

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

**Faculté des sciences et techniques
Département de génie des procédés**



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine: sciences et techniques
Filière : génie des procédés
Spécialité: Ingénierie de Gaz Naturel

Présenté par : LAIB Abde rrezak

HAMIDI Tarek

Thème

**OPTIMISATION DES PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT
DE DEBUTANISEUR T 102, UNITE SEPARATION
DE GPL D'OHANET**

Soutenu publiquement
le : ../ ../....

Devant le jury :

M. *BEN ABDESSELAM* Soulef

Président	UKM Ouargla
Encadreur	UKM Ouargla
Examineur	UKM Ouargla
Examineur	UKM Ouargla

Année universitaire: 2012 /2013

Remerciements

Nous tenons à remercier "ALLAH " le tout puissant de nous avoir Donné le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail, et qui nous a inspiré la force de foi pour réussir notre chance d'être distingué et utile.

Nous tenons à remercier Mr. HAMIDI Khaled, BOUTINA Ali, BAGHDADIE et BOUR Samia qui nous ont aidés, soutenu pendant toute la période du stage, sans oublier les travailleurs D'OHANET. Nous remercions notre promotrice, BEN ABDESSELAM SOULEF pour sa contribution à l'accomplissement de ce travail.

Nous remercions l'ensemble des enseignants pour leurs conseils Scientifiques, et leur disponibilité.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Tarek et Abde rrezak

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à :

- Mon père et ma mère pour leurs soutiens
durant toutes mes années d'études.*
- Ma grand-mère que dieu la protège.*
- Mes chers frères et sœurs.*
- Toute ma famille.*
- En fin à Tous mes amis.*

Tarek

Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à :

- Mon père et ma mère pour leurs soutiens
durant toutes mes années d'études.*
- Ma grand-mère que dieu la protège.*
- Mes chers frères et sœurs.*
- Toute ma famille.*
- En fin à Tous mes amis.*

Abde rrezak

SOMMAIRE

Introduction	01
---------------------	-----------

CHAPITRE I GENERALITE SUR LE GPL ET LE CONDENSAT

I.1. Généralités sur le gaz du pétrole liquéfié (GPL)	02
I.1.1 Définition de gaz du pétrole liquéfié (GPL)	02
I.1.2 les sources des GPL	02
I.1.3 Caractéristique du GPL	02
I.1.4 Utilisation du GPL	03
I.1.5 Avantages et inconvénients techniques des GPL	04
I.2 Généralités sur le condensat	04
I.2.1 Définition du condensat	04
I.2.2 Propriétés du condensat	04
I.2.3 Utilisations	05

CHAPITRE II THEORIES DE LA RECTIFICATION

II.1. Introduction	06
II.2. Définition	06
II. 3. Colonne de rectification	06
II.3.1 Principe de fonctionnement d'une colonne de rectification	06
II.3.2 Description d'une colonne rectification	07
II.3.3 Types des colonnes de rectification	09

SOMMAIRE

CHAPITRE III PRESENTATION DE CHAMP D'OHANET

III.1. Situation Géographique	10
III.2. La description de l'usine de traitement	10
III.3 Description du schéma technologique	11
III.3.1 Présentation	11
III.3.2 Composants du schéma	11
III.3.3 Fonctionnement de Chaque Composant	12
III.3.4 Fonctionnement total du système	12

CHAPITRE IV CALCUL ET OPTIMISATION DE DEBUTANISEUR T 102

Problématique	15
IV.1. Données de départ	16
IV.2. Composition et débit massique et molaire de la charge	17
IV.3. Bilan de matière	19
IV.3.1 Calcul de débit et de la composition du distillat et du résidu	19
IV.4 Calcul de la pression dans les différentes zones de la colonne	23
IV.5 Détermination de la température aux différentes zones de la colonne	24
IV.6 Détermination de la volatilité relative	26
IV.7 Taux de vaporisation de la charge	28
IV.8 Calcul du taux de reflux minimal	30
IV.9 Calcul du taux de reflux optimal	33
IV.10 Calcul du taux de rebouillage minimal	33
IV.11 Calcul de taux de rebouillage optimal	34
IV.12 Calcul de la quantité de reflux froid optimal	35
IV.13 Calcul de la quantité du rebouillage optimale	35
IV.14 L'optimisation	36

SOMMAIRE

IV.14.1 Introduction	36
IV.14.2 L'optimisation par HYSYS	37
IV.14.3 Les variations des paramètres (Taux de reflux, la TVR, la température de fond) en fonction le débit de reflux	38
IV.14.4 Détermination de la quantité de chaleur gagnée	42
IV.14.5 Le débit du fuel gaz gagné	42
IV.14.6 Interprétation des résultats	43
Conclusion	44
Bibliographie	
Annexe	

NOMENCLATURE

NOMENCLATURE

M_i : Masse moléculaire de chaque constituant de la charge.

X'_{L_i} : Concentration molaire de chaque constituant dans la charge.

X_{L_i} : Concentration massique.

L'_i : Débit molaire d'un constituant.

L_i : Débit massique d'un constituant.

L'_F : Débit molaire de la 1^{ère} charge (charge froid).

L'_{Ch} : Débit molaire de la 2^{ème} charge (charge chaud).

D' : Débit molaire du distillat (GPL).

R' : Débit molaire du résidu (condensât).

$x'_{Ch,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans la charge chaude.

$x'_{F,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans la charge froide.

$y'_{D,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans le distillat.

$x'_{R,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans le résidu.

α_i : La volatilité.

K_i : Coefficient d'équilibre de l'élément « i ».

K_r : Coefficient d'équilibre de l'élément de référence.

e' : Taux de vaporisation .

$(r_f)_{\min}$: Taux de reflux minimal .

ϕ : Constante qui varie entre les volatilités relatives des constituants clés lourds et volatils.

$(\mathbf{rf})_{\text{opt}}$: Taux de reflux optimal.

g_x : Quantité de reflux froid.

G_r : Quantité de rebouillage.

θ : Débit du fuel gaz.

PCS : pouvoir calorifique supérieur actuel.

Q_{Rb} : La quantité de chaleur de rebouilleur.

TVR : La tension de vapeur raide.

Liste des figures

Liste des figures

Fig. II.1 : Schéma d'une colonne de rectification	07
Fig. II.2 : Schéma fonctionnement de la zone d'alimentation	07
Fig. II.3 : Schéma de la zone de rectification	08
Fig. II.4 : Schéma de la zone d'épuisement	08
Fig. III.1 : Situation d'Ohanet en Algérie	10
Fig. III.2 : Schéma de fonctionnement débuteur T-102	14
Fig. IV.1 : Schéma du débuteur T-102 par HYSYS	34
Fig. IV.2 : Schéma des paramètres du débuteur T102	34
Fig. IV.3 : La variation de la température de fond en fonction débit de reflux	37
Fig. IV.4 : La variation de la TVR en fonction t débit de reflux	38
Fig. IV.5 : La variation du débit de fuel gaz en fonction débit de reflux	39

Liste des tableaux

Tableau IV1 : Caractéristiques de la charge	16
Tableau IV2 : 1 ^{ère} Charge (charge froid)	17
Tableau IV3 : 2 ^{ème} charge (charge chaud)	18
Tableau IV4 : Composition et débits massique et molaire du distillat	22
Tableau IV5 : Composition et débits massique et molaire du résidu	23
Tableau IV6 : Température Dans le ballon de reflux	25
Tableau IV7 : Température de rosée au sommet de la Colonne	25
Tableau IV8 : Température de bulle au fond de la colonne	26
Tableau IV-9 : Zone de d'alimentation	27
Tableau IV10 : Zone de rectification	28
Tableau IV11 : Zone d'épuisement	28
Tableau IV12 : 1ere Charge (charge froid)	29
Tableau IV13 : 2eme Charge (charge chaud)	30
Tableau IV14 : Alimentation froide	31
Tableau IV15 : Alimentation chaude	32
Tableau IV16 : Les valeurs de taux de reflux minimal	32
Tableau IV17 : Les valeurs de taux de reflux optimal	33
Tableau IV18 : Les valeurs de taux de rebouillage minimal	34
Tableau IV19 : La quantité de reflux optimal	35
Tableau IV-20 : La quantité du rebouillage optimale	36
Tableau IV-21 : La variation des paramètres en fonction du débit de reflux	38
Tableau IV-22 : La variation du fuel gaz en fonction de QRb	39

INTRODUCTION

Le gaz de pétrole liquéfié GPL occupe une place très importante dans le marché mondial grâce à ces propriétés énergétiques et écologiques.

Se trouvant parmi les principales régions productrices de GPL dans le monde, l'Algérie sera la deuxième zone exportatrice de GPL après l'Arabie saoudite.

Dans le cadre de l'objectif stratégique de valorisation des ressources gazières, la société Sonatrach a adopté un plan de développement qui permet la récupération du GPL sur le champ en exploitation, pour augmenter la contribution de GPL dans l'exportation globale des hydrocarbures et d'accroître ainsi les recettes en devises du pays.

Notre séjour à l'unité de séparation de GPL d'OHANET avait pour but de connaître son principe de fonctionnement, ces équipements, son schéma de procédé, les différentes sections de traitement, les différents paramètres de design et calcul, alimentation et produits finis.

L'objectif de cette étude est l'optimisation des paramètres de fonctionnement de débutaniseur T 102, l'optimisation par le simulateur HYSYS. Cette initiative consiste à agir sur le taux de reflux froid, qui est en relation directe avec le taux de rebouillage et impérativement avec le débit du fuel consommé.

Notre travail est présenté comme suit :

Une partie théorique :

Chapitre I : Généralités sur le GPL et le condensat.

Chapitre II : Théories de la rectification.

Une partie spéciale :

Chapitre III : Présentation de champ d'OHANET.

Chapitre IV : Calcul et optimisation de débutaniseur T-102.

Et enfin une interprétation des résultats et une conclusion générale.

I.1 Généralités sur le gaz du pétrole liquéfié (GPL)

I.1.1 Définition de gaz du pétrole liquéfié (GPL) [1] :

Le GPL est composé essentiellement de butane et du propane. A température ambiante et pression atmosphérique il est à l'état gazeux, et peut passer à l'état liquide sous les conditions suivantes :

- ✓ Pression élevée à la température ambiante.
- ✓ Pression atmosphérique et basse température.
- ✓ Pression modérée et température pas tellement basse.

Cette propriété qui permet d'être stocké dans un volume réduit de 250 litres de GPL gazeux égal à un litre de GPL liquide.

I.1.2 les sources des GPL [1]:

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

- ✓ De la récupération à partir de la liquéfaction des gaz associés (champs pétroliers).
- ✓ Comme sous-produit à partir des unités de liquéfaction du gaz naturel GNL.
- ✓ Du pétrole brut après raffinage comme sous-produit.
- ✓ De la récupération à partir des champs gaziers.

I.1.3 Caractéristique du GPL [5]:

- ✓ Densité : Dans l'état gazeux ils sont plus lourds que l'air.
- ✓ La densité du propane est de 0,51 et celle du butane est de 0,58.
- ✓ Toxicité : Le GPL s'enflamme dans l'air, il émet un gaz considéré comme toxique.
- ✓ Le gaz en question dénommé le monoxyde de carbone est formé suite à une combustion.

