabie Saoudite, est contrainte d'adopter, en parallèle, à sa stratégie de promotion de GPL sur le marché internationale par la recherche de nouveaux marchés et débouchés, une stratégie de développement du marché national des GPL, Elle doit ainsi s'intéresser aux axes stratégiques en recherchant des créneaux .Alternatifs, tels que la carburation et la génération électrique.

II.1. sécurité

II.1.1. Introduction

La sécurité généralement joue un rôle très important dans une raffinerie ou unité de traitement de gaz ou complexe pétrochimique.

Dans l'industrie de pétrole ou de gaz, si la complexité technologique est remarquable, les dangers sont très divers.

Et c'est pour ça que les services de sécurité dans les unités de traitement de gaz sont obligatoires, il établit des règles proprement strictes pour assurer la bonne marche de l'usine, le service de sécurité exerce ses fonctions dans plusieurs domaines avec ses équipes de surveillance. Il prend la connaissance et éventuellement, l'exécution des consignes de l'usine, ces consignes visent à prévenir les accidents aux personnels, ou matériel et l'incendies.

La conception et la consommation de l'installation de GPL de HBK prévoient une installation de traitement efficace, d'une exploitation facile et intrinsèquement sûre.

Bien que le gaz et le liquide traités soit bien sur inflammables, il est évident qu'il faut toujours une source d'allumage pour provoqué un incendie ou une explosion, on prendra toujours grand soin à tout instant, afin de s'assurer que les mélange inflammable ne soient pas exposés a des sources d'allumage telles que brûleurs du four, installation de turbine à gaz...etc.[2]

II .1.2. Organisation de la sécurité

II.1. 2.1. Service prévention

Travail en collaboration avec les autres structures, en ce qui concerne les nouveaux projets, les travaux de modification sur les installations pour donner son avis sur l'aspect sécuritaire coté réglementation et manière de restauration.

Pour cela, il préconise les différentes consignes de sécurité lors des travaux (soudure, manutention...) et veille à leur application .Donc le service prévention a pour les taches principales :

- Assister aux différents tests des équipements de sécurité sur les appareils de forage et autre.
- Organiser des campagnes d'information et de formation du personnel.
- Procéder à l'affichage des différentes consignes de sécurité.
- Initier le personnel sur l'utilisation des moyens de premier secours.

- Etablir des rapports mensuels et annuels relatifs à ses activités et analyser les causes des accidents et incidents.
- Procéder quotidiennement à la vérification des matériels au niveau des centres de production, chantiers et les différentes régions.
- Etablir le plan d'opération interne et des secours (POIDS) et le plan d'assistance mutuelle (P A M).
- Prévenir les accidents et incidents.
- Suivre les travaux d'intervention sur le site et veiller sur l'application des consignes de sécurité.
- Etudier les dangers industriels et les accidents de la vie professionnelle.

Etudier les statistiques des accidents et des maladies sur les de celui-ci.[3]

II .1.2.2 . Service intervention

Ce service à pour tâche principale l'intervention rapide en cas d'accidents ou d'incendies, il possède un ensemble humain et matériels mobiles et opère avec trois équipes sur 24 heures.

Ce service intervient dans les cas suivants :

- Intervenir en cas d'accidents.
- Assister les travaux dangereux en y apportant la couverture de sécurité nécessaire.
- Assurer l'entretien préventif des systèmes de protection et de équipements et matériels anti-incendie.
- Assurer l'entraînement du personnel aux exercices d'intervention (vulgarisation de la lutte anti-incendie).
- Etablir, actualisé et applique les plan d'intervention de la direction régionale et autre.
- Appareilles et vêtement de protection (masqué et détecteur de gaz)...etc.[3]

II .1.2.3. Cellule surveillance

Sa tâche est de surveiller de plus près l'ensemble des moyens humains et matériels entrant ou sortant des installations, base de vie ...etc.

II.1. 2.4. Dangers

Il n'y a jamais de liste complète en ce qui concerne la sécurité, toutefois, on trouvera Ci -après une liste qu'il faut éviter.

- 1) Des brides ou des presses étoupes fuyards ainsi que des verres de juge brisés peuvent libérer des gaz ou des liquides susceptible de provoquer des incendies,

souvent ces fuites sont rendues évidentes du fait qu'elles provoquant du givre autour de point de fuite avant la mise en marche, on devra vérifier tout l'équipement en vue de détecter toute fuite.

- 2) Allumage de mélange d'air et de gaz à la fin des travaux effectués sur ou des récipients qui ne sont pas convenablement purgés.
- 3) Certaines parties de l'installation peuvent être pressurisées par suite d'une manœuvre correcte de vanne.
- 4) Une pression excessive peut se développer à la suite d'un mauvais contrôle de l'équipement de chauffage y compris les échangeurs thermique qui devrait être réchauffé les vannes ouvertes.
- 5) On devra éviter de gripper sur la canalisation et les équipements afin d'empêcher tout accident au personnel et tout endommagement à l'installation.
- 6) Les déchets et les ordures peuvent provoquer des incendies et également être un obstacle pour le personnel et par conséquent devront être enlevés.
- 7) Dépressuriser certaine partie de l'installation trop rapidement provoque un refroidissement ou peut être de la condensation, et dans certain cas gelant la vanne de refoulement ...
- 8) Un refroidissement ou un réchauffement trop rapide des récipients sous pression provoqué des contraintes inégales à la fois dans les récipients et dans la tuyauterie de raccordement.
- 9) Les épandements d'huiles ou de produits chimiques doivent être immédiatement nettoyés.
- 10) Les échantillons de liquide seront prélevés selon la méthode correcte et tout épandements doit être évité.
- 11) Les zones où il est interdit de fumer seront clairement indiquées.
- 12) Le soudage, le découpage ou toute opération pouvant provoquer des étincelles pourra seulement commencer une fois la zone rendue sûre et une fois l'autorisation nécessaire permettant d'effectuer les travaux délivrée, si de tels travaux sont requis l'équipement de lutte contre l'incendie devra être à portée. [3]

II .1.3. Toxicité de GPL

Le GPL n'est pas toxique mais il possède des propriétés anesthésiques. Dans les puits et autres endroit clos ou le gaz plus lourd que l'air peut s'accumuler, l'air peut être déplacé provoquant ainsi un manque d'oxygène, pour toute respiration normale.

Avant de pénétrer dans un tel endroit on devra effectuer des essais afin de déterminer la concentration de gaz, si la concentration de gaz peut causer un manque d'oxygène il y a certainement possibilité que ce gaz soit inflammable en tant que tel constitue un sérieux risque d'incendie ou d'exploitation.[4]

II .1.4. Gelures provoquées par le GPL

On devra prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter que le GPL n'entre en contact avec la peau étant donné qu'il peut provoquer de sévères gelures. S'il y a risque de contact on devra faire usage de lunettes des gants ou toute autre revêtement de protection.[4]

II .1.5. Les règles de sécurité

Les règles de sécurité peuvent être générales ou particulières, elles sont générales lorsqu'elles sont valables à toute personne se trouvant dans l'usine, et particulières si elles concernent un poste, souvent développées et prescrites par le service prévention, elles comportent seulement un poste de travail bien défini.

Les règles générales de sécurité sont souvent développées et prescrites par le service de prévention, elles comportent des consignes d'hygiène, de protection industrielle, le service prévention procède aussi au contrôle périodique de toutes les installations pétrolières de la région.

Les risques dans l'industrie du gaz sont souvent des risques d'inflammation ou d'explosion qui nous obligent à exclure l'un des trois éléments principaux de la flamme qui sont la source, l'oxygène et le combustible.

* Généralement, on pose à exclure le premier qui peut être :

- Des étincelles (briquet, allumette, soudage)
- Des particules chauds provenant de l'échappement des véhicules ...etc.

* Afin de minimiser les risques, la réglementation établit les consignes

Préventions suivantes :

- Interdit de fumer.
- Interdiction d'effectuer tous les travaux de nettoyage à l'aide des produits pétrolier (essence, gas-oil) sans autorisation du service de sécurité.
- Permis de travail, délivrer pour effectuer tous les travaux ou modification dans l'usine (câble souterraine, canalisation, travaux en surface...) et spécifier les dispositions et mesure de sécurité à prendre.
- Port obligatoire des tenues réglementaires, chaussure de sécurité, combinaison, casque lunette,... à l'entrée de l'usine.[5]

II .1.6. protections contre incendie

L'équipement de protection contre d'incendie d'installation doit comprendre :

- Appareil respiratoire, couverture d'incendie boîte à pharmacie, détecteur de gaz - appareil de récupération, casque vêtements ignifuge, systèmes d'alarme d'incendie, - tuyaux d'incendie, - extincteurs (CO₂).
- Toute fois pour faire face à des incendies de moindre importance, il sera nécessaire de disposer des extincteurs portatifs dans des endroits stratégiques sur l'ensemble de l'installation ainsi que des couvertures pour protection du personnel.
- Toutes les personnes d'exploitation doivent savoir utiliser les extincteurs ou tout autre équipement de sûreté. On devra effectuer des entraînements de routine afin de s'assurer que le personnel n'oublie pas la façon d'utiliser ces équipements.
- Des manœuvres d'incendies seront effectuées en un endroit éloigné afin de tenir au courant le personnel de ce qui se passe réellement lors d'un incendie si celui-ci venait à se déclarer.
- Tous les raccordements aux récipients doivent être isolées de leurs tuyauteries et les récipients doivent être purgés et vidangés.
- A l'aide d'un détecteur de gaz, on devra vérifier la présence des hydrocarbures dans l'air à l'intérieur du récipient. [5]

II .1.7. Certaines propriétés du GPL

Le poids spécifique du liquide est d'environ de la moitié de celui d'eau.

Cependant le gaz propane a une densité de 1.5 fois celle de l'air et le gaz butane deux fois celle de l'air.

On constate la nécessité d'une bonne ventilation si l'on considère qu'un litre de GPL liquide donne 200 litres de gaz avec une concentration de 5% par volume, ceci donnera 4m³ - de mélange inflammable (gaz/air).

II .1.8. système d'alarme de l'installation

Le but de ce système est d'informer l'explosion de l'installation qu'il existe un danger, si la cause ayant provoqué à l'alarme n'est pas rectifiée l'installation sera automatiquement mise à l'arrêt, dans certain cas d'autres mesures devront être prises pour la production de l'équipement.

Les remarques relatives aux alarmes énumérées ci après préconisent des mesures de premiers secours afin de mettre fin aux alarmes.

Un signal d'alarme est disposé à 100m de chaque installation traitant des hydrocarbures, l'intervalle des signaux est constitué par un ou plusieurs avertisseurs rassemblés dans un coffre à montage externe.

II.1.9. Risques des GPL

Les GPL sont fréquemment stockés à l'état liquide sous pression ; la fuite de liquide peu être, par évaporation rapide, donnant un grand volume de gaz inflammable.

La limite inférieure d'inflammabilité du gaz est approximativement à 2% du volume de gaz dans l'air. Une petite proportion de gaz dans l'air peut donner un mélange inflammable qui peut être allumé par un élément chaud ou une étincelle à une distance d'un point de fuite.

Puisque les GPL sont plus lourds que l'air, ils peuvent se mouvoir à des niveaux plus bas dans leur entourage ; même dans les milieux aérés, la disparition de la vapeur des GPL est très lente.

Les GPL liquides s'évaporent rapidement et font chuter la température de l'entourage, ce qui peut provoquer des brûlures sévères, ces brûlures peuvent avoir lieu par contact des GPL liquides avec la peau ; les vêtements de protection doivent être donc portés.

Une autre substance chimique est présente au module de traitement de Hassi R'mel, utilisé pour éviter la formation des hydrates, il s'agit du diéthylène glycol : (DEG) qui présente les caractéristiques suivantes :

Point d'éclair : 124°C en coupelle fermée.

Température d'auto inflammation 229°C.

Limites d'explosivité en volume (%) dans l'air : inférieure à 1.7

Supérieure à 10.6

II.2. environnement

II.2.1. Introduction

La protection de l'environnement naturel est devenue une des principales préoccupations de la population dans la plus part des pays industrialisés et même dans les pays en voie de développement, et constitue aujourd'hui une composante essentielle dans la stratégie des entreprises.

L'activité de certaines industries chimiques et pétrochimiques considérées comme responsables dans la dégradation de l'environnement apparaît comme activité parasitaire, indésirable et subversive au regard du nouvel ordre social et écologique. Dans ce contexte ce n'est pas l'image de l'entreprise ou sa compétitivité sur certains marchés qui est en jeux, mais sa propre survie en général.

Le problème de l'environnement est la pointe du combat pour les prochaines années, il en découle de ces enjeux industriels de première importance favorisant le développement. Le respect de l'écosystème sera désormais une dimension de la macro comme la micro économie.

