



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDES



N° d'ordre : M2.../GC/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie des procédés

Option: Génie Chimique

Thème

**Amélioration de Rendement de DAO et de la Qualité de
Desasphaltage**

Présenté par

1-Mlle DAHROUR Souheyla

Soutenu le 08/07/ 2019 devant le jury composé de :

Présidente :	M ^{me} M.KHELLADI	MAA	Université de Mostaganem
Examinatrice :	M ^{me} K. SOLTANE	MAA	Université de Mostaganem
Rapporteur :	M ^F J.MEKHATRIA	MCB	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2018/2019

DEDICACE

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de

Mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Je dédie ce travail à toute ma famille, mes frères, mes sœurs, mon cousin Baghdad et ma cousine Khiera.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis et collègues d'étude.

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, je tiens à remercier dieu le tout puissant de m' avoir donné le courage, la volonte et la patience pour achever ce travail.

Je tiens à remercier sincèrement mon encadrant Mr MEKHATRIA pour sa direction, il s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce rapport, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer.

Je suis consciente de l'honneur que m'a fait Mme M. KHELLADI en étant présidente du jury et Mme Kh .SOLTANE d'avoir accepté d'examiner ce travail.

J'exprime ma gratitude à toute ma famille pour sa contribution, son soutien et sa patience tout au long de mon cursus universitaire.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis.

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1.
Chapitre I : Présentation de la raffinerie d'Arzew.	
I.1.Représenttion de la raffinerie d'Arzew.....	3.
I.2.Organisation de la raffinerie d'Arzew.....	3.
I.3.Présentation des principales installations de RA1/Z.....	3.
I.4.Capacité de production de la raffinerie.....	8.
Chapitre II : Chaine de fabrication des huiles.	
II.1.Introduction.....	10.
II.2.Généralité.....	11.
II.3.Les caractéristiques d'un lubrifiant.....	12.
II.4.Role des additifs.....	14.
II.5.Classification des huiles selon la SAE.....	14.
II.6.Chaine de fabrication des huiles de base.....	15.
II.6.1.La distillation sous vide.....	17.
II.6.2.Desasphaltage au propane.....	18.
II.6.3.Extraction au furfural.....	19.
II.6.4.Déparaffinage au MEC/Toluène.....	20.
II.6.5.Hydrofinishing.....	21.
II.6.6.Description de système d'huile caloporteur.....	21.
Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.	
III.1.Intoduction.....	22.
III.2.But de procédé.....	22.
III.3.Mecanisme de desasphaltage.....	23.
III.4.Facteur principale du procédé.....	24.
III.4.1.Nature du solvant.....	24.
III.4.2.Rapport solvant-charge.....	25.

SOMMAIRE

III.4.3. Température d'extraction.....	25.
III.4.4. Autres variables.....	25.
III.5. Equipement principaux	25.
III.5.1. Colonne d'extraction RDC.....	26.
III.5.2. Echangeur préchauffé.....	26.
III.5.3. Four de préchauffé de l'asphalte.....	27.
III.5.4. Aéroréfrigérant.....	27.
III.6. Description du procédé de l'unité 200.....	27.
III.6.1. Principe de fonctionnement.....	27.
III.6.2. Circuit de la charge.....	28.
III.6.3. Circuit de solvant.....	28.
III.6.4. Circuit d'huile desasphalté.....	29.
III.6.5. Circuit d'asphalte.....	29.
III.6.6. Récupération et stockage du solvant.....	30.
III.6.6.1. Système de récupération du solvant HP.....	30.
III.6.6.2. Système de récupération du solvant BP.....	30.
Chapitre IV : Interprétation des résultats et discussions.	
IV.1. Introduction.....	33.
IV.2. Calcul du taux de solvant.....	33.
IV.3. Calcul du rendement de DAO.....	34.
IV.4. Influence de température de fond et de tête de RDC.....	35.
IV.5. Relation entre point de ramollissement et le taux de solvant réel.....	36.
IV.6. Influence de température de la charge RSV.....	37.
IV.7. Influence de la viscosité de la charge RSV.....	38.
IV.8. Relation entre la viscosité de RSV et le point de ramollissement.....	39.
Conclusion générale.....	41.
Recommandation.....	42.

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Caractéristique de la charge et des produits	13.
Tableau III.1 : Résumé	26.
Tableau III.2 : Condition de fonctionnement de RDC.....	27.
Tableau III.3 : Composition du solvant.....	29.
Tableau IV.1 : Valeur réel du taux du solvant	33.
Tableau IV.2 : Les valeurs réels et du design du rendement du DAO.....	34.
Tableau IV.3 : Les valeurs des températures en fonction du temps.....	35.
Tableau IV.4 : Point de ramollissement.....	36.
Tableau IV.5 : Température de la charge RSV.....	37.
Tableau IV.6 : Viscosité de la charge RSV.....	38.

Liste des figures

Liste des figures

Figure I.1 : Plan de masse de la raffinerie d'Arzew.....	7.
Figure I.2 : Représentation des capacités de production des différents produits pétrolier de la raffinerie d'Arzew.....	9.
Figure II.1 : Les compositions d'un lubrifiant.....	11.
Figure II.2 : Image réel de la zone 5.....	16.
Figure II.3 : Chaine de fabrication des huiles de base de la zone 5.....	17.
Figure II.4 : Formule développée de furfural.....	20.
Figure III.1 : Principe de fonctionnement de RDC.....	24.
Figure IV.1 : Variation du taux de solvant en fonction du temps.....	34.
Figure IV.2 : Variation de rendement en DAO en fonction du temps.....	35.
Figure IV.3 : Relation Température/Rendement en DAO en fonction du temps.....	36.
Figure IV.4 : Relation entre point de ramollissement de l'asphalte ,taux réel de solvant et le temps.....	37.
Figure IV.5 : Variation de la température de RSV en fonction du temps.....	38.
Figure IV.6 : Variation de viscosité du RSV en fonction du temps.....	39.
Figure IV.7 : Variation de la viscosité de RSV et de point de ramollissement de l'asphalte en fonction du temps.....	40.

Abréviation

Abréviation :

SPO : spindle (grade d'huile de base).

MVO : huile mi- visqueuse (grade d'huile de base).

VO : huile visqueuse (grade d'huile de base).

BS : Bright stock (grade d'huile de base)

RA1Z : raffinerie d'Arzew.

BTS : basse teneur en soufre.

HTS : haute teneur en soufre.

GPL : gaz de pétrole liquéfié.

LSRN : light straight run naphta (naphta léger).

HSRN : Heavy straight run naphta (naphta lourd).

BRA : brut réduit atmosphérique.

BRI : brut réduit importé.

MEC/TOLUENE : méthyl éthyle acétone et toluène.

RDC : contracture à disque rotatif.

RSV : résidu sous vide.

DAO : huile desphalté.

HB3 : huile de base 3.

HB4 : huile de base 4.

HP : haute pression.

MP : moyen pression.

BP : basse pression.

HVGO : Heavy vaccum gas oil.

MVGO : Medium vaccum gas oil.



INTRODUCTION

GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION

Le pétrole brut est constitué par un mélange complexe de très nombreux composés, hydrocarbures pour la plupart. Ce produit, fruit de dégradations et maturations successives de matières organiques et minérales, est inutilisable lorsqu'il est récupéré à la sortie des puits de forage. En revanche, dès qu'il est traité et passe de son état brut à celui des produits raffinés, les utilisations sont innombrables. Ainsi, des carburants pour nos véhicules, aux extraits utilisés dans l'industrie pharmaceutique, des composés chimiques très purs qu'on trouve sur toutes les paillasse de laboratoire au bitume qui couvre nos routes, le pétrole est présent presque partout.

Les huiles lubrifiantes sont des fractions pétrolières composées de 80% à 90% de matières visqueuse utilisées pour diminuer les frottements entre deux surfaces solides en contact.

Les lubrifiantes produites par la raffinerie d'Arzew sont comparables du point de vu qualitatif aux meilleures productions mondiales.

L'unité de lubrifiants est d'une importance capitale pour le fonctionnement du complexe de raffinage. Elle comporte une série d'équipements importants pour son fonctionnement tels que les échangeurs, les fours et les colonnes, particulièrement la colonne d'extraction au solvant. L'optimisation du procédé consiste à exploiter ces équipements dans les meilleures conditions de rendement et de sécurité.

L'unité de désasphaltage, fonctionne avec une colonne d'extraction liquide-liquide qui est conçue pour recevoir une alimentation de 382 tonnes par jour en résidus sous vide. Le rendement en huile désasphaltée (DAO) est de 70% et 30% en asphalte. La viscosité de l'huile obtenue est de 43 cSt.

Pendant la durée de notre présence dans l'unité 200 de désasphaltage au propane de la Zone 05, nous avons constaté une perte en rendement d'huile désasphaltée et une augmentation en de l'asphalte qui est envoyé vers la zone 10, zone de fabrication des bitume, avec fluctuation de son point de ramollissement. Ce produit (asphalte) est revalorisé et introduit, après une étude, dans la fabrication du bitume dans le but d'augmenter la quantité de production en asphalte, malheureusement l'instabilité de ses spécification à causer des perturbations sur le procédé de fabrication de bitumes.

INTRODUCTION GENERALE

Dans ce travail, nous avons cherché les causes probables qui peuvent avoir une liaison avec ce phénomène et d'essayer d'améliorer dans les mesures possibles.

Nous avons étudié les différents paramètres qui influent sur les spécifications de l'asphalte et le DAO.

La cible de notre œuvre est d'améliorer le rendement en DAO pour augmenter la production en huiles de base en fin de la chaîne de fabrication, améliorer et stabiliser le point de ramollissement de l'asphalte destiné à la fabrication des bitume pour éviter le retraitement de bitume suite au déviation des spécifications.

Pour mener à bien notre étude, nous avons structuré notre travail comme suit :

- Chapitre I : Présentation de la raffinerie d'Arzew.
- Chapitre II : Chaîne de fabrication des huiles.
- Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.
- Chapitre IV : Interprétation des résultats et discussions.
- Conclusion et Recommandation.



CHAPITRE I

I.1. Présentation générale de la Raffinerie d'Arzew:

La raffinerie d'Arzew par sa diversité de production se classe au premier rang des complexes industriels édifiés sur le territoire national.

La raffinerie d'Arzew (RA1Z) occupe une superficie de 170 hectares de la zone industrielle sur le plateau d'El-Mouhgoun à l'Est d'Oran et à environ 5 km de la mer méditerranée [1].

La construction de la raffinerie d'Arzew a démarrée en 1972, suivie par une extension majeure au début des années 80 pour augmenter sa capacité en lubrifiants [2].

La capacité de traitement est de 2,5 millions de tonnes par an pour le pétrole de Hassi Messaoud arrivant par pipeline et de 279 000 tonnes par an pour le brut réduit imports (BRI) destiné à produire des bitumes.

I.2. Organisation de la raffinerie d'Arzew [2] :

La raffinerie d'Arzew se divise en deux sous direction à savoir :

➤ *Sous direction de l'exploitation :*

Elle comprend le département production 1, production 2, le département de maintenance et le département des approvisionnements.

➤ *Sous direction de personnel :*

Elle comprend le département des ressources humaines, le département des moyens généraux et le département du personnel.

Les départements liés directement avec les directions dites structure de contrôle à savoir :

- Département technique.
- Département des finances.
- Département de sécurité.
- Département commercial.
- Département organisation.

I.3. Présentation des principales installations de RA1/Z [2] :

Le complexe est constitué de plusieurs zones ayant comme activités spécifiques suivantes :

Zone 01 : Parking.

Zone 02 : Station de veille.

Chapitre I : Présentation de la raffinerie d'Arzew

Des zones de production divisées :

Production I : zones: 03, 04, 06, 07 et 10.

Production 2 : zones : 05, 19 et 3000.

Zones 03 & 19 « Les utilités » :

Les utilités constituent une zone importance au sein de la raffinerie d'Arzew, elles assurent la production de la vapeur, de l'électricité, de l'air service et instrument et de l'eau distillée.