- ✓ Tension de vapeur : Soumis à des températures supérieures à leur point d'ébullition, le propane et le butane ne peuvent être amenés à l'état liquide sous pression ou par réfrigération. Le GPL à une tension de vapeur à **20°C** égale à :
 - Pour le butane : **2 bars**.
 - Pour le propane : **8 bars**.
- ✓ Température liquéfaction : A la pression atmosphérique, la température liquéfaction du butane est de **(-6°C)** et celle du propane est de **(-40°C)**.
- ✓ Odeur et couleur : Le GPL est incolore, soit à l'état vapeur ou liquide et pratiquement inodore.

Pour des raisons de sécurité un odorant doit être ajouté pour la détection des fuites. Cet odorant est à base de sulfures appelés Mercaptans.
- ✓ Pouvoir calorifique supérieur :

Pcs (C3) = **22506** (kcal/Kg).

Pcs (iC4) = **29460** (kcal/Kg).

Pcs (nC4) = **29622** (kcal/Kg).

I.1.4 Utilisation du GPL [2]:

Il est utilisé dans plusieurs domaines tels que:

- ✓ Source d'énergie domestique.
- ✓ utilise dans production électrique.
- ✓ Climatisation : La détente des GPL absorbe la chaleur et crée du froid (Réfrigérateurs, climatiseurs).
- ✓ **GPL/c** (carburant) : Les GPL, en plus de leur utilisation domestique, ils sont utilisés comme carburants dans les véhicules. La consommation mondiale du GPL comme carburant s'élevait à près de 10 millions tonnes en 1993, un pourcentage de 7 à 8% des GPL consommés mondialement est sous forme de carburant.

I.1.5 Avantages et inconvénients techniques des GPL [5]:

- ✓ L'homogénéité du mélange air- GPL donne une meilleure régularité du couple moteur aux bas régimes mais perd environ **58%** 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 dépôt et procure au moteur et au lubrifiant une longévité accrue. Les révisions peuvent être espacées tous les 30000 km.
- ✓ La surconsommation des **GPL/c** est de l'ordre de **15 à 20%** par rapport aux carburants traditionnels.
- ✓ Il existe un inconvénient majeur d'encombrement, le réservoir peut amputer le volume du coffre. Toutefois les constructeurs proposent dès la conception de leurs modèles une version GPL/c avec réservoir intégré.
- ✓ Les émissions en oxyde de carbone (CO) sont réduites principalement en circulation urbaine.
- ✓ Les GPL carburant répond, bien aux problèmes de pollution des villes.

I.2 Généralités sur le condensat**I.2.1 Définition du condensat [2]:**

Le condensât est constitué d'un mélange d'hydrocarbures paraffiniques de l'iso-pentane jusqu'au décane (iC_5H_{12} $C_{12}H_{26}$) et plus, généralement extrait des gisements de gaz à condensat, il est sous forme liquide dans les conditions normales de température et de pression.

I.2.2 Propriétés du condensat [1]:

Les principales caractéristiques physiques du condensat sont :

✓ **Aspect :**

C'est un liquide incolore, avec une odeur d'essence.

✓ Densité de vapeur :

Les vapeurs du condensat sont plus lourdes que celle de l'air.

✓ Explosivité et inflammabilité:

Le condensat est un faible fluide hautement inflammable et évaporable à température et pression normales. Du fait qu'il n'est pas électro conducteur, présente un danger d'inflammation ou explosion du fait de l'étincelage électrostatique.

On devra faire attention car les vapeurs du condensat constituent un mélange gazeux explosif se répandant par terre du fait de sa densité qui est plus élevée que celle de l'air.

✓ Toxicité physiologique :

Les vapeurs de condensat sont toxiques Lorsque l'homme s'y expose, le premier symptôme est la névropathie (étourdissement). La victime peut éventuellement se mettre à crier, chanter, rire stupidement et finir à avoir du mal à marcher. Lorsque la concentration des vapeurs du condensât est de l'ordre de **0,025 à 0,05% vol** dans l'air, elles ne peuvent pas causer des symptômes sérieux, même après plusieurs heures d'inhalation.

I.2.3 Utilisations [2]:

- ✓ Le condensat est riche en hydrocarbures paraffiniques et naphthéniques (C5- C7) ayant un bon potentiel en oléfines.
- ✓ Utilisé dans le domaine de raffinage pour la production des carburants notamment les essences, leur prix de revient est plus bas que les essences produites à partir du pétrole brut car la séparation et la transformation du condensât est moins coûteuse et sa composition chimique riche en éléments légers.
- ✓ Utilisé aussi dans le domaine d'isomérisation pour produire l'essence-isomérisées en transformant les normales paraffines en iso paraffines à indice d'octane (No) élevé et est utilisé également dans le reformage catalytique.

II.1 Introduction :

Les procédés de traitement, basés sur les transferts de matière sont très importants pour la séparation des produits composés tels que le pétrole et le gaz naturel. Ainsi par rectification on obtient à partir des produits (par exemple le pétrole brut) une gamme très variées de mélanges hydrocarbures (l'essence, kérosène, fuel ...etc.).

Par ce procédé également on fractionne les produits issus de diverses opérations en obtenant à partir de mélanges des sous-produits (gaz liquéfié, butane, propaneetc.).

II.2 Définition [1] :

La rectification est un procédé physique de séparation d'un mélange d'hydrocarbures et cela par des échanges de matière et d'énergie entre deux phases circulant à contre-courant dans un appareil appelé colonne de rectification.

II.3 Colonnes de rectification :

II.3.1 Principe de fonctionnement d'une colonne de rectification [4] :

La colonne de rectification est un appareil qui sépare un mélange en deux ou plusieurs produits qui sont soit des corps purs, soit des mélanges comportant moins des constituants que le mélange initial. La colonne est une enveloppe cylindrique verticale (la virole) qui renferme des dispositifs (plateaux ou de garnissage) permettant d'assurer un contact intime entre les deux phases (reflux liquide et gazeux).

Afin de permettre un transfert de matière et d'énergie entre les deux phases et atteindre l'état d'équilibre. Sur le long de la colonne la phase vapeur s'enrichisse, de bas en haut en élément le plus volatil et la phase liquide s'enrichi en élément le moins volatil de haut en bas. Pour avoir en tête de la colonne un distillat **D** et en bas un résidu **R**. (voir figure II.2).

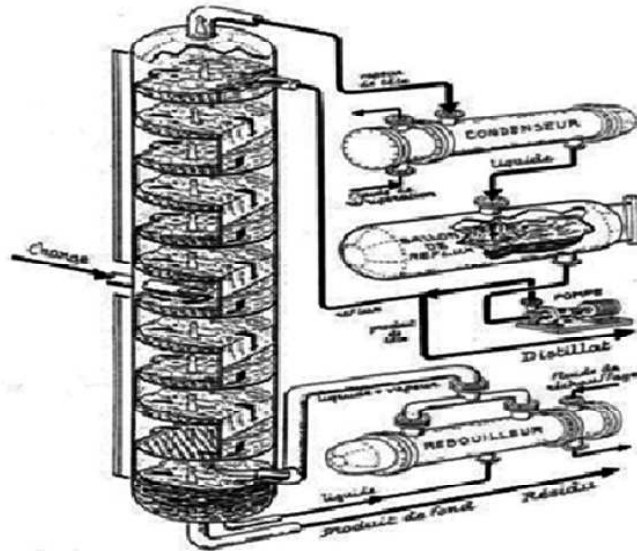


Fig. II.1 : Schéma d'une colonne de rectification [8]

II.3.2 Description d'une colonne de rectification [4] :

Chaque colonne de rectification compose des trois zones :

- ✓ **Zone d'alimentation : (zone de flash)** est introduite à l'état vapeur, liquide ou biphasique (selon la température de la charge).

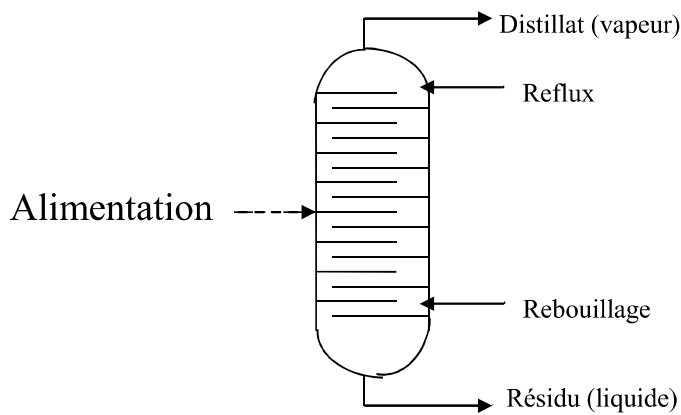


Fig. II.2 : Schéma fonctionnement de la zone d'alimentation

- ✓ **Zone de rectification** : est une zone située au-dessus de la zone de flash caractérisée par un condenseur qui sert à condenser partiellement ou totalement la vapeur sortante de la tête de colonne.

Une partie de ce mélange est envoyée en tant que (**reflux froid**) vers la partie supérieure de la colonne pour garder le gradient de température et corriger la composition des produits de tête. L'autre partie est extraite comme distillat à l'état liquide (lorsqu'il s'agit d'une condensation totale.)

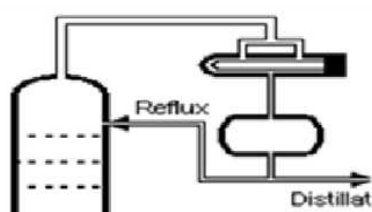


Fig. II.3 : Schéma de la zone de rectification

- ✓ **Zone d'épuisement** : est une zone située au-dessous de la zone de flash caractérisée elle aussi par la présence d'un rebouilleur, qui sert à apporter une certaine quantité de chaleur au liquide soutiré du dernier plateau (**reflux chaud** ou **rebouillage**) afin de récupérer les constituants légers entraînés par les lourds.

Le fonctionnement normal de la colonne de rectification pour l'obtention d'un distillat et d'un résidu avec des compositions voulues dépend principalement de l'état de la charge et par conséquent du lieu d'alimentation.

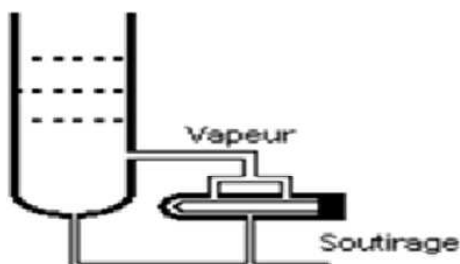


Fig. II.4 : Schéma de la zone d'épuisement

II.3.3 Types des colonnes de rectification [3] :

Les colonnes utilisées pour la rectification des mélanges binaires ou d'ordre supérieur (complexe) se divisent en deux types distincts :

- les colonnes à éléments séparés (plateaux, grilles, cascade).
- Les colonnes à garnissage.

II.3.3.1 Colonnes à plateaux:

Le transfert de matière entre les phases vapeur et liquide résulte du contact intime de ces deux phases circulant à contre-courant. Ce contact s'effectue en discontinu.

Les paramètres opératoires (**T**, **P**) ainsi que le nombre de plateaux théoriques et les quantités de chaleur à mettre en œuvre ; sont fonction des bilans massiques (matière) et thermiques et des équations d'équilibre.

II.3.3.2 Colonnes à garnissage:

Elles sont utilisées dans la distillation et l'absorption. Ces colonnes réalisent à contre-courant continu. L'échange de matière croît en régime turbulent. C'est pourquoi elles sont remplies d'éléments solides, on emploie comme garnissage n'importe quels morceaux solides, généralement du coke ou de la brique qui ont l'avantage d'être particulièrement bon marché.

