

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE : des sciences.

DEPARTEMENT : De chimie.

N° :.....



DOMAINE : Sciences de la matière.

FILIERE : Chimie.

OPTION : Chimie de l'environnement.

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique.

Par: TOUIR Insaf Fatima Zahra et TALEB Sarra

Intitulé:

Régénération d'huile Askarel

Soutenu le 16/07/2019 devant le jury composé de:

Mr. Smail TERCHI	Université de M'sila	Président
Mr. Mokhtar DHEHICHE	Université de M'sila	Rapporteur
Mr. Abderezak GUEMMECHE	Université de M'sila	Examineur

Année universitaire : 2018 /2019

Remerciement

Avant tout, nous remercions dieu pour nous avoir donné santé, courage et la volonté pour achever notre travail.

Mes remerciements les plus vifs vont à mes parents et toutes mes familles pour leurs patiences et leurs encouragements.

Nous voudrions remercier Dr.DJEHICHE MOKHTAR, professeur à l'Université de Mohamed Boudiaf –M'sila pour ses précieux conseils et son aide au cours de la période de travail.

Nos Vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions .

Sans oublier toutes l'équipe du laboratoire de chimie de l'Université de Mohamed Boudiaf –M'sila ; En particulier M. MOHAMED; M.ARRIWA ; M.AOUINA, toutes enseignants et tous mes collègues qui m'ont aidé professionnellement et moralement .Je les remercie de tout mon cœur.

Enfin, merci à toutes les personnes qui nous encouragé et soutenu de prés ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

J'ai plaisir de dédier ce modeste travail :

*Aux deux êtres les plus chers au monde ma mère
N. BOUGHERARA et mon père T. TOUIR pour tous
leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien
et leurs prières tout au long de mes études.*

*A mes chères sœurs ASMA, IMANE pour leurs
encouragements permanents et leur soutien moral.*

*A mes chers frères BELKACEM, MOHAMED pour leur
appui et leur encouragement.*

A toute ma famille.

*A tous ceux qui me sont proches et chers MARIA,
HAKIMA, ZINEB, SARRA.*

*Merci également à tous ceux qui ont un jour ou l'autre,
m'ont offert leurs amitiés et des moments inoubliables.*

Sommaire

Introduction générale	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'acronymes et abréviations	
Chapitre I: Etude bibliographique sur Polychlorobiphényle	
I.1.Définition	1
I.2.Familles des PCB:.....	1
I.3.Synthèse des PCB:.....	3
I.4.Propriétés physico-chimiques:.....	3
I.5.Usages des PCB.....	4
I.6.Le Devenir des PCB dans L'environnement.....	5
I.6.1. Comportement dans l'air.....	5
I.6.2.Comportements dans les sols.....	5
I.6.3.Comportement dans l'eau.....	5
I.6.4.Comportements dans les aliments.....	6
I.7.Les Effets toxiques du PCB.....	7
I.8. Législation	9
I.8.1 .Droit international	9
I.8.2 .Droit du pays	9
I.9.Caractérisations des huiles de PCB:.....	10
I.9.1. La densité.....	10
I.9.2. Point d'écoulement.....	10
I.9.3. La viscosité.....	10
I.9.4. L'indice de viscosité	10
I.9.5. Point d'éclair.....	10
I.9.6. Indice d'acidité.....	10
I.9.7. Indice de basicité.....	10

Chapitre II : Méthodes de traitement des PCB

II.1. Méthodes Prétraitement:.....	11
II.1.1. Prétraitement mécanique.....	11
II.1.2. Désorption thermique.....	11
II.1.3.Extraction par solvant.....	11
II.2.Méthodes de destruction	11
II.2.1. Incinération à haute température	11
II.2.2.Réduction thermique en phase gazeuse.....	11
II.2.3. Traitement chimique	12
II.2.3.1.Dés halogénéation.....	12
II.2.3. 2. Décomposition catalysée de base (BCD).....	12
II.2.3.3.Oxydation Electrochimique.....	12
II.3.Régénération d'huile à base PCB	13
II.3.1.Technologies basées sur le traitement acide / terres	13
II.3.2.Technologies basées sur la distillation sous vide et l'hydrogénation	14

Chapitre III: Partie expérimentale

III.1.Introduction	15
III.2.Méthodes de traitement	15
III.2.1.Traitement acide	15
III.2.2.Décantation.....	15
III.2.3.Traitement au gypse.....	16
III.2.4.Neutralisation.....	16
III.2.5.Traitement au charbon actif.....	17
III.3.Méthodes conventionnelles	18
III.3.1.La densité	18
III .3.2. La viscosité.....	18
III .3.3. Indice de viscosité.....	20
III .3.4. Point écoulement.....	21
III .3.5. Point d éclair.....	22

III .3.6. Indice d'acidité.....	23
III.4.Méthodes spectroscopiques	25
III .4.1. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF).....	25
III .4.2. Spectrophotométrie d'absorption UV-Visible.....	26
III .4.3. Chromatographie sur couche mince (CCM)	27