L'effet de serre est le résultat direct de l'émission des gaz à l'échelle industrielle, c'est le cas à Hassi-R'mel où l'émission importante du dioxyde de carbone au niveau des fours de rebouillage et des différentes torches fonctionnant à longueur d'année.

Aujourd'hui nous émettons dans l'atmosphère près de 24 milliards de tonnes de CO₂ par an.

La pollution de l'air tue entre 2.7 et 3 millions de personnes annuellement, soit bien plus que les accidents de la route.

Dire que les pays en voie de développement ne sont pas responsables de la pollution (30% de gaz à effet de serre sont émis par les Etats-Unis contre 3% pour l'Afrique) ne fait que bloquer la réflexion ; car l'Afrique est le premier continent à souffrir du réchauffement de la

planète et ce sont les pauvres qui ont le plus à ressentir l'effet des sécheresses, des inondations ou des ouragans.

Et le pire reste encore à venir ; les pronostics sont clairs, si rien n'est fait d'ici 2050 :

La consommation d'énergie doublera et les émissions de CO₂ s'élèveront à 56 millions de tonnes par an, le niveau de mer augmentera d'au moins 30 cm, des millions de personnes risqueront de perdre leurs habitations, la température de la terre et des océans s'accroîtra de plusieurs degrés, altérant tout l'écosystème, on assistera à la disparition des glaciers, il y aura plus d'inondations, plus de chaleur, de tempêtes...

Heureusement, ces prévisions ne sont pas gravées sur de la pierre ; déjà on œuvre à travers le monde à faire changer le cours des événements :

Beaucoup de gouvernements, en cherchant également à diversifier leurs approvisionnements énergétiques, encouragent l'utilisation des énergies renouvelables (les projections de l'agence internationale de l'énergie placent à hauteur de 8% en 2020 leur part dans la consommation globale).

D'ailleurs, la tendance actuelle dans les pays industrialisés est de raccorder au réseau électrique les installations individuelles ou collectives avec production d'électricité solaire. Il existe également un projet en mer baltique concernant la mise en route d'une installation d'éoliennes pouvant atteindre l'équivalent de la production de trois réacteurs nucléaires. Citons aussi le cas du Brésil, où l'on utilise un carburant biologique à base de canne à sucre.

Et l'Algérie, qui compte réaliser quatre centrales hybrides (combinant gaz et énergie solaire)- profitant de son gisement solaire des plus élevés au monde- et quatre fermes éoliennes à travers le territoire national.

Notre pays ambitionne également de jouer la carte de l'efficacité énergétique dans le domaine du bâtiment avec l'encouragement de l'utilisation des matériaux de construction « nobles ».

Même que les écarts de dattes et les retours d'invendus pourront être la base des carburants de demain.

Une autre option consiste à capturer et à stocker le CO₂ produit par les combustibles fossiles. Ainsi, le CO₂ ne pourrait pas pénétrer dans l'atmosphère. Cette technologie émergente est déjà présente sur le site gazier d'In Salah où 1.2 million de tonnes de CO₂ sont extraites du Gaz naturel et réinjectées dans le sol chaque année.

L'Algérie, qui est en même temps un producteur d'hydrocarbures et une victime des perturbations climatiques, entre feu et flammes, se fixe l'objectif de faire annuellement des économies d'énergie de l'ordre de 6 millions de tep à l'horizon 2016.

Au niveau du module de traitement de gaz où nous étions, ce qui peut être fait pour préserver notre couche d'ozone est probablement veiller à ce que l'on ne gaspille jamais la moindre calorie du précieux combustible inutilement ; n'envoyer à la torche qu'en cas de nécessité, et ne pas évacuer les vapeurs à l'atmosphère mais plutôt les condenser et les réceptionner (même si ce n'est à priori que de la vapeur d'eau).

Et en ce qui concerne la préservation de la nappe phréatique, deux grands projets ont été lancés à Hassi R'mel :

- Réalisation d'une station d'épuration des eaux usées domestiques.
- Réalisation d'unités de traitement des eaux de rejets industriels.[5]

II.2.2. L'effet de serre

L'énergie solaire qui parvient au sol réchauffe la Terre et se transforme en rayons infrarouges. Comme les vitres d'une serre d'où le nom donné à ce mécanisme - des gaz présents dans l'atmosphère piègent une partie de ces rayons qui tendent à la réchauffer. Ainsi, sans effet de serre, la température moyenne sur la Terre serait de -18 °C et peu d'eau serait sous forme liquide. Cet effet a donc une influence bénéfique puisqu'il permet à notre planète d'avoir une température moyenne de 15° C.

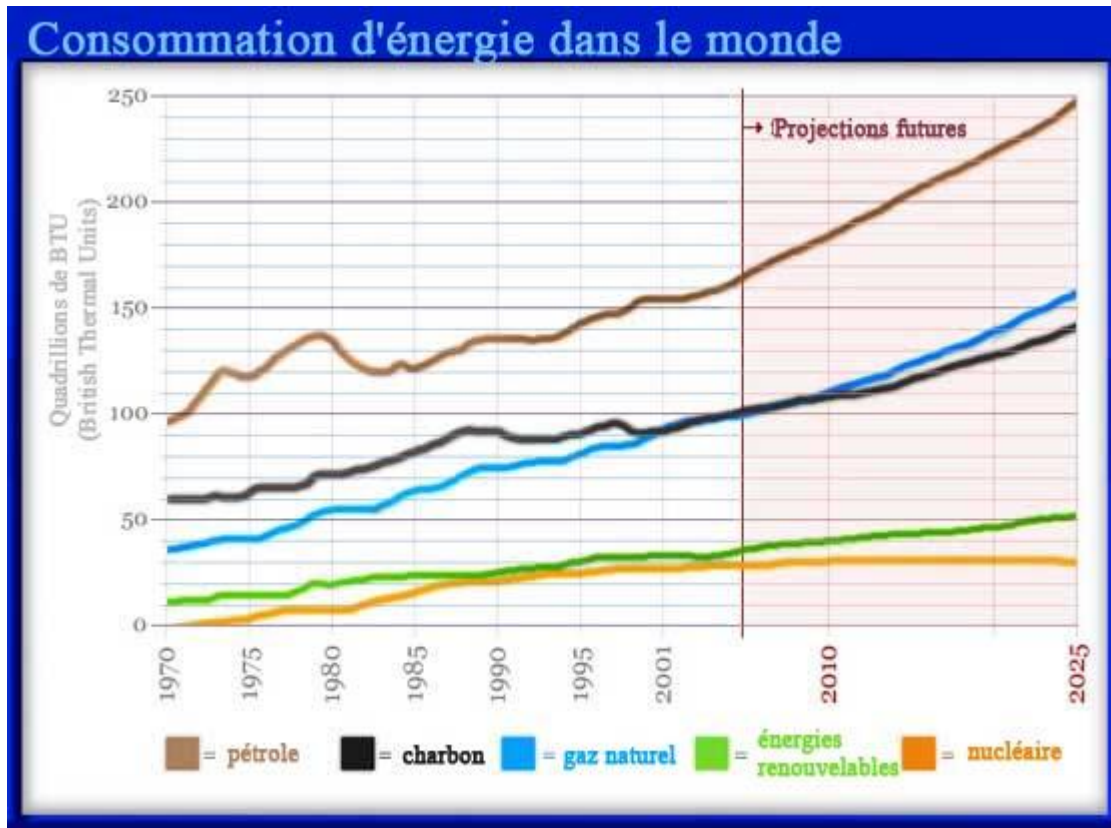


Fig.II.1. Consommation d'énergie dans le monde

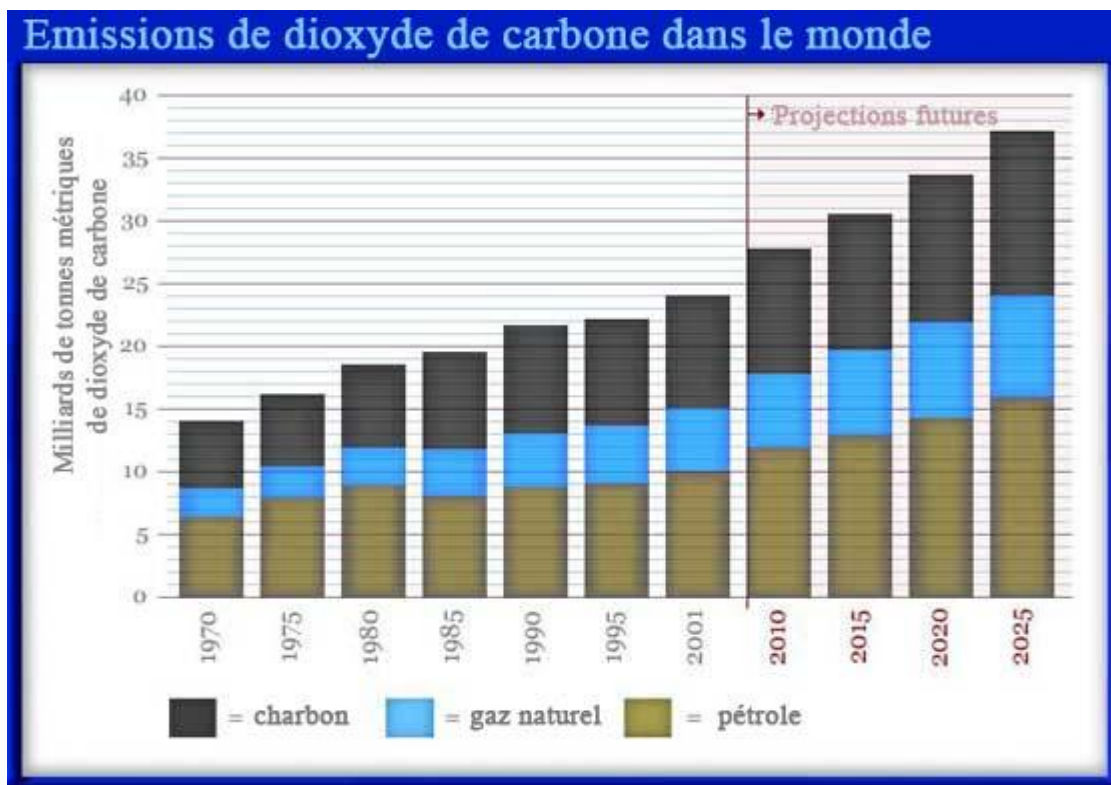


Fig.II.2. Emissions de dioxyde de carbone dans le monde

II.2.3. Quelques résolutions pour limité de reviviscence**II.2.3.1. Stratégie environnementale du groupe SONATRACH**

Suite à la dégradation sensible de l'environnement due essentiellement aux différents industries des hydrocarbures, le groupe à opté pour une nouvelle politique de protection de l'environnement, ayant comme atouts majeurs :

➤ Ramener la réduction des gaz torchés au degré 0 en 2010, le gaz associé torché sur gaz produit est passer de 80 % en 1970 à 11 % en 2003, un taux de torchage que SONATRACH veut situer autour de 7% en 2007. Dans son plan de diminution des gaz torché il a été retenu sept projets à concrétiser, c'est l'équivalent de 30 millions de dollars en investissement.

➤ Au niveau des champs de production des dispositions techniques sont prises pour l'élimination du CO₂ du gaz naturel pour sa réinjection dans les gisements comme c'est la cas à Ain Salah ; ce qui réduit les émission à effet de serre.

➤ Le développement de l'utilisation du GPL/C comme carburant automobile en substitution aux essences pour atténuer l'ampleur de la pollution atmosphérique occasionnée par la combustion des carburants traditionnels.

➤ Promouvoir un autre projet relatif à l'utilisation du gaz naturel comprimé comme carburant GNC/C (pour moteur à gasoil) en raison de sa qualité en matière de réduction de polluants.

➤ En 2003, le groupe à lancer une formation dite HSE (health, sécurité, and environnement) santé, sécurité et environnement, pour la formation de cadres supérieurs dans le domaine, ayant les compétences et aptitudes à sensibiliser, prévoir, et lutter contre toute cause imminente touchant à la fois à la santé du travailleurs et à la qualité de l'environnement.[5]

II.2.3.2. Activités de la protection de l'environnement à Hassi-R'mel

- Réalisation en 1985 d'une usine dénommée communs et ajout de quelques équipements complémentaires aux modules 1 et 0 qui ont permis l'arrêt total dutorchage des gaz à moyenne pression et la production du GPL au niveau de ces modules.