Elles comprennent les unités suivantes :

- Unité 31/Unités 1100: production de vapeur HP, MP, BP, au moyen de chaudières alimentées en eau déminéralisée.
- Unité 32/Unité 1600: production d'eau distillée à l'aide d'évaporateurs.
- Unité 33/Unité 1300: distribution d'eau de refroidissement.
- Unité 34/Unité 1200: production d'électricité.
- Unité 35/ Unité1400: réception et distribution de fuel gaz.
- Unité 36 /Unité1500: production d'air service et instrument.
- Unité 37 : réseau incendie.
- Unité 38 : production de gaz inerte.
- Unités 1800 : traitement des effluents.

Zone 04 « Les carburants » :

Le Brut Algérien provenant de Hassi Messaoud est utilisé comme charge principale dans la zone 4, qui est constituée de trois (03) unités suivantes :

- Unité 11 « distillation atmosphérique » : à partir de cette unité, on obtient les coupes suivantes :

. GPL

. LSRN (naphta léger).

. HSRN (naphta lourd).

. Kérosène.

. Gasoil lourd (HVGO).

. Gasoil léger (LVGO).

. BRA (brut réduit atmosphérique) : utilise comme charge alimentant les zones 5 et 7 pour la fabrication des huiles de base pour lubrifiants.

]

- Unité 12 « platforming ou reformage catalytique avec trois (03) réacteurs » : le naphta

Chapitre I : Présentation de la raffinerie d'Arzew

lourd (HSRN) provenant de l'unité de distillation atmosphérique contient des impuretés ; l'unité est destinée donc à transformer et à éliminer les composants indésirables pour augmenter l'indice d'octane.

- Unité 13 : la production des gaz plant (Butane et Propane).

Zones 07 & 05 « les lubrifiants » :

Ces deux zones ont pour but d'obtenir des huiles de base considérées comme matière première pour la fabrication des lubrifiants à partir du BRA qui est un composé pétrolier lourd et visqueux recueilli au fond du topping.

Dans ces deux zones, on distingue cinq (05) unités :

- Unité 21/100 (distillation sous vide) : destinée à séparer les coupes nécessaires à la production des huiles de base.
- Unité 22/200 (désasphaltages au propane) : pour éliminer l'asphalte en coupe huile,
- Unité 23 /300 (extraction au Furfural) : destinée à extraire les aromatiques et à améliorer l'indice de viscosité des huiles de base.
- Unité 24/ 400 (déparaffinage au MEC/Toluène): destinée à améliorer le point d'écoulement et à éliminer les paraffines.
- Unité 25/500 (Hydrofinishing) : pour éliminer les impuretés et pour avoir une huile de base ayant une couleur appropriée et thermiquement stable.
- Unité 600: Hydrofinishing des paraffines.

Zone 06 & unités 3000 : elles comprennent les unités suivantes :

- Unité 51/3100 : Unité de mélange et conditionnement des huiles finies.
- Unité 52/3200: Unité de traitement et conditionnement des paraffines.

Zones 8A & 8B : destinées au stockage intermédiaire des huiles de base.

Zone 09 : Stockage du brut et résidus.

Zone 10 « production des bitumes » : cette zone est destinée à la fabrication des bitumes à partir du pétrole brut réduit importé, elle comprend deux unités :

- Unité 14 (Fabrication du bitume routier) : le procédé consiste à surchauffer le BRI pour faciliter sa pénétration dans la colonne de distillation sous vide. Les coupes latérales soutirées sont :
 - LVGO (gasoil léger).

Chapitre I : Présentation de la raffinerie d'Arzew

- MVGO (gasoil moyen).
- HVGO (gasoil lourd).
- Résidu sous vide.
- Unité 15 (Fabrication du bitume oxydé) : le mélange (85% du résidu sous vide et 15% de HVGO) alimente la colonne d'oxydation pour obtenir les bitumes oxydés.

Zones 11, 12 & 13 : elles sont destinées pour le brut provenant de « HASSI-MESSAOUD ».

Zone 14 : Administration générale.

Zone 15: Laboratoire.

Zone 16:

- ❖ Stockage du NAPHTA.
- ❖ Stockage d'eau brute pour incendie.

Zone 17:

- ❖ Stockage du kérosène.
- ❖ Stockage de l'essence de la première distillation.

Zone 18:

- ❖ Stockage du fuel pour mélange.
- ❖ Stockage du slop.

Zone 20 : Réception et approvisionnement des produits chimiques et pièces de rechanges.

Zones 22 & 23 : Stockage carburants.

Zone 24 : Stockage du gasoil.

Zone 25 : Stockage du fuel.

Zone 26 : Stockage de Gaz du pétrole Liquéfié (GPL)

Zone 27 : Stations de traitement des eaux usées PPI/API et unité 1800.

Zone 28 : Zone d'expédition : essences, gasoil, kérosène, propane et butane (GPL).

Zone 29 : Stockage de BRI.

I.4. Capacité de production de la raffinerie [1] :

Les produits finis sont soumis à des contrôles sévères. Les niveaux de performance de ces produits doivent satisfaire aux spécifications des marchés national et international.

Outre les GPL, les carburants et les bitumes, la spécificité de la raffinerie d'Arzew est la production d'une gamme diversifiée de lubrifiants de qualité comparable aux produits des grandes sociétés pétrolières internationales.

La RA1Z a été conçue pour traiter :

- 2.5 Millions T/an de pétrole brut Saharien,
- 280 000 T/an de BRI pour répondre à la demande du marché en bitumes.

Les capacités annuelles de production (en T/an) des différentes unités sont:

Les carburants :

- Propane	30 000
- Butane	70 000
- Essence super	70 000
- Essence normale	430 000
- Naphta	420 000
- Kérosène	150 000
- Gas-oil	980 000
- Fuel –BTS	550 000
- Fuel –HTS	70 000

Les lubrifiants :

- Lubrifiants	160 000
- Graisses	7 000
- Paraffines	7 000

Les bitumes :

- Bitumes routier	120 000
- Bitumes oxydés	20 000

La gamme de lubrifiants mise sur le marché est la suivante :

- ◆ Huiles de base : Spindle Oil, SAE 10, SAE 30, Bright Stock
- ◆ Extraits
- ◆ Les différents Huiles pour moteurs (Essence, Diesel) ainsi les huiles utilisées dans l'industrie,
- ◆ Bitumes : Routiers, oxydés.

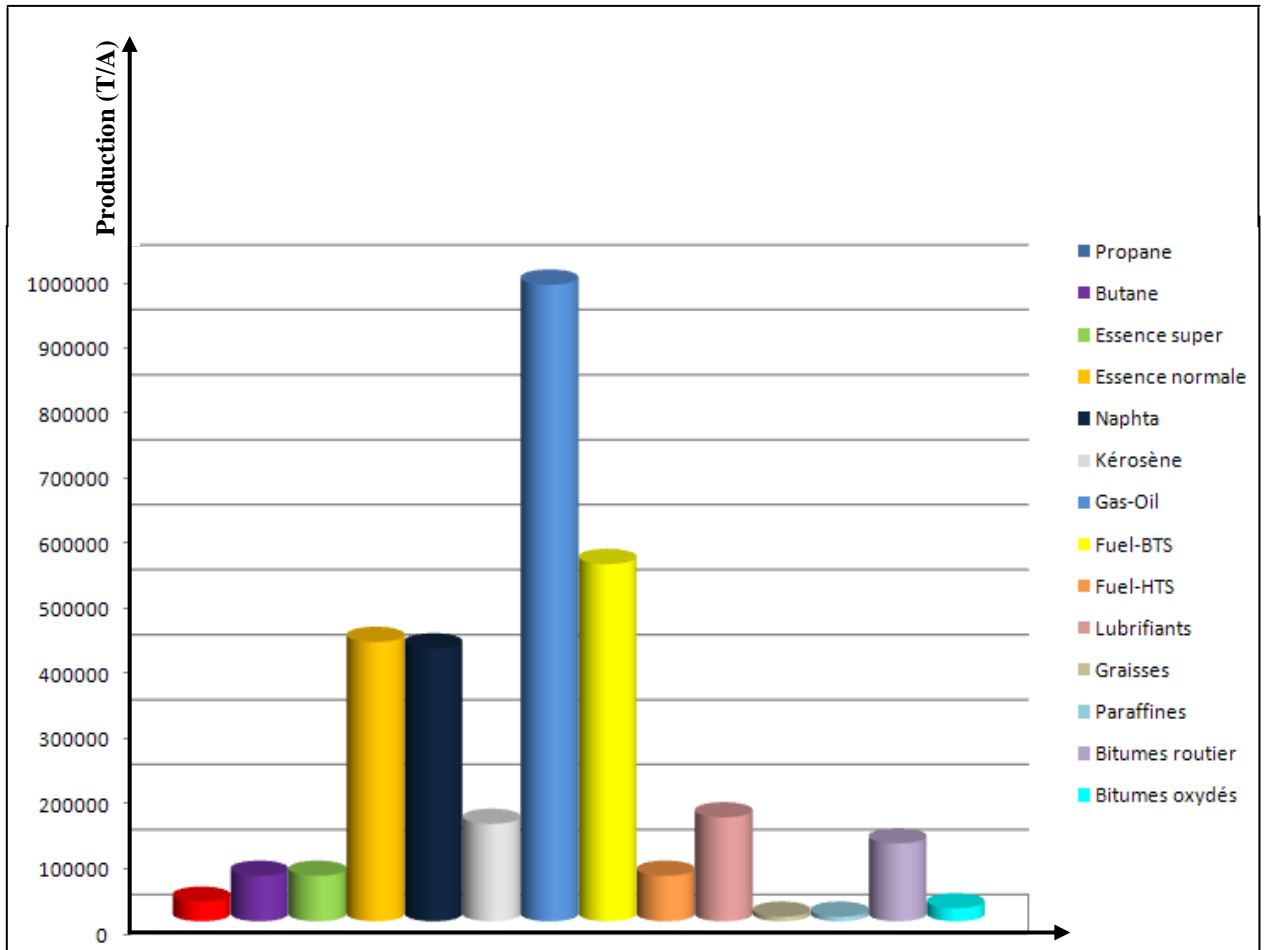


Figure I-2 : Représentation des capacités de production des différents produits pétroliers de la raffinerie d'Arzew.



CHAPITRE II

II.1.Introduction

Avec le développement et l'évolution de la technologie de la machine, les huiles lubrifiantes sont devenues un pôle central d'intérêt. Les règlements et les spécifications techniques sont demandés à l'industrie pétrolière presque tous les jours. Une série de nouveaux procédés plus en plus perfectionnés dont la mise au point a impliquée des efforts de recherche et des investissements considérables et coûteux afin de satisfaire la demande aussi bien au point de vue quantitatif que qualitatif.

Devant remplir toutes ces exigences, les huiles lubrifiantes, produits à fonctions multiples, sont donc devenues une question extrêmement importante, qui doivent sans cesse s'adapter aux progrès et aux évolutions que connaissent actuellement divers secteurs vitaux comme les transports, l'agriculture, les travaux publics et d'autres.

II.2.Généralité

Un lubrifiant est une matière onctueuse, liquide semi-plastique ou solide, qui s'impose entre les surfaces frottasses d'un mécanisme et qui a la propriété d'altérer le frottement et usure entre les pièces métalliques.

Cette précédente définition recouvre en fait un ensemble de fonctions principales souvent méconnues dont les principales sont :

- Réduire les frottements et par conséquent économiser de l'énergie.
- Protéger l'organe des machines contre les différentes formes de corrosion.
- Participer au refroidissement des machines. Le lubrifiant étant en contact intime avec les organes souvent très chauds, il contribue d'une façon très active à leur refroidissement s'il circule et s'il peut céder sa chaleur au milieu extérieur.
- Transmettre de l'énergie dans les systèmes hydrauliques.
- Transmettre de l'énergie thermique comme fluide caloporteur.
- Absorber les chocs et réduire le bruit.
- Assurer d'autres fonctions passives permettant d'accroître la longévité et la fiabilité des mécanismes.