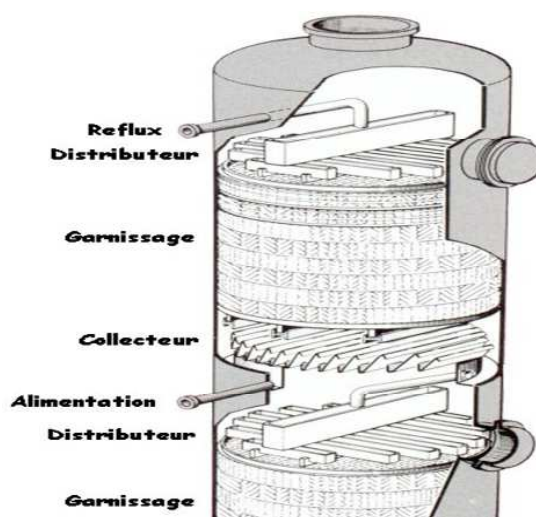


Fig. II.5 : Schéma d'une colonne à garnissage [8]

III.1 Situation Géographique [5]:

La région d'Ohanet est située : à 1500 km au Sud-Est d'Alger, à 360kms au Nord-Est d'Illizi (Chef-lieu de la wilaya), dont elle relève administrativement et elle est à 120 Kms au Nord-Ouest d'In Amenas (chef-lieu de daïra).

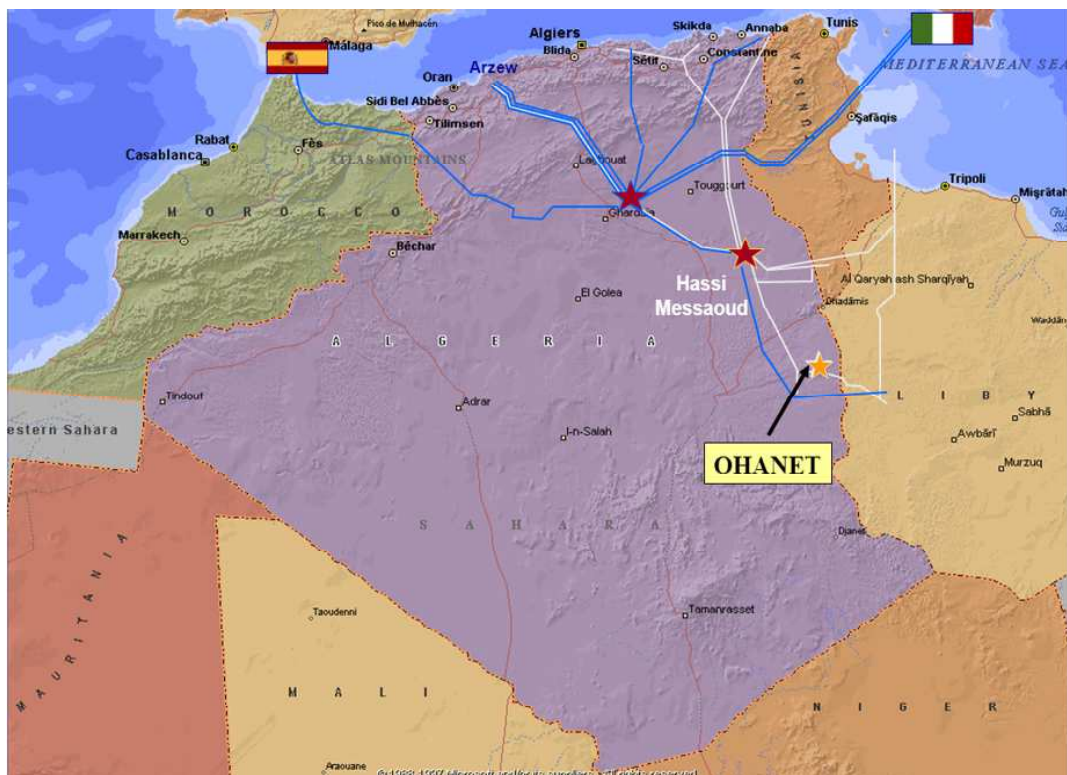


Fig. III.1: Situation d'Ohanet en Algérie

III.2 La description du l'usine de traitement [5] :

L'usine de traitement du gaz est conçue pour traiter environ 20 MSM³/J de gaz humide de gisement de 47 puits, transporté via des pipelines. Ce gaz contient du condensât et de l'eau libre produite et condensée. L'usine de traitement du gaz élimine l'eau et CO₂ divise le flux en trois produits : gaz de qualité commerciale (C₂-), GPL mélangé (C₃/C₄) et condensât de gaz naturel liquide (GNL) (C₅+).

L'usine de traitement de gaz comprend :

- ✓ Une unité de décarbonatation d'une capacité de 10MSM³/J.
- ✓ Une boucle d'huile diathermique pour le chauffage des fonds de colonnes.
- ✓ Deux trains de traitement de gaz (déshydratation, séparation de GPL et condensât).
- ✓ Deux compresseurs boosters, chacun d'une capacité moyenne de 10MSM³/J
(Le débit varie entre 15~5 MSM³/J, en fonction de la ΔP).
- ✓ Trois compresseurs d'expédition de gaz de vente, chacun d'une capacité de 10MSM³/J.
- ✓ Trois bacs de stockage de condensât (2 * 6 000 m³ « on-spec », 1*2 000 m³ « Off- spec »).
- ✓ Quatre sphères de stockage de GPL (3*500m³ « on-spec », 1*500 m³ « off-spec »).
- ✓ Un turbo générateur (Solar GE-401) d'une puissance de 7,2 ~ 10MW.
- ✓ Une unité de traitement des eaux brutes.
- ✓ Une unité de traitement des eaux huileuses.
- ✓ Un système d'air service, inerte et instrument pour les besoins de l'usine.
- ✓ Un système de fuel gaz (HP, MP, BP).
- ✓ Un système de détection feu gaz et de l'eau pour lutte contre l'incendie.
- ✓ Un système de diesel.
- ✓ Un réseau de torche (HP, LP, Froide).

III.3 Description du schéma technologique

III.3.1 Présentation :

La colonne de séparation de GPL T-102 délivre deux produits : le GPL (C3/C4) comme produit de tête, et le condensât stabilisés (C5+) comme produits de fond. La colonne de distillation contient 32 plateaux.

III.3.2 Composants du schéma :

- ✓ La colonne de séparation de GPL T-102.
- ✓ Le rebouilleur de la colonne de séparation de GPL E-108.
- ✓ Le ballon de reflux de la colonne de séparation de GPL V-111.
- ✓ Condenseur de la colonne de séparation de GPL AE-102.
- ✓ Les pompes de reflux de GPL P-105A/B.

III.3.3 Fonctionnement de Chaque Composant [7] :**La colonne de séparation de GPL T-102 :**

La colonne de séparation de GPL T-102 délivre deux produits : le GPL (C₃/C₄) comme produit de tête, et le condensât stabilisé (C₅+) comme produit de fond.

Le rebouilleur de la colonne de séparation de GPL E-108:

Le rebouilleur de la colonne de séparation de GPL E-108, à l'aide d'un agent chauffant à huile, fournit de la chaleur en vue de la distillation.

Le ballon de reflux de la colonne de séparation de GPL V-111:

L'eau présente dans le distillat de tête de GPL est séparée et collectée dans le robinet à eau du ballon reflux de la colonne de séparation de GPL V-111.

Condensateur de la colonne de séparation de GPL AE-102:

Le distillat de tête de la colonne de séparation de GPL T-102 est entièrement condensé dans le condensateur de la colonne de séparation de GPL et s'écoule vers le ballon de reflux de la colonne de séparation de GPL V-111, dans lequel les liquides de LPG condensés sont collectés.

Les pompes de reflux de GPL P-105A/B:

La pompe de reflux de produit de GPL P-105A/B, qui assure un écoulement de reflux vers le plateau supérieur situé dans la colonne.

III.3.4 Fonctionnement total du système [7] :

Une colonne de fractionnement est conçue pour séparer différents hydrocarbures en fonction de leurs points d'ébullition. Deux conditions doivent exister pour qu'une colonne de fractionnement fonctionne : la présence d'une pression différentielle et d'une température différentielle au sein de la colonne. Les colonnes sont conçues de manière différente en fonction du degré de séparation ou du nombre de produits nécessaires. Les colonnes sont munies de plateaux destinés à faciliter la séparation. En temps normal plus le nombre de plateaux est élevé, plus la séparation est sélective.

Les produits de fond provenant du stabilisateur de condensât T-103 sont fournis au plateau n°26 de la colonne de séparation de GPL T-102.

Les produits de fond du de-éthaniseur T-101 sont préchauffés dans l'échangeur d'alimentation de fond de la colonne de séparation de GPL E-106 en prenant la chaleur des produits de fond de la colonne de séparation de GPL avant qu'ils ne s'écoulent vers le plateau n°22 de la colonne.

Les produits de fond de la colonne s'écoulent, par gravité, d'un point de soutirage situé sur le plateau cheminé vers le côté calandre de l'échangeur. La circulation d'huile du côté tube fait augmenter la température du liquide de résidu, qui déborde du déversoir situé du côté calandre de l'échangeur et est renvoyé vers la colonne de séparation de GPL T-102 jusqu'à un point situé au-dessous du plateau cheminé. La vapeur chaude générée dans le rebouilleur de la colonne de séparation de GPL E-108 est également renvoyée vers la colonne de séparation de GPL T-103, au-dessous du plateau cheminé. Un effet thermosiphon aspire en continu le liquide vers le rebouilleur de la colonne de séparation de GPL E-108. Le contrôleur de température TC-118, situé dans la phase liquide du plateau 32 au sein de la colonne et réglé sur 153°C, contrôle la température du résidu de la colonne de séparation de GPL T-102 en modulant la vanne de commande de la température TV-118 afin de régler le débit du huile vers le côté tube du rebouilleur de la colonne de séparation de GPL E-108.

Le niveau au sein de la colonne de séparation de GPL T-102 est maintenu par un contrôleur de niveau LC-036 réglé sur 50% qui module le LV-036 situé en aval du refroidisseur de condensât. AE-105 dans la conduite allant vers le stockage de condensât.

Les produits de fond de la colonne de séparation de GPL sont refroidis dans l'échangeur d'alimentation de fond de la colonne de séparation de GPL E-106, et sont ensuite refroidis dans l'échangeur d'alimentation du stabilisateur de condensât E-112 en transmettant la chaleur au liquide froid entrant provenant du ballon de détente à liquide V-306. Le refroidissement final des produits de fond est effectué dans le refroidisseur de condensât AE-105 avant que les produits ne soient acheminés vers les tanks à condensât conformes aux spécifications TK-703A/B via le UZV-087-1. Les produits sont acheminés vers le tank à condensât off spec TK-704, via le UZV-087-2, dès que le condensât stabilisé ne répond pas aux spécifications.

La sélection de l'acheminement "conforme aux spécifications" et "off spec" s'effectue par le biais du HS-010 situé sur le KB-010.

Le distillat de tête de la colonne de séparation de GPL T-102 est entièrement condensé dans le condenseur de la colonne de séparation de GPL et s'écoulent vers le ballon de reflux de la colonne de séparation de LPG V-111, dans lequel les liquides de GPL condensés sont collectés. Le PC-070, réglé à 14,5 bars, contrôle la pression de la colonne en modulant la PV-070 située dans la conduite de sortie allant du condensateur de la colonne de séparation de GPL AE-102 vers le ballon de reflux de la colonne de séparation de GPL V-111. Les pompes de reflux de GPL P-105A/B sont des pompes centrifuges à moteur électrique possédant une capacité théorique de 367 m³/heure.