- Réalisation d'une unité de déshuilage de toutes les eaux de drainage provenant des modules et autres unités situées dans la zone centrale de Hassi-R'mel, il s'agit de séparer tous les types d'hydrocarbures (brut, et condensât) mélangés à ces eaux et qui sont récupérés et remis dans le pétrole brut produit. L'eau récupérée subit différents traitement avants d'être injectée dans un puits (bourbier) foré dans une formation géologique étanche. Deux autres stations similaires sont prévues dans les zones nord et sud.

- Réalisation d'une station de récupération des gaz associés. le traitement du pétrole génère des gaz associés dissous. Auparavant, ces gaz étaient brûlés au niveau des torchères, cette station permet de collecter tous les gaz associés produits au niveau des CTH, de les débarrasser des hydrocarbures liquides, les comprimés à une valeurs de pression suffisante pour les acheminés au module 4 ou il subiront le traitement identique que pour la gaz brut.

- Réalisation d'une station d'épuration des eaux usées domestiques.

- Traitement des rejets de boues et des débris de forage.

III.1. Modélisation et simulation de procédés

III. 1. 1. Introduction

La simulation est un outil utilisé dans différents domaines de l'ingénierie et de la recherche en général, permettant d'analyser le comportement d'un système avant de l'implémenter et d'optimiser son fonctionnement en testant différentes solutions et différentes conditions opératoires. Elle s'appuie sur l'élaboration d'un modèle du système, et permet de réaliser des scénarios et d'en déduire le comportement du système physique analysé.

Un modèle n'est pas une représentation exacte de la réalité physique, mais il est seulement apte à restituer les caractéristiques les plus importantes du système analysé.

Il existe plusieurs types de modèle d'un système physique : allant du modèle de représentation qui ne s'appuie que sur des relations mathématiques traduisant les grandes caractéristiques de son fonctionnement, jusqu'au modèle de connaissance complexe issu de l'écriture des lois physiques régissant les phénomènes mis en jeu.

Le choix du type de modèle dépend principalement des objectifs poursuivis[16].

III. 1. 2. Principes de fonctionnement et rôle des simulateurs

Les simulateurs de procédés utilisés classiquement dans l'industrie, peuvent être considérés comme des modèles de connaissance. Ils sont basés sur la résolution de bilans de masse et d'énergie, des équations d'équilibres thermodynamiques, ... et sont à même de fournir l'information de base pour la conception. Ils sont principalement utilisés pour la conception de nouveaux procédés (dimensionnement d'appareil, analyse du fonctionnement pour différentes conditions opératoires, optimisation), pour l'optimisation de procédés existants et l'évaluation de changements effectués sur les conditions opératoires. Avant même de parler de modèles d'opération de transformation de la matière, il faut des modèles pour prédire les propriétés physiques de la matière. C'est pourquoi ces simulateurs disposent tous d'une base de données thermodynamiques contenant les propriétés des corps purs (masse molaire, température d'ébullition sous conditions normales, paramètres des lois de tension de vapeur, ...). Cette base de données est enrichie d'un ensemble de modèles thermodynamiques permettant d'estimer les propriétés des mélanges.[16]

Tout simulateur industriel de procédés chimiques est organisé autour des modules suivants :

Une base de données des corps purs et un ensemble de méthodes pour estimer les propriétés des mélanges appelés aussi modèles thermodynamiques.

- Un schéma de procédé permettant de décrire les liaisons entre les différentes opérations unitaires constituant l'unité (PFD pour *Process Flow Diagram*).
- Des modules de calcul des différentes opérations unitaires contenant les équations relatives à leur fonctionnement : réacteur chimique, colonne de distillation, colonne de séparation, échangeurs de chaleur, pertes de charges, etc.
- Un ensemble de méthodes numériques de résolution des équations des modèles.

Avec ce type de logiciel, les ingénieurs peuvent à partir de la donnée des corps purs présents dans le procédé et du schéma de procédé, développer un modèle du processus reposant sur la mise en commun des équations décrivant les différentes opérations unitaires, les réactions chimiques, les propriétés des substances et des mélanges, qui puisse aussi communiquer avec d'autres applications comme *Excel*, *Visual Basic* et *Matlab*,....

III. 1. 3. Modes de fonctionnement des simulateurs

Il y a deux modes de fonctionnement dans un simulateur : statique (ou stationnaire) et dynamique. Les simulateurs statiques résolvent des équations statiques qui traduisent le fonctionnement en régime permanent (à l'équilibre), tandis que les simulateurs dynamiques permettent d'évaluer l'évolution des variables dans le temps à partir de la résolution de systèmes d'équations différentielles. Les simulateurs industriels sur la thermodynamique les plus connus mondialement sont :

- Statiques : ASPEN PLUS (Aspen Technologies), Design II de (WinSim), HYSYS (Hyprotech), PRO/II (Simulation Sciences)
- Dynamiques : HYSYS (Hyprotech), ASPEN DYNAMICS (Aspen Technologies), Design II de (WinSim), DYMSYM (Simulation Sciences Inc.)

Selon Winter (Winter, 1992) les simulateurs dynamiques sont en passe de se substituer aux simulateurs en régime permanent. Par exemple, HYSYS (Hyprotech) peut passer de la simulation d'un régime permanent à celle d'un régime transitoire (dynamique) par un seul « click » sur un bouton.[17]

Néanmoins, tout procédé ne peut être simulé à l'aide de ces simulateurs industriels. En effet, dans le cas de la mise au point de nouveau procédé, il est généralement nécessaire de disposer de son propre simulateur. Le concept est le même : sur la base des propriétés thermodynamiques des corps purs impliqués dans l'opération et des modèles thermodynamiques, il y a résolution des équations de bilan de matière et d'énergie et des relations d'équilibre constituant le modèle. La différence vient du fait que généralement seules les propriétés des corps présents dans le procédé chimique considéré ne sont détaillées et que l'environnement de développement est moins convivial. On parlera de simulateurs dédié (spécifique à un procédé donné). Il a l'avantage de pouvoir avoir une totale maîtrise sur la façon d'écrire les équations du modèle et de les résoudre.[17]

III. 1. 4. Concepts et caractéristiques du simulateur HYSYS

III. 1. 4.1. Concepts de base du simulateur HYSYS

HYSYS est un simulateur de conception orientée-objets. Tout changement spécifié sur un élément est répercuté dans tout le modèle.

C'est un logiciel de simulation interactif intégrant la gestion d'événements (« Event driven ») : c'est-à-dire qu'à tout moment, un accès instantané à l'information est possible, de même que toute nouvelle information est traitée sur demande et que les calculs qui en découlent s'effectuent de manière automatique. Deuxièmement, il allie le concept d'opérations modulaires à celui de résolution non-séquentielle. Non seulement toute nouvelle information est traitée dès son arrivée mais elle est propagée tout au long du Flowsheet.[17]

Dans ce qui suit, on définit les principaux concepts de base et vocabulaires associés, qui sont utilisés pendant les étapes de construction d'un modèle dans le simulateur HYSYS.

[HYSYS ver 7.2] :

➤ « Flowsheet » : c'est un ensemble d'objets « Flowsheet Elements » (courants de matière, d'énergie, d'opérations unitaires, de variables opératoires) qui constituent tout ou une partie du procédé simulé et qui utilisent la même base de données thermodynamique « Fluid Package ». Ce simulateur possède une Architecture Multi-Flowsheet : il n'y a pas de limite par rapport au nombre de Flowsheets. On peut

préalablement construire des Flowsheets pour les utiliser dans une autre simulation, ou organiser la description de procédés complexes en le scindant en sous-Flowsheets qui sont des modèles plus concis (ceci permet de hiérarchiser un processus très complexe). Il possède un certain nombre d'entités particulières : un « *Process Flow Diagram* » (PFD), un « *Workbook* ».

➤ « *Fluid Package* » : il permet de définir les composants chimiques présents dans le procédé simulé et leurs affecte les propriétés chimiques et physiques contenues dans la base de données des corps purs. Il permet aussi de définir les modèles thermodynamiques qui seront utilisés pour le calcul des propriétés des mélanges et de définir les cinétiques des réactions chimiques mises en jeu dans le procédé.

➤ « *Process Flow Diagram* » : ce diagramme permet de visualiser les courants et les opérations unitaires, représentées par des symboles dans le « *Flowsheet* », ainsi que la connectivité entre les courants, les opérations unitaires et les tableaux des propriétés des courants.

➤ « *Workbook* » : il permet d'avoir accès à l'information sur les courants et les opérations unitaires sous forme de tableau de données.

➤ « *Desktop* » : c'est l'espace principal de HYSYS pour visualiser les fenêtres lors de la conception.

➤ « *Property view* » : il contient l'information décrivant un objet (opération ou courant)

➤ « *Simulation Case* » (fichier de simulation) : c'est l'ensemble des « *Fluid Packages* », « *Flowsheets* » et « *Flowsheet Elements* » qui constituent le modèle.[17]

III. 1. 4.1. Environnement de simulation

Il existe 5 environnements de développement pour manipuler et mettre en forme l'information dans le simulateur (voir la Figure 1) :

➤ **Environnement « *Basis Manager* »** : cet environnement permet de créer et modifier le « *Fluid Package* ».

➤ **Environnement « *Oil Characterization* »** : il est utilisé pour caractériser les fluides de type pétrolier.[16]

➤ **Environnement « *Main Flowsheet* »** : il permet de définir la topologie du

Flowsheet principal de la simulation. Il est utilisé pour placer et définir les différents courants, opérations unitaires et « Sub-Flowsheets » qui constituent le procédé simulé.

➤ **Environnement « Sub-Flowsheet »**: il permet de définir la topologie d'un sous-ensemble particulier du schéma principal (un courant ou une opération particulière et des autres SubFlowsheets).

➤ **Environnement « Column »**: c'est un objet particulier permettant de définir la topologie de l'opération unitaire colonne à distiller. Il possède ses propres «Flowsheet», «Fluid Package», «PFD» et «Workbook».

Dans la Fig. III.1; les flèches montrent que seuls l'environnement « Column » et le « subFlowsheet » sont accessibles depuis l'environnement principal «Main Flowsheet ». Toutefois, en utilisant l'Object Navigator on peut se déplacer directement d'un *Flowsheet* à autre.[16]

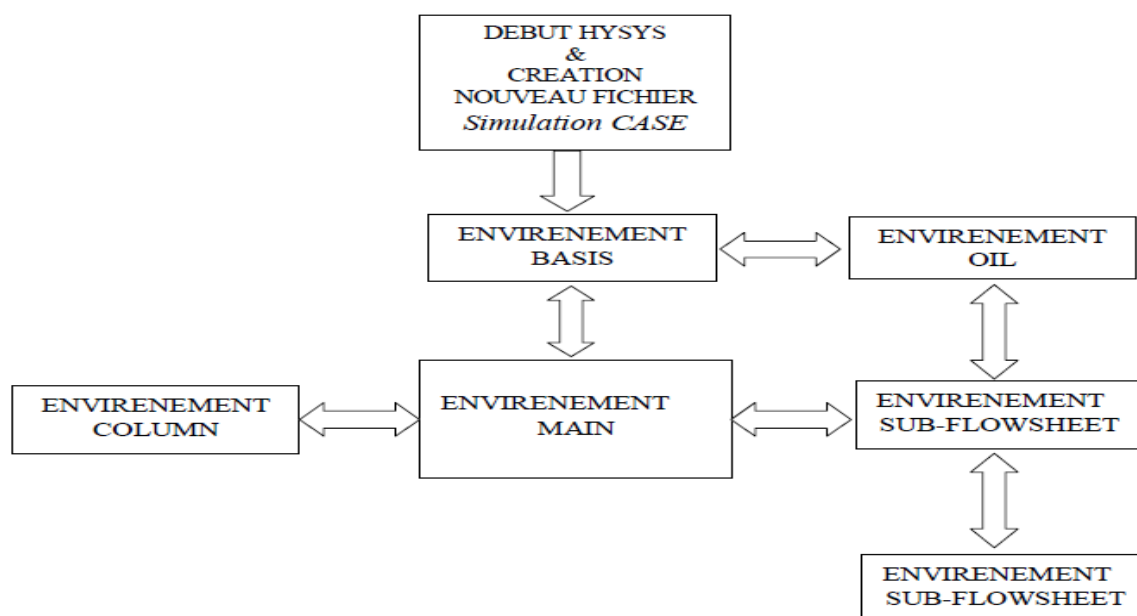


Fig. III.1 Environnements de développement dans HYSYS

III. 1.4.2 Caractéristiques principales de HYSYS:

Cette partie décrit brièvement les caractéristiques importantes qui font de HYSYS une plate-forme de simulation et de développement très puissant.

➤ (The Integrated Engineering Environment) : Toutes les applications nécessaires sont utilisées dans un environnement de simulation commun.