Un lubrifiant est préparé à partir d'un mélange d'huiles de base et d'additifs spécifiques, dont les proportions sont en général :

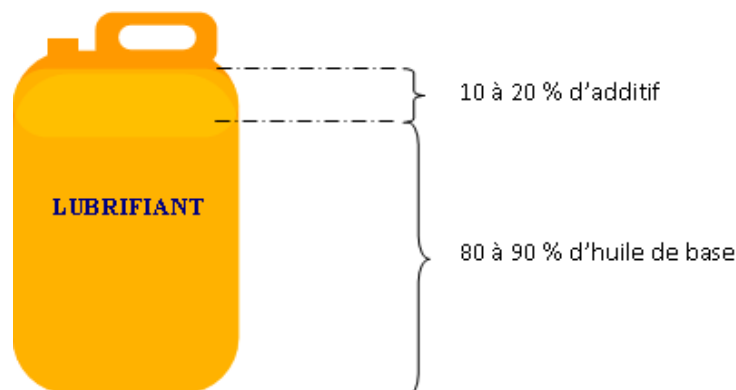


Figure II.1: Les compositions d'un lubrifiant

Chapitre II : Chaîne de fabrication des huiles

Toutes les huiles lubrifiantes sont constituées d'un composant principal appelé « base », auquel sont ajoutés des « additifs » qui confèrent au lubrifiant les propriétés spécifiques requises pour une application donnée. Les bases pour lubrifiant peuvent être minérales d'origine « pétrolière » ou « synthétique ».

Les bases minérales classiques résultent du raffinage de coupes de distillation sous vide ainsi que de celui de résidus atmosphériques désasphaltés. Selon la nature du pétrole brut d'origine, mais aussi en fonction des opérations de raffinage, les huiles de base sont dites à tendance paraffinique, à tendance naphthénique ou à tendance aromatique.

- **Les paraffines** : Sont des hydrocarbures saturés linéaires (n-paraffines) ou ramifiés (iso paraffines) caractérisés par une assez bonne stabilité à l'oxydation, un indice de viscosité élevé de l'ordre de 100, un pouvoir solvant limité et un point de congélation élevé.
- **Les naphthènes** : Sont des hydrocarbures saturés cycliques. Ils sont moins stables à l'oxydation que les paraffines, possèdent des indices de viscosité faibles (60) mais ont un bon pouvoir solvant et possèdent de meilleures caractéristiques d'écoulement aux basses températures.
- **Les aromatiques** : Sont des hydrocarbures insaturés cycliques. Ils sont très denses et peu stables à l'oxydation. Leur indice de viscosité sont très bas. Compte tenu de leurs mauvaises caractéristiques, ils nécessitent un traitement très poussé au niveau des unités de raffinage, leur pouvoir solvant est élevé.

II.3. Les caractéristiques d'un lubrifiant

Ces huiles de base doivent avoir des propriétés précises dont les principales recherchées sont :

- **La densité** : La connaissance de la densité a une importante valeur commerciale car la cotation des huiles dépende en partie de cette propriété. La densité est exprimée la plus souvent en degré API [3].

Chapitre II : Chaine de fabrication des huiles

- **La viscosité** : la viscosité est la propriété la plus connue des huiles lubrifiantes, est une grandeur physique qui mesure la résistance interne d'un fluide à l'écoulement. C'est une résistance due au frottement des molécules qui glissent les unes sur les autres [3].
- **L'indice de viscosité** : Il s'agit d'un nombre qui est le résultat d'un calcul faisant intervenir la viscosité cinématique à 40°C et celle à 100 °C, et qui caractérise la capacité du lubrifiant à conserver constante sa viscosité dans une large gamme de température. Plus l'indice de viscosité est élevé, plus la baisse de viscosité est faible en cas d'augmentation de la température. Cette propriété peut être améliorée par des additifs [3].
- **Point d'écoulement** : le comportement à froid d'une huile lubrifiante était défini par le point de figeage, c'est-à-dire la température à laquelle l'huile se solidifie [4].
- **Point d'aniline** : cette valeur caractérise la teneur en aromatiques des huiles. Le point d'aniline est d'autant plus élevé que cette teneur est faible [4].
- **La résistance à l'oxydation et stabilité** : Dégradation des caractéristiques des huiles sous l'influence de l'oxygène et de la température.

	BRA	VGO	SPO	SAE 10	SAE 30	RSV
Densité à 15/4 °C	0,905	0,860	0,8650	0,8800	0,8950	0,9400
Viscosité à 100°C (cst)	10	-	3	5.8	12	120
Point d'éclair °C	150	Min 135	180	210	230	300
Point d'écoulement °C	-	-	+12	+21	+36	-
Indice de viscosité	-	-	72	87	-	-
Indice de réfraction	-	-	1,4700	1,4780	1,4890	-
Couleur	-	-	0.5	1.50	3.50	
Teneur en Soufre % poids	-	-	0.27	0.30	0.30	0.50
Carbone Conradson % poids	-	-	-	-	-	0.70

Tableau II.1: Caractéristiques de la charge et des produits.

II.4. Le rôle des additifs

Les additifs sont des composants chimiques d'une grande variété, permettent d'ajuster les propriétés des bases aux spécifications requises. Les principales classes d'additifs sont :

- Les additifs améliorants de viscosité : permettre à l'huile d'être suffisamment fluide à froid (faciliter le démarrage en abaissant le point d'écoulement entre - 15 et - 45°C suivant les huiles) et visqueuse à chaud (éviter le contact des pièces en mouvement).
- Les additifs détergents et dispersants : il évite la formation de dépôts ce qui permet au moteur de rester propre et de conserver ses performances, comme sulfonâtes, phénates, thiophosphanates et salicylates plus ou moins surbasés ;
- Les additifs antioxydants et désactivateurs: il permet à l'huile de ne pas s'oxyder au cours du temps et ainsi de conserver ses propriétés, comme phénols substitués et amines aromatiques alkylées.
- Les inhibiteurs de corrosion : ils forment des films protecteurs ou passivation de la surface à protéger. Esters partiels d'acides succiniques, acides gras, sulfonâtes et les phénates.
- Les antimousses : il évite le moussage de l'huile pendant le fonctionnement du moteur et empêche un éventuel désamorçage de la pompe à huile, comme : polydiméthylsiloxanes, acrylates, etc.

II.5. Classification des huiles selon la SAE

Développée par la société S.A.E (Society of Automotive Engineer).

Il existe 11 grades : 6 grades pour l'hiver W (winter) 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W. Ces grades sont caractérisés par deux viscosités à basse température pour :

- L'aptitude de l'huile à favoriser le démarrage à froid;
- La pompabilité à froid.

Il existe 5 grades pour l'été : SAE20, SAE30, SAE40, SAE50, SAE60.

Chapitre II : Chaine de fabrication des huiles

Ils sont caractérisés par deux viscosités à chaud, ces viscosités sont prises à 100°C.

- Sous faible taux de cisaillement (viscosité cinématique)
- Taux de cisaillement élevé (viscosité dynamique).

Exemple :

	Viscosité cinématique à 100°C (cSt)	Viscosité dynamique à 150°C (cPo)
SAE20	5,6 - 9,3	2,6
SAE30	9,3 - 12,5	2,9

Ces huiles sont recommandées :

- SAE30, SAE20: Pour un climat tempéré
- SAE40, SAE50: Pour un climat chaud

Ces huiles sont appelées mono-grade c'est-à-dire qui sont utilisées seulement, soit en été soit en hiver. Il existe des huiles multigrades, qui sont utilisées pendant toutes formées, en été et en hiver. Ce sont : 10W30, 10W40, 10W50; 15W30, 15W40, 15W50; 20W20, 20W30, 20W40, 20W50.

Ces huiles possèdent à la fois les limites de viscosité d'un grade à froid et d'un grade à chaud. Ces huiles se distinguent par leur point de congélation très bas et l'indice de viscosité très haut.

II.6. Chaine de fabrication des huiles de base

Cette zone assure la production des huiles de base (SPO, SAE10, SAE30, BS), elle a une capacité de production de 120 000 T/an. Elle englobe deux compartiments : HB3 et HB4.

Chapitre II : Chaîne de fabrication des huiles

HB3 : composé des unités suivantes:

- **Unité 100** : distillation sous vide.
- **Unité 150** : huile caloporteur.
- **Unité 160** : traitement des eaux acides.
- **Unité 200** : désasphaltage au propane
- **Unité 300** : extraction au Furfural.

HB4 : comprend les unités suivantes :

- **Unité 400** : déparaffinage au MEC/Toluène.
- **Unité 500** : hydrofinishing.
- **Unité 600** : hydrogénation des paraffines.



Figure II.2 : Image réel de la zone 5

La figure II.3 représente la chaîne de fabrication des huiles de base, pour plus de détail consulter les manuels opératoires de la zone 5.

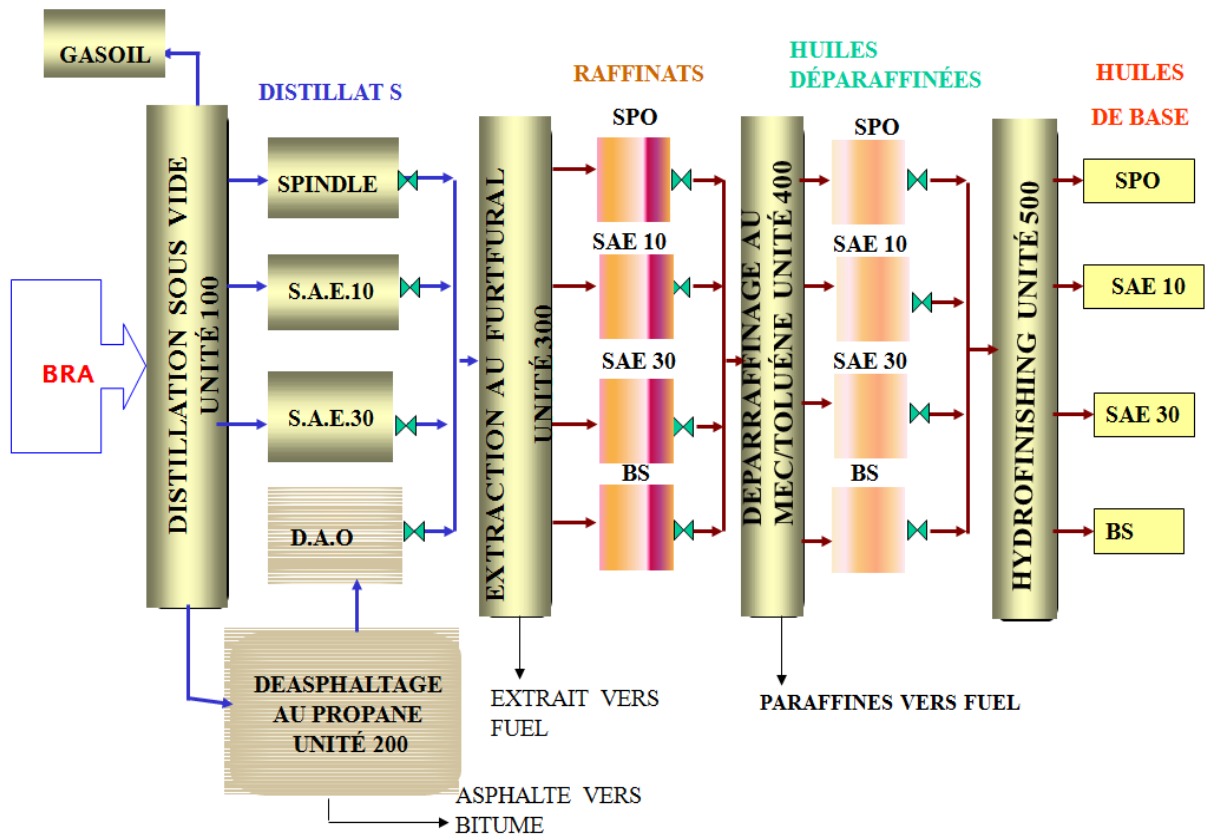


Figure II.3: Chaîne de fabrication des huiles de base au niveau de la zone 5.

II.6.1. Unité 100 : La distillation sous vide

La distillation sous vide consiste à séparer le résidu atmosphérique sortant au fond de la colonne atmosphérique et d'extraire des coupes des distillats destinées pour la production des lubrifiants [5].