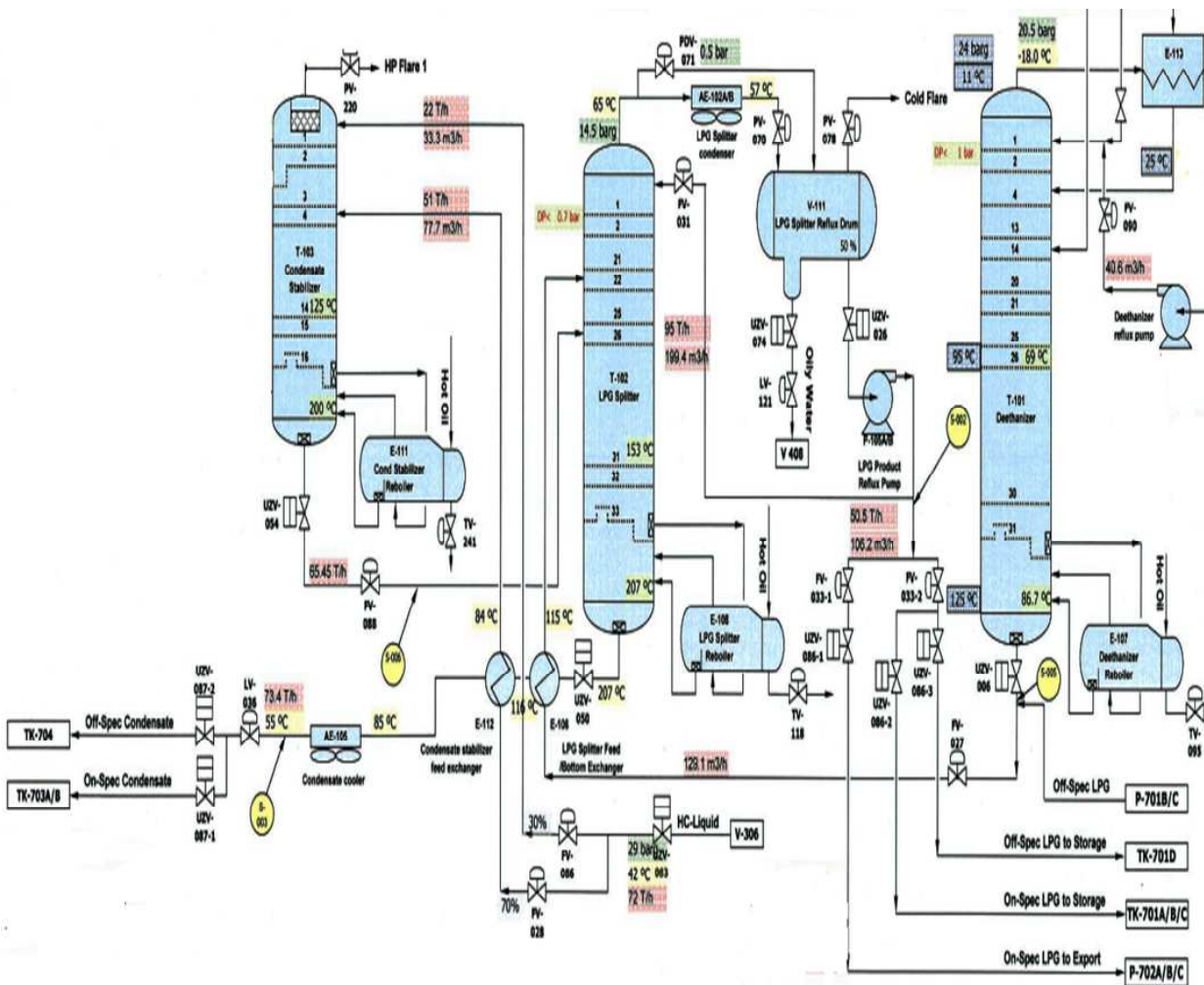


Fig. III.2 Schéma de fonctionnement de débutaniseur T-102

Problématique

L'usine de traitement de gaz d'ohanet permet de traité le gaz brut pour obtenir comme produits fini: gaz sec, GPL et condensât.

Le GPL et le condensât sous forme liquide constitue une richesse pour la région ce qui rend impératif de les récupérés au maximum.

D'une année à une autre la pression et la richesse d'ohanet diminué suite au déclin du réservoir ce qui a affecté le taux de récupération du liquide dans la section froide du train et par la suite la diminution de la différence de pression à travers l'expander.

Dans ce cadre d'idée le sujet de fin d'études, qui consiste à optimiser les paramètres de fonctionnement du débutaniseur **T102**. Cette initiative consiste à agir sur le taux de reflux froid, qui est en relation directe avec le taux de rebouillage et impérativement avec le débit du fuel consommé.

IV.1 Données de départ [5] :

Tableau IV-1: Caractéristiques de la charge

	1 ^{ère} Charge(T101) froid	2 ^{ème} Charge(T105) chaud
Constituants	%Molaire	%Molaire
H ₂ O	0,0000	0,000
N ₂	0,0000	0,000
CO ₂	0,0000	0,000
C ₁	0,000	0,000
C ₂	1,310	4,800
C ₃	55,180	9,190
iC ₄	10,490	3,490
nC ₄	16,450	7,580
iC ₅	5,850	5,850
nC ₅	4,400	5,130
C ₆	3,660	11,050
C ₇	1,560	11,240
C ₈	0,530	12,060
C ₉	0,100	8,340
C ₁₀	0,020	5,190
C ₁₁	0,000	3,650
C ₁₂	0,000	14,140
T °C	97	188,8
P (bar)	15,50	15,50
Débit (kg /h)	39500	27500

IV.2 Composition et débit massique et molaire de la charge :

La composition molaire et massique et la masse moléculaire moyenne de la 1^{ère} et de la 2^{ème} charge ainsi que les débits molaires et massiques des constituants sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau IV- 2 : 1^{ère} Charge (charge froid)

1 ^{ère} Charge	Constituants	M _i (kg/kmol)	X' _{Li}	M _i .X' _{Li}	X _{Li}	L _i (Kg/h)	L' _i (Kmol/h)
1	C ₂	30,07	0,0131	0,3924	0,0073	289,6	9,63
2	C ₃	44,097	0,5518	24,2314	0,4546	17957,6	407,19
3	iC ₄	58,124	0,1094	6,3605	0,1188	4694,3	80,75
4	nC ₄	58,124	0,1645	9,5637	0,1787	7058,4	121,42
5	iC ₅	72,151	0,0585	4,2187	0,0788	3114,5	43,15
6	nC ₅	72,151	0,0440	3,1761	0,0593	2344,1	32,48
7	C ₆	86,178	0,0366	3,1550	0,0589	2328,5	27,03
8	C ₇	100,206	0,0156	1,5582	0,0291	1150	11,47
9	C ₈	114,233	0,0053	0,6089	0,0114	449,3	3,94
10	C ₉	128,260	0,0010	0,1321	0,0025	97,5	0,76
11	C ₁₀	142,287	0,0002	0,0047	0,0004	16,8	0,12
12	C ₁₁	156,314	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00
13	C ₁₂	190,500	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,00
Somme			1,0000	53,52	1,0000	39500	737,94

Tableau IV-3 : 2^{eme} charge (charge chaud) :

2 ^{eme} Charge	Constituants	M _i (kg/kmol)	X' _{Li}	M _i .X' _{Li}	X _{Li}	L _i (Kg/h)	L' _i (Kmol/h)
1	C ₂	30,070	0,0048	0,14	0,0014	37,28	1,24
2	C ₃	44,097	0,0919	4,05	0,0378	1039,99	23,58
3	iC ₄	58,124	0,0394	2,29	0,0214	588,11	10,11
4	nC ₄	58,124	0,0758	4,40	0,0411	1130,55	19,45
5	iC ₅	72,151	0,0585	4,22	0,0394	1084,40	15,02
6	nC ₅	72,151	0,0531	3,82	0,0357	983,08	13,62
7	C ₆	86,178	0,1105	9,52	0,0889	2444,87	28,37
8	C ₇	100,206	0,1224	12,26	0,1145	3147,97	31,41
9	C ₈	114,233	0,1206	13,78	0,1287	3537,9	30,98
10	C ₉	128,260	0,0834	10,69	0,0998	2744,7	21,4
11	C ₁₀	142,287	0,0519	7,38	0,0689	1894,88	13,31
12	C ₁₁	156,314	0,0365	5,69	0,0532	1462,83	9,35
13	C ₁₂	190,500	0,1514	28,83	0,2692	7403,42	38,9
Somme			1,0000	107,11	1,0000	27500	256,74

M_i: masse moléculaire de chaque constituant de la charge.

X'_{Li}: concentration molaire de chaque constituant dans la charge.

Concentration massique : $X_{Li} = M_i \cdot X'_{Li} / M_{moy}$

Débit molaire d'un constituant : $L'_i = X'_{Li} \cdot L'$

Débit massique d'un constituant : $L_i = L'_i \cdot M_i$

IV .3 Bilan matière :**IV .3.1 Calcul du débit et de la composition du distillat et du résidu :**

On doit prendre 4 éléments clés qui sont le :(i-Butane, n-Butane, i-Pentane, n-Pentane) (iC_4H_{10} , nC_4H_{10} et iC_5H_{12} , nC_5H_{12}) et que :

- Teneur max en iC_5H_{12} . dans le distillat : $Y'_{DiC5} = 0,0038$.
- Teneur max en nC_5H_{12} . dans le distillat: $Y'_{DnC5} = 0,0002$.
- Teneur max en iC_4H_{10} . dans le résidu : $X'_{RiC4} = 0,0081$.
- Teneur max en nC_4H_{10} . dans le résidu : $X'_{RnC4} = 0,0416$.

Remarque :

Dans notre calcul on a pris ; la teneur limite de C_5 dans le distillat (**0,4%**). Cette valeur présente l'optimal en qualité et en quantité.