➤ Il intègre la possibilité d'une modélisation dans un état stable ou stationnaire et en régime dynamique : la modélisation dans un état stable et l'optimisation étant utilisées lors de la conception des procédés ; la simulation en régime dynamique étant réservée aux études de contrôlabilité de procédés et au développement de stratégies de contrôle.

➤ Programmation de HYSYS : HYSYS contient un Internal Macro Engine qui supporte la même syntaxe que Microsoft Visual Basic. On peut automatiser différentes tâches dans HYSYS sans avoir besoin d'un autre programme.[16]

Voici quelques caractéristiques de HYSYS sur la manière dont sont réalisés les calculs :

➤ Gestion des événements (*Event Driven*): HYSYS combine le calcul interactif (les calculs sont exécutés automatiquement chaque fois que l'on fournit une nouvelle information) avec un accès instantané à l'information (à tout moment on peut avoir accès à l'information depuis n'importe quel environnement de simulation).

➤ Gestion intelligente de l'information (*Built-in Intelligence*): Les calculs des propriétés thermodynamiques s'effectuent instantanément et automatiquement dès qu'une nouvelle information est disponible.

➤ Opérations Modulaires: Chaque courant ou unité d'opération peut réaliser tous les calculs nécessaires, en utilisant l'information soit indiquée dans l'opération ou communiquée depuis un courant. L'information est transmise dans les deux directions à travers les *Flowsheets*. [16]

➤ Algorithme de résolution non séquentielle : on peut construire des *Flowsheets* dans n'importe quel ordre.

Voici les caractéristiques de HYSYS sur comment opèrent les environnements : Lorsque l'on effectue des développements dans un *Flowsheet* particulier, seul ce *Flowsheet* et les autres situés au-dessous dans la description hiérarchique, seront modifiés. Par exemple, si l'on considère la Fig. III.3 et que l'on suppose que l'on désire faire des changements dans le *SubFlowsheet* D, on se place dans son environnement pour y effectuer ces changements. Puisque D est au-dessus de E dans la hiérarchie, tous les *Flowsheets* autres que D et E resteront inchangés. Dès que les calculs dans D seront effectués, il est possible alors de se déplacer dans l'environnement *Main Flowsheet* pour recalculer toutes les autres parties du modèle contenues dans les autres *SubFlowsheets*.

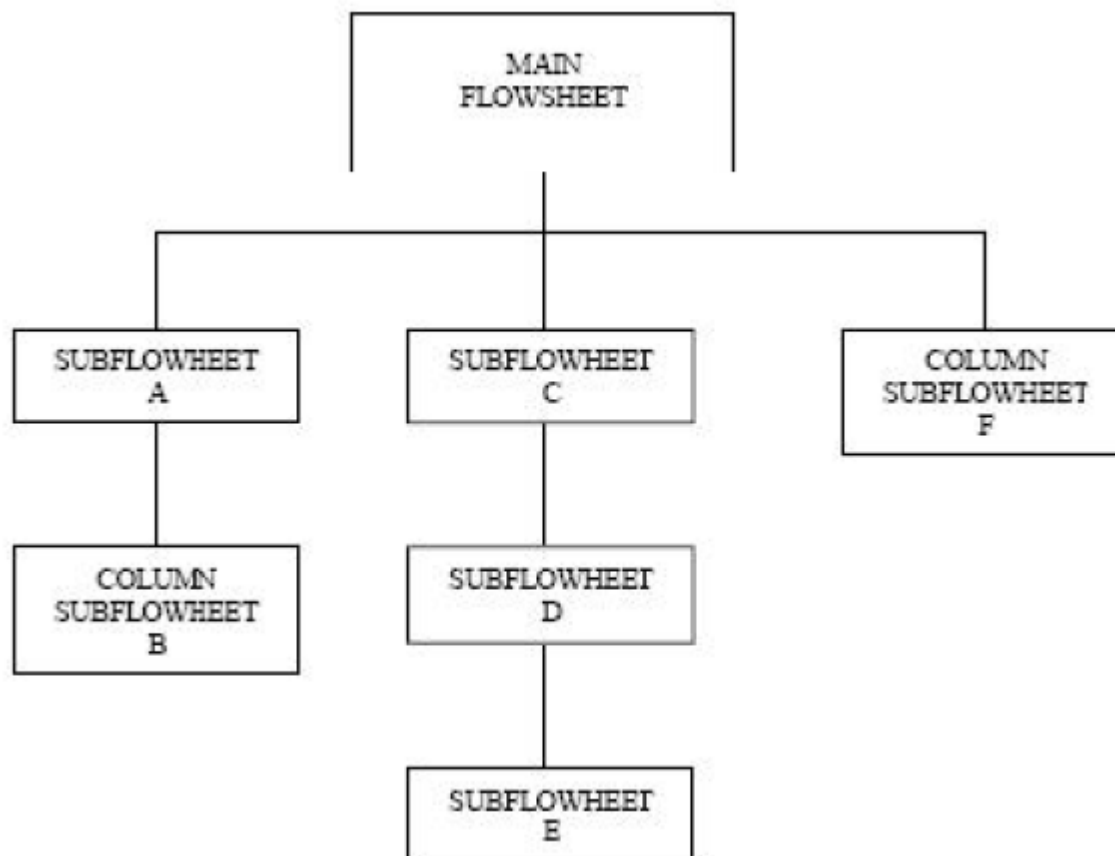


Fig. III.2. Organigramme des environnements dans la hiérarchie

III.1. 5. La bibliothèque thermodynamique

Cette bibliothèque contient l'ensemble des modèles thermodynamiques nécessaires au calcul des propriétés physico-chimiques et des équilibres entre phases.[17]

Le choix d'un modèle thermodynamique adapté au système étudié (constituant, conditions opératoires) est très important, car il conditionne en grande partie la fiabilité des calculs effectués. Les différents modèles prédéfinis dans cette bibliothèque sont les suivants :

Tab III. 1. Les différents modèles thermodynamiques

Soave-Redlich-Kwong(SRK) ; Peng-Robinson(PR) ; Lee-Kesler-Plocker(LKP) ; (BWRS) ; Kabadi-Danner ; Chien Null Clean Fuels Pkg Grayson Streed OLI Electrolyte NBS Steam NRTL	Sour PR SRK-T wu T wu- Sim- Tassone Zudkevitch- Joffee GCEOS Glycol Package Chao-Seader Sour SRK UNIQUAC Van Laar Wilson
--	--

III.2. Distillation ou absorption :

Ces opérations sont réalisées en mettant en contact une phase liquide et une phase vapeur et on utilise la faculté, plus ou moins grande pour chaque produit, de passer d'une phase dans une autre. La distillation et l'absorption sont donc fondées sur la partie de la thermodynamique qui a pour objet les équilibres liquide-vapeur .[8]

- La distillation est la séparation par voie physique des divers constituants d'un mélange

Liquide, liquéfiable ou fusible. La phase vapeur est produite par évaporation en fournissant de la chaleur au système.

- L'absorption est la séparation par voie physique ou physico-chimique d'un ou plusieurs Constituants d'un mélange gazeux. La phase liquide est constituée par un solvant qui est mis en contact avec la phase gazeuse. Le ou les constituants absorbés doivent le plus souvent être séparés du solvant par détente, stripping (ou stripage) ou distillation.

- Pratiquement, les deux opérations sont réalisées dans les appareils conçus pour assurer le meilleur contact possible entre les phases et comportant plusieurs étages : ce sont des colonnes ou tours de fractionnement.[8]

III.3. principe de la distillation:

La distillation permet d'amplifier la séparation précédente en réalisant :

- Une circulation à contre courant de deux phases liquide et vapeur à l'intérieur d'une colonne ou tour de distillation.
- Des contacts entre les phases liquides et vapeur grâce à des plateaux ou des

Garnissages. A chaque contact la vapeur s'enrichit en constituants légers et le liquide se concentre en produits lourds. Le résultat obtenu est une séparation beaucoup plus fine du mélange. Le produit de tête ou distillat contient les constituants légers, le produit de fond ou résidu, les constituants lourds.

- Appliquée au mélange précédent on obtient par exemple le résultat suivant.[7]

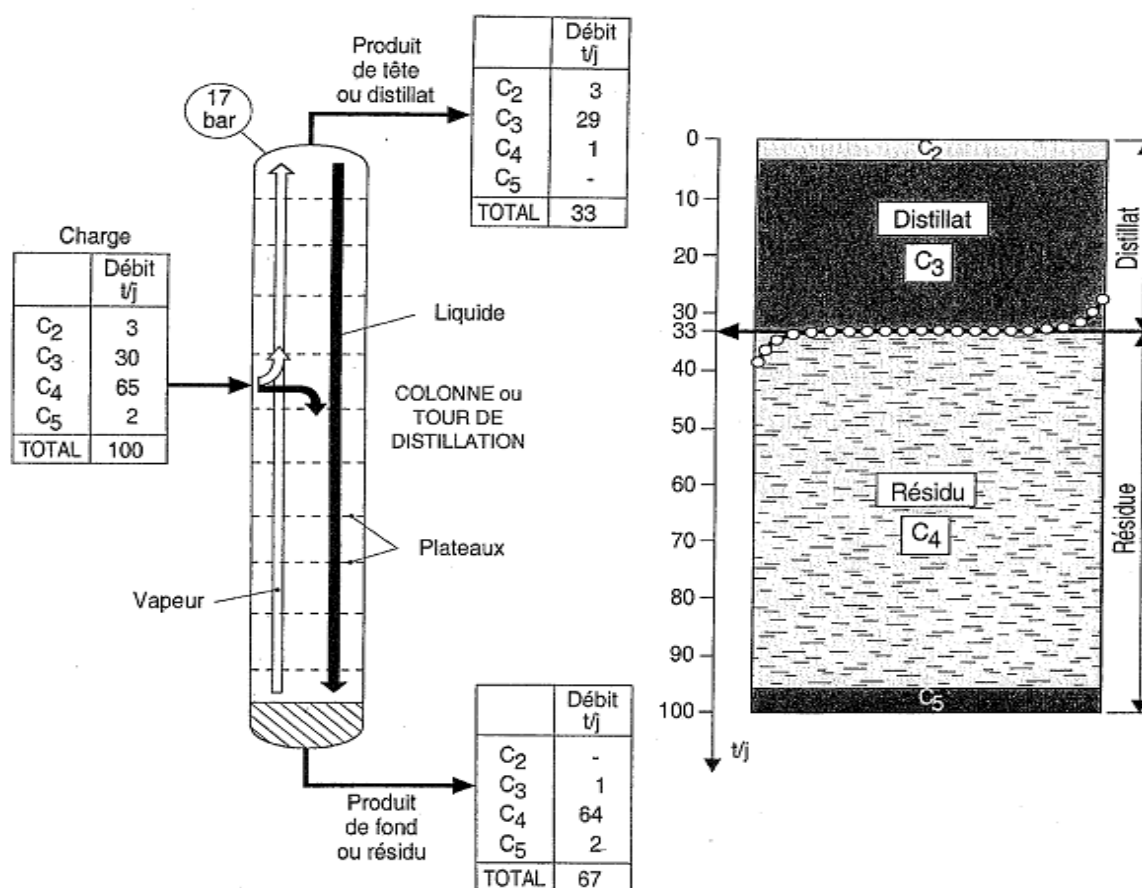


Fig.III.3. principe de la distillation.

III.4. Les principaux composants de la section de traitement gaz GPL :

III.4.1. Echangeur :

En dehors de son sens général tel qu'utilisé plus haut, ce terme désigne l'appareil qui réchauffe un fluide de procédé et en refroidit un autre le plus souvent sans changement de phase de l'un et l'autre de ces deux fluides.[10]

III.4.1.1. Rôles des échangeurs :

Les procédés des industries pétrolières, pétrochimiques ou chimiques de mandent souvent que les fluides traités soient réchauffés ou refroidis avec ou sans changement de phase au cours des diverses opérations aux quelle son les soumet. La chaleur mise en œuvre représente une importante dépense d'énergie dont il est nécessaire de récupérer la plus grande quantité possible en permettant, par exemple, à un fluide chaud de transmettre sa chaleur à un fluide froid.

Les appareillages utilisés en de hors des fours et chaudières sont appelés "échangeurs de chaleur".