En effet, cette fraction résiduelle de la colonne de distillation atmosphérique, appelée « résidu atmosphérique » contient des hydrocarbures à longues chaînes et plus les chaînes sont longues plus elles sont fragiles, dont susceptibles d'être scindées en plusieurs morceaux si le chauffage continue sous la pression atmosphérique.

Afin d'éviter ces coupures intempestives de chaînes, on fait la séparation des produits de ce résidu atmosphérique sous un vide relatif correspondant à une pression d'environ 40 à 60 mm de mercure (la pression atmosphérique correspond à 760 mm de mercure).

Chapitre II : Chaine de fabrication des huiles

Ce vide relatif permet d'abaisser la température d'ébullition des composants, donc il faut moins chauffer ces produits.

La distillation sous vide constitue la première partie de raffinage des huiles, elle est nécessaire pour éviter la destruction des molécules (cracking) aux hautes températures. L'unité de distillation sous vide est destinée à préparer les distillats qui seront transformé en huile de base. Notez que la charge de l'unité est du BRA (Brut Réduit Atmosphérique) venant de la zone 04 et les coupes recherchées sont :

- Gasoil visqueux (VGO)
- Spindle (SPO)
- SAE10 (mi visqueuse)
- SAE30 (visqueuse)
- Résidu sous vide (RSV)

L'unité est prévue pour fonctionner 333 J/an, elle est calculée pour traiter 1356 t/j [5].

II.6.2. Unité 200 : Désasphaltage au propane

Le désasphaltage est un procédé d'extraction par du solvant, d'une huile lourde à partir du résidu sous vide [5].

Les solvants qui peuvent être utilisés sont : le propane, le butane, le pentane, l'hexane ou l'heptane ou même un mélange entre eux.

Le RSV est une partie précipitée au cours de la distillation sous vide, dans ce résidu sont concentrées les fractions de poids moléculaires élevés de nature aromatique résineuse et asphaltique.

Ils ont résulté que l'unité de désasphaltage au solvant permet une récupération poussée des constituants de poids moléculaire élevés et qualité suffisante pour la préparation du Bright stock dans la chaîne de production des huiles lubrifiantes.

Le procédé de désasphaltage a été établi depuis de nombreuses années dans l'industrie pétrolière. Ce procédé est habituellement placé derrière une distillation sous vide dans le schéma de raffinage pour but d'extraire un produit principal DAO.

Chapitre II : Chaîne de fabrication des huiles

L'asphalte est considéré normalement comme produit secondaire, il constitue la charge d'une unité de production de bitume comme il est peut être envoyé vers fuel.

Le résidu sous vide est fractionné en deux parties mélange DAO solvant et asphalte solvant par contacte à contre-courant avec du solvant propane liquide dans une tour d'extraction à disque tournant (RDC).

Le solvant dans la phase DAO mixte est enlevé par un système de chauffage et de détente successive avec finition par stripping à vapeur dans une colonne à basse pression. Le solvant dans la phase mixte asphalté est enlevé de façon semblable au moyen d'un four et une tour de flash toujours avec finition par stripping dans une colonne à basse pression [5].

II.6.3. Unité 300 : Extraction au furfural

Le rôle de l'unité 300 d'extraction au furfural est d'éliminer les hydrocarbures aromatiques qui ont un mauvais indice de viscosité et son facilement oxydable [5].

Le but de l'unité est d'améliorer l'indice de viscosité des distillats sous vide et du DAO. En traitant l'huile avec le furfural dans le RDC, il s'effectue un flux par différence de densité et de température. Deux phases se séparent :

- La phase extraite qui est plus lourde à cause de la grande quantité de furfural descend jusqu'au fond de la tour, C'est l'extrait.
- L'autre phase, pauvre en furfural qui contient l'huile à haut indice de viscosité (VI), monte dans l'interface à cause de sa densité inférieure et est récupérée au sommet du RDC, c'est le raffinat.

La raffinerie d'Arzew utilise le furfural pour avantage, son utilisation la plus répandue, sa faible toxicité, son coup modéré, sa disponibilité, sa grande sélectivité, son adaptation à toutes les gammes de charge et la longue expérience acquise depuis sa mise en œuvre.

Désavantage : il est oxydable, corrosif et sa transformation en coke

Le furfural est d'origine végétale, il est obtenu par traitement à l'aide sulfurique concentré par hydrolyse du résidu végétal de paille d'avoine ou de maïs.

Chapitre II : Chaîne de fabrication des huiles

L'unité comprend 4 sections principales et ses annexes.

- 1- Traitement de charge
- 2- Récupération du solvant dans le raffinat
- 3- Récupération du solvant dans l'extrait
- 4- récupération du raffinat et de l'extrait

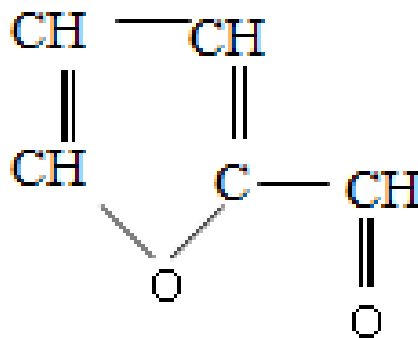


Figure II.4 : Formule développée du furfural.

II.6.4. Unité 400 : Déparaffinage au MEC / Toluène

Les quatre grades de raffinat ont été débarrassées de la majorité des aromatiques, cette opération a permis d'ajuster l'indice de viscosité (VI).

Le raffinat est constitué de molécules paraffiniques à chaîne linéaires ou ramifiées et naphéniques. Les molécules paraffiniques à chaînes droites ou ramifiées ont tendance à se cristalliser lorsque la température baisse, or l'huile doit garder sa fluidité dans les moteurs à des températures très basses - 20°C. Il est indispensable d'éliminer ces molécules à point de congélation élevé [6].

L'objectif de l'unité est d'abaisser le point de trouble et le point d'écoulement. La méthode utilisée est le refroidissement et l'utilisation des solvants dispersant et précipitant. Le solvant MEC/toluène (mélange méthyléthylcétone et toluène) [6].

II.6.5. Unité 500 : Hydrofinishing

La section d'hydrofinissage est une unité de faible sévérité. Elle a pour rôle d'éliminer les insaturés, le soufre et l'azote dans le but d'améliorer les propriétés suivantes :

- Stabilité de la couleur
- Stabilité à l'oxydation
- Minimiser le teneur en impuretés

Le traitement consiste essentiellement à faire passer l'huile et de l'hydrogène à travers un lit catalytique sous des conditions modérées de température et de pression [6].

Le procédé utilise un catalyseur dans lequel est associé une base métallique où la réaction de décoloration et d'amélioration de la résistance à l'oxydation prend place [6].

II.6.6. Unité 150 : Description du Système d'huile caloporteur

L'unité 150 a pour but d'assurer la chauffe des différents produits des unités de la chaîne de fabrication des huiles de base (la zone 5), les unités sont : (Unité 200, Unité 300, Unité 400) [6].

Le four H151 qui réchauffe l'huile de base (SAE 10) est de type cylindrique qui comprend une zone de radiation et une zone de convection. Il est équipé de neuf (12) brûleurs à air induit. Le four H151 fonctionne dans les conditions de service suivant :

- Température d'entrée $T_e = 259 \text{ °C}$
- Température de sortie $T_s = 300 \text{ °C}$
- Débit $\dot{M} = 1365 \text{ m}^3/\text{h}$ [7].



CHAPITRE III

Chapitre III : Description de l'unité de désasphaltage au propane.

III.1. Introduction

Le résidu de distillation sous vide des pétroles bruts, c'est-à-dire la partie la plus lourde, la plus réfractaire à la distillation, est celle qui contient les fractions lubrifiantes les plus visqueuses et par conséquent de plus grande valeur.

Pendant quelques décades, les pétroles bruts que l'on utilisait à peu près exclusivement pour la fabrication des huiles lubrifiantes, et notamment des huiles à cylindres et Bright Stocks, étaient ceux de Pennsylvanie.

Ces bruts ne contenaient presque pas d'asphalte et leur résidu sous vide pouvait être soumis sans difficulté aux opérations de raffinage à l'acide sulfurique qui était les seules que l'on connaissait à cette époque.

Il n'y a plus beaucoup de brut de Pennsylvanie et les pétroles bruts d'autres origines qui conviennent à la fabrication des lubrifiants ont le plus souvent des résidus forts chargés en asphalte. Or, les huiles lubrifiantes ne doivent pas contenir d'asphalte, même à l'état de traces.

Le désasphaltage est une opération de séparation liquide-liquide permettant d'épuiser le résidu sous vide des derniers hydrocarbures encore facilement transformables. Les solvants utilisés sont les paraffines légères: Propane, butane, pentane. Le rendement en huile désasphaltée (désasphaltisat), qui est utilisée pour la production de l'huile résiduelle de haute viscosité ou pour la production de la matière première du cracking catalytique, augmente avec le poids moléculaire du solvant, mais sa qualité diminue.

L'asphalte constitue le résidu de l'opération de désasphaltage et concentre la majeure partie des impuretés (métaux, sédiments, sels, asphaltènes...). Sa fluidité diminue lorsque le poids moléculaire du solvant utilisé augmente. L'utilisation du solvant lourd aboutit à la production d'asphalte dur dont l'ultime utilisation est la combustion (centrale thermique) ou l'oxydation partielle (production de gaz de ville, hydrogène, méthanol...).

III.2. But de procédé

L'unité de désasphaltage au propane (U 200) est destinée à traiter le résidu sous vide provenant de l'unité de distillation sous vide (U100) pour produire l'huile désasphaltée (DAO) et l'asphalte. L'huile désasphaltée est destinée à préparer la « Bright stock » alors que

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

l'asphalte constitue la charge d'unité de production de bitume ou bien utilisé comme fuel oil après fluxage. L'unité est prévue pour traiter 382 T/j (design) [5].

III.3. Mécanisme de desasphaltage

Le principe de fonctionnement de la tour d'extraction peut être résumé en trois étapes qui sont :

a-Précipitation

La précipitation de l'asphalte consiste à rompre l'équilibre existant entre le milieu malténique et la phase asphaltique. Cette précipitation est conditionnée par la nature du solvant, le taux de solvant et la température dans la tour d'extraction.

La section de précipitation est constituée de deux zones [8] :

- Une zone de prédilution avant l'injection de la charge pour diminuer sa viscosité à l'approche de la saturation.
- Une zone d'entrée de charge où s'effectue la séparation entre l'asphalte et l'huile.

b-Dérésinage

Le dérésinage consiste à créer un reflux interne permettant d'améliorer la séparation entre le milieu huileux et les résines. Le mélange (solvant-huile) est chauffé en tête d'extracteur par des serpentins à vapeur. Sous l'effet de l'accroissement de la température, les fractions résinique sont précipitées et descendent dans l'extracteur, où le mélange solvant/charge montant à plus faible température et les fractions résiniques les plus légères sont redissoutes. Le gradient de température imposé en zone de dérésinage permet de maintenir ce cycle de précipitation-redissolution [8].

On doit respecter dans cette zone :

- Un temps de résidence minimal du milieu solvant+huile+résines.
- Une vitesse ascensionnelle maximale du mélange pour décanter les particules.

c- Décantation

Cette opération consiste à laver l'émulsion d'asphalte par le solvant pur dans le mélange (solvant+huile).L'augmentation de taux de solvant favorise l'épuisement de l'asphalte et cela à la plus basse température possible.

