

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**UNIVERSITÉ de BLIDA 1**

**Faculté de Technologie**

**Département de Génie des Procédés**



# **Mémoire**

En vue de l'obtention du diplôme de

**MASTER EN GENIE DES PROCEDES**

**Spécialité : Génie Chimique**

Intitulé du mémoire

**Décontamination des huiles lubrifiantes due à l'effet  
thermique**

Présenté par :

Encadré par :

Ahmed HedjallaIhcèneDr.Djedri.S

ZebdaHadjer

Co-Encadré par :

Dr.Oumert.L

Année universitaire 2019/2020

## **Remerciements**

*Au terme de ce mémoire, on tient à remercier le bon dieu de nous avoir donné la force et le courage d'achever notre travail.*

*Nous remercions Monsieur le président de jury ainsi que ses membres de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail.*

*Nous tenons également à remercier notre promotrice Mme S.Djedri ainsi que notre co-promotrice Mme L.Oumert pour leurs précieux conseils et à qui nous exprimons notre immense gratitude pour toute l'aide prodiguée.*

*Nous remercions Mme Rahal.D, chef d'unité de traitement des huiles des transformateurs (MEI) pour sa présence, son aide et ses judicieux conseils qui ont contribué à la réussite de ce travail.*

*Toutes nos gratitudes vont à Mme Sidi Yahia Samira chef du laboratoire d'analyse d'huile (MEI) pour l'aide précieuse qu'elle nous a apporté et la patience dont elle a fait preuve.*

*Nous remercions infiniment tout le personnel de laboratoire de Naftal pour leurs aides.*

*A tous les enseignants qui nous ont fait bénéficier de leurs savoir, en particulier notre professeur R.Issaadi.*

*Que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet voient ici l'expression de nos sincères remerciements.*

## *Dédicaces*

Je dédie ce mémoire

### ***A MES CHERS PARENTS HACIBA ET ABDELMALEK***

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance.

### ***A Ma SŒUR HIBA***

je te souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, te protège.

### ***A MA GRAND MERE***

Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur.

### ***A LA MEMOIRE DE MES GRAND-PERES ET MA GRANDE MERE***

J'aurais tant aimé que vous soyez présents.

### ***A MA TRES CHERE TANTE FATIHA***

Je suis très reconnaissante, et je ne te remercierai jamais assez pour ton amabilité, ta générosité, ton aide précieuse.

### ***A MA COUSINE ZAHIRA***

Je te remercie pour ton encouragement durant toutes mes études.

### ***A MES AMIS***

je leurs souhaite le succès, en les remerciant pour l'amitié qui nous a toujours unis plus précisément mon ami SAID.

Et pour finir, a ma chère amie IHCENE avec qui j'ai partagée des moments spéciaux et à qui je souhaite la réussite et le bonheur.

***Zebda Hadjer***

## *Dédicaces*

Je dédie ce mémoire

### *À Maman chérie et mon cher oncle*

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance.

### *À Mon frère*

je te souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et qu'Allah le tout puissant, te protège.

### *À Mes grands-parents*

Qui m'ont accompagné par leurs prières et soutien , qu' Allah leurs prête longue vie , santé et bonheur.

### *À Yasmine Ma sœur mon amie*

Je suis très reconnaissante, et je ne te remercierai jamais assez pour ton amabilité, ta générosité, ton aide précieuse.

### *À Mes cousines Nesrine, Anfel et Hanane*

Je vous remercie pour vos encouragement durant toutes mes études, vous êtes les meilleures.

### *À MES AMIS*

### *À Mon meilleur Djo*

On dit qu'un ami fidèle est une tour forte et qui l'a trouvé à trouvé un trésor .  
Merci d'être à mes côtés qu'Allah éclaire votre chemin .

Et pour finir, a ma chère amie Hadjer et sa sœur Hiba avec qui j'ai partagée des moments spéciaux et à qui je souhaite la réussite et le bonheur.

*Ihcène*

## ملخص

تلعب الآلات الدوارة دورًا مهمًا في أنظمة الإنتاج. تحتوي زيوت التشحيم على مركبات هيدروكربونية مختلفة، وهي معززة بإضافات لتحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

تتحول هذه الزيوت إلى اللون الأسود وتفقد فعاليتها أثناء الاستخدام، ويرجع هذا التحلل بشكل أساسي إلى تفاعلات الأكسدة وتلوث هذه الزيوت بالماء.