Chapitre IV Résultats et Discussion

IV.1. Introduction.....	29
IV.2. mesure de viscosité et point d'écoulement de l'eau.....	29
IV.3. Régénération des PCB	30
IV.3.1. Traitement à l'acide	30
IV.3.1.1. Effet de la nature de l'acide	30
IV.3.1.2. Effet du volume de l'acide sulfurique.....	34
IV.3.2. Effet d'adsorbant	35
IV.3.2.1. Effet de la nature de l'adsorbant	35
IV.3.2.2. Effet du poids du charbon actif	36
IV.3. Les paramètres d'une huile traitée	37
IV.4.Détermination des caractéristiques.....	37
IV.3.1.La densité.....	38
IV.3.2.La viscosité.....	38
IV.3.3. Point écoulement.....	39
IV.3.4.Point d'éclair.....	40
IV.3.5.Indice d'acidité.....	40
IV.4.Méthodes spectroscopiques... ..	41
IV.4.1.La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF).....	41
IV.4.2.Spectrophotométrie d'absorption UV-Visible	42

Liste des figures

Figure I.1 : Structure générale des Polychlorobiphényles.....	1
Figure I.2 : Synthèse du biphényle.....	3
Figure I.3 : Synthèse des Polychlorobiphényle.....	3
Figure II.1 : Schéma de technologie de traitement acide / terres.....	13
Figure II.2: Schéma de technologie de distillation sous vide et d'hydrogénation.....	14
Figure III.1: Décantation d'huile à base Polychlorobiphényle pour la régénération	15
Figure III.2: Mesure de masse d'huile après l'étape de l'acidification.....	16
Figure III.3: Mesure de gypse qu'ajouté dans l'huile pour la régénération.....	16
Figure III.4: L'ajoute de gypse dans l'huile pour la régénération	16
Figure III.5 : Début de décantation après la neutralisation d'huile pour la régénération....	17
Figure III.6 : La masse de charbon ajoutée pour la régénération d'huile.....	17
Figure III.7 : Huile traitée	17
Figure III.8 : Montage expérimental pour déterminer la viscosité	19
Figure III.9: Montage expérimental de la viscosité d'huile Askarel traité.....	19
Figure III.10 : Méthode pour déterminer de point découlement	21
Figure III.11: Montage expérimentale de point d'éclair	22
Figure III.12: Dosage en retour pour déterminer l'indice d'acidité d'huile	24
Figure III.13: spectrophotomètre d'IRTF de type SHIMADZU (FTIR-8300).....	25
Figure III.14 : Spectroscopie UV- Visible.....	26
Figure III.15 : montage expérimentale de CCM.....	27
Figure IV.1: Askarel usée	29
Figure IV.2: Montage expérimental pour déterminer la viscosité d'eau.....	30
Figure IV.3 : Effet de traitement à l'acide	31
Figure IV.4 : La boue et la phase liquide après décantation a) échantillon traité avec H ₂ SO ₄ , b) échantillon traité avec HNO ₃ et c) échantillon traité avec HCl.....	31

Figure IV.4 : La boue et la phase liquide après décantation a) échantillon traité avec H ₂ SO ₄ , b) échantillon traité avec HNO ₃ et c) échantillon traité avec HCl.....	31
Figure IV.5: Effet de la nature de l'acide a) huile traitée avec HNO ₃ , b) huile traitée avec HCl, c) huile traitée avec H ₂ SO ₄ et d) une solution pur du PCB	32
Figure IV.6: Plaque CCM sous lampe UV à : a)366nm et b) 254 nm, éluant: chloroforme.....	33
Figure IV.7: Effet de volume de l'acide H ₂ SO ₄ (a) 5ml ;(b)10ml ; (c) 20 ml.....	34
Figure IV.8 : Effet du volume de l'acide sulfurique sur le traitement d'huile (a) 5ml ;(b)10ml (c) 20ml	35
Figure IV.9: Effet de la nature de l'adsorbant a) huile traitée avec de l'argile, b) huile traitée avec du gypse, c) huile traitée avec du charbon, d) huile traitée avec gypse et charbon actif et e) une solution pur du PCB.....	37
Figure IV.11 : Effet du traitement sur la densité.....	38
Figure IV.12: Effet du traitement sur la viscosité dynamique (pa.s).....	39
Figure IV.13: Effet du traitement sur la viscosité cinématique (m ² /s).....	39
Figure IV.14: Effet du traitement sur point écoulement.....	40
Figure IV.15: Effet du traitement sur Indice d'acidité.....	41
Figure IV.16: spectre IR d'huile traité à H ₂ SO ₄ et gypse et charbon active.....	42
Figure IV. 18: Spectre UV d'huile d'Askarel.....	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synonyme, Structure, Formule empirique, Masse moléculaire des PCB indicateurs	2
Tableau 2 : Principale données physico-chimiques des PCB pour chaque groupe d'isomères	4
Tableau 3 : Les BCB les plus toxiques pour la santé.....	8

Liste des acronymes et abréviations

COV : composés organiques volatiles.