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

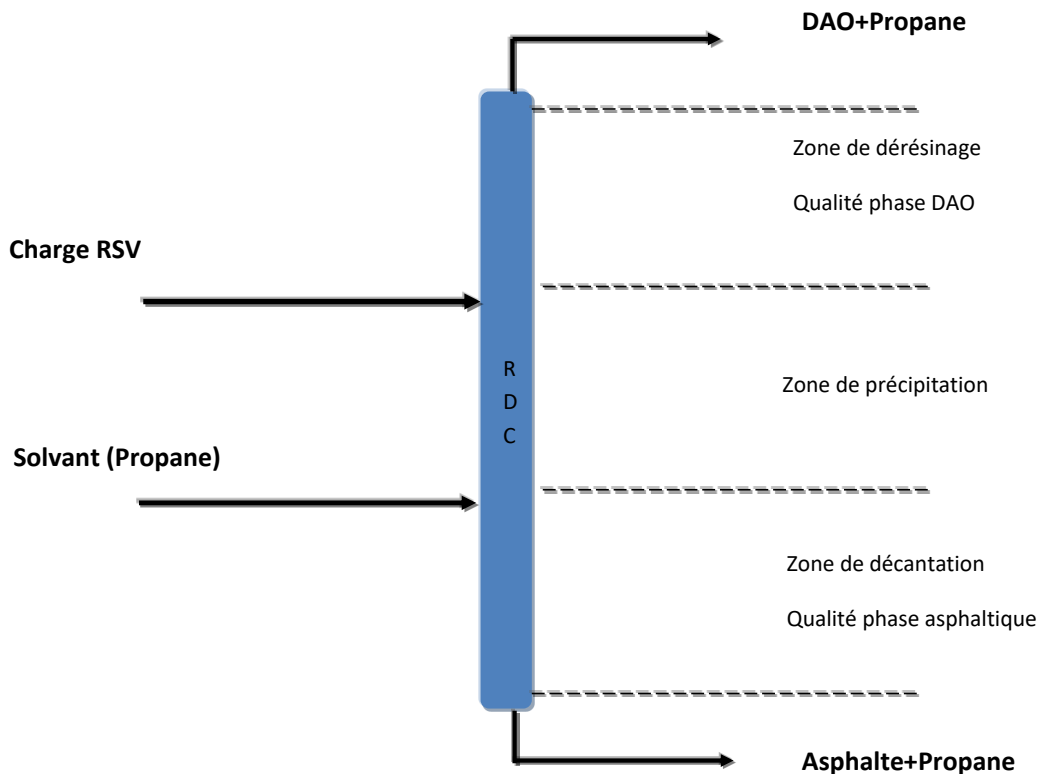


Figure III. 1 : Principe de fonctionnement de RDC

III.4. Facteur principaux du procédé (variables opératoires)

III.4.1. Nature du solvant

La nature de la charge et sa composition déterminent le rendement et la qualité des produits issus de l'opération d'extraction. Pour les mêmes conditions opératoires, l'accroissement de la teneur en fractions légères d'un résidu conduit à un accroissement du rendement en huile désasphaltée au déterminent de sa qualité.

Les gaz liquéfiés d'hydrocarbures légers et même les premiers hydrocarbures saturés de la série, liquides aux températures et pression ambiantes, précipitent tous plus ou moins l'asphalte des résidus de la distillation. Mais ils le font de manière très diverse [8].

L'éthane précipite non seulement l'asphalte, mais aussi une bonne partie des huiles qui l'accompagnent. L'hexane, pentane et le butane n'en précipitent au contraire pas

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

assez et ils retiennent en dissolution une plus au moins grande partie des résines neutres qui n'en leur place dans les huiles lubrifiant.

Le propane a également une propriété intéressante pour le désasphaltage. C'est un bon solvant Il dissout mieux, en effet, à la température moyennes (40-50 °C) les hydrocarbures paraffiniques que ceux des autre séries, de sorte que l'on constate que le point de coupe entre les huiles dissoutes et la matière asphaltique précipitée est d'autant plus proche de la fin du résidu que le degré de paraffinicité de l'huile est plus grand.

III.4.2. Rapport solvant-charge (taux de solvant)

Une augmentation de la proportion du solvant par rapport au résidu sous vide accroît le rendement en huile désasphaltée. Au fur et à mesure de l'augmentation de la proportion de propane, et par conséquent du rendement, le poids moléculaire, la densité et la viscosité de l'huile augmentent, ainsi que son carbone Conradson [8].

L'indice de viscosité de l'huile diminue légèrement. On peut concevoir qu'au-dessus d'une proportion donnés propane-résidus le propane dissout de plus en plus d'huile non paraffinique. Simultanément l'asphalte précipité voit son point de fusion augmenter avec la proportion propane-résidu.

III.4.3. Température d'extraction

Le comportement du propane au-dessus de 40°C environ est inverse de celui des solvants usuels, tels le furfural, le phénol, etc, dont le pouvoir solvant pour les huiles croît avec la température d'opération.

Avec le propane au-dessus de 40°C, le pouvoir solvant pour les huiles diminue au fur et à mesure que l'on s'approche de sa température critique (96.4 °C). il retrouve progressivement ses propriétés de gaz.

Sa tension superficielle diminue ainsi que son pouvoir solvant. Si on élève la température la proportion d'asphalte précipité augmente tandis que celle d'huile désasphaltée diminue.

Un meilleur rendement est possible en huile désasphaltée s'obtient avec une grande proportion de propane par rapport à la matière à températures modérées [8].

III.4.4. Autres variables

Chapitre III : Description de l'unité de désasphaltage au propane.

- **Débit de charge** : le débit de charge n'affecte les rendements et qualités des produits de désasphaltage que dans la mesure où l'on dépasse la capacité maximale de l'extracteur (engorgement).
- **Pression opératoire** : la pression opératoire doit être maintenue à une valeur supérieure à la pression critique du solvant utilisé. Le désasphaltage s'effectue à une pression légèrement supérieure à la pression des vapeurs saturées du propane liquéfié, afin d'éviter une évaporation éventuelle du solvant.
- **Solvant de pré dilution** : le pré dilution de la charge est un moyen efficace pour réduire sa viscosité et approcher sa saturation.
- **Vitesse de rotation du rotor** : permet une bonne dispersion de la charge.

III.1. Tableau : Résumé

Paramètre	Action sur le paramètre	Rendement de DAO	Couleur	Viscosité
Taux de solvant	↑	↑	↑	↑
Température de solvant	↑	↓	↓	↓
Taux de charge	↑	↓	↓	↓
Température de charge	↑	↓	↓	↓
Température de tête	↑	↓	↓	↓
Vitesse de rotation RDC	↑	↑	↑	↑

III.5. Equipement principaux

III.5.1. Colonne d'extraction (RDC)

La colonne d'extraction est l'appareil le plus important dans l'unité de désasphaltage au propane. Parmi les colonnes destinées pour ce procédé, le contacteur à disque rotatifs (RDC) est le type le plus utilisé à l'échelle industrielle, comme c'est le cas de la raffinerie d'Arzew.

III.5.2. Echangeurs de préchauffe

L'unité comprend deux échangeurs de type « KETTLE » qui assure la séparation du propane sec à partir de la DAO. La majeure partie du propane est récupérée dans le

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

premier qui fonctionne avec la vapeur surchauffés à basse pression (3 Kg/cm²). Le reste du solvant est séparé de l'huile dans le deuxième échangeur à l'aide de la vapeur surchauffée à haute pression (25 Kg/cm²).

III.5.3. Four de préchauffe d'asphalte

Cet équipement assure la récupération du solvant à partir de la solution d'asphalte. En effet, le chauffage permet l'évaporation du propane, puis sa séparation par flash dans une colonne.

III.5.4. Aéroréfrigérants

Tout le propane vapeur récupéré à partir des différents équipements est condensé dans cette batterie d'aéroréfrigérants.

Les conditions de fonctionnement de la colonne d'extraction sont représentées dans le tableau suivant [5] :

Tableau III.2 : Conditions de fonctionnement de RDC.

Désignation	Valeurs
Taux de solvant (volume solvant/volume de charge)	15.5
Température en tête de la tour d'extraction °C	63-85
Température d'alimentation du solvant °C	46-68
Température d'alimentation de la charge °C	46-68
Pression en tête de la tour d'extraction, barre effectifs	31.3

III.6. Description du procédé de l'unité 200

III.6.1. Principe de fonctionnement

L'opération de desasphaltage est accomplie dans l'extracteur (RDC) C201 dans lequel sont mis en contact la charge et le solvant (propane) qui favorise la précipitation de la fraction asphaltique. La séparation de la fraction asphaltique et de la fraction huileuse désasphaltique (DAO) est améliorée en opérant un gradient de température entre le sommet et le fond de l'extracteur.

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

Le solvant dans la phase DAO mixte est enlevé par un système de chauffe et de détente successives avec finition par stripping à vapeur dans une colonne à basse pression. Le solvant dans la phase asphaltique est récupéré après passage dans le four H201 où sa température atteint 288 °C, par une détente puis stripping à la vapeur d'eau.

Les circuits collecteurs de propane comportent une série des condenseurs pour le propane vaporisé à haute pression, des ballons séparateurs d'eau et un compresseur (K201) pour le propane vaporisé à basse pression. Les différents flux de propane liquide sont collectés dans l'accumulateur (D201) pour être recyclés dans la colonne (C201) [5].

III.6.2. Circuit de la charge

Le résidu sous vide (RSV), refoulé par la pompe de charge (P201 A/B) sous contrôle de débit, est envoyé vers le réfrigérant de charge (E201). Une prédilution avec le propane est effectuée en aval de la vanne sous contrôle du régulateur de débit (FRC003) pour réduire la viscosité de la charge et la saturer par le solvant.

Le mélange charge/solvant passe dans le réfrigérant à eau (E201 A/B). La température d'entrée de la colonne est une variable importante du procédé. La vanne automatique (TRC01) ajuste la température du mélange en by-passant les réfrigérants (E201 A/B). La charge est ensuite dirigée vers la colonne RDC par deux entrées sous contrôle de débit [5].

III.6.3. Circuit de solvant

Le solvant utilisé est le propane liquide de qualité commerciale de densité de 0.505. Le rapport volumique charge/solvant dans la colonne RDC est de 1/15 (design) et de 1/10 en fonctionnement normal. L'alimentation de la colonne RDC en solvant se fait à un niveau plus bas que celle de la charge. Elle est introduite dans la colonne (C201) sous contrôle de débit (FRC005). Ses compositions sont indiquées dans le tableau ci-dessous

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

Tableau III.3 : Compositions du solvant

Constituants	% Molaire	% Massique
Ethane	1.4	0.96
Propane	97.5	97.59
Butane	1.10	1.45
Totale	100	100

III.6.4. Circuit d'huile désasphalte (DAO)

La plus grande quantité de solvant sort en tête de la colonne avec l'huile désasphalte (DAO). Le mélange DAO/solvant est envoyé vers le système de récupération sous contrôle de pression par la vanne automatique (PRC01). Le mélange passe à travers les échangeurs (E203 A/B) où il est préchauffé avant d'accéder à l'évaporateur du solvant (E204). Le débit de vapeur est contrôlé par le régulateur (FIC10). Le mélange diphasique passe ensuite dans la colonne de flash HP (C202A) dont la pression de service est de 28 bars. Le mélange liquide (DAO) plus solvant débarrassé presque totalement de solvant repasse dans la colonne (C202B) pour subir un second flash BP sous contrôle du régulateur de niveau (LIC02).

L'épuisement du solvant se poursuit par le rebouilleur (E206) avec l'huile caloporteur provenant de l'unité 150.

La DAO quitte l'échangeur (E206), sous contrôle de niveau, vers le strippeur (C203) où les dernières traces de solvant sont strippées par la vapeur BP surchauffée.

La DAO strippée, reprise par la pompe (P203) cède la chaleur dans les échangeurs (E203 A/B) avant d'être refroidie à l'eau dans le réfrigérant (E207). Elle est ensuite envoyée, sous contrôle de niveau, vers le bac de stockage (TK2204) [5].

III.6.5. Circuit d'asphalte

Le mélange asphalte/solvant quitte le fond de colonne (C201), sous contrôle de débit, vers le four (H201). Ce mélange sort à une température de 288°C et alimente la tour de

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

flash d'asphalte (C204) ou une grande partie du solvant vaporisé est séparé et condensé dans l'échangeur (E211) avec les vapeurs refoulées par le compresseur (K201).

Le liquide de fond passe par le stripeur d'asphalte(C205) sous contrôle de régulateur de niveau (LIC13) ou les dernières traces de solvant sont strippées par la vapeur BP surchauffée.