سمحت لنا دراسة مراقبة ثلاثة أنواع من زيوت التشحيم الجديدة تحت تأثير درجة حرارة 120 درجة مئوية لعدة أسابيع بملاحظة تباين في مؤشر اللون، كمية الماء، الرقم الحمضي و اللزوجة التي تسببت حل لهذه الزيوت.

تظهر النتائج أن عملية التجديد فعالة للغاية عندما يحدث الامتزاز في بوليمار مع إزالة ما يصل إلى 60% من الماء عند درجة حرارة 45 درجة مئوية و عندما يتم مزج البوليمار مع التربة تقل هذه الكفاءة إلى حد كبير نتيجة لذلك نقدم هذا البوليمار كحلا لإعادة تدوير زيوت التشحيم المستخدمة و بالتالي ضمان عمر طويلآ لآلات الدوارة.

**الكلمات المفتاحية:** زيوت التشحيم ، إزالة التلوث ، الماء ، الآلات الدوارة .

## Résumé

Les machines tournantes jouent un rôle important dans les systèmes de production. Les huiles lubrifiantes contiennent différents composés d'hydrocarbures, elles sont dopées par des additifs afin d'améliorer leurs propriétés physicochimique.

Ces huiles deviennent noires et perdent leurs efficacité au cours de leurs utilisation, cette dégradation est due principalement aux réactions d'oxydation et à la contamination de ces huiles par l'eau.

L'étude du vieillissement de trois types d'huile lubrifiante neuve sous l'effet d'une température de 120°C pendant plusieurs semaine, nous a permis de constater une variation des paramètres tel que l'indice de couleur, la teneur en eau, l'indice d'acidité, la viscosité provoquant la dégradation de ces huiles.

Les résultats montrent que le procédé de régénération est très efficace lorsque l'adsorption se fait sur le SPA avec une élimination d'eau atteignant 60% à une température de 45°C. Lorsque on mélange le SPA avec de la terre cette efficacité diminuée considérablement. De ce fait nous proposons ce polymère comme étant une solution au recyclage des huiles lubrifiantes usées garantissant ainsi une durée de vie plus longue aux machines tournantes.

**Mots clés :** Huile lubrifiante , vieillissement , décontamination , machine tournante, eau.

## Abstract

Rotating machines play an important role in production systems. Lubricating oils contain different hydrocarbon compounds, they are doped with additives to improve their physicochemical properties.

These oils turn black and lose their effectiveness during use, this degradation is mainly due to oxidation reactions and the contamination of these oils by water.

The study of the monitoring of three types of new lubricating oil under the effect of a temperature of 120 ° C for several weeks, allowed us to observe a variation of the parameters such as the color index, the water tenor, the acid number, the viscosity causing the degradation of these oils.

The results show that the regeneration process is very efficient when adsorption takes place on the SPA with up to 60% water removal at a temperature of 45 ° C. When the SPA is mixed with soil, this efficiency is considerably reduced. As a result, we are offering this polymer as a solution for recycling used lubricating oils, thus guaranteeing a longer life for rotating machines.