HAP : hydrocarbures polycycliques aromatiques.

PCB : polychlorobiphényle.

CFC : Chlorofluorocarbure.

THT : très haute tension.

PCB-DL : polychlorobiphényle dioxine-like.

PCB-NDL : polychlorobiphényle non dioxine-like.

POP : polluants organiques persistants.

Mono CB : groupes mono-chlorobiphényle.

Di CB : groupes di-chlorobiphényle.

Tri CB : groupes tri-chlorobiphényle.

Tétra CB : groupes tétra-chlorobiphényle.

Penta CB : groupes penta-chlorobiphényle.

Hexa CB : groupes hexa-chlorobiphényle.

Hepta CB : groupes Heptachlorobiphényle.

Octa CB : groupes Octa-chlorobiphényle.

Nona CB : groupes Nona-chlorobiphényle.

Deca CB : groupes deca-chlorobiphényle.

BCD : Décomposition catalysée de base.

m : masse.

T : température.

η : viscosité dynamique du fluide .

R: le rayonde bille .

V_{lim} :vitesse limite .

ρ_{bille} : Masse volumique de bille.

ρ_{liq} : Masse volumique de liquide.

g: Constante de gravité.

μ : la viscosité cinématique.

I_a : indice d'acide.

V: volume.

C : concentration.

M:masse molaire.

A : Absorbance.

Rf : Rapoutet frontale.

t : temps.

D : Débit.

Introduction générale:

La pollution peut être définie comme la contamination de l'air, de l'eau ou du sol (par des substances chimiques, organiques ou radioactives) altérant la santé de l'homme, la qualité de la vie ou le fonctionnement naturel des écosystèmes [1].

L'augmentation des activités industrielles; hospitalières et activités agricoles trouvant des nouvelles polluants non biodégradable.

L'Algérie comme le reste du monde, présente une quantité importante des polluants de différentes formes stockés ou abandonné dans la nature.

Parmi ces polluants on cite: les COV; les POP (HAP, PCB ...); Métaux lourds (Pb, Cu, Zn...); pesticides; CFC; Matières en suspensions; les déchets ménagers; les déchets des collectivités locales surtout les boues de stations d'épuration.

Concernant la région Hodnha et d'après les informations fournées par la direction de la santé: 100 kg de déchets produits chaque jour L'Hôpital Zahraoui.

D'autre part La direction de l'agriculture alerte l'utilisation des insecticides (Glyphosate et Huile de pétrole), les Acaricides (Abamectime) et les Fongicides (oxychlorure de cuivre) qui sont dangereux pour l'homme et son environnement.

Les huiles de lubrification font partie des polluants organiques toxiques et persistants à la dégradation.

Les déchets peuvent être traités de plusieurs façons par exemple recyclage et valorisation, le compostage, la méthanisation et l'incinération.

Les polychlorobiphényles (PCB), font partie des molécules très appréciées pour leurs propriétés industrielles qui polluent aujourd'hui les sols, et par extension les cours d'eau, la faune aquatique et terrestre [2]. Ces molécules organiques sont toxiques et cancérigène, pour cette raison sont interdites dans presque le monde entier. Néanmoins, l'Algérie possède une quantité importante de ces produits usés stockés dans des hangars, destinés à la valorisation ou la destruction (incinération, dégradation chimique et biologique).

L'objectif de notre travail est de valoriser les huiles d'Askarel usées en utilisant des techniques connues de traitement et de purification, puis en déterminant les propriétés physiques et chimiques d'huile traitée.,

Le manuscrit a été devisé en quatre chapitres : le premier chapitre à été consacré une étude sur polychlorobiphényle, puis les techniques de traitement au deuxième chapitre. Dans le troisième chapitre nous présenterons la partie expérimentale et dans le quatrième chapitre on aborde les résultats et discussions.

CHAPITRE I : Etude sur Polychlorobiphényle

I. Polychlorobiphényle:

I.1. Définition:

Les **PCB** ou **Askarel**, Ils sont aussi connus en Etats-Unis sous le nom **d'arochlor** et en France comme **pyralène**, sont des dérivés chimiques chlorés de formule empirique $C_{12}H_{10-(n+m)}Cl_{n+m}$. [2] Chaque noyau phényle peut compter jusqu'à cinq atomes de chlore (Figure I 1).

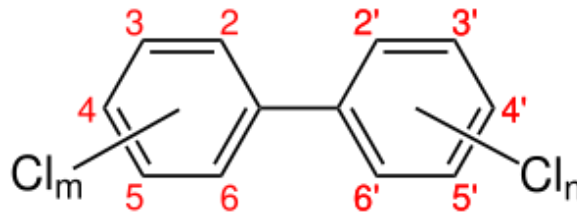


Figure I.1 : Structure générale des Polychlorobiphényles.