L'asphalte déshuilé et débarrassé du solvant est refoulé par les pompes (P204 A/B) à travers le générateur de vapeur (E212) sous contrôle de niveau. Ainsi, elle est refroidie au moyen d'eau tempéré dans le réfrigérant (E213) et expédiée vers la zone 10 [5].

II.6.6. Récupération et stockage du solvant

Le solvant est récupéré de plusieurs endroits et plusieurs niveaux de pression. Il y a deux systèmes de récupération qui sont [5] :

II.6.6.1. Système de récupération du solvant HP

Le solvant vapeur à haute pression de (C202 A) est condensé sous contrôle de pression (PIC4) et détendu pour atteindre le même niveau de pression que le solvant de (C202B).

Le solvant vapeur à moyenne pression résultant du flash dans (C202 B) et celui produit dans le rebouilleur (E 206). Ce mélange passe dans l'aérocondenseur (E208 AR) et ensuite dans le condenseur final E209 où il est condensé totalement. Le solvant est alors recueilli dans le ballon accumulateur (D201).

Le solvant vapeur à moyenne pression provenant de la colonne de flash (C204) est condensé dans le (E211) au moyen de l'eau de refroidissement avant d'être recueilli dans le (D201).L'ensemble de ces réseaux à moyenne pression est maintenu en pression par un régulateur (PRC7) qui ouvre plus ou moins le by-pass (E208 / E209).

III.6.6.2.Système de récupération du solvant BP

Les traces de solvant vapeur récupéré dans les stripeurs (C203) et (C205) qui sont mélangé avec la vapeur de stripping, passent dans le condenseur (E210) qui effectue la condensation de la vapeur stripping uniquement.

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.

Le mélange solvant/vapeur et condensât passe ensuite dans le ballon séparateur (D202), le solvant vapeur est repris par le compresseur (K201) pour être refoulé dans le ballon (D201) après passage dans le condenseur (E 211).

Les condensas accumulés au fond des ballons (D202 et D203) sont purgés périodiquement.

Chapitre III : Description de l'unité de désasphaltage au propane.

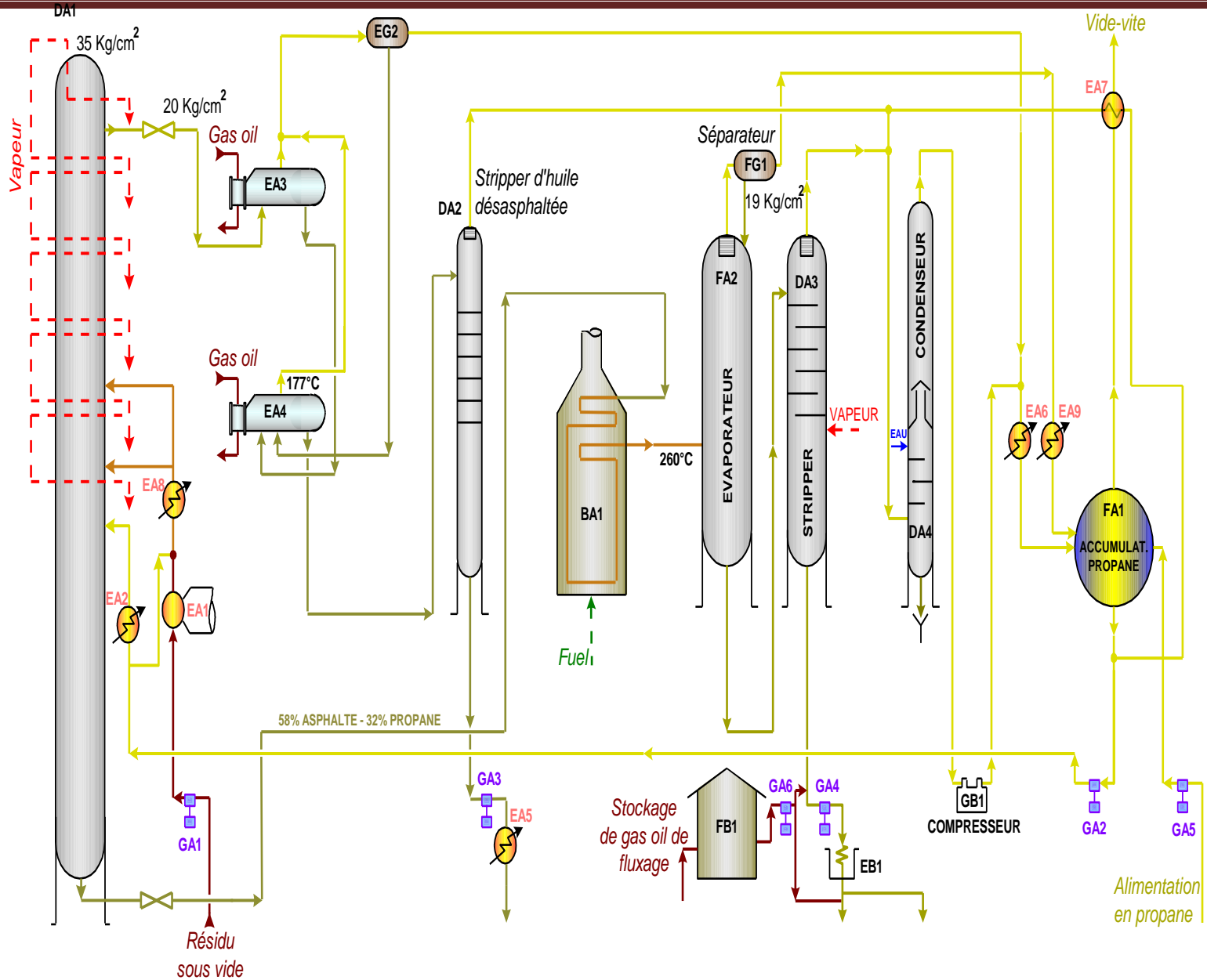


Schéma d'une installation de désasphaltage au propane

Chapitre III : Description de l'unité de desasphaltage au propane.



CHAPITRE IV

Chapitre IV : Interprétation des résultats et discussions

IV.1.Introduction

Dans cette partie nous aborderons la problématique par une étude de performance de l'unité de désasphaltage au propane. On étudiera la relation et l'influence des différents paramètres opératoires et physiques tels que le taux de solvant, viscosité du RSV, température de la charge et du solvant sur le rendement du DAO et le point de ramollissement de l'asphalte.

IV.2.Calcul du taux de solvant

Le taux de solvant est le rapport entre le débit du solvant et le débit de la charge. Il est donné comme suit :

$$T = \frac{Q_{\text{solvant}}}{Q_{\text{charge}}}$$

Avec :

Q_{solvant} : débit du solvant : $Q_{\text{solvant}} = 127.90 \text{ m}^3/\text{h}$

Q_{charge} : débit de la charge : $Q_{\text{charge}} = 11.01 \text{ m}^3/\text{h}$

$$T = 11.62$$

Le taux réel de solvant durant la période du 12 au 19 mai 2019 a été calculé au **Tableau IV 1** et présenté à la figure IV.1

Tableau IV 1 : Valeurs réelles de taux de solvant

Date du mois de Mai 2019		12	13	14	15	16	17	18	19
Taux de solvant	Réel	11.62	12.15	13.24	13.36	12.66	12.08	12.03	11.51
	Design	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5

Chapitre IV : Interprétation des résultats et discussions

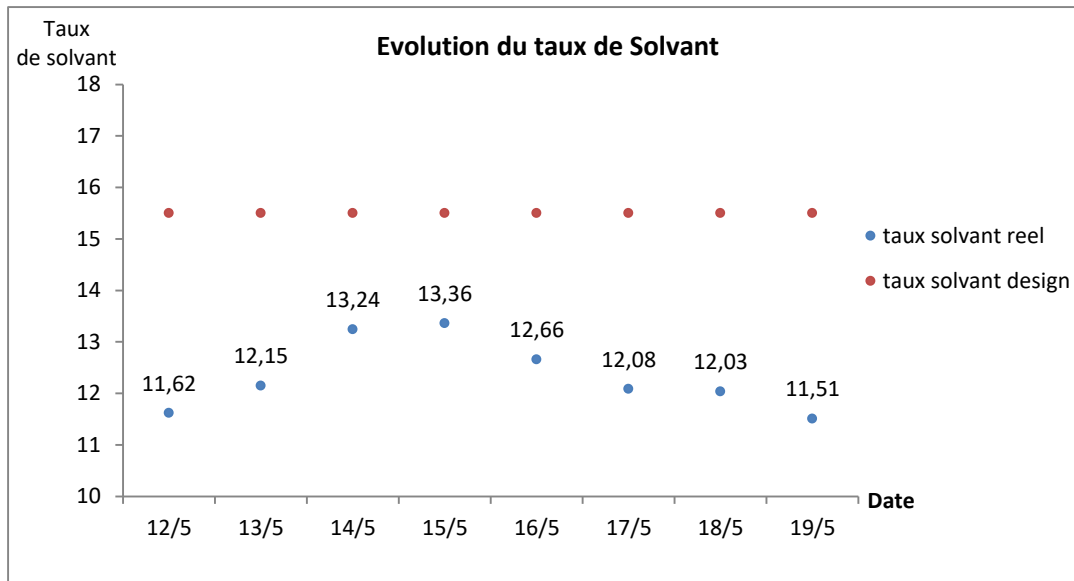


Figure IV. 1 : Variation du taux de solvant en fonction du temps

Le taux de solvant varie de 11.51 à 13.36 au lieu de 15.5M3/H comme celui du design.

Ces résultats montrent que la valeur du taux de solvant sur toute la période de suivi n'est pas stable et reste en dessous de la valeur du design.

Ce paramètre est la principale variable permettant d'améliorer la qualité et le rendement de l'huile. Sa variation influence négativement à la sélectivité de l'opération de désasphaltage.

IV.3.Calcul du rendement de DAO

Le rendement de l'huile désasphaltée (DAO) est calculé comme suit :

$$\eta (\%) = \frac{Q_{DAO}}{Q_{RSV}} * 100$$

Q_{RSV} : Débit d'entrée du résidu sous vide.

Q_{DAO} : Débit de sortie de l'huile désasphaltée DAO.

Les résultats du rendement en DAO sont représentés au Tableau IV 2

Tableau IV 2 : Les valeurs réelles et du design du rendement de DAO

Date du mois de Mai 2019		12	13	14	15	16	17	18	19
Rendement de DAO	η réel	54	56	51	48	52	52	52	52
	η Design	70	70	70	70	70	70	70	70

Chapitre IV : Interprétation des résultats et discussions

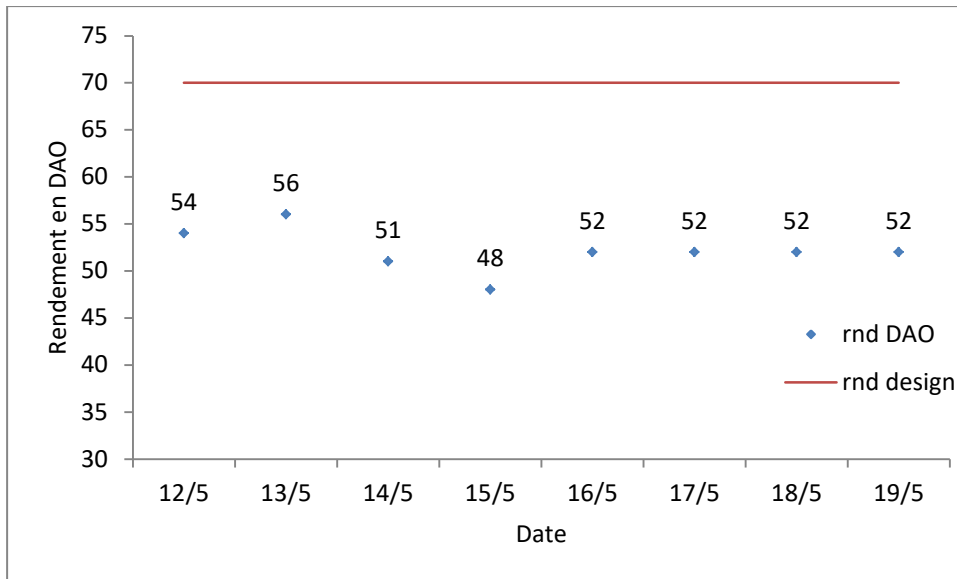


Figure IV. 2 : variation de rendement en DAO en fonction du temps.