Bien qu'il n'y ait pas de véritable normalisation concernant le vocabulaire à adopter, la terminologie utilisée Renseigne généralement sur la fonction de l'appareil. Sans prétendre à supprimer toute ambiguïté ni à fournir la liste exhaustive des différents termes utilisés tant en langue française qu'en langue anglaise, une classification par fonction peut être établie.[10]

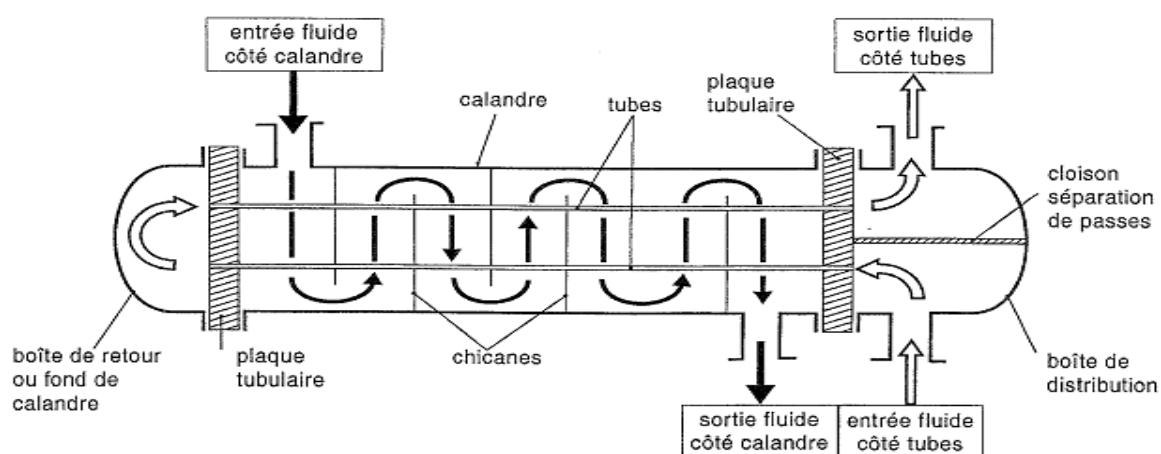


Fig.III.4. l'échangeur de chaleur.

III.4.1.2. Type des échangeurs :

La plupart des échangeurs de chaleur offrant une surface de séparation entre fluide chaud et fluide froid peuvent être classés selon les familles technologiques suivantes :

- Echangeurs tubulaires ou faisceau-calandre.

- Echangeurs double tube.
- serpentins (de réchauffage ou de refroidissement).
- échangeurs à plaques (démontables ou brasés).
- échangeurs spiralés.
- échangeurs à air.[10]

III.4.2. condenseur :

il assure la condensation totale (total condenser) ou partielle (partial condenser) de vapeur par circulation d'eau ou d'un fluide de procédé suffisamment froid.

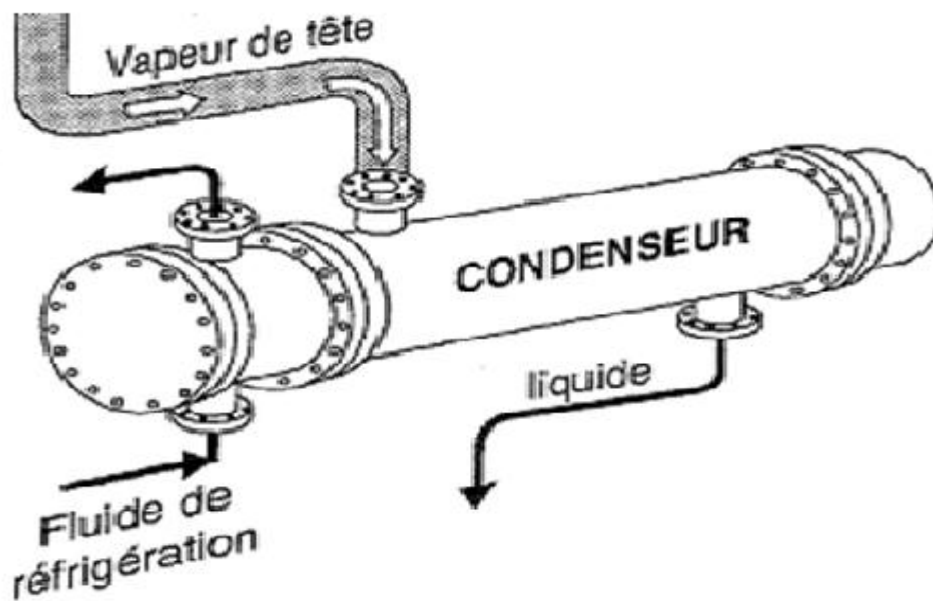


Fig.III.5. condenseur.

III.4.2.1. Aérocondenseur:

il a la même fonction que le précédent en utilisant l'air comme fluide froid.

III.4. 2.2. Subcooler :

il assure simultanément la condensation de vapeur et le refroidissement des condensats généralement par circulation d'eau.[10]

III.4.3. la colonne de distillation :

La colonne de distillation est un appareil cylindrique vertical de hauteur qui varie entre 40 et 50m. elle est munie des cloisons horizontales appelées plateaux qui ont pour rôle d'assurer un contact intime entre le liquide et le vapeur de façon à permettre l'équilibre des phases à la suite des transferts de chaleur et de matière. elle se divise en trois zones :

III.4.3.1. Zone rectification :

Elle contient des plateaux pour permettre la rectification. le nombre de plateaux dépend de la nature de la charge à traiter et des fractions qu'on veut obtenir entre 22/45.

III.4. 3. 2. Zone d'alimentation:

Dans cette zone s'effectue la séparation de la charge en phase vapeur et en phase liquide. la construction de cette zone doit assurer une bonne séparation des phases et protéger les parois de la colonne l'érosion. pour cela matière première entre par des tubulures tangentielles et se dirige vers le colonne en spirale.

III.4.3. 3. Zone d'épuisement:

Dans cette zone s'accumule la fraction la plus lourde du pétrole. c'est le résidu atmosphérique qui servira de charge pour la distillation sous vide. dans lequel on injecte la vapeur d'eau pour éliminer les constituants légers volatiles [8].

III. 4.4. Compresseur

Présentons sur la figure III.6, sous une forme arborescente, les différentes technologies de compresseurs volumétriques que nous allons passer en revue.

Nous présentons également, , en fonction du type de compresseurs, leurs caractéristiques (débit et pression), leurs types d'étanchéité et de refroidissement et leur emploi [19].

Notons que les valeurs données sont des valeurs généralement rencontrées.

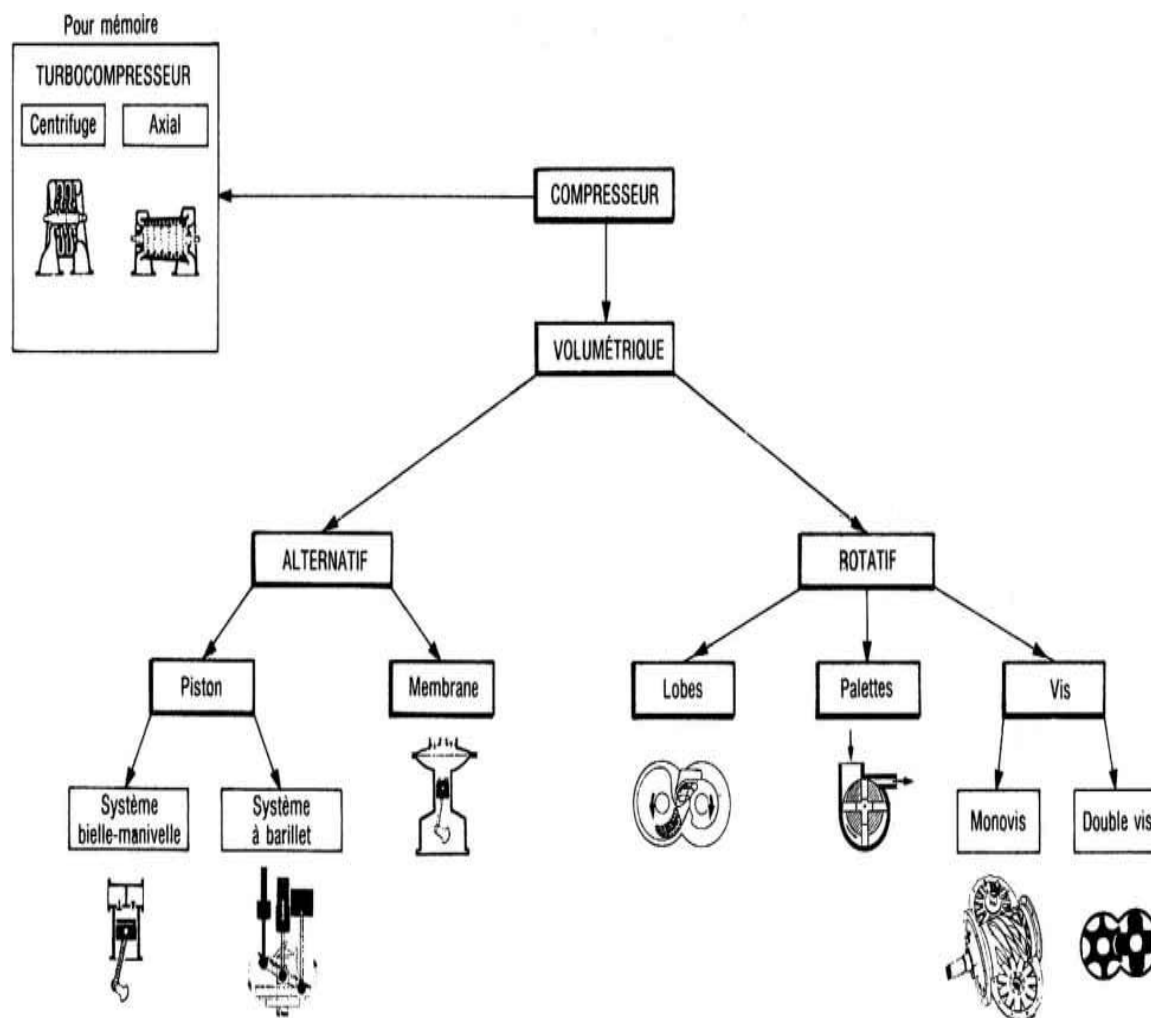


Fig-III.6. Classification des compresseurs.

III.5. types des les colonnes

III.5.1 Le déméthaniser

Ayant pour objectif l'élimination du C_1 - C_2 (méthane -éthane). Ses paramètres de fonctionnement sont les suivant:

- Température de tête : $T = -36.34^{\circ}\text{C}$.
- Température de fond : $T = 73.17^{\circ}\text{C}$.
- Pression de service : $P = 70 \text{ bar}$

III.5.2. Le Dééthaniseur

Ayant pour objectif l'élimination du $C_1 - C_2 - C_3$ (méthane - éthane - propane). Ses paramètres de fonctionnement sont les suivant:

- Température de tête : $T = -31.2^{\circ}\text{C}$.
- Température de fond : $T = 55.32^{\circ}\text{C}$.
- Pression de service : $P = 49.09 \text{ bar}$

III.5.3. Le débutaniseur

Ayant pour objectif le fractionnement de la charge du propaniseur, afin d'obtenir des produits semi finis à savoir le condensat stabilisé et le gaz de pétrole liquéfié "GPL". le débutaniseur possède les paramètres suivants:

- Température de tête : $T = 37.3^{\circ}\text{C}$.
- Température de fond : $T = 128.6^{\circ}\text{C}$.
- Pression de service : $P = 49.10 \text{ bar}$

III.6. Conclusion

Ce chapitre présente un aperçu sur la modélisation et la simulation des procédés, principe de fonctionnement des simulateurs de procédés et leur rôle dans le domaine d'ingénerie, ainsi qu'une brève explication sur la manière dont HYSYS procède. et décrit brièvement a Tous les dispositifs qui relèvent dans Schéma pour liquification de gpl.

Ce qui nous facilite la tâche dans le chapitre 4 suivant pour entamer la simulation du deux équations, ainsi que son calcul avec comparé entre de deux procédés Pour trouver le meilleur procédés.

IV. 1. Introduction

La simulation de procédé est devenue une pratique courante qui a fait ses preuves dans l'industrie chimique et en particulier dans l'industrie pétrolière [11]. Les programmes, développés sont devenus des logiciels puissants permettant de réaliser rapidement les calculs de bilans [12].

Cette partie est consacrée à la présentation des calculs de simulation et d'optimisations effectuées à l'aide de simulateur HYSYS à qui nous avons fait appels dans cette étude, ainsi que la discussion des résultats obtenus.

IV. 2. Présentation du simulateur HYSYS

IV. 2. 1. Importance des logiciels

De manière générale, les objectifs d'un programme de simulation des procédés sont [13] :

- Résoudre les équations de bilans matière et énergie pour l'ensemble des opérations unitaires du procédé ;
- Calculer les caractéristiques des courants en tout point de l'installation ;
- Effectuer un pré-dimensionnement des principaux équipements, et fournir les éléments nécessaires au calcul complet de l'ensemble des appareils ;
- Optimiser les conditions de fonctionnement du procédé par rapport à divers critères.