Les polychlorobiphényles (PCB) sont des composés cancérigènes et toxiques, synthétisés pour la première fois en 1881 par Schmidt et Schultz en Allemagne [2]. Les **PCB** ont été produits industriellement à partir de 1929 jusqu'en 1980. Ils étaient utilisés comme lubrifiants pour la fabrication des transformateurs électriques et des condensateurs, comme isolants dans des environnements à très haute tension (THT), comme fluides caloporteurs dans les environnements à risque d'incendie (navires transportant des carburants), comme fluides hydrauliques dans des environnements à risque comme les mines. Ils sont également utilisés comme adjuvants dans la formulation des huiles, des peintures, du papier, des adhésifs, des plastiques... [3].

I.2. Familles des Askarel :

Cette famille regroupe 209 molécules également appelées congénères, qui se distinguent par le nombre (de 1 à 10) et la position des atomes de chlore.

Parmi les 209 congénères de **PCB**, on distingue :

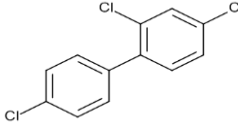
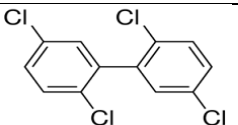
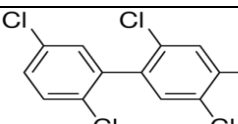
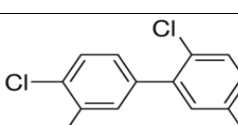
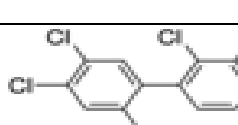

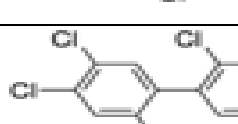
- Les 12 PCB « **dioxine-like** » ou **PCB-DL**, fortement chlorés, de structure plane, qui ont le même mécanisme de toxicité que les dioxines et furanes (ils se lient au même récepteur cellulaire) et qui sont donc généralement dosés en même temps que les 17 dioxines et furanes les plus toxiques.

CHAPITRE I : Etude sur Polychlorobiphényle

- Les autres **PCB**, dits **PCB** « **non dioxine-like** » ou **PCB-NDL** qui agissent via un mécanisme d'action différent de celui des dioxines.

En 1982, sept **PCB** ont été sélectionnés comme les composés à rechercher en priorité dans les analyses de matrices organiques (sédiment, sang, chair, graisse) du fait de leur persistance et de leur abondance dans l'environnement ainsi que de leurs propriétés toxicologiques. Les « **PCB indicateurs** » représentent près de 80 % des **PCB** totaux : (**PCB** indicateurs le plus souvent les 118, 138, 153 et 180 mais aussi les 28, 52 et 101 (tous sauf le **PCB** 118 sont des **PCB-NDL**) (tableau 1) [4].

Tableau1: Synonyme; Structure; Formule empirique et masse moléculaire des PCB indicateurs.

PCB	synonyme	Structure	Formule empirique	Masse moléculaire
PCB-28	2,4,4'- Tichlorobiphényle		C ₁₂ H ₇ Cl ₃	257,54
PCB-52	2,2',5,5'- Tétrachlorobiphényle		C ₁₂ H ₆ Cl ₄	291,99
PCB-101	2,2',4,5,5'- Pentachlorobiphényle		C ₁₂ H ₅ Cl ₅	326 ,43
PCB-118	2,3',4,4',5- Pentachlorobiphényle		C ₁₂ H ₅ Cl ₅	326 ,43
PCB-138	2,2',3,4,4',5'- Hexachlorobiphényle		C ₁₂ H ₄ Cl ₆	360,88
PCB-153	2,2',4,4',5,5'- Hexachlorobiphényle		C ₁₂ H ₄ Cl ₆	360,88
PCB-180	2,2',3,4,4',5,5'- Heptachlorobiphényle		C ₁₂ H ₃ Cl ₇	395,32

CHAPITRE I : Etude sur Polychlorobiphényle

I.3. Synthèse des PCB:

Ils sont fabriqués le plus souvent en 2 étapes à partir de benzène C_6H_6 et de dichlore Cl_2 (Figure I 2 et Figure I 3) [2].

- Etape 1 : Synthèse du noyau biphenyle par déshydrogénation de deux molécules de benzène à 800 C° [4].

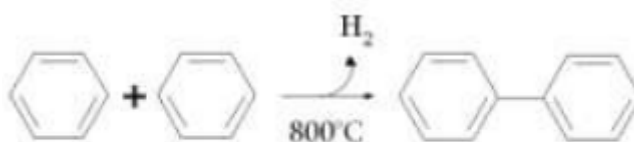


Figure I. 2 : Synthèse du biphenyle

- Etape 2 : Chloration progressive du noyau biphenyle par apport de chlore sous forme de vapeurs de chlore anhydre à une température de 100C° environ en présence de catalyseurs spécifiques (chlorure ferrique ou limaille de fer principalement).[4]