- Bilan matière global [9] :

$$L'_{Ch} + L'_{F} = D' + R' \dots\dots\dots (IV - 1)$$

Avec :

- L'_{F} : débit molaire de la 1^{ère} charge (charge froid).
- L'_{Ch} : débit molaire de la 2^{ème} charge (charge chaud).
- D' : débit molaire du distillat (GPL).
- R' : débit molaire du résidu (condensât).
- $x'_{Ch,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans la charge chaude.
- $x'_{F,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans la charge froide.
- $y'_{D,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans le distillat.
- $x'_{R,i}$: Concentration molaire du constituant « i » dans le résidu

Et pour chaque élément de la charge on aura :

$$L'_{F} \cdot X'_{L F,C2} + L'_{Ch} \cdot X'_{L Ch,C2} = D' \cdot Y'_{D,C2} + R' \cdot X'_{R,C2} \dots\dots\dots (IV - 2)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L F,C3} + L'_{Ch} \cdot X'_{L Ch,C3} = D' \cdot Y'_{D,C3} + R' \cdot X'_{R,C3} \dots\dots\dots (IV - 3)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L F,iC4} + L'_{Ch} \cdot X'_{L Ch,iC4} = D' \cdot Y'_{D,iC4} + R' \cdot X'_{R,iC4} \dots\dots\dots (IV - 4)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,nC4}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,nC4}} = D' \cdot Y'_{D,nC4} + R' \cdot X'_{R,nC4} \dots \dots \dots (IV - 5)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,iC5}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,iC5}} = D' \cdot Y'_{D,iC5} + R' \cdot X'_{R,iC5} \dots \dots \dots (IV - 6)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,nC5}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,nC5}} = D' \cdot Y'_{D,nC5} + R' \cdot X'_{R,nC5} \dots \dots \dots (IV - 7)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,C6}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,C6}} = D' \cdot Y'_{D,C6} + R' \cdot X'_{R,C6} \dots \dots \dots (IV - 8)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,C7}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,C7}} = D' \cdot Y'_{D,C7} + R' \cdot X'_{R,C7} \dots \dots \dots (IV - 9)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,C8}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,C8}} = D' \cdot Y'_{D,C8} + R' \cdot X'_{R,C8} \dots \dots \dots (IV - 10)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,C9}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,C8}} = D' \cdot Y'_{D,C8} + R' \cdot X'_{R,C9} \dots \dots \dots (IV - 11)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,C10}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,C8}} = D' \cdot Y'_{D,C8} + R' \cdot X'_{R,C10} \dots \dots \dots (IV - 12)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,C11}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,C8}} = D' \cdot Y'_{D,C8} + R' \cdot X'_{R,C11} \dots \dots \dots (IV - 13)$$

$$L'_{F} \cdot X'_{L_{F,C12}} + L'_{Ch} \cdot X'_{L_{Ch,C8}} = D' \cdot Y'_{D,C8} + R' \cdot X'_{R,C12} \dots \dots \dots (IV - 14)$$

En substituant les valeurs connues dans toutes les équations, nous aurons :

$$10,82 = D' \cdot Y'_{D,C2} \dots \dots \dots ; \dots \dots \dots (1)$$

$$430,82 = D' \cdot Y'_{D,C3} \dots \dots \dots (2)$$

$$90,84 = D' \cdot Y'_{D,iC4} + R' \cdot 0,0081 \dots \dots \dots (3)$$

$$140,86 = D' \cdot Y'_{D,nC4} + R' \cdot 0,0416 \dots \dots \dots (4)$$

$$58,12 = D' \cdot 0,0038 + R' \cdot X'_{R,iC5} \dots \dots \dots (5)$$

$$46,10 = D' \cdot 0,0002 + R' \cdot X'_{R,nC5} \dots \dots \dots (6)$$

$$55,38 = R' \cdot X'_{R,C6} \dots \dots \dots (7)$$

$$42,932 = R' \cdot X'_{R,C7} \dots \dots \dots (8)$$

$$34,871 = R' \cdot X'_{R,C8} \dots \dots \dots (9)$$

$$22,15 = R' \cdot X'_{R,C9} \dots \dots \dots (10)$$

$$13,467 = R' \cdot X'_{R,C10} \dots \dots \dots (11)$$

$$9,37 = R' \cdot X'_{R,C11} \dots \dots \dots (12)$$

$$38,868 = R' \cdot X'_{R,C12} \dots \dots \dots (13)$$

En additionnant les équations (1), (2), (3) et(4)

$$673,34 = D' (Y'_{D,C2} + Y'_{D,C3} + Y'_{D,iC4} + Y'_{D,nC4}) + R'(0,071).$$

$$R' = L'_T - D', \quad L'_T = L'_{CF} + L'_F$$

$$L'_T = 256,74 + 737,94$$

$$673,34 = D' (1 - (0,004)) + (994,68 - D') \cdot (0,071).$$

$$\mathbf{D' = 659,35 \text{ Kmol/h}}$$

$$\mathbf{R' = 335,33 \text{ Kmol/h}}$$

On remplace les valeurs de D' et R' dans les équations (1, 2, 3, 4,5,.....,13) on obtient:

$$10,87 = 659,35 \cdot Y'_{D,C2}$$

$$430,75 = 659,35 \cdot Y'_{D,C3}$$

$$88,15 = 659,35 \cdot Y'_{D,iC4} + 335,33 \cdot 0,0126$$

$$126,92 = 659,35 \cdot Y'_{D,nC4} + 335,33 \cdot 0,0584$$

$$55,66 = 659,35 \cdot 0,0038 + 335,33 \cdot X'_{R,iC5}$$

$$45,98 = 659,35 \cdot 0,0002 + 335,33 \cdot X'_{R,nC5}$$

$$55,36 = 335,33 \cdot X'_{R,C6}$$

$$42,92 = 335,33 \cdot X'_{R,C7}$$

$$34,91 = 335,33 \cdot X'_{R,C8}$$

$$22,13 = 335,33 \cdot X'_{R,C9}$$

$$13,42 = 335,33 \cdot X'_{R,C10}$$

$$9,38 = 335,33 \cdot X'_{R,C11}$$

$$38,9 = 335,33 \cdot X'_{R,C12}$$

Les résultats que nous avons obtenus sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau IV-4: Composition et débits massique et molaire du distillat

Distillat	Constituant	M_i (kg/kmol)	Y'_{Li}	$M_i \cdot Y'_{Li}$	Y_{Li}	D_i Kg/h	D'_i Kmol/h
1	C2	30,069	0,0165	0,4962	0,0102	326,85	10,87
2	C3	44,096	0,6533	28,8086	0,5934	18994,35	430,75
3	iC4	58,122	0,1337	7,7712	0,1601	5123,45	88,15
4	nC4	58,122	0,1925	11,1889	0,2305	7376,84	126,92
5	iC5	72,149	0,0038	0,2713	0,0056	181,81	2,52
6	nC5	72,149	0,0002	0,0144	0,0003	10,10	0,14
Somme			1,0000	48,5505	1,0000	32013,4	659,35

Tableau IV-5: Composition et débits massique et molaire du résidu

Résidu	Constituant	M _i (kg/kmol)	X _{Li}	M _i .X _{Li}	X _{Li}	R _i (Kg/h)	R' _i (Kmol/h)
1	iC ₄	58,124	0,0081	0,47	0,0071	157,89	2,72
2	nC ₄	58,124	0,0416	2,41	0,0331	810,83	13,95
3	iC ₅	72,151	0,1660	11,99	0,0918	4016,35	55,66
4	nC ₅	72,151	0,1371	9,90	0,0941	3317,11	45,98
5	C ₆	86,178	0,1651	14,22	0,1355	4771,15	55,36
6	C ₇	100,206	0,1280	12,82	0,1221	4301,15	42,92
7	C ₈	114,223	0,1041	11,89	0,1130	3987,72	34,91
8	C ₉	128,260	0,0660	8,46	0,0806	2838,67	22,13
9	C ₁₀	142,287	0,0400	5,70	0,0545	1908,57	13,42
10	C ₁₁	156,314	0,0280	4,38	0,0414	1467,62	9,38
11	C ₁₂	190,500	0,1160	22,09	0,2101	7410,27	38,90
Somme			1,0000	104,33	1,0000	34987,33	335,33

IV -4- Calcul de la pression dans les différentes zones de la colonne :

IV -4-1- La pression dans le ballon de reflux :

$$P_b = 15,30 \text{ bar}$$

IV -4-2- Pression au sommet de la colonne :

$$P_s = P_b + \Delta P_1 \dots\dots\dots \text{(IV -15)}$$

Ou :

P_s : pression au sommet de la colonneΔP₁ : pertes de charges.

$$\Delta P_1 = 0,1 \div 0,4$$

$$P_s = 15,30 + 0,1$$

$$P_s = 15,40 \text{ bar}$$

IV -4-3- La pression au fond de la colonne :

$$P_f = P_s + \Delta P_2 \dots\dots\dots (IV -16)$$

Où :

P_f : pression au fond de la colonne.

ΔP_2 : pertes de charges dues aux résistances des plateaux,

$$\Delta P_2 = 0,2 \div 0,4$$

$$P_f = 15,4 + 0,30$$

$$P_f = \mathbf{15,70 \text{ bar}}$$

IV -4-4- La pression dans la zone d'alimentation :

$$P_L = P_s + \Delta P' \cdot nP \dots\dots\dots (IV -17)$$

$\Delta P'$: perte de charges au niveau de chaque plateau, égale à 0,01

nP : nombre de plateaux entre le sommet et l'alimentation

1- Alimentation froide:

Le nombre de plateaux entre le sommet et l'alimentation froide est :

$$nP = 21$$

$$P_{L,f} = 15,4 + 0,01 \cdot 21$$

$$P_{L,f} = \mathbf{15,61 \text{ bar}}$$

2- Alimentation chaude :

Le nombre de plateaux entre le sommet et l'alimentation chaude est :

$$nP = 25$$

$$P_{L,Ch} = 15,4 + 0,01 \cdot 25$$

$$P_{L,Ch} = \mathbf{15,65 \text{ bar}}$$

IV -5- Détermination de la température aux différentes zones de la colonne:**IV -5-1- Température Dans le ballon de reflux:**

A la pression $P_b = 15,30 \text{ bars}$ la température Dans le ballon de reflux est déterminée par approximation successive selon l'équation de l'isotherme de la phase liquide et le monogramme de JENNY et SCHEIBEL et les courbes des constantes d'équilibre

(phase liquide et phase vapeur). On a une condensation totale ($Y'_{D,i} = X'_{D,i}$) en utilisant l'isotherme de la phase liquide les résultats obtenus sont portés sur le tableau suivant :

Tableau IV-6 : Température Dans le ballon de reflux

$P_b = 15,30 \text{ bar}$ et $t_b = 56^\circ\text{C}$			
Constituants	$Y'_{D,i} = X'_{D,i}$	K_i	$X'_{D,i} \cdot K_i$
C₂	0,0165	3,175	0,0524
C₃	0,6533	1,190	0,7774
iC₄	0,1337	0,590	0,0789
nC₄	0,1925	0,470	0,0905
iC₅	0,0038	0,219	0,0008
nC₅	0,0002	0,175	0,00003
Somme	1,0000	---	1

IV-5-2- Température de rosée au sommet de la Colonne :

A la pression $P_s = 15,4 \text{ bars}$ la température de rosé est déterminée par approximation successive selon l'équation de l'isotherme de la phase vapeur $\sum Y'_{D,i}/K_i = 1$ et le monogramme de **JENNY** et **SCHEIBEL**.

Les résultats sont portés sur le tableau suivant :

Tableau IV-7 : Température de rosée au sommet de la Colonne

$P_s = 15,4 \text{ bars}$ et $t_s = 67^\circ\text{C}$.			
Constituants	$Y'_{D,i}$	K_i	$X'_{D,i} \cdot K_i$
C₂	0,0165	3,62	0,0046
C₃	0,6533	1,4	0,4666
iC₄	0,1337	0,73	0,1832
nC₄	0,1925	0,58	0,3319
iC₅	0,0038	0,28	0,0134
nC₅	0,0002	0,23	0,0009
Somme	1,0000	---	1,0005

IV-5-3- Température de bulle au fond de la colonne :

La température au fond de la colonne est calculée par la vérification de l'équation de l'isotherme de la phase liquide.