Le rendement de la DAO est inférieur à la valeur du design.

Ces valeurs montrent que les opérations de désasphaltage au propane n'ont pas été suffisantes.

IV.4. Influence de température de fond et de tête du RDC

Le Tableau IV 3 regroupe les valeurs des températures en fonction du temps relevées au niveau du contracteur à disques rotatifs.

Tableau IV 3 : les valeurs des températures en fonction du temps.

Dates	Température en °C		ΔT	
	Tête RDC	Fond RDC	Réel	Design
12-05-2019	76.76	46.75	30.01	17
13-05-2019	75.10	45.35	29.75	17
14-05-2019	75.18	44.02	31.19	17
15-05-2019	75.51	43.76	31.75	17
16-05-2019	76.45	46.72	29.73	17
17-05-2019	75.79	47.68	29.26	17
18-05-2019	76.42	46.53	29.89	17
19-05-2019	75.19	46.73	28.46	17

Ces résultats sont représentés dans Figure IV.3.

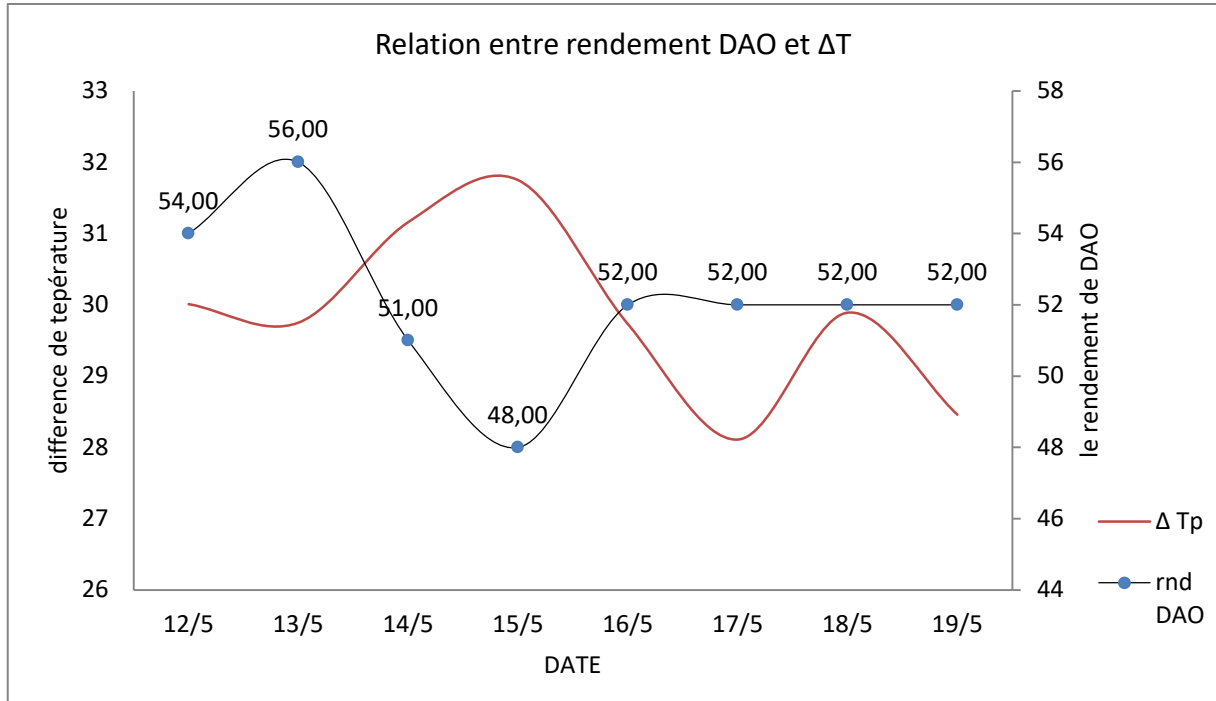


Figure IV. 3 : Relation Température/Rendement DAO en fonction du temps.

Le rendement DAO diminue avec le temps tandis que la différence de température augmente.

D'autre part, la différence de température est inversement proportionnelle au rendement du DAO.

L'accroissement de la température de tête du RDC diminue le rendement et la viscosité du DAO, alors que tout abaissement de la température augmente le rendement et la viscosité du DAO.

Par contre, l'augmentation de la température du fond du RDC a tendance à augmenter la quantité de l'asphalte alors qu'un abaissement de cette température diminuera la quantité de l'asphalte.

IV.5.Relation entre le point de ramollissement de l'asphalte et le taux de solvant réel

Les résultats de l'influence du taux de solvant réel sur le point de ramollissement de l'asphalte sont présentés au :

Tableau IV 4 : Point de ramollissement

Date Mai 2019	12	13	14	15	16	17	18	19
Point de ramollissement	34.5	27	34	32	33	35	41	35
Taux réel de solvant	11.62	12.15	13.24	13.36	12.66	12.08	12.03	11.51

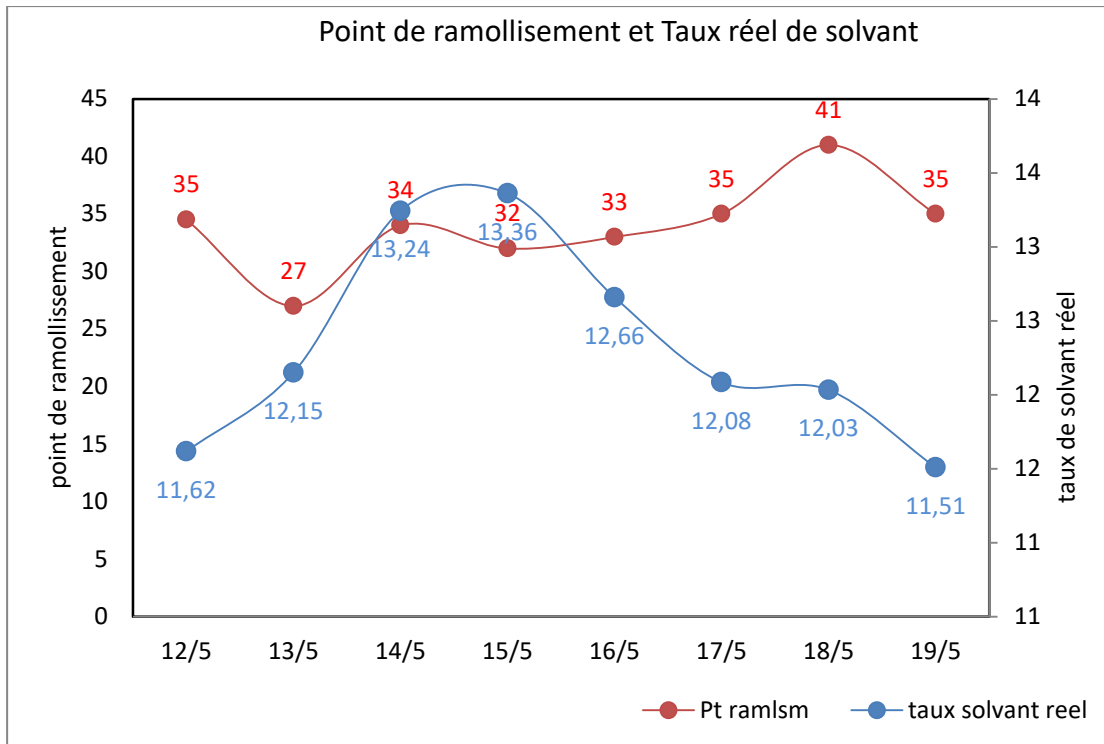


Figure IV. 4 : Relation entre point de ramollissement de l'asphalte, taux réel solvant et le temps.

La figure laisse apparaître un rapport de proportionnalité inversé entre le point de ramollissement et le taux solvant.

Quand le taux de solvant augmente on obtient une bonne séparation de la charge RSV entre l'huile et l'asphalte c'est-à-dire le pourcentage de l'asphalte devient plus faible (design 30%) ce qui traduit une diminution de la viscosité de RSV et donc le point de ramollissement va diminuer.

IV.6. Influence de la température de la charge RSV

Les résultats sont illustrés dans le tableau IV.5 et les courbes dans la Figure IV. 5

Tableau IV 5 : Température de la charge RSV.

Date Mai 2019	12	13	14	15	16	17	18	19
T de charge RSV	106.51	102.76	100.45	97.69	102.19	105.66	107.25	107.90
T min	46	46	46	46	46	46	46	46
T max	68	68	68	68	68	68	68	68

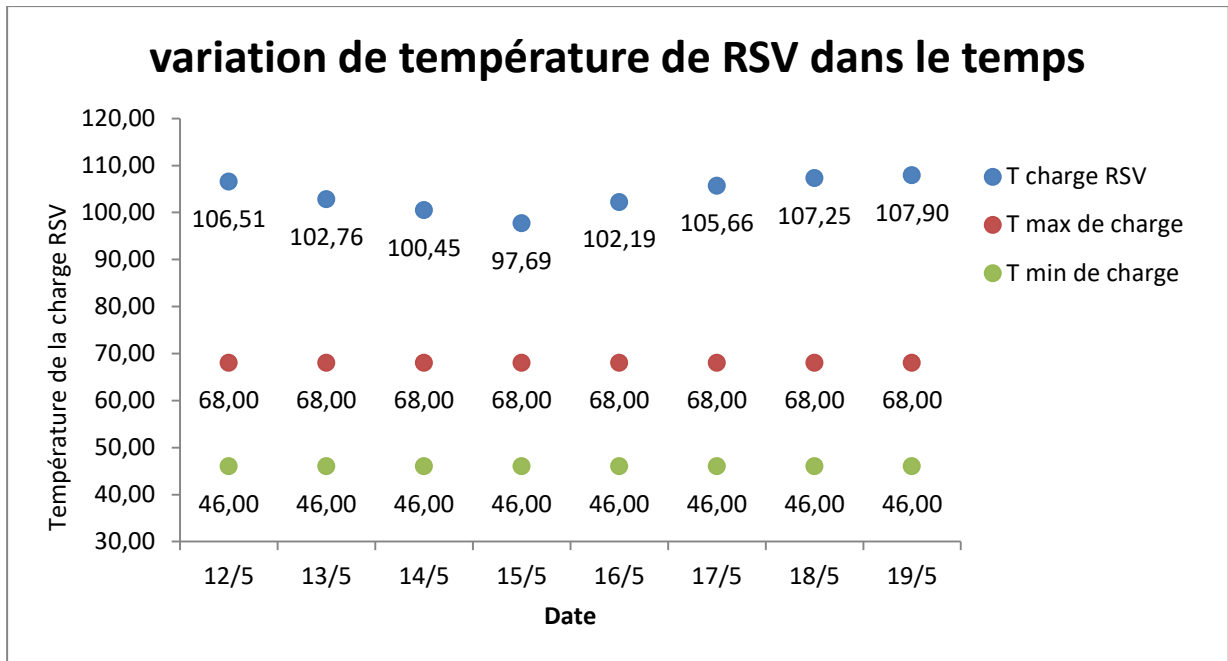


Figure IV. 5: Variation de la température de la charge RSV en fonction du temps.

La température de la charge accuse des valeurs supérieures aux valeurs imposées par le design.

Ceci influence négativement la sélectivité de l'extraction ainsi la qualité de la DAO

L'action de la température perturbe les propriétés physico-chimique (densité, pouvoir solvant, sélectivité) du solvant en défavorisant la qualité de séparation.

IV.7. Influence de la viscosité de la charge RSV

Les valeurs de l'influence de la viscosité trouvées sont présentées dans le tableau IV.6 et les courbes dans la Figure IV. 6 représentent la variation de la viscosité de la charge RSV en fonction du temps.

Tableau IV 6 : viscosité de la charge RSV.