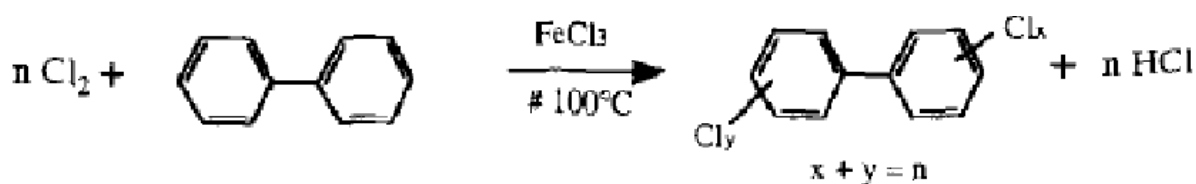


Figure I.3 : Synthèse des PCB

- ❖ La chloration du noyau biphenyle est stoppée lorsque le produit a atteint la masse volumique désirée. On obtient ainsi un mélange de différents PCB allant de 30 à 60 congénères. L'encombrement stérique des atomes de chlore ne permet de synthétiser que 182 congénères sur les 209 [5] .

I.4. Propriétés physico-chimiques:

Selon le taux de chlore les **PCB** se présentent sous la forme de liquides plus ou moins visqueux ou même de produits résineux. Incolores ou jaunâtres, ils ont une odeur aromatique caractéristique. Ils sont insolubles dans l'eau surtout pour les composés les plus chlorés par contre possède une faible solubilité dans l'huile et très solubles dans la plupart des solvants organiques. Leur densité est supérieure à 1, ils sont insensibles à l'action de la lumière, Ils

CHAPITRE I : Etude sur Polychlorobiphényle

sont stables chimiquement, résistent bien à la chaleur (une faible point de volatilité) et résistent très bien aux agents chimiques tels qu'acides, bases et oxydants [2][6][7].

Tableau 2 cité quelques Propriétés physico-chimiques.

Tableau2: Principales données physico-chimiques des PCB pour chaque groupe d'isomères [8].

Groupe de congénères	Poids moléculaire (g/mol)	Point de fusion (C°)	Point d'éb. (C°)	Pression de vapeur (Pa) à 25C°	Solubilité à 25C° (g/m3)	Coefficient de partage octanol/eau logKow	Taux d'évap. Approx.à 25C° (g/(m ² /h))
Mono CB	188,7	25-77,9	285	0,9-2,5	1,21-5,5	4,3-4,6	0,25
Di CB	223,1	24,4-149	312	8.10^{-3} -0,6	0,06-2	4,9-5,3	0,065
Tri CB	257,5	28,87	337	3.10^{-3} -0,22	0,015-0,4	5,5-5,9	0,017
Tétra CB	292	47-180	360	2.10^{-3}	43.10^{-4} - 10^{-2}	5,6-6,5	$4,2. 10^{-3}$
Penta CB	326,4	76,5-124	381	23.10^{-3} -0,051	4.10^{-3} - 2.10^{-2}	6,2-6,5	10^{-3}
Hexa CB	360,9	77-150	400	7.10^{-4} -0,012	4.10^{-4} - 7.10^{-4}	6,7-7,3	$2,5.10^{-4}$
Hepta CB	395,8	122,4-149	417	$1,3.10^{-4}$	45.10^{-6}	6,7-7	$6,2.10^{-5}$
Octa CB	429,8	159-162	432	$2,8.10^{-5}$	$2. 10^{-4}$ - 3.10^{-4}	7,1	$1,5.10^{-5}$
Nona CB	464,2	182,8-206	445	$6,3.10^{-6}$	18.10^{-5} - 12.10^{-4}	7,2-8,16	$3,5.10^{-6}$
Deca CB	498,7	305,9	456	$1,4.10^{-6}$	10^{-6}	8,26	$8,5.10^{-7}$

1.5. Usages des PCB:

Avant d'aborder les usages des PCB, il faut rappeler que les pays producteurs des **PCB** sont: L'Autriche, la Chine, la Tchécoslovaquie, la France, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, la Russie, l'Espagne, le Royaume-Uni, les Etats-Unis. [7]. Alors les PCB peuvent être utilisé dans les cas suivants:

1. Fluides diélectriques : transformateurs, condensateurs de puissance ou pour l'électroménager et l'éclairage.
2. Fluides caloporteurs.
3. Fluides industriels et lubrifiants : pompes à vide, huiles hydrauliques, huiles de coupe des métaux.
4. Additifs dans certaines formulations de pesticides et de pétroles.
5. Agent plastifiant dans des peintures, colles, encres, plastiques [9][2].

I.6. Le Devenir des PCB dans L'environnement:

I.6.1. Comportement dans l'air:

Les PCB peuvent être retrouvés dans l'air soit qu'ils soient dégagés directement (fumées d'incinération), soit qu'ils se soient évaporés à partir du sol ou de l'eau, comme leur permet leur nature semi-volatile ; les congénères à faibles degrés de chloration étant les plus volatiles.

La diffusion atmosphérique explique avec l'adsorption aux sédiments et leur transport par l'eau, la dispersion à très large échelle des PCB. Bien que pouvant s'adsorber très facilement aux particules atmosphériques, les PCB peuvent aussi être présent dans la phase vapeur de l'air atmosphérique. Les PCB présents dans le milieu aérien peuvent ensuite retomber à n'importe quel endroit du globe sous forme de pluie ou de poussière [10].