Tableau IV-8: Température de bulle au fond de la colonne

$P_f = 15,70 \text{ bars}$ et $t_f = 192 \text{ }^\circ\text{C}$.			
Constituants	$X'_{R,i}$	K_i	$X'_{R,i} \cdot K_i$
iC ₄	0,0081	3,00	0,0243
nC ₄	0,0416	2,80	0,1165
iC ₅	0,1660	1,78	0,2955
nC ₅	0,1371	1,72	0,2358
C ₆	0,1651	1,05	0,1734
C ₇	0,1280	0,60	0,0768
C ₈	0,1041	0,38	0,0396
C ₉	0,0660	0,28	0,0185
C ₁₀	0,0400	0,18	0,0072
C ₁₁	0,0280	0,12	0,0034
C ₁₂	0,1160	0,08	0,0093
Somme	1,0000	---	1,0001

IV.6 Détermination de la volatilité relative [9] :

En calculant maintenant les volatilités relatives des constituants aux différents niveaux de la colonne $\alpha_i = K_i / K_r$ (IV-18)

K_i : Coefficient d'équilibre de l'élément « i ».

K_r : Coefficient d'équilibre de l'élément de référence.

On admet le constituant clé lourd iC₅ H₁₂ comme élément de référence.

Les valeurs moyennes de la volatilité sont déterminées par les formules suivantes :

$$\alpha_{Li} = 0,5 (\alpha_{Lch,i} + \alpha_{LF,i}) \dots\dots\dots; \dots\dots\dots (IV -19)$$

-Pour la zone de rectification :

$$\alpha_{im} = 0,5 (\alpha_{Li} + \alpha_{Di}) \dots \dots \dots (IV - 20)$$

-Pour la zone d'épuisement :

$$\alpha_{im} = 0,5 (\alpha_{Li} + \alpha_{Ri}) \dots \dots \dots (IV - 21)$$

Les résultats figurent sur les tableaux suivants :

Tableau IV-9: Zone de d'alimentation

Constituant	1 ^{ere} charge (charge froid)		2 ^{eme} charge (charge chaud)		α_{Li}
	Ki	Ki/K _{iC5}	Ki	Ki/K _{iC5}	
C₂	4,2779	7,9216	7,2026	4,1318	6,0267
C₃	2,0271	3,7537	4,3303	2,4841	3,1189
iC₄	1,1696	2,1658	2,9491	1,6918	1,9288
nC₄	0,9622	1,7817	2,5924	1,4872	1,6344
iC₅	0,5400	1,0000	1,7432	1,0000	1,0000
nC₅	0,4750	0,8795	1,6005	0,9181	0,8988
C₆	0,2382	0,4410	0,9976	0,5723	0,5066
C₇	0,1224	0,2267	0,6341	0,3637	0,2952
C₈	0,0639	0,1183	0,4071	0,2335	0,1759
C₉	0,0334	0,0618	0,2617	0,1502	0,1060
C₁₀	0,0177	0,0328	0,1699	0,0974	0,0651
C₁₁	0,0097	0,0179	0,1122	0,0644	0,0411
C₁₂	0,0030	0,0056	0,0472	0,0271	0,0163

Tableau IV-10: Zone de rectification

Constituants	Ki	$\alpha_{Di} = Ki/K_{iC5}$	$\alpha_{im} = 0.5 (\alpha_{Di} + \alpha_{Li})$
C ₂	3,6200	12,9286	9,4776
C ₃	1,4000	5,0000	4,0594
iC ₄	0,7300	2,6071	2,2680
nC ₄	0,5800	2,0714	1,8529
iC ₅	0,2800	1,0000	1,0000
nC ₅	0,2300	0,8214	0,8601

Tableau IV-11: Zone d'épuisement

Constituants	Ki	$\alpha_{Ri} = Ki/K_{iC5}$	$\alpha_{im} = 0.5 (\alpha_{Ri} + \alpha_{Li})$
iC ₄	2,9000	1,7085	1,8173
nC ₄	2,6000	1,5294	1,5819
iC ₅	1,7000	1,0000	1,0000
nC ₅	1,6500	0,9705	0,9347
C ₆	1,0000	0,5882	0,5474
C ₇	0,6200	0,3647	0,3300
C ₈	0,3900	0,2294	0,2027
C ₉	0,2600	0,1529	0,1295
C ₁₀	0,1850	0,1088	0,0870
C ₁₁	0,1250	0,0735	0,0573
C ₁₂	0,0800	0,0470	0,0317

IV.7 Taux de vaporisation de la charge [9] :

En procédant par tâtonnement, c'est-à-dire qu'on prend des valeurs du taux de vaporisation, et on calcule les concentrations molaires de la phase liquide X'_{oi} , et la phase vapeur y'_{oi} dans la zone de flash jusqu'à : $\sum X'_{oi} = 1$ et $\sum y'_{oi} = 1$

Tel que X'_{oi} et y'_{oi} sont calculés comme suit :

$$X'_{oi} = X'_{Li} / (1 + e'(K_i - 1)) \dots \dots \dots (IV - 22)$$

$$Y'_{oi} = K_i \cdot X'_{oi} \dots \dots \dots (IV - 23)$$

Le taux de vaporisation de l'alimentation et la composition des deux phases à l'équilibre est déterminé à l'aide de l'équation de TREGOUBOV :

$$\sum X'_{oi} = \sum X'_{Li} / (1 + e'(K_i - 1)) = 1$$

Avec:

X'_{oi} : Concentration molaire du constituant « i » dans la phase liquide.

Y'_{oi} : Concentration molaire du constituant « i » dans la phase vapeur.

X'_{Li} : Concentration molaire du constituant « i » dans la charge.

Tableau IV-12: 1^{ere} Charge (charge froid):

Constituants	X'_{Li}	e_0	K_i	$1+e_0*(K_i-1)$	X'_{io}	$Y'_{oi}=K_i*X'_{io}$
C₂	0,0131	0,9277	4,2779	4,0409	0,0032	0,0138
C₃	0,5518	0,9277	2,0271	1,9529	0,2825	0,5728
iC₄	0,1094	0,9277	1,1696	1,1573	0,0946	0,1106
nC₄	0,1645	0,9277	0,9622	0,9649	0,1705	0,1641
iC₅	0,0585	0,9277	0,5400	0,5733	0,1020	0,0551
nC₅	0,0440	0,9277	0,4750	0,5129	0,0858	0,0408
C₆	0,0366	0,9277	0,2382	0,2932	0,1248	0,0297
C₇	0,0156	0,9277	0,1224	0,1859	0,0837	0,0102
C₈	0,0053	0,9277	0,0639	0,1315	0,0407	0,0026
C₉	0,0010	0,9277	0,0334	0,1032	0,0103	0,0003
C₁₀	0,0002	0,9277	0,0177	0,0887	0,0018	0,0000
C₁₁	0,0000	0,9277	0,0097	0,0813	0,0000	0,0000
C₁₂	0,0000	0,9277	0,0030	0,0751	0,0000	0,0000
Somme	1,0000	---	---	---	1,0000	1,0000

Tableau IV-13: 2^{ème} Charge (charge chaud):

Constituants	X' _{Li}	e ₀	Ki	1+e ₀ *(Ki-1)	X' _{i0}	Y _{oi} = Ki*X' _{i0}
C ₂	0,0048	0,1454	7,2026	1,9019	0,0025	0,0183
C ₃	0,0919	0,1454	4,3303	1,4842	0,0619	0,2680
iC ₄	0,0394	0,1454	2,9491	1,2834	0,0307	0,0906
nC ₄	0,0758	0,1454	2,5924	1,2315	0,0615	0,1595
iC ₅	0,0585	0,1454	1,7432	1,1081	0,0528	0,0921
nC ₅	0,0531	0,1454	1,6005	1,0873	0,0488	0,0781
C ₆	0,1105	0,1454	0,9975	0,9996	0,1105	0,1103
C ₇	0,1224	0,1454	0,6340	0,9468	0,1292	0,0819
C ₈	0,1206	0,1454	0,4071	0,9138	0,1320	0,0537
C ₉	0,0834	0,1454	0,2617	0,8927	0,0934	0,0244
C ₁₀	0,0519	0,1454	0,1698	0,8793	0,0590	0,0100
C ₁₁	0,0365	0,1454	0,1121	0,8709	0,0419	0,0047
C ₁₂	0,1514	0,1454	0,0471	0,8615	0,1757	0,0083
Somme	1,0000	--	---	---	1,0000	1,0000

IV.8 Calcul du taux de reflux minimal [9] :

Le calcul s'effectue selon la formule d'UNDER WOOD :

$$(r_f)_{\min} = \varphi \sum Y'_{Di} / (\alpha_{Li} - \varphi) \dots\dots\dots(IV-24)$$

φ : Constante qui varie entre les volatilités relatives des constituants clés lourds et volatils.

✓ Alimentation froide :

Le calcul pour $\varphi = 1,1156$ nous donne les résultats figurants sur le tableau suivant, tout en sachant que :

$$e'_0 = \sum \alpha_{Li} \cdot X'_{Li} / \alpha_{Li} - \varphi \dots\dots\dots(IV-25)$$

Tableau IV-14: Alimentation froide

Constituants	X'_{Li}	α_{Li}	φ	$X'_{Li} * \alpha_{Li}$	e_{0i}
C₂	0,0131	6,0267	1,1156	0,0786	0,0160
C₃	0,5518	3,1189	1,1156	1,7209	0,8591
iC₄	0,1094	1,9288	1,1156	0,2111	0,2596
nC₄	0,1645	1,6344	1,1156	0,2689	0,5184
iC₅	0,0585	1,0000	1,1156	0,0585	-0,5057
nC₅	0,0440	0,8988	1,1156	0,0396	-0,1825
C₆	0,0366	0,5066	1,1156	0,0185	-0,0305
C₇	0,0156	0,2952	1,1156	0,0046	-0,0056
C₈	0,0053	0,1759	1,1156	0,0009	-0,0010
C₉	0,0010	0,1060	1,1156	0,0001	-0,0001
C₁₀	0,0002	0,0651	1,1156	0,0000	0,0000
C₁₁	0,0000	0,0411	1,1156	0,0000	0,0000
C₁₂	0,0000	0,0163	1,1156	0,0000	0,0000
Somme	1,0000	---	---	---	0,9277

✓ Alimentation chaude :

Le calcul pour $\varphi = 1,2771$ nous donne les résultats figurants sur le tableau qui suit :

Tableau IV-15: Alimentation chaude

Constituants	X'_{Li}	α_{Li}	φ	$X'_{Li} * \alpha_{Li}$	e_{0i}
C ₂	0,0048	6,0267	1,2771	0,0291	0,0061
C ₃	0,0919	3,1189	1,2771	0,2865	0,1556
iC ₄	0,0394	1,9288	1,2771	0,0760	0,1166
nC ₄	0,0758	1,6344	1,2771	0,1238	0,3466
iC ₅	0,0585	1,0000	1,2771	0,0585	-0,2112
nC ₅	0,0531	0,8988	1,2771	0,0477	-0,1261
C ₆	0,1105	0,5066	1,2771	0,0560	-0,0727
C ₇	0,1224	0,2952	1,2771	0,0361	-0,0368
C ₈	0,1206	0,1759	1,2771	0,0212	-0,0193
C ₉	0,0834	0,1060	1,2771	0,0088	-0,0075
C ₁₀	0,0519	0,0651	1,2771	0,0034	-0,0028
C ₁₁	0,0365	0,0411	1,2771	0,0015	-0,0012
C ₁₂	0,1514	0,0163	1,2771	0,0025	-0,0020
Somme	1,0000	---	---	---	0,1454

En prenant la $\varphi_m = 1,1$ et en utilisant la formule précédente du calcul du reflux minimal on aboutit aux résultats figurants dans le tableau suivant :