Date Mai 2019	12	13	14	15	16	17	18	19
Viscosité de RSV	125.50	88.53	108.20	88.72	113.40	124.70	126.70	121.90
Viscosité min	110	110	110	110	110	110	110	110
Viscosité max	125	125	125	125	125	125	125	125

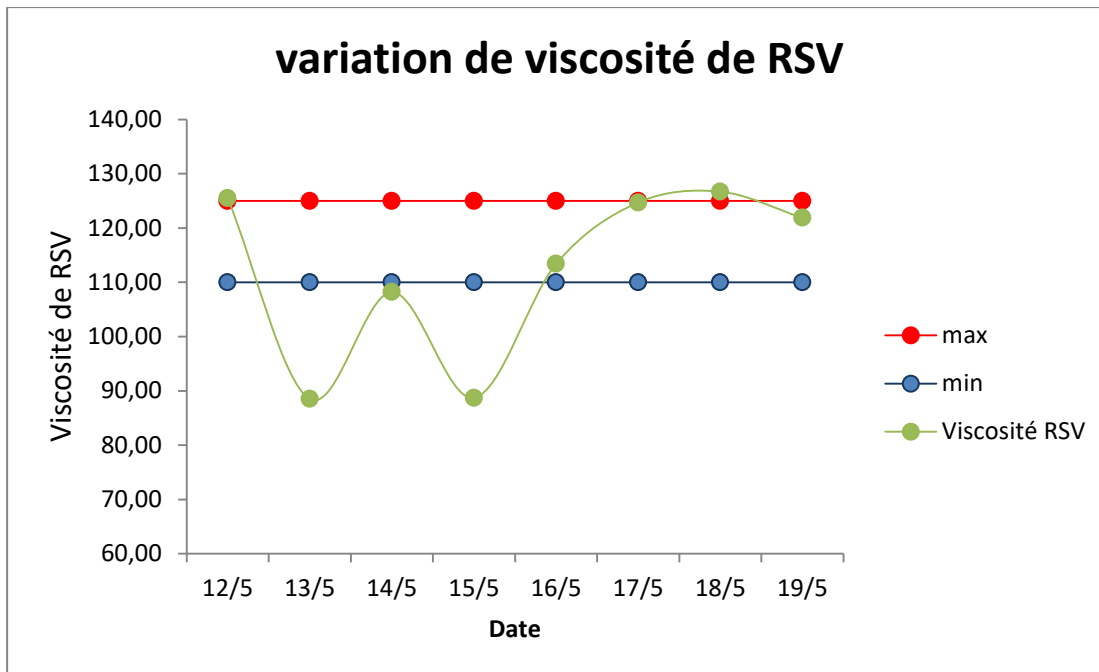


Figure IV. 6 : variation de viscosité du RSV en fonction du temps.

La viscosité évolue normalement en dehors des valeurs des journées du 13 et du 15 qui se situent en dessous de la norme minimale.

Ce paramètre agit sur le procédé de désasphaltage au propane car, dans ce cas, la pré-dilution est éliminée.

L'augmentation de viscosité est due: soit la composition chimique du BRA traité soit changement des paramètres de la colonne de distillation sous vide.

Diminution de la viscosité peut être due à une avarie de fractionnement des coupes lubrifiantes dans la colonne de distillation sous vide et la présence de groupe de SAE30 dans RSV.

IV.8.Relation entre la viscosité de RSV et le point de ramollissement de l'asphalte

Les courbes illustrées dans la figure IV.7 représentent l'influence de la viscosité de la charge RSV sur le point de ramollissement

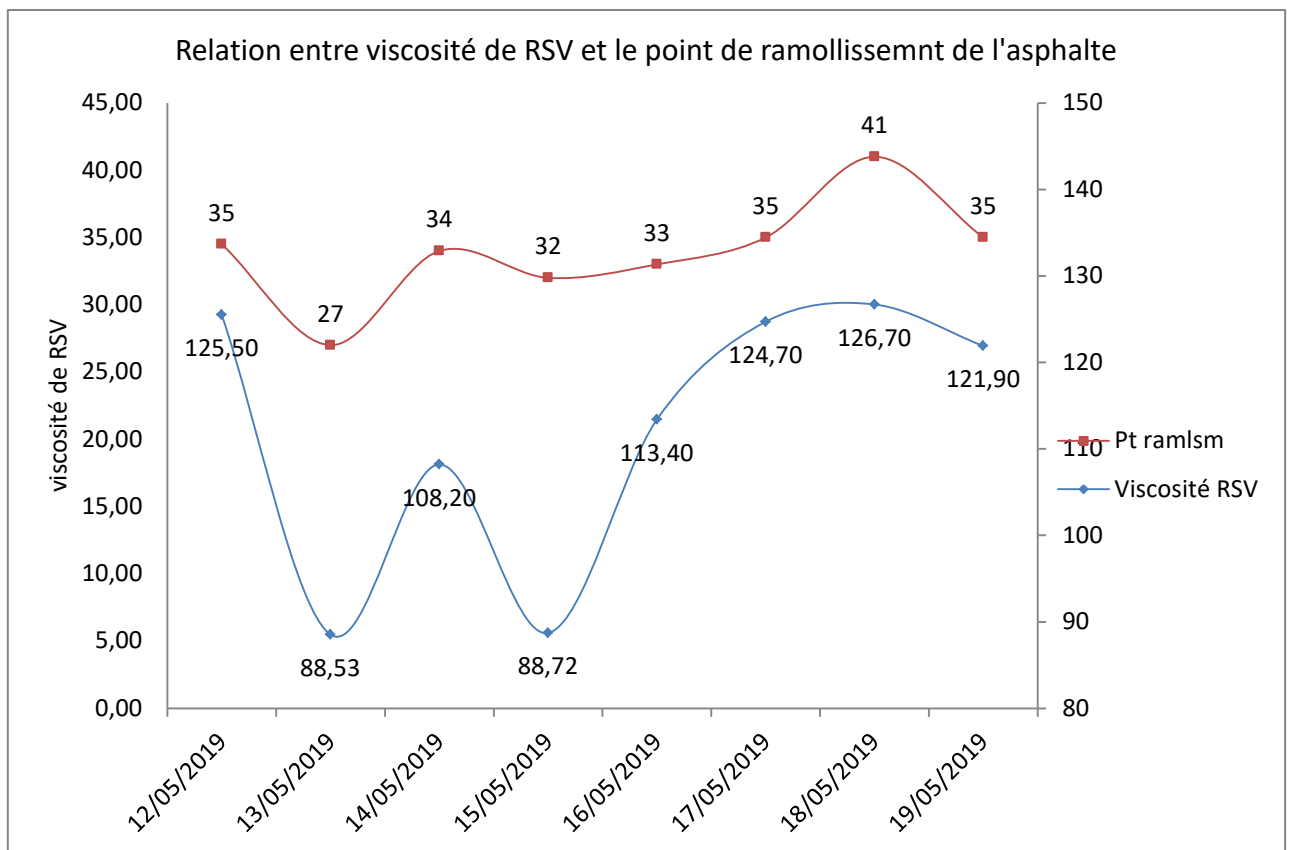


Figure IV. 7 : variation de la viscosité de RSV et de point de ramollissement de l'asphalte en fonction du temps.

D'après la figure, on remarque une relation proportionnalité entre le point de ramollissement et la viscosité ; c'est-à-dire que lorsque la viscosité augmente le point de ramollissement augmente.

Cette variation est due au pourcentage de la DAO et l'asphalte dans la charge, quand l'asphalte est plus élevé la viscosité de RSV augmente, donc le point de ramollissement va augmenter à des rendements proches et inférieur de design (70%).

A decorative border in a dark brown color with intricate scrollwork and flourishes, framing the central text. The border is composed of multiple parallel lines with ornate, symmetrical designs at the corners and midpoints of each side.

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion générale et Recommandation

Conclusion générale

Dans le cadre de l'élaboration de ce mémoire de fin d'études, j'ai eu à étudier la section de désasphaltage du résidu sous-vide.

Le désasphaltage du résidu sous-vide est le traitement qui permet la séparation des asphaltes (asphaltènes) et des huiles (hydrocarbures polyaromatiques et surtout les maltènes) contenus dans le résidu sous-vide, par précipitation en utilisant comme solvant un hydrocarbure paraffinique. Le mieux utilisé est le propane.

Le rendement en huile désasphaltée dépend essentiellement de la sélectivité et du pouvoir solvant.

L'efficacité de désasphaltage dépend également du degré de prélèvement du résidu de pétrole.

Généralement, le désasphaltage s'effectue à une pression légèrement supérieure à la pression des vapeurs saturées du propane liquéfié, afin d'éviter une évaporation éventuelle du solvant.

Travailler à température d'extraction trop élevée affecte le pouvoir solvant du propane ainsi sa sélectivité, par conséquent le propane perd ces propriétés du solvant à l'état liquide, car plus la température monte le propane acquiert le caractère gaz.

Travailler avec un faible taux de solvant influence grandement la qualité de la DAO et le Brai (Asphalte), l'analyse de point de ramollissement d'échantillons de l'asphalte est entre 27 et 41 °C alors que dans le cas design le point de ramollissement d'asphalte doit être supérieur ou égale à 46 °C. Cette diminution de point de ramollissement nous indique sur la présence de la DAO dans le brai, car le point de ramollissement augmente avec l'augmentation de la fraction en résines. Cette relation peut être confirmée par le procédé de production des bitumes.

Conclusion générale et Recommandation

Recommandation

Afin d'améliorer le rendement de l'huile desasphalté pour l'augmentation de fabrication des huiles de base et les spécifications de l'asphalte destiné à la fabrication des bitumes.

Nous proposons de :

D'assurer une viscosité du RSV entre 110 et 120 cSt respectant les spécifications du design.

L'augmentation du taux de solvant du propane qui est entre 11.51 et 13.36 alors qu'en design est égal à 15,5 et baisse de la température de l'alimentation (design 46 - 68 C°) au lieu des valeurs actuellement qui sont très élevés.

Faire une pré-dilution de la charge en amont de l'extracteur qui est un moyen efficace pour réduire sa viscosité et approcher sa saturation

Les annexes

Annexe 1 : Les débits de la charge RSV et du solvant

Date	RSV (m ³ /h)	Solvant (m ³ /h)
12-05-2019	11.01	127.90
13-05-2019	10.99	133.52
14-05-2019	10.04	132.96
15-05-2019	10	133.62
16-05-2019	10.51	133.05
17-05-2019	11.01	133.05
18-05-2019	11.01	132.48
19-05-2019	11.47	132

Annexe 2 : Les différentes températures de l'unité 200

Date	T de RSV	T de tête de RDC	T de fond de RDC
12-05-2019	106.51	76.76	46.75
13-05-2019	102.76	75.10	45.35
14-05-2019	100.45	75.18	44.02
15-05-2019	97.69	75.51	43.76
16-05-2019	102.19	76.45	46.72
17-05-2019	105.25	75.79	47.98
18-05-2018	107.25	76.42	46.53
19-05-2019	107.90	75.19	76.73

Les annexes

Annexe 3 : la viscosité de RSV et le point de ramollissement de l'asphalte

Date	Viscosité RSV	Point de ramollissement
12-05-2019	125.5	34.5
13-05-2019	88.53	27
14-05-2019	108.2	34
15-05-2019	88.72	32
16-05-2019	113.4	33
17-05-2019	124.7	35
18-05-2019	126,7	14
19-05-2019	121,9	35

Résumé et mots clés

Résumé

Au niveau de l'unité 200 de désasphaltage au propane de la Zone 05, nous avons constaté une perte en rendement d'huile désasphaltée et augmentation en de l'asphalte qui est envoyé vers la zone 10, zone de fabrication des bitume, avec fluctuation de son point de ramollissement.

Dans ce travail, nous avons cherché les causes probables qui peuvent avoir une liaison avec ce phénomène et d'essayer d'améliorer dans les mesures possibles.

La cible de notre œuvre est d'améliorer le rendement en DAO pour augmenter la production en huiles de base en fin de la chaîne de fabrication, améliorer et stabiliser le point de ramollissement de l'asphalte destiné à la fabrication des bitume pour éviter le retraitement de bitume suite au déviation des spécifications.

Les mots clés

Les huiles de base, l'asphalte, l'huile désasphaltée, propane, point de ramollissement, viscosité, température, l'extraction liquide-liquide.