IV. 2. 2. Définition

Aspen HYSYS version 7.2 est un logiciel de simulation des procédés développé par Aspen Technology, Inc. Il effectue le calcul des bilans matière et énergie pour des procédés très variés en régime permanent, et a été conçu afin de permettre des extensions importantes [14].

IV. 2. 3. Conception générale du logiciel

Les composantes principales sont les suivantes [12, 13] :

IV. 2. 3. 1. La base de données

La partie la plus importante du système est sans doute la base de données, qui sert de référence pour les corps purs. En effet chaque corps pur, est repéré par son nom et un numéro d'identification, ou plus simplement par sa formule chimique.

IV.2 .3 .2. Bibliothèque des équipements

Aspent HYSYS, renferme également un certain nombre d'appareils classés en différents types à savoir :

- Des absorbeurs ;
- Appareils de contrôles ;
- Des colonnes de distillations ;
- Des échangeurs de chaleur ;
- Des extracteurs ;
- Des flashes ;
- Des compresseurs ;
- Des pompes ;
- Des diviseurs du courant ;
- Des réacteurs.

Ce logiciel offre la possibilité d'utilisation de ces appareils soit seuls ou connectés. Il permet également la transmission d'information entre appareils. Il est à noté, que les dimensions et les directions des appareils peuvent être modifiées à volonté.

IV. 2. 3. 3. La bibliothèque thermodynamique

Cette bibliothèque contient l'ensemble des modèles thermodynamiques nécessaires au calcul des propriétés physico-chimiques et des équilibres entre phases.[17]

Le choix d'un modèle thermodynamique adapté au système étudié (constituant, conditions opératoires) est très important, car il conditionne en grande partie la fiabilité des calculs effectués. Les différents modèles prédéfinis dans cette bibliothèque sont les suivants :

Tab. IV.1. Les différents modèles thermodynamiques.

Soave-Redlich-Kwong(SRK)	Sour PR
Peng-Robinson(PR)	SRK-T wu
Lee-Kesler-Plocker(LKP)	T wu- Sim- Tassone
(BWRS) ;	Zudkevitch- Joffee
Kabadi-Danner	GCEOS
Chien Null	Glycol Package
Clean Fuels Pkg	Chao-Seader
Grayson Streed	Sour SRK
OLI Electrolyte	UNIQAC
NBS Steam	Van Laar
NRTL	Wilson

IV. 2. 3. 4. Système d'unité

Il est évident que les unités font partie du programme de ce logiciel, en effet on distingue trois systèmes :

- Le système international ;
- Le système Européen ;
- Un système d'unité employée par ce logiciel et qui porte le nom Field.

IV. 2. 3. 5. Système de simulation

Aspent HYSYS est capable de simuler n'importe quel procédé, utilisons les appareils précédemment citées. Le système de simulation de ce logiciel est un système modulaire, dans lequel les équations de bilans matière et énergétique sont résolues d'une manière séquentielle, et il basé sur la décomposition des équations.

IV. 2. 2. 6. Présentation des résultats

Le logiciel dont on dispose, est doté d'un système automatique d'affichage des résultats sous forme de tableaux (fig.IV.1), à la fin de l'exécution de l'opération de simulation précédemment choisi.

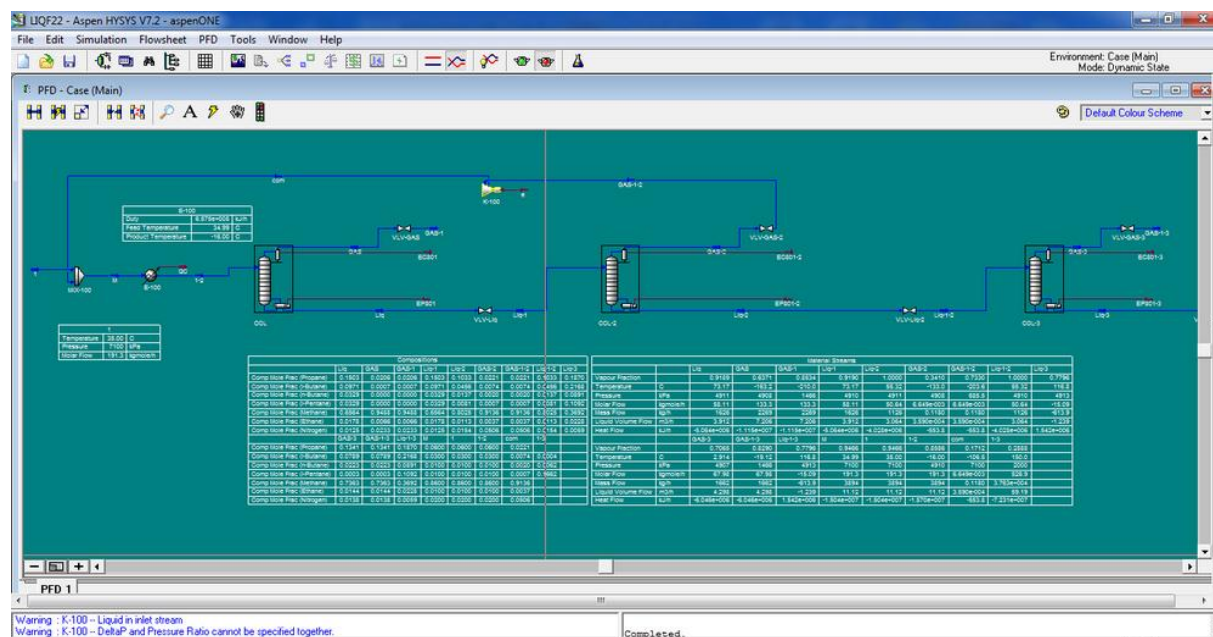


Fig. IV. 1. Schéma descriptif pour l'unité GPL.

IV. 3. Calculs et discussions

Le but de cette étude est d'obtenir la plus grande quantité de gaz de pétrole liquéfié et en appliquant les différentes équations la première équation est NRTL et la deuxième équation est WELSEN.

IV. 3.1. Description de l'unité:

L'objet de cette section est d'extraire les GPL à partir GNL et d'y produire, par Les colonnes de fractionnement dans les unités sont :

- Déméthaniseur.
- Dééthaniseur.
- Débutaniseur.

Le déméthaniseur

Le déméthaniseur reçoit la totalité du GNL partiellement liquéfié à (-16°C) la séparation se fait grâce à 10 plateaux à clapets, l'éthane la vapeur en tête de colonne principalement de méthane et d'azote retourne aux condenseurs (C1), Les autres l'élément produits en pied de colonne sont expédiés vers le Dééthaniseur.

Le Dééthaniseur

Le Dééthaniseur est une colonne de 10 plateaux à clapets, la vapeur en tête de colonne peut être soit condenser dans condenseur (C2), et refroidi pour être réinjecter dans le GNL produit au condensant et apple gaz recyclé qui contient un grande quantité d'éthane et méthane et propane. et les autres produits en pied de colonne sont expédiés vers le débutaniseur.

La débutaniseur

Cette colonne sépare les produits de fond du Dééthaniseur en gpl en tête de colonne et gazoline produit en fond de la colonne. La colonne du débutaniseur comprend 20 plateaux à clapets.

Les produits de fond sont refroidis par le réfrigérant de C5+ avant d'être transférer vers le réservoir de stockage. Les produits de tête sont Condensés dans le condenseur du Débutaniseur pour obtenir gaz pétrole liquéfié.

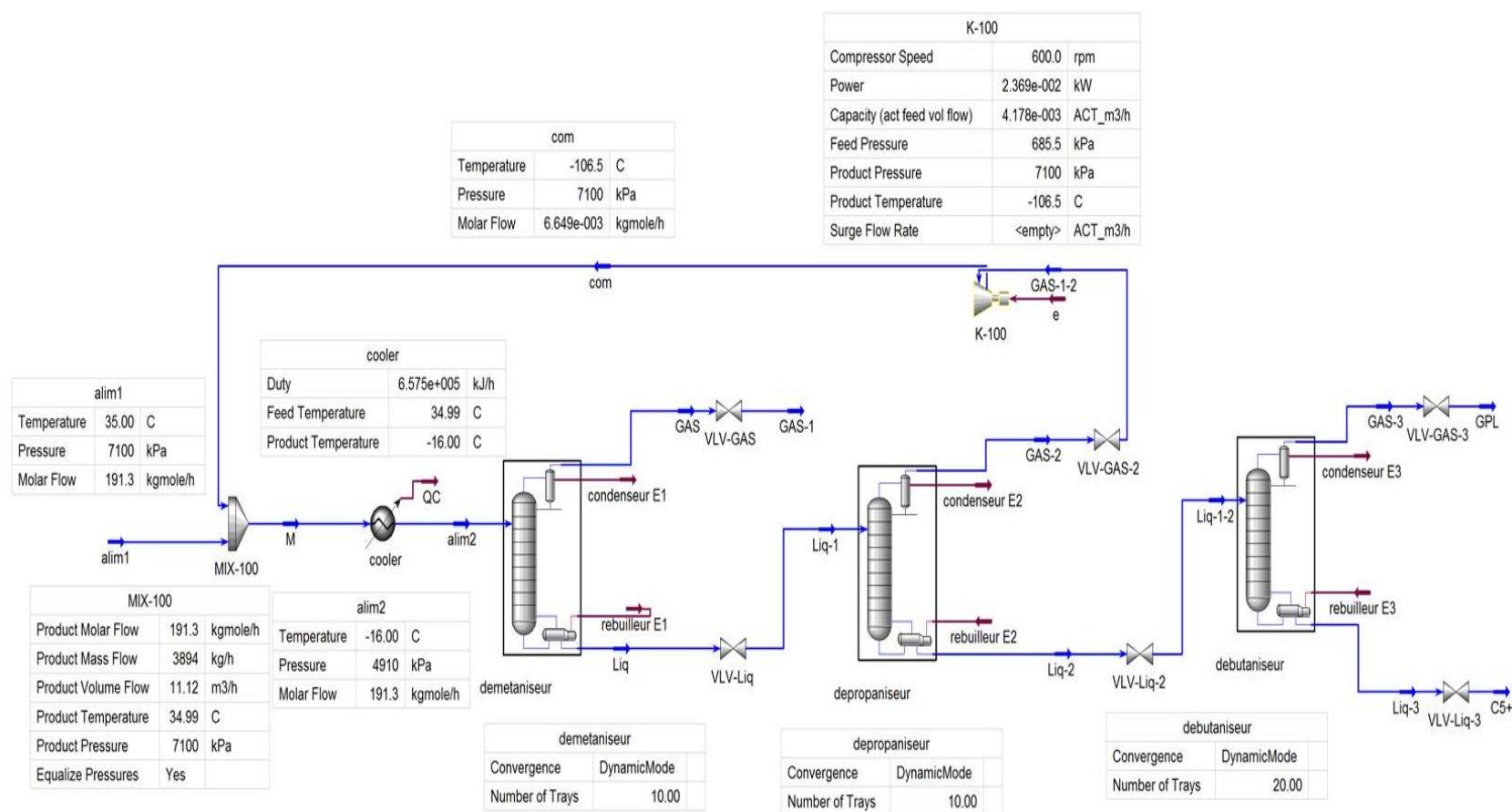


Fig.IV.2. schéma de l'unité de GPL

IV. 3. 2. Les conditions de marche pour l'unité de GPL

L'analyse chromatographique du gaz naturel a donné la composition représentée dans le tableau (II. 2) suivant :

Tab. IV. 2. Composition du gaz naturel.

Composant	N2	CH4	C2H6	C3H8	iC4H10	nC4H10	C5+
% molaire	2	86	6	3	1	1	1

La charge d'alimentation pour l'unité GPL provient de deux sources:

Tab. IV.3. condition de la charge sources.

Identité	Gaz-Naturel	Gaz-Recyclé
Température (°C)	35	-106.5
Pression (bar)	71	71
Débit massique (kg/h)	3894	0.118

Tab. IV.4. la composition de charge d'entrée d'alimentation (Gaz-N).

Composés de la charge " Gaz-N"	Charge d'entrée du module en X'_{Li} (molaire)		Quantité molaire Kmoal/h
	Design	2012	
N ₂	0.02	0.0154	3.8266
CH ₄	0.86	0.8639	164.5436
C ₂ H ₆	0.06	0.0647	1.9133
C ₃ H ₈	0.03	0.0287	11.4798
i C ₄ H ₁₀	0.01	0.0072	5.7399
n C ₄ H ₁₀	0.01	0.0082	1.9133
C ₅ ⁺	0.01	0.0118	1.9133
Total	1	1	191.3297

Tab. IV.5. La composition de la charge sorte compresseur (Gaz-R)

Composes de la charge "Gaz-R"	Charge d'entrée du module en X' _{Li} (molaire)	Quantité molaire Kmoal/h
	Design	
N ₂	0.050	0.0003
CH ₄	0.913	0.0061
C ₂ H ₆	0.003	0
C ₃ H ₈	0.022	0.0001
i C ₄ H ₁₀	0.010	0
n C ₄ H ₁₀	0.002	0
C ₅ +	0	0
Total	1	0.0065

Les conditions et la composition de la charge d'entrée dans la colonne déméthaniseur.