**Keywords:** Lubricating oil, aging, decontamination, rotating machines, water.

**Chapitre I :**  
**Les huiles lubrifiantes**  
**et**  
**leurs procédès de règènérations**

# **Chapitre II :**

## **Les machines tournantes**



**Chapitre III :**  
**Partie expérimentale**

## Table des matières

### Chapitre I L'huile lubrifiante et leurs procédés de régénération

I.1. Introduction.....	1
I.2. Les huiles lubrifiantes.....	1
I.2.1. Définition.....	1
I.2.2. Les lubrifiants.....	1
I.2.3. Le rôle des lubrifiants.....	2
I.2.4. Les huiles de base.....	2
I.2.4.1. Les huiles minérales.....	2
I.2.4.2 Les huiles de synthèse ou synthétiques.....	3
I.2.5. Propriétés des huiles lubrifiantes.....	4
I.2.5.1 Propriétés physiques .....	4
I.2.5.2. Propriétés chimiques .....	5
I.2.6. Les additifs .....	[6-8]
I.2.7. Les paramètres affectants la dégradation d'huile minérale .....	8
I.2.7.1 Effet de l'oxygène .....	8
I.2.7.2 Effet de la température .....	8
I.2.7.3 Effet des métaux.....	9
I.2.7.4 Effet des inhibiteurs .....	9
I.2.7.5 Effet de l'eau (humidité) .....	9
I.2.7.6 les différentes formes d'eau dans l'huile contaminée .....	10
I.2.7.7 Les paramètres qui définissent la saturation de l'huile en eau .....	11
I.3 procédés de régénérations des huiles lubrifiantes.....	11
I.3.1 La nature des huiles lubrifiantes usagées .....	11
I.3.2 La régénération .....	12
I.3.3 Les différents procédés de régénération des huiles lubrifiantes usagées .....	12
I.3.3.1 Processus de traitement en acide / terres.....	12
I.3.3.2 Processus de distillation sous vide et hydrogénation .....	13
I.3.3.3 Technologie KTI .....	13
I.3.3.4 Technologie UOP DCH .....	14
I.3.3.5 Adsorption des contaminants solubles.....	15
I.3.4. les polymères super absorbant .....	16
I.3.4.1 Different types de polymères super adsorbant.....	17

I.3.4.2 Les applications des polymères super absorbants .....	17
Chapitre II Les machines tournantes	
II.1 Généralités sur le fonctionnement des machines tournantes lubrifiées.....	18
II.1.1 Définition d'une machine tournante .....	18
II.1.2 Différents organes dans une machine tournante .....	19
II.2 Généralités sur les turbines .....	20
II.2.1 Les différents types de turbines .....	[21-23]
Chapitre III Partie expérimentale	
III.1 Matériels et méthodes.....	24
III.1.1 Suivi de l'évolution de la dégradation des huiles lubrifiantes .....	24
III.1.2 Analyse physicochimique.....	25
III.1.2.1 Aspect et couleur.....	25
III.1.2.2 Teneur en eau par KF.....	26
III.1.2.3 La densité.....	27
III.1.2.4 Indice d'acidité .....	27
III.1.2.5 La viscosité.....	28
III.1.2.6 Point d'éclair.....	29
III.1.2.7 Point d'écoulement.....	29
III.1.3 Description du procédé de régénération.....	29
III.1.4 régénération des huiles usagées par adsorption.....	30
III.1.4.1 Préparation des supports adsorbants .....	30
III.2 Résultats et discussions	
III.2.1 Caractérisation de l'huile lubrifiante .....	[31-34]
III.2.2 Etudes de l'effet de la température sur les différentes huiles.....	[34-38]
III.2.3 Décontamination des huiles usées par adsorption .....	38
III.2.3.1 Les adsorbants .....	38
III.2.3.2 Décontamination des huiles usées par adsorption sur le polyacrylate de sodium.....	[38-43]
Conclusion générale.....	44

# ANNEXE A

## (Abréviations)

<b>Cp</b>	Carbone paraffinique
<b>Pn</b>	Carbone naphthénique
<b>ca</b>	Carbone aromatique
<b>NPA</b>	National petroleum association
<b>IV</b>	Viscosity index
<b>ppm</b>	Particule par million
<b>CEI</b>	Commission électrotechnique internationale
<b>KTI</b>	Kinetics Technology International
<b>UOP/ DCH</b>	Universal Oil Products /Direct contact hydrogenation
<b>SPA</b>	Polymère super absorbant
<b>PA-Na</b>	Polyacrylate de sodium
<b>SDAEG</b>	Société de distribution de l'électricité et de gaz
<b>UTH</b>	Unité de travail humain
<b>SKMK</b>	SHARIKAT KHADAMET MOUHAOULET KAHRABAIA
<b>KF</b>	KARL FISHER
<b>ASTM</b>	American society for testing material
<b>ISO</b>	International organization for standarization
<b>KOH</b>	Hydroxyde de potacium
<b>HL</b>	Huile lubrifiante
<b>cst</b>	centistocks
<b>TE</b>	Teneur en eau
<b>Ic</b>	Indice de couleur
<b>Ia</b>	Indice d'acidité