I.6.2. Comportements dans les sols:

Les PCB peuvent se retrouver dans les sols suite à des précipitations ou des dépôts poussière, passant ainsi du milieu atmosphérique aux sols. De par leur nature lipophile, les PCB sont très peu mobiles dans les sols et ne peuvent atteindre les nappes phréatiques. Le devenir des PCB dans les sols est soit de rejoindre un cours d'eau, par lessivage des particules sur lesquels ils peuvent s'adsorber, soit d'être volatilisé et de passer dans le milieu atmosphérique [10].

Suivant leur degré de chloration les PCB peuvent être biodégradés dans les sols. Les congénères à 2 ou 3 atomes de chlore sont biodégradés relativement rapidement, alors que les congénères à 4 atomes de chlore sont biodégradés lentement et au-delà de 4 atomes de chlore les congénères sont résistants à la biodégradation [11].

I.6.3. Comportement dans l'eau:

Les PCB peuvent être retrouvés dans le milieu aquatique, soit qu'une contamination aie lieu directement dans ces eaux, soit qu'ils y soient arrivés au cours d'un cycle ayant pu faire intervenir le milieu atmosphérique et les sols.

La pollution des eaux par les PCB résulte en grande partie du lessivage par les eaux de pluie des sols pollués. Les PCB sont très persistants dans l'eau, et y sont présents soit sous la forme de molécules dissoutes, soit adsorbés aux particules colloïdales ou aux sédiments (plus de 88% des PCB dans les écosystèmes aquatiques se retrouvent au niveau des sédiments [12]). Les molécules dissoutes sont ensuite rapidement volatilisées et rejoignent l'atmosphère. Les courants, entraînant des mouvements de sédiments et de particules sur lesquelles

CHAPITRE I : Etude sur Polychlorobiphényle

s'adsorbent les PCB, peuvent déplacer ceux-ci sur de longues distances. Les congénères les plus chlorés sont les plus susceptibles d'être adsorbés.

La biodégradation dans le compartiment aquatique, comme pour le compartiment terrestre, est possible selon le nombre d'atome de chlore des congénères (biodégradation relativement rapide pour les mono, di-ou trichlorobiphényles, lente pour les tetrachlorobiphényles et inexistante pour les congénères fortement substitués). Cependant, au sein d'une même classe isométrique, la position des atomes de chlore a une influence sur la susceptibilité du composé à être biodégradé [11]. Ainsi, les congénères dont les atomes de chlore sont réunis sur le même cycle seront plus rapidement biodégradés que ceux où les atomes de chlore sont répartis sur les 2 cycles.

C'est la part des PCB retrouvés dans le milieu aquatique qui est de loin la plus toxique pour l'ensemble de la biosphère. En effet, les PCB présents dans les eaux ou les sédiments vont être filtrés par les mollusques, les crustacés et même les poissons (via les branchies). Leur nature lipophile va ensuite entraîner leur bioaccumulation dans les tissus graisseux. Une fois les PCB entrés dans la chaîne alimentaire d'un écosystème, ils vont être bioamplifiés à chaque maillon de cette chaîne [10].

I.6.4. Comportements dans les aliments:

L'accumulation des PCB dans les tissus graisseux et le foie des animaux est considérable par rapport aux plantes. Les PCB peuvent également être transférés au lait et aux œufs. De plus, les PCB étant thermorésistants à des températures supérieures à 3000°C, ils ne sont pas détruits par la cuisson ou par procédés que la pasteurisation ou la stérilisation [10].

I.7. Les effets toxiques du PCB:

Les PCB contaminent l'ensemble de la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme. L'alimentation constitue la principale source d'exposition humaine à ces substances chimiques, soit plus de 90 % de l'exposition totale.

Les aliments dans lesquels ils sont le plus présents sont d'origine animale. Il s'agit notamment des poissons, du lait et produits laitiers, des œufs et de la viande. Les poissons (d'eau douce et de mer) et les fruits de mer constituent une part importante de l'exposition alimentaire des adultes aux PCBs. Les viandes et le lait peuvent également contenir des traces de PCB.

Les principaux effets toxiques décrits des **PCB** sur la santé:

- Effets cutanés et oculaires [chloracné, irritations de la peau, hyperpigmentation, hypersécrétion des glandes lacrymales] [6], [10].
- Effets hépatiques [modification de taux d'enzymes hépatiques, augmentation de la mortalité par cirrhose du foie, augmentation ou diminution des taux de cholestérol et de tryglicérides] [6], [10].
- Mutagénèse et cancérogénèse [les cancers de foie, le tractus biliaire, l'intestin et la peau ; les PCB 135,153et 180 cancer du pancréas exocrine [13]].
- Effets sur la reproduction [Diminuer la fécondité du couple [14]....