Tab. IV.6. Condition charge d'entrée dans la colonne déméthaniseur.

Identité	Gaz-N froid
Température °C	-16
Pression bar	49.10
Débit massique kg/h	3894

Tab. IV.7. La composition de la charge d'entrée dans la colonne déméthaniseur.

Composes de la charge " Gaz-N froid "	Charge d'entrée du module en % molaire	Quantité molaire Kmoal/h
	Design	
N ₂	0.02	3.8269
CH ₄	0.86	164.5497
C ₂ H ₆	0.01	1.9133
C ₃ H ₈	0.06	11.4799
i C ₄ H ₁₀	0.03	5.7399
n C ₄ H ₁₀	0.01	1.9133
C ₅ ⁺	0.01	1.9133
Total	1	191.3364

Les Paramètres actuels du fonctionnement chaque colonne

➤ la colonne déméthaniseur

Ayant pour objectif l'élimination du C₁ - C₂ (méthane -éthane).

Tab. IV.8. Paramètres actuels du fonctionnement du déméthaniseur.

Paramètres	Valeurs
Pression dans la colonne	71 bar
Nombres de plateau	10 plateaux
Débit de charge Gaz-N froid	3894 kg/h
Niveau de la charge Gaz-N froid	3 ^{ème} plateaux
Température de la charge Gaz-N froid	-16 °C
Pression dans le condenseur "C1"	49.10 bar
Température dans le "C1"	-34 °C
énergie condenseur (C1)	5.02 MW
diamètre de la colonne	2.1 m
énergie Rebouilleur "R1"	2.18 MW
Pression dans le rebouilleur "R1"	70 bar
énergie cooler	14.65 MW
Température d'entrée cooler	35°C
Température sortie cooler	-16°C

➤ colonne déethaniseur

Ayant pour objectif l'élimination du $C_1 - C_2 - C_3$ (méthane - éthane - propane).

Tab. IV.9. Paramètres actuels du fonctionnement du déethaniseur.

Paramètres	Valeurs
Pression dans la colonne	49.09 bar
Nombres de plateau	10 plateaux
Débit de charge sortie en colonne déméthaniseur	1625.67 kg/h
Niveau de la charge	4 ^{ème} plateau
Température de la charge	73,16 °C
Pression dans le condenseur "C2"	11 bar
Température de reflux	-31 °C
Energée condenser "C2"	1.05 MW
Diamètre de la colonne	0.9 m
Energée Rebouilleur "R2"	1.34 MW
Pression dans le rebouilleur "R2"	11.2 bar
Pression entrée compresseur	11 bar
Pression sortie compresseur	71 bar
Température sortie compresseur	-106 °C
Débit entrée dans la compresseur	0.118 kg/h
energée compresseurs	0.46 MW

➤ colonne débutaniseur

Ayant pour objectif le fractionnement de la charge du propaniseur, afin d'obtenir des produits semi finis à savoir le condensat stabilisé et le gaz de pétrole liquéfié "GPL".

Tab. IV.10. Paramètres actuels du fonctionnement du débutaniseur.

Paramètres	Valeurs
Pression dans la colonne	49.10 bar
Nombres de plateau	20 plateaux
Débit de charge Débit de charge sortie en colonne déethaniseur	1126.047 kg/h
Niveau de la charge	8 ^{ème} plateau
Température de la charge	55.32 °C
Pression dans le condenseur (C3)	08 bar
Température de reflux	37.3 °C
énergie Condenser (C3)	2.66 MW
diamètre de la colonne	1.2 m
énergie Rebuilleur "R3"	2.82 MW
Pression dans le rébuilleur "R3"	08.2 bar
Température fond de la colonne	128. 6°C

IV. 3.3 Calcul de quantité de GPL

La quantité de GPL récupérée dans la colonne débutaniseur.est égale à [15] :

$$Q_{GPL} = (M_{W_{GPL}} * \text{fraction molaire de liquide} * \text{débit molaire} \\ \text{par jour de gaz entrée T.E}) / 1000 \quad \text{---(5)}$$

La masse molaire du GPL $M_{m_{GPL}}$ est calculée comme ce suit :

$$M_{W_{GPL}} = [(M_{mC3} * X_{C3}) + (M_{miC4} * X_{iC4}) + (M_{mnC4} * X_{nC4})] \quad \text{---(6)}$$

X_i ; représente le pourcentage molaire du constituant i dans liquide

IV.3.4. Calcul de quantité de condensât (C_5^+)

La quantité de condensât récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à :

$$Q_{C5+} = (MW_{C5+} * \text{fraction molaire de liquide} * \text{débit molaire} \\ \text{par jour de gaz entrée T.E}) / 1000 \quad \text{---(7)}$$

La masse molaire du C_5^+ est:

$$M_{m_{C5^+}} = [(M_{miC5} * X_{iC5})] / 100 \quad \text{---(8)}$$

IV. 3. 5 Calculs par HYSYS de La quantité de GPL et quantité de Condensât

Pour Calculs La quantité de GPL et quantité de Condensât on a utilisés les deux modèles thermodynamique "wilsen" et "NRTL" afin que nos résultats soit justifier.

Le résultat obtenu est présentée dans le tableau qui suivent :

Tab.IV.11 La quantité de GPL et quantité de Condensât calculées par HYSYS cas de modèle **wilsen**

Composé	GPL		CONDENSAT C5+	
	X'Di	Mi , X'Di	Y'Ri	Mi, Y'Ri
N ₂	0.0138	0.9359	0.0059	-0.0886
CH ₄	0.7363	50.05	0.3692	-5.5708
C ₂ H ₆	0.0144	0.9786	0.0228	-0.3440
C ₃ H ₈	0.1341	9.1150	0.1870	-2.8221
i C ₄ H ₁₀	0.0789	5.3608	0.2168	-3.2709
n C ₄ H ₁₀	0.0003	1.5134	0.0891	-1.3452
i C ₅ H ₁₂	0.0003	0.0234	0.1092	-1.6481

1. Calcul de quantité de GPL de modèle Wilson dans condenseur

L'équation Wilson, proposé par M. Grant Wilson en 1964, a été l'équation du premier coefficient d'activité qui a utilisé le modèle de composition locale pour dériver l'expression de l'énergie en excès Gibbs [19].

La masse molaire du GPL $M_{W\text{ GPL}}$ est calculée comme ce suit :

Les données :

$$M_{mC3} = 44 \text{ g/ mole}$$

$$M_{miC4} = M_{mnC4} = 58 \text{ g/ mole}$$

(A.N) :

$$M_{m\text{ GPL}} = [(44 * 0.1341) + (58 * 0.0789) + (58 * 0.0223)]$$

$$M_{m\text{ GPL}} = 50 \text{ g/ mol}$$

➤ La quantité de GPL récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à:

Les données :

➤ $M_{m\text{ GPL}} : 50 \text{ g/ mole}$

➤ Fraction molaire de liquide : 0.1710

➤ Débit massique par jour de gaz entrée : 3498 kg mole/ h

(A.N) :

$$Q_{\text{GPL}} = (50 * 0.1710 * 3498 * 24) / 1000$$

$$Q_{\text{GPL1}} = 718 \text{ tonne / jour}$$

➤ La masse molaire du C_{5+} $M_{W\text{ C5+}}$ est calculée comme ce suit :

le donnée :

➤ $M_{m\text{ C5}^+} = 72 \text{ g/mol}$

(A.N) :

$$M_{m\text{ C5}^+} = [72 * 0.0003]$$

$$M_{m\text{ C5}^+} = 0.0216 \text{ g / mol}$$

- La quantité de condensât récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à :

La donnéé :

- M_{mC5+} : 0.0216 g/ mole
- fraction molaire de liquide : 0.1710
- débit massique par jour de gaz entrée : 3498 kg / h

(A.N) : $Q_{C5+} = (0.0216 * 0.1710 * 3498 * 24) / 1000$

$Q_{C5+} = 0.3 \text{ tonne / jour}$

2. Calcul de quantité de GPL de modèle Wilsen dans condensât

- La masse molaire du GPL $M_{W_{GPL}}$ est calculée comme ce suit :

Les données :

$$M_{mC3} = 44 \text{ g/ mole}$$

$$M_{miC4} = M_{mnC4} = 58 \text{ g/ mole}$$

(A.N) :

$$M_{m_{GPL}} = [(44 * 0.1870) + (58 * 0.2168) + (58 * 0.0891)]$$

$M_{m_{GPL}} = 26 \text{ g/ mol}$

- La quantité de GPL récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à:

Les données :

- $M_{m_{GPL}}$: 26 g/ mole
- Fraction molaire de liquide : 0.2168
- Débit massique par jour de gaz entrée : 3498 kg mole/ h

(A.N) : $Q_{GPL} = (26 * 0.2204 * 3498 * 24) / 1000$

$Q_{GPL2} = 481 \text{ tonne / jour}$

La masse molaire du C_5^+ est:

le donnée :

$$M_m C_5^+ = 72 \text{ g/mol}$$

$$(A.N) : M_m C_5^+ = [72 * 0.1092]$$

$$M_m C_5^+ = 7.8624 \text{ g / mol}$$

La quantité de condensât récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à :

- fraction molaire de liquide : 0.2204
- débit massique par jour de gaz entrée : 3498 kg / h

$$(AN) : Q C_{5+} = (7.8624 * 0.2204 * 3498 * 24) / 1000$$

$$Q C_5^+ = 145.48 \text{ tonne / jour}$$

Le résultat obtenu sont présentée dans le tableau qui suivent :

Tab.IV.12 La quantité de GPL et quantité de Condensât calculées par HYSYS cas de modèle **NRTL**

Composé	GPL		CONDENSAT C5+	
	X'Di	Mi , X'Di	Y'Ri	Mi, Y'Ri
N ₂	0.0192	1.6807	0.0059	-0.0628
CH ₄	0.8906	0.9227	0.3692	-3.9475
C ₂ H ₆	0.0105	77.9546	0.0228	-0.2437
C ₃ H ₈	0.0610	5.3433	0.1870	-1.9998
i C ₄ H ₁₀	0.0158	1.3863	0.2168	-2.3178
n C ₄ H ₁₀	0.0027	0.2372	0.0891	-0.9532
i C ₅ H ₁₂	0.0000	0.0008	0.1092	-1.1678
Total	1	87.5255	1	-10.6927

3. Calcul de quantité de GPL de modèle NRTL dans condenseur

L'équation NRTL (Non-Random-Deux-Liquid), proposé par Renon et Prausnitz en 1968, est une extension de l'équation Wilson originale. ce la utilise la mécanique statistique et la théorie cellulaire liquide pour représenter l'Structure liquide. Ces concepts, combinées avec les autorités locales de Wilson modèle de composition, de produire une équation capable de représenter VLE, LLE, et le comportement de phase Vlle [19].