# **Annexe A :** **Appareillages**



**Annexe A.1:** Appareil de mesure de la couleur.



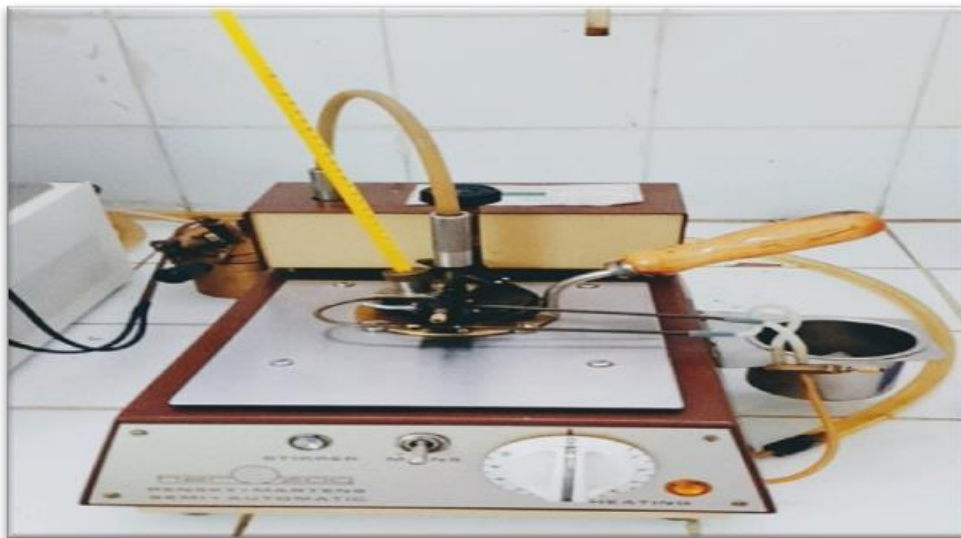
**Annexe A.2 :** Appareil de mesure de la teneur en eau.



**Annexe A.3 :** Dispositif de mesure de la densité.



**Annexe A.4 :** Appareil de mesure de la viscosité cinématique.



**Annexe A.5:** Appareil pour mesurer le point d'éclair.

## Liste des figures :

<b>Figure</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>Page</b>
Figure I.1	Processus de raffinage pour les huiles brutes	5
Figure I.2	Principaux constituants chimiques de l'huile minérale issue du pétrole brut	6
Figure I.3	Diagramme d'indice de viscosité	8
Figure I.4	Eau dissoute, Eau émulsionnée et Eau libre	14
Figure I.5	Diagramme des processus de distillation sous vide et d'hydrogénation	17
Figure I.6	Diagramme de la technologie KTI	18
Figure I.7	Diagramme de la technologie UOP DCH	19
Figure II.1	Éléments constitutifs d'une machine tournante	22
Figure II.2	Système d'engrenage	23
Figure II.3	Éléments du roulement	24
Figure II.4	les éléments d'une turbine	25
Figure II.5	Les éléments d'une turbine à gaz	26
Figure II.6	Turbine à vapeur	27
Figure III.1	Image représentant l'aspect des différentes huiles neuves	28
Figure III.2	Schéma de procédé de régénération d'huile usagée	32
Figure III.3	Echantillons d'huile avec le polyacrylate de sodium	33
Figure III.4	Représentation de la teneur en eau en fonction de la masse du SPA à différentes températures	42
Figure III.5	Représentation de l'indice d'acidité en fonction de la masse du SPA aux différentes températures	42
Figure III.6	L'histogramme représente la variation de la viscosité à 40°C en fonction de la masse de SPA pour des différentes températures	43
Figure III.7	l'histogramme représente l'indice de couleur en fonction de la masse de SPA pour différentes températures	44
Figure III.8	Le taux d'élimination de la teneur en eau en fonction de la masse du mélange SPA – terre adsorbante	44



Figure III.9	Représente l'histogramme de l'indice d'acidité en fonction de la masse (SPA- terre)	45
Figure III.10	Représente l'histogramme l'indice de couleur en fonction de la masse (SPA- terre)	46

## Liste des tableaux

Tableau	Titre de tableau	Page
Tableau I.1	Composition typique des bruts pétroliers (en %)	3
Tableau III.1	Caractéristiques de l'huile lubrifiante neuve	34
Tableau III.2	Caractéristiques de l'huile lubrifiante en service	35
Tableau III.3	Effet de la température sur l'huile neuve « TISKA 46 »	37
Tableau III.4	Effet de la température sur l'huile neuve « TISKA 32 »	39
Tableau III.5	Effet de la température sur l'huile neuve « AGIP OTE 46 »	40