Tableau IV-16: Les valeurs de taux de reflux minimal

Constituants	y'_{Di}	α_{Li}	$\alpha_{Li} - \varphi$	$y'_{Di}/\alpha_{Li} - \varphi$
C ₂	0,0165	6,0267	4,9267	0,0034
C ₃	0,6533	3,1189	2,0189	0,3235
iC ₄	0,1337	1,9288	0,8288	0,1613
nC ₄	0,1925	1,6344	0,5344	0,3602
iC ₅	0,0038	1,0000	-0,1000	- 0,038
nC ₅	0,0002	0,8988	-0,2012	- 0,0009
Somme	1,0000	---	---	0,8095

Donc : $(r_i)_{\min} = 0,8904$

IV.9 Calcul du taux de reflux optimal [9] :

Le taux de reflux optimal est calculé par la formule **GELLILARD**:

$$((rf)_{\text{opt}} - (rf)_{\text{min}}) / ((rf)_{\text{opt}} + 1) = 0,1 \div 0,33 \dots \dots \dots (IV- 26)$$

Donc le taux de reflux optimal pour chaque valeur est :

Tableau IV-17: Les valeurs de taux de reflux optimal

valeur	0,1	0,15	0,2
$(rf)_{\text{opt}}$	1,1	1,22	1,36

Pour un rapport de 0,15 on aura $(rf)_{\text{opt}} = 1,22$

IV.10 Calcul du taux de rebouillage minimal [9] :

Le taux de rebouillage minimal est calculé par tâtonnement en utilisant la formule suivante :

$$\varphi \sum (\alpha_{L i} \cdot X'_{Ri}) / (\alpha_{Li} - \varphi) = - (rb)_{\min} \dots \dots \dots (IV- 27)$$

Tableau IV-18: Les valeurs de taux de rebouillage minimal

Constituants	X _{Ri} '	α _{Li}	α _{Li} *X _{Ri} '	α _{Li} - φ	α _{Li} *X _{Ri} ' / (α _{Li} - φ)
iC ₄	0,0081	1,9288	0,0156	-0,4639	-0,0336
nC ₄	0,0416	1,6344	0,0680	-0,7583	-0,0896
iC ₅	0,1660	1,0000	0,1660	-1,3927	-0,1191
nC ₅	0,1371	0,8988	0,1232	-1,4939	-0,0824
C ₆	0,1651	0,5066	0,0836	-1,8861	-0,0443
C ₇	0,1280	0,2952	0,0378	-2,0975	-0,0180
C ₈	0,1041	0,1759	0,0183	-2,2168	-0,0082
C ₉	0,0660	0,1060	0,0070	-2,2867	-0,0030
C ₁₀	0,0400	0,0651	0,0026	-2,3276	-0,0011
C ₁₁	0,0280	0,0411	0,0012	-2,3516	-0,0005
C ₁₂	0,1160	0,0163	0,0019	-2,3764	-0,0007
Somme	1,0000	----	----	----	-0,4005

Allore :

$$- (rb)_{\min} = -0,4005 * 2,3927$$

$$(rb)_{\min} = 0,9582$$

IV.11 Calcul de taux de rebouillage optimal [9] :

Le taux de rebouillage optimal est obtenu par la formule suivante :

$$(rb)_{\text{opt}} = ((D' \cdot (rf)_{\text{opt}} / R') + L' (1 - e'_0) / R') - 1 \dots \dots \dots (IV- 28)$$

Donc:

$$(rb)_{\text{opt}} = 1,1819$$

IV.12 Calcul de la quantité de reflux froid optimal [9] :

Il est calculé par la formule suivante :

$$(\mathbf{rf})_{\text{opt}} = \mathbf{g}_x / \mathbf{D}' \dots\dots\dots (\text{IV- 29})$$

Avec :

\mathbf{g}_x : Quantité de reflux froid (kmol/h).

\mathbf{D}' : Distillat en kmol/h.

$\mathbf{D}' = 659,35$ kmol/h.

On calcule la quantité de reflux froid en fonctions des taux de reflux optimaux obtenus précédemment.

$$\mathbf{g}_x = \mathbf{D}' \cdot (\mathbf{rf})_{\text{opt}}$$

Les résultats obtenus figurent sur le tableau suivant :

Tableau IV-19: La quantité de reflux optimal

Taux de Reflux optimal	1,22
Quantité du reflux froid \mathbf{g}_x (kmol/h)	804.407
Quantité du reflux froid \mathbf{g}_x (kg/h)	43030

IV.13 Calcul de la quantité du rebouillage optimale :

Cette quantité est donnée par la formule suivante :

$$(\mathbf{rb})_{\text{opt}} = \mathbf{G}_r / \mathbf{R}' \dots\dots\dots (\text{IV- 30})$$

Avec :

$(\mathbf{rb})_{\text{opt}}$: Taux de rebouillage optimal.

\mathbf{G}_r : Quantité de rebouillage.

\mathbf{R}' : Résidu en (kmol/h)

$\mathbf{R}' = 335,33$ kmol/h.

Les résultats de ce calcul sont comme suit :

Tableau IV-20: La quantité du rebouillage optimale

Taux de rebouillage r_b	1.1819
Quantité de rebouillage (kmol/ h)	396,326
Quantité de rebouillage (kg/h)	21210

IV.14 L'optimisation :

IV.14.1 Introduction [6] :

La simulation peut être définie comme l'utilisation d'un modèle mathématique pour générer une description du comportement d'un système physique (procédé). L'avantage majeur de la simulation est la fourniture d'un bon aperçu du comportement du système réel.

Cet aperçu peut être difficile de l'avoir à travers l'expérience et l'intuition seule, en particulier pour les systèmes complexes avec plusieurs variables interactives.

Dès que le modèle mathématique répond aux ajustements de changement des paramètres comme un procédé réel, la simulation peut être classée comme une méthode commode qui ne coûte pas chère et sans danger pour la compréhension du comportement du procédé réel et sans intervention sur le procédé en cours de fonctionnement.

Les logiciels disponibles pour concevoir de nouvelles unités et pour optimiser les procédés industriels sont : ASPEN PLUS, Chem CAD-III, HYSIM, PRO-II et HYSYS.

Le logiciel HYSYS est l'un des logiciels de simulation des procédés de génie chimique. Il a été développé par la société canadienne HYPROTECH. Il a été conçu pour permettre le traitement d'une vaste gamme de problèmes allant des séparations bi et tri - phasiques simples, de la compression à la distillation et la transformation chimique.

Les différentes tâches qu'un simulateur de procédés devrait effectuer sont :

- La résolution des bilans de matière et d'énergie.
- L'optimisation du procédé.
- Le dimensionnement des équipements.
- L'évaluation économique du procédé.

IV.14.2 L'optimisation par HYSYS :

On a suivi la processe de fonctionnement de débuteur T102 par HYSYS.

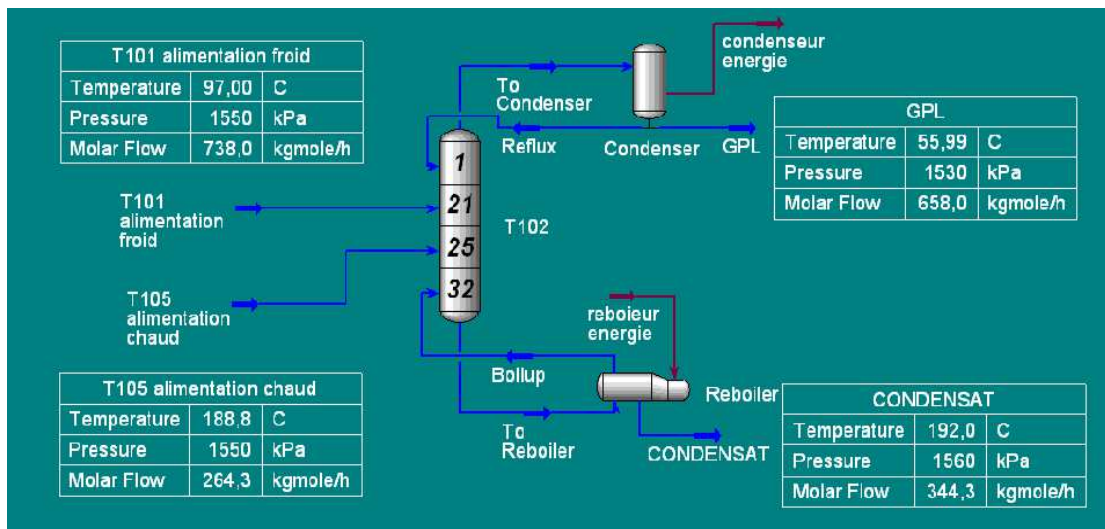


Fig. IV.1 Schéma du débuteur T-102 par HYSYS [6]

Le schéma ci-dessous on représente la variation des paramètres (taux de reflux, la TVR, la température de fonde, débit de reflux.)

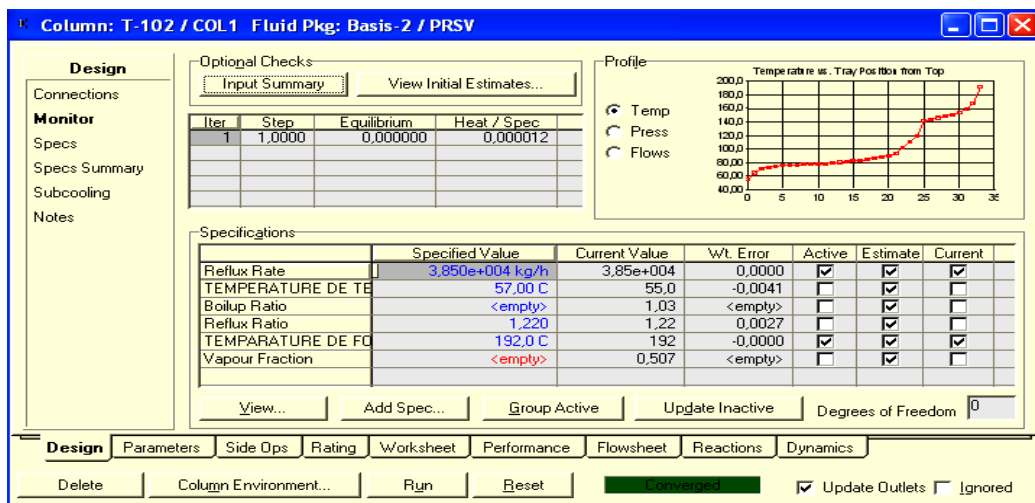


Fig. IV. 2 Schéma des paramètres du débuteur T102 [6]

IV.14.3 Les variations des paramètres (Taux de reflux, la TVR, la température de fond) en fonction le débit de reflux:**Tableau IV-21: La variation des paramètres en fonction du débit de reflux**

Débit de reflux (T/H)	Température de fond (°C)	TVR (psia)	Taux de Reflux
70	189	10,7	2,26
60	189	10,6	1,94
50	190	10,5	1,61
45	191	10,3	1,44
40	192	10,1	1,27
39	193	9,82	1,24
38,5	192,5	9,84	1,22
35	192	10,1	1,1
30	191	10,7	0,93
20	190	12	0,597

➤ Le débit de fuel gaz consommé (m³/h)

On calcule le débit du fuel gaz correspondant à la quantité de la chaleur gagnée au niveau du Four Q_{Rb} , par la relation suivant :

$$\theta = Q_{Rb} / PCS$$

PCS : pouvoir calorifique supérieur actuel.