Les principaux effets toxiques décrits des **PCB** sur les animaux :

- Effets sur le système immunitaire [réduction de la réponse antigène-anticorps, réduction pondérale du thymus et de la rate, sensibilité accrue aux attaques virales ou microbiennes, augmentation de la réponse lymphocytaire à un stimulus mitogène] [10].
- Mutagénèse et cancérogénèse [les composés les moins chlorés sont capables de produire des adduits à l'ADN; cancers du foie, cancers de la glande mammaire(PCB77) [6], [10].

Il y a 12 congénères sont considérés comme les plus toxiques pour la santé (Tableau 3) : (4 ortho : 77, 81, 126 et 169 ; et 8 non-ortho : 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 et 189) [4].

CHAPITRE I : Etude sur Polychlorobiphényle

Tableau3: Les Askarel les plus toxiques pour la santé .

PCB	synonyme	Structure	Formule empirique	Masse moléculaire
PCB-114	2,3,4,4',5-Pentachlorobiphényle		$C_{12}H_5Cl_5$	326,43
PCB-105	2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphényle		$C_{12}H_5Cl_5$	326,43
PCB-123	2,3',4,4',5'-Pentachlorobiphényle		$C_{12}H_5Cl_5$	326,43
PCB-126	3,3',4,4',5-Pentachlorobiphényle		$C_{12}H_5Cl_5$	326,43
PCB-156	2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphényle		$C_{12}H_4Cl_6$	360,88
PCB-157	2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphényle		$C_{12}H_4Cl_6$	360,88
PCB-167	2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphényle		$C_{12}H_4Cl_6$	360,88
PCB-169	3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphényle		$C_{12}H_4Cl_6$	360,88
PCB-77	3,3',4,4'-Tétrachlorobiphényle		$C_{12}H_6Cl_4$	291,99
PCB-81	3,4,4',5-Tétrachlorobiphényle		$C_{12}H_6Cl_4$	291,99

I.8. Législation:

I.8.1. Droit international:

Sur le plan international la Convention de Stockholm en 2004 signée par 167 parties, s'est engagée à éliminer ou à restreindre l'utilisation à la production de polluants organiques persistants (POP); Les PCB Parmi ces POP.

Selon la convention, il est interdit de produire, utiliser, importer et exporter des PCB, «sauf dans un but de gestion écologiquement rationnelle des déchets».

Cependant, les équipements existants contenant des PCB (transformateurs et condensateurs, par exemple) sont autorisés à rester en service jusqu'en 2025 [15].

I.8.2. Droit du pays:

Décret n° 87-182 du 18 août 1987 relatif aux huiles à base de polychlorobiphényle (PCB) aux équipements électriques qui en contiennent et aux matériaux contaminés par ce produit [16].

Ce décret présente des principaux articles parmi ces articles l'article 1: Le présent décret a pour objet de réglementer les conditions d'exploitation, d'utilisation, de manipulation, de transport, de stockage des huiles à base de polychlorobiphényle, des équipements qui en contiennent et des matériaux contaminés par ce produit [16].

L'article 17: Les déversements des huiles à base de PCB dans le réseau d'assainissement ou dans la nature sont strictement interdits [16].

L'article 13: Les huiles à base de PCB, les équipements électriques qui en contiennent et les matériaux contaminés par ce produit et qui sont abandonnés ou destinés à l'abandon ne peuvent être éliminés ou traités que dans des conditions déterminées par arrêté du ministre chargé de l'environnement [16].

I.9. Caractéristiques des huiles de PCB:

I.9.1. La densité:

La densité est le rapport entre la masse volumique du produit à une température donnée, et la masse volumique du corps de référence qui est en générale l'eau [17].

I.9.2. Point d'écoulement:

Le point d'écoulement d'un produit est la température minimale à laquelle le produit s'écoule encore.

I.9.3. La viscosité:

La viscosité est la caractéristique la plus importante d'un fluide, elle est définie comme le rapport de la force de cisaillement et l'épaisseur des films d'huile. La viscosité se caractérise par la résistance du fluide à l'écoulement aux fortes températures et au mouvement [17].

I.9.4. L'indice de viscosité:

L'indice de viscosité est une caractéristique utilisées pour indique le degré de variation de la viscosité des produits pétroliers et des produits connexes tels que les huiles en fonction de la variation de la température [18] .

Plus l'indice de viscosité est élevé moins la viscosité varie en fonction de la température.

I.9.5. Point d'éclair:

C'est la température la plus basse à laquelle un mélange huile-vapeur- air devient inflammable, lors de la présence d'une flamme [19].

I.9.6. Indice d'acidité:

C'est le nombre de milligramme de d'hydroxyde de potassium (KOH), nécessaire pour neutraliser les acides contenus dans 1 gramme d'huile [17].

I.9.7. Indice de basicité:

L'indice de basicité est une mesure de la réserve alcaline que l'huile possède. Il s'agit d'un indicateur du niveau d'additifs détergents et dispersants et de leur capacité pour neutraliser les composés acides qui sont formés pendant la combustion [17].