La masse molaire du GPL $M_{W\text{ GPL}}$ est calculée comme ce suit :

Les données :

$$M_{WC3} = 44 \text{ g/ mole}$$

$$M_{miC4} = M_{mnC4} = 58 \text{ g/ mole}$$

(A.N) :
$$M_{m\text{ GPL}} = [(44 * 0.0610) + (58 * 0.0158) + (58 * 0.0027)]$$

$M_{m\text{ GPL}} = 3.76 \text{ g/ mol}$
--

- La quantité de GPL récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à:

Les données :

- $M_{m\text{ GPL}} : 3.76 \text{ g/ mole}$
- Fraction molaire de liquide : 0.1046
- Débit massique par jour de gaz entrée : 3498 kg mole/ h

(A.N) :
$$Q_{\text{GPL}} = (3.76 * 0.1046 * 3498 * 24) / 1000$$

$Q_{\text{GPL1}} = 3.017 \text{ tonne / jour}$
--

- La masse molaire du C_{5+} $M_{W C5+}$ est calculée comme ce suit :

le donnée :

$$M_{m C5^+} = 72 \text{ g/mol}$$

(A.N) : $M_{m C5^+} = [72 * 0.0000]$

$$M_{C5+} = 0.0000 \text{ tonne / jour}$$

- La quantité de condensât récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à :

La donné :

- $M_{m C5+} : 0.0000 \text{ g/ mole}$
- fraction molaire de liquide : 0.1046
- débit massique par jour de gaz entrée : 3498 kg / h

(AN) : $Q_{C5+} = (0.0000 * 0.1046 * 3498 * 24) / 1000$

$$Q_{C5+1} = 0.0000 \text{ tonne / jour}$$

4. Calcul de quantité de GPL de modèle NRTL dans condensant

La masse molaire du GPL $M_{W GPL}$ est calculée comme ce suit :

Les données :

$$M_{WC3} = 44 \text{ g/ mole}$$

$$M_{miC4} = M_{mnC4} = 58 \text{ g/ mole}$$

(A.N) : $M_{m GPL} = [(44 * 0.1870) + (58 * 0.2168) + (58 * 0.0891)]$

$$M_{m GPL} = 26 \text{ g/ mol}$$

- La quantité de GPL récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à:

Les données :

- $M_{m\text{ GPL}} : 3.76 \text{ g/ mole}$
- Fraction molaire de liquide : 0.3273
- Débit massique par jour de gaz entrée : 3498 kg mole/ h

(A.N) : $Q_{\text{GPL}} = (26 * 0.3273 * 3498 * 24) / 1000$

$Q_{\text{GPL}2} = 71.44 \text{ tonne / jour}$

La masse molaire du C_5^+ est:

le donnée :

$M_{m\text{ C}_5^+} = 72 \text{ g/mol}$

(A.N) : $M_{m\text{ C}_5^+} = (72 * 0.1092)$

$M_{m\text{ C}_5^+} = 7.8624 \text{ g / mol}$

- La quantité de condensât récupérée dans la colonne débutaniseur est égale à :

Les données :

- Fraction molaire de liquide : 0.3273
- Débit massique par jour de gaz entrée : 191.3 kg mole/ h

$Q_{\text{C}_5^+} = (7.8624 * 0.3273 * 3498 * 24) / 1000$

$Q_{\text{C}_5^+} = 216.03 \text{ tonne / jour}$

Les quantités du GPL et condensât calculées sont présentées dans le tableau (IV. 13) suivant

Tab. IV.13 Quantités calculées de GPL et de condensât

modèles thermodynamique	Q_{GPL} (T/Jour)	$Q_{\text{C}_5^+}$ (T/Jour)
WILSEN	718	145
NRTL	3.17	216.03
Gain	68.6	71.03

Les résultats de tableau IV.13, nous indique que les quantités de GPL et de condensât récupérées par l'utilisation la modèle thermodynamique **WILSON**, sont plus élevées par rapport à celle récupérées lors de l'utilisation la modèle thermodynamique **NRTL**. Ceci, nous permet de dire que, l'utilisation de **WILSON** est plus favorable pour ce genre d'étude.

IV.6. Etude économique

A / Quantité de gaz GPL par l'utilisation de la modèle de WILSEN

➤ GPL:

$$\Delta Q_{\text{GPL}} = Q_{\text{GPL}2} - Q_{\text{GPL}1} = 718 - 481$$

$$\Delta Q_{\text{GPL}} = 237 \text{ tonnes /Jour}$$

Avec :

$Q_{\text{GPL}1}$: quantité de GPL récupérée par la condenseur la modèle de WILSEN

$Q_{\text{GPL}2}$: quantité de GPL récupérée par la condensant la modèle de WILSEN

➤ Condensât:

$$\Delta Q_{\text{C}_5^+} = Q_{\text{C}_5^+ 2} - Q_{\text{C}_5^+ 1} = 145.48 - 0.3$$

$$\Delta Q_{\text{C}_5^+} = 145.18 \text{ tonnes /Jour}$$

Avec :

Q_{C5+1} : quantité de condenseur récupérée par la modèle de WILSEN

Q_{C5+2} : quantité de condensât récupérée par la modèle de WILSEN

B / Quantité de gaz GPL par l'utilisation de la modèle de NRTL

➤ **GPL:**

$$\Delta Q_{GPL} = Q_{GPL2} - Q_{GPL1} = 71.44 - 3.017$$

$$\Delta Q_{GPL} = 68.42 \text{ tonnes /Jour}$$

Avec :

Q_{GPL1} : quantité de GPL récupérée par la condenseur la modèle de NRTL

Q_{GPL2} : quantité de GPL récupérée par la condensant la modèle de NRTL

➤ **Condensât:**

$$\Delta Q_{C5+} = Q_{C5+2} - Q_{C5+1} = 216 - 0$$

$$\Delta Q_{C5+} = 216 \text{ tonnes /Jour}$$

Avec :

Q_{C5+1} : quantité de condenseur récupérée par la condenseur la modèle de NRTL

Q_{C5+2} : quantité de condensât récupérée par la condensant la modèle de NRTL

Connaissant le prix du GPL et condensât on peut calculer le bénéfice gagnée Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau (V.14) suivant :

Tab. IV.14 Prix de GPL et de condensât récupérées

	GPL	Condensât
Prix unitaire \$/tonne	1	1
Modèle WILSEN \$/jour	237	145.18
Modèle NRTL \$/jour	68.42	216
Gain total \$/jour	168.58	71

D'après les résultats obtenus (Tab. V.14), on constate que :

- Le gain total de 168, 58 \$/jour de GPL et 71 \$/jour de condensât.
- Le prix de bénéfice total de GPL gagnée et largement supérieur par rapport à la prix du condensât.

IV.5. Conclusion

À la suite des résultats des pourcentages différents nous avons réalisé, nous pouvons conclure (nous terminer) le suivant :

- Wilson Il offre une approche thermodynamique conforme à la prévision multi comportement de régression des données d'équilibre binaires.
- Comme l'équation Wilson, NRTL modèle est thermodynamiquement compatible et peut être appliquée à ternaire et des systèmes d'ordre supérieur en utilisant des paramètres de régression binaire données d'équilibre. Le modèle NRTL a une précision comparable à l'Équation Wilson pour les systèmes VLE.

L'équation qui a donnée un très bon rendement de gaz de pétrole liquéfié est l'équation Wilson par rapport à l'équation de NRTL et ce la bien sur dans la simulation HYSYS.



Conclusion général



Conclusion générale

L'objectif principal de ce travail est l'optimisation des paramètres de deux méthodes (deux équations) NRTL et Wilson de l'unité de traitement du gaz brut.

De point de vue de l'objectif à atteindre, nous avons vérifié les données par le moyen de simulateur Aspen HYSYS, nous avons également opté pour deux modèles thermodynamiques ; à savoir : le modèle NRTL et le modèle Wilson.

De l'analyse des résultats de simulation cas réel, il ressort que les paramètres de marche actuels sont inférieurs à ceux donnés par le constructeur. En conséquence une optimisation de ces paramètres s'impose.

Suite à l'analyse des résultats de cette optimisation, on a constaté que donnent des résultats meilleurs est le modèle Wilson. En effet le choix de modèle thermodynamique adapté au système étudié à une grande importance sur la fiabilité des calculs effectués. Ainsi qu'on peut affirmer est Wilson a donné la plus grande quantité de condensât: 360.011 T/J pour le GPL par rapport aux deux équations NRTL qui donne une quantité de GPL de l'ordre de 200.41 T/J.

Les calculs d'optimisation effectués, nous donnent des résultats acceptables permettant d'améliorer quantitativement la production de l'unité. En effet, pour le TE on a amélioré de 6.075 % et 1.29 % les quantités de GPL et de condensât respectivement; les pourcentages sont plus précis que ceux de VJT qui donne comme résultat: 10.43 % pour le GPL et 4.56 % pour le condensât.

Bibliographies

- [01]- Mémoire - theme etude et maintenance d'un aerorefrigerant e-403 - universite mohamed bougarra de boumerdes – promotion 2001 – 2002.
- [02]- Memoire gaid zakaria rapport de stage – la region de haoud berkaoui – annee 2005.
- [03]- Memoire aoudeche el hadj et yahi adel – theme etude parametrique du debutaniseur de l' unite de separation de gaz in amenas – universite boumerdes -promotion 2007.
- [04]- Mémoire bendali amor nesrine - djellout slimane- theme impact du changement des caractiricetique de la charge du débutaniseur sur les paramètres opératoires
- [05]- Revues sonatrach n° 36 decembre 2002 n° 39 juin 2003.
- [06]- Travaux pratiques syst 004. pdf – 25 – 11 – 2005.
- [07]- Revues enspm formation industrie - procédés et unitésde raffinage - procédé de distillation .pdf - revision 1 : 19/09/2000.
- [08]- Par: jean-charles cicile - distillation. absorption. pdf - ingénieur de l'institut du genie chimique de toulouse – j 2 610.
- [09]- Article Industrial et enginnering chemisty research.pdf
- [10]- Revues enspm formation industrie; matériel thermique; role des échangeurs; 2000.
- [11]- B. daubas ; h. pingaud, et b. koehret ; 1991 ; « developpement d'un simulateur de procedes discontinus, semi-continus et continus : prosim ». recentes progres en genie des procedes : mesures-capturs- simulation-commande. vol 5 n°13. édition lavoisier. france. pp : 307-312.
- [12]- B. koehret ; x. joulia, et j. m. le lann; 1987 ; « evolution des simulateurs de procedes continus ». recentes progres en genie des procedes : acquisition et traitement de l'information dans les procedes. vol 1 n° 1. edition lavoisier. france. pp : 217-222.
- [13]- «aspent hysys » ; simulateur de procedes industriels continus. manuel utilisateur.
- [14]- « prophy plus », logiciel de calcul de proprietes thermodynamique, de transfert et d'équilibre entre phases, manuel utilisateur
- [15]- M. ben khelifa, a. rezzag et a. maidi. ; «etude comparative des detentes isentropique et isenthalpique ». memoire fin d'etude. universite de ouargla ; algerie ; 2010 ; pp : 01, 58-61
- [16]- [hysys 3.2] opération guide.
- [17]- [hysys 3.2] tutorial & application.
- [18]- par thierry destoop- compresseurs volumétriques.pdf- ingénieur de l'école universitaire d'ingénieurs de lille (eudil), docteur en mécanique responsable de projets recherche et développement à la société thomé-crépelle.
- [19]- thermodynamics and hysys.pdf - 2000 aea technology plc - all rights reserved.

ملخص

إن الهدف من هذا العمل هو أولاً وقبل كل شيء معرفة تأثير المبادلات الحرارية على مردود غاز البترول المميع.

لتحقيق هذا الغرض اخترنا طريقتين وهما معادلتين ويلسون و ن ر ت ل الموجودة في المقالة العلمية التي صدرت عام ٢٠١٢ .

إن هذه العمليات حسبت بواسطة برنامج متخصص يدعى اسبنتيك هايسيس حيث قمنا في هذه العملية بإدخال المعطيات المعمول بها في المقالة العلمية لكي نستطيع معرفة و نجاعة هذا البرنامج في ميدان الطاقة نظراً لسرعته الفائقة وكذا فاعليته في العمليات الحسابية .

في المرحلة الثانية قمنا بإدخال المعادلتين ثم قمنا بمقارنة النتائج المتحصل عليها من الطريقتين من طرف برنامج اسبنتيك هايسيس.

كلمات مفتاحية: بروبان، بوتان، ميتان، إيثان، غاز البترول المميع، نازع الإيثان، نازع الميتان، أسبنتيك هايسيس.

Abstract

The objective of this work is first and foremost see the effect on the thermodynamic payoff liquefied petroleum gas.

To achieve this purpose, we chose two equations Wilson and NRTL in the scientific article published in 2012.

These processes have been calculated by specialized program is named Aspent HYSYS where we have in this process applicable to enter data in the scientific article so that we knowledge and efficacy of this program in the field of energy due to the high speed, as well as its effectiveness in calculations.

In the second phase we enter equations and then we compare the results obtained from the two methods of by Aspentech HYSYS.

Keywords: propane, butane, methane, ethane, deethanizer, demethanizer, Aspentech HYSYS.

Résumé

L'objectif de ce travail est tout premier voir l'effet sur le gaz de pétrole liquéfié de récompense thermodynamique.

Pour réaliser ce but, nous avons choisi deux équations Wilson et NRTL dans l'article scientifique publié en 2012.

Ces processus ont été calculés selon le programme spécialisé est nommé Aspent HYSYS où nous avons dans ce processus applicable pour entrer dans des données dans l'article scientifique pour que nous la connaissance et l'efficacité de ce programme dans le domaine de l'énergie en raison (de la grande vitesse), aussi bien que son efficacité dans des calculs.

Dans la deuxième phase nous entrons dans des équations et ensuite nous comparons les résultats obtenus des deux méthodes de par Aspent HYSYS.

Mots clé: propane, butane, méthane, éthane, deethaniseur, demethaniseur, aspent HYSYS.