PCS = 9145 kcal/m³

Tableau IV-22: La variation du fuel gaz en fonction de Q_{Rb}

Q rebouill (Kcal/h)	PCS	θ (m ³ /h)
5320000	9145	581,73
4920000	9145	537,99
4700000	9145	513,94
4430000	9145	484,41
4110000	9145	449,42
3770000	9145	412,24
3420000	9145	373,97
3066000	9145	335,26
2553000	9145	279,16
2189000	9145	239,36

Les valeurs mentionnées dans les tableaux précédents, nous permettons d'établir le graphe suivant:

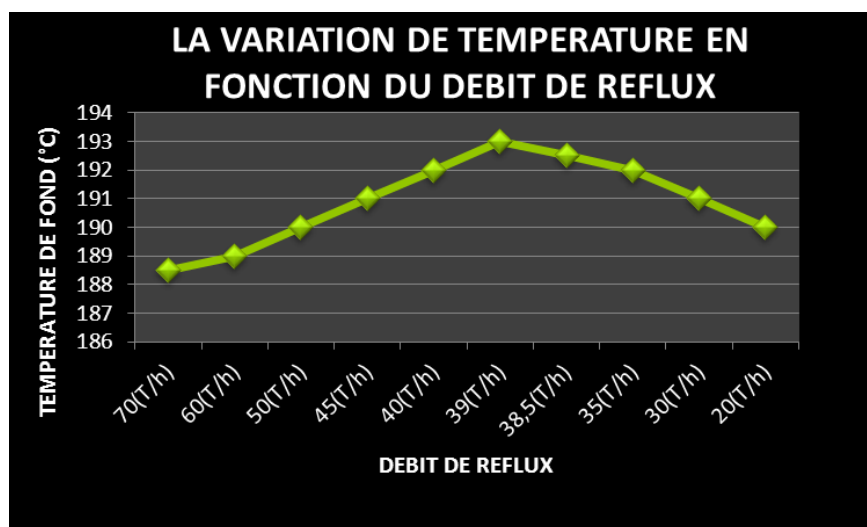


Fig. IV.3 La variation de la température de fond en fonction débit de reflux

D'après ce diagramme on voit clairement le changement de la température du fond en fonction de reflux.

Comme il arrive souvent, si on diminue le débit de reflux, la température du fond augmente, c'est le premier cas ; on a diminué le débit de 70 à 39t/h, la température à augmenter de 188,5 à 193°C.

Mais dans les deux autres points on voit que la température a diminué avec la diminution de débit et ça c'est juste pour ne pas avoir l'entraînement de C_5^+ . Donc on a essayé de maintenir une bonne température pour vaporiser tous le GPL et de ne pas laisser l'entraînement de C_5^+ . C'est le deuxième cas (reflux= 38,5t/h) c'est-à-dire la température $T=192,5^\circ C$ ou il y avait une bonne séparation.

Les valeurs mentionnées dans les tableaux précédents, nous permettons d'établir le graphe suivant:

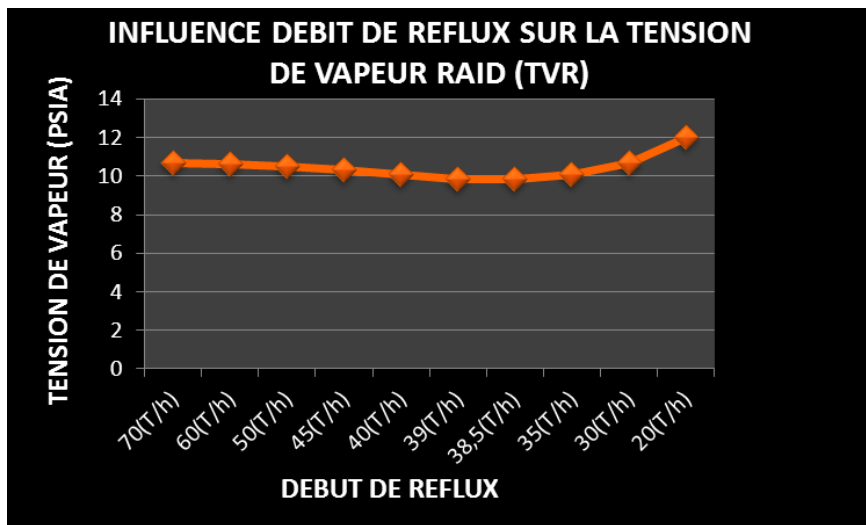


Fig. IV .4 La variation de la TVR en fonction t débit de reflux

La TVR du condensat est une référence qui nous permet de déterminer si les produits légers sont encore dissouts dans les lourds, dans ce diagramme on voit qu'à chaque diminution de reflux la TVR diminue, c'est le cas ; on a diminué le débit de 70 à 38,5t/h.

Mais dans les deux autres points on voit que la TVR a augmenté avec la diminution de débit. C'est le cas (reflux= 38,5t/h) ; c'est-à-dire la (TVR=9,84 psia) ou il y avait une bonne séparation.

Les valeurs mentionnées dans les tableaux précédents, nous permettons d'établir le graphe suivant:

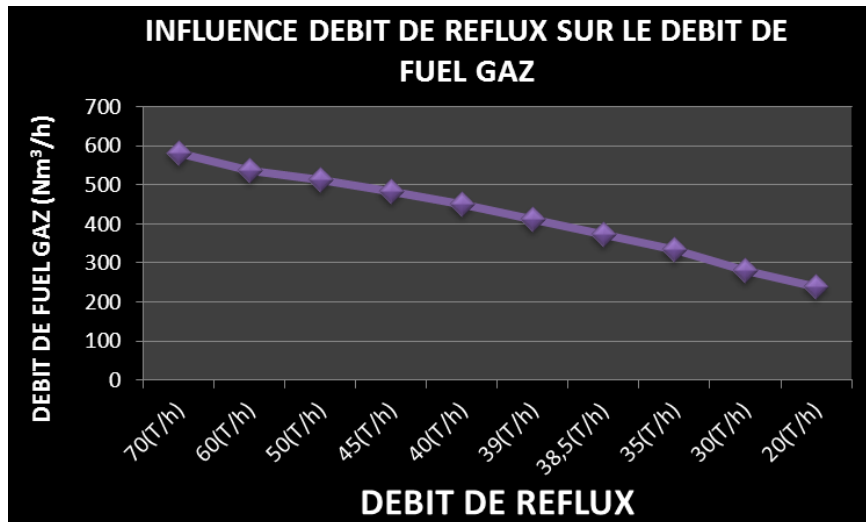


Fig. IV.5 La variation du débit de fuel gaz en fonction débit de reflux

Le débit de fuel gaz diminue avec la diminution du débit de reflux.

IV.14.4 Détermination de la quantité de chaleur gagnée :

Au niveau de rebouilleur :

$$\Delta Q_{Rb} (\text{gagnée}) = Q_{Rb} (\text{actuelle}) - Q_{Rb} (\text{optim})$$

$Q_{Rb} (\text{actuelle})$: Quantité de la chaleur au rebouilleur Actuel simulé.

$Q_{Rb} (\text{optim})$: Quantité de la chaleur au rebouilleur Optimisée.

$$\Delta Q_{Rb} (\text{gagnée}) = 6,4 * 10^6 - 3,42 * 10^6$$

$$\Delta Q_{Rb} (\text{gagnée}) = 2,98 * 10^6 \text{Kcal/h}$$

IV.14.5 Le débit du fuel gaz gagné:

$$\Delta \theta (\text{gagné}) = \Delta Q_{Rb} (\text{gagnée}) / PCS$$

$$PCS = 9145 \text{ kcal/m}^3$$

$$\text{Donc } \Delta \theta (\text{gagné}) = 325,81 \text{ m}^3/\text{h}$$

IV.14.6 Interprétation des résultats :

Les résultats obtenus, compte tenu des paramètres actuels d'exploitation de la T102 et ceux optimisés, révèlent que :

- La diminution du taux de reflux au sommet de la colonne induit une diminution de la température au fond (t_f), ainsi que le taux de rebouillage.
- La valeur optimisée du taux de reflux froid ($r_{f\text{opt}} = 1.22$) permet de :
 - Diminuer énergie dans le rebouilleur ce que permet diminuer la consommation du fuel gaz au niveau du four H102.
 - Obtenir des produits avec les spécifications requises.
 - Préserver le gradient de température dans la colonne, impliquant la continuité et la qualité de l'exploitation.
- La quantité du fuel gaz économisée au niveau du four de rebouillage H102 de la colonne T102 (TRAIN 100) dont la valeur est de 325,81 m³/h.

CONCLUSION

Suite aux différents résultats que nous avons obtenus nous pouvons déduire que :

La variation de la composition du gaz brut ainsi que la pression à l'entrée du train, influent directement sur les paramètres d'exploitation des différents équipements composants le procédé de traitement.

La nature de la charge actuelle et les spécifications requises des produits finis définissent le choix des paramètres de fonctionnement optimal des équipements.

L'optimisation du reflux froid au sommet du débutaniseur (**38.5 T/h**) permet de réduire la température du fond, tout en conservant le gradient de température et la qualité des produits finis.

Par conséquent, la valeur du taux de rebouillage a baissé, cela implique une diminution de la consommation du fuel gaz dans le four H102. Le gain d'énergie réalisé est de **2 854 543 m³/ans**, dans un seul train, cette optimisation peut être appliquée sur l'autre train,

Par cette même idée d'économiser de l'énergie, nous réduisons sensiblement l'émission des gaz à effet de serre (CO₂, CO) et d'autres polluants (NO_x).

ANNEXE



BIBLIOGRAPHIE

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] : Brahim Dabouz et Bachi Chellat, Vérification et optimisation des paramètres de fonctionnement du débutaniseur de l'unité de traitement gaz Hassi Rmel: Mémoire de fin d'étude ingénieur génie chimique Université HOUARI BOUMEDINE 2009.
- [2] : Le gaz naturel, production, traitement et transport.
Publication d'IFP .Edition Technique
- [3] : P.WUITHIER : Raffinage et génie chimique. Tome I et II
- [4] : Technique de l'ingénieur : génie des procédés, opérations unitaires, J2622 et J 2626 Edition technique.
- [5] : Manuel opératoire de SH-BHP (Ohant).
- [6]: HYSYS simulator 7 .1 Canada 2002.
- [7] : Cours de Process détaillés de SH-BHP (Ohant).
- [8] : www.Azprocede.fr , 08 mars 2013.
- [9] : Théorie et calcul de rectification des mélanges complexes (BOUMERDES 1977).

Le résumé : Notre travail consiste à l'optimisation des paramètres de fonctionnement de débuteuse, l'optimisation par logiciel de simulation HYSYS. Pour la diminution de température de fond de la colonne distillation et optimisant la consommation de fuel gaz au niveau du four.

Mots clés : GPL, condensât, colonne distillation, rebouiller, reflux.

الملخص : عملنا هذا يهدف لـ تحسين العوامل المتغيرة لتشغيل لـ (débuteuse) , التحسين يكون ببرنامج مختص (HYSYS). من أجل التقليل من درجة الحرارة في أسفل عمود التقطير و لتتوصل لإستهلاك مثالي للوقود الغازي المحترق في الفرن.
الكلمات المفتاحية : الغاز البترولي المميع, المكثفة, عمود التقطير, غلاية.

The summary: Our work consists with the optimization of the parameters of operation of débuteuse, optimization by software of simulation HYSYS. For the reduction in basic temperature of the column distillation and optimizing the consumption of fuel gas on the level of the furnace.

Key words: LPG, condensed, column distillation, reboiler, reflux.