II. Méthodes de traitement des PCB:

II.1. Méthodes Prétraitement:

II.1.1. Prétraitement mécanique:

Ce sont des processus tels que la déshydratation, la mise à la terre, la séparation par taille ou densité de l'équipement ou du matériel contaminé, etc... [15].

II.1.2. Désorption thermique:

Une caractéristique commune de ces technologies est de séparer les composés organiques (par évaporation) du matériau contaminé par chauffage avant le traitement ultérieur des PCB gazeux, tels que les dés halogénéation catalysée, la pyrolyse, etc... [15].

II.1.3. Extraction par solvant:

Les contaminants sont éliminés de la surface ou de la matrice des sols ou des composants de l'équipement, extraits soit avec un solvant à base d'eau (eau avec tensioactifs, etc...), soit avec un solvant organique [15].

II.2. Méthodes de destruction:

II.2.1. Incinération à haute température:

L'incinération des déchets à haute température est un processus utilisé pour éliminer des déchets dangereux; Les déchets solides et liquides pouvant être traités individuellement ou simultanément dans des incinérateurs à four de la température comprise entre 870 C° et 1200 C°, les déchets contaminés sont brûlés et complètement oxydés en substances inoffensives. Ce système comprend généralement un four rotatif, une chambre de combustion avec système de postcombustion, une tour de trempe et un système de traitement des gaz de combustion. Mais ne conviennent pas au traitement des déchets contenant du mercure.

La technologie d'incinération à haute température est la méthode la plus répandue et éprouvée de destruction des PCB jusqu'à présent avec une efficacité d'élimination de 99,99% de ces produits Surtout pour les PCB très concentrés. Cependant, il convient de prendre des précautions lors de la manipulation de déchets contenant du chlore pour éviter la formation de composés toxiques, Comme les dioxines dans les gaz de combustion [15] .

II.2.2. Réduction thermique en phase gazeuse:

Le procédé repose sur la réaction thermochimique en phase gazeuse de l'hydrogène avec des composés organiques et des composés organiques chlorés à des températures élevées à 850C° ou plus, l'hydrogène ne réagit avec les composés organiques dans un processus connu sous le nom de réduction pour produire des hydrocarbures plus petits et plus légers .Dans le cas de composés organiques chlorés ,tels que les PCB ,les produits de la réaction

comprennent le chlorure d'hydrogène ,le méthane et l'éthylène . Cette réaction est renforcée par la présence d'eau, qui peut également servir d'agent réducteur [20].

II.2.3. Traitement chimique:

Basées sur des réactions chimiques ordinaires telles que l'oxydation / réduction et l'échange d'ions, etc.... [15].

Parmi le traitement chimique on peut citer les réactions suivantes:

II.2.3.1. Déshalogénéation:

Le déshalogénéation est le processus d'élimination des molécules de chlore d'un contaminant dans le sol. Le sol contaminé est tamisé, traité avec un concasseur et mélangé avec des produits chimiques (réactifs, par exemple). Le mélange est chauffé dans un réacteur. Le processus de dés halogénéation (c'est-à-dire de dé chloration) est réalisé soit en remplaçant les molécules de chlore, soit en décomposant et en volatilisant partiellement les contaminants. Deux procédés de déshalogénéation sont utilisés pour éliminer les polychlorobiphényles (PCB), les dioxines, les furannes et autres hydrocarbures chlorés - tels que les pesticides - du sol [21].

II.2.3. 2. Décomposition catalysée de base (BCD):

Décomposition catalysée de base traite les sols et les sédiments contaminés par des composés organiques chlorés, en particulier les PCB, les dioxines et les furannes, en présence d'un donneur d'hydrogène. Une fois que le sol contaminé est trié et broyé, il est mélangé avec du bicarbonate de sodium. Le mélange est chauffé à 330 ° C dans le réacteur et les particules de chlore sont volatilisées sous l'effet de la chaleur et des réactifs. Les polluants volatils sont capturés, condensés et traités séparément [21].

II.2.3.3. Oxydation électrochimique:

Sous basse température (moins de 80 C°) et pression atmosphérique, Des oxydants peuvent être générés à l'anode dans une solution acide (par exemple acide nitrique); composés organiques, sous forme liquide ou solide avec diverses eaux contenu, sont ensuite convertis en dioxyde de carbone, eau et ions inorganiques [15].

II.3. Régénération d'huile à base PCB:

Les huiles usagées sont récupérables et valorisables, peuvent être reraffinées en huiles de base ou réutilisées comme combustible (source d'énergie).

Voici à présent une description des différents processus existant, regroupés en fonction des Technologies basiques à utiliser :

II.3.1. Technologies basées sur le traitement acide / terres:

Les technologies acide/terres sont basées sur le traitement du substrat avec l'acide sulfurique afin d'éliminer les éléments polluants et sur un traitement postérieur avec des terres pour la neutralisation du produit obtenu. Ainsi, le traitement avec des terres permet d'obtenir la couleur et l'odeur désirée [24]. Comme indiqué dans la figure II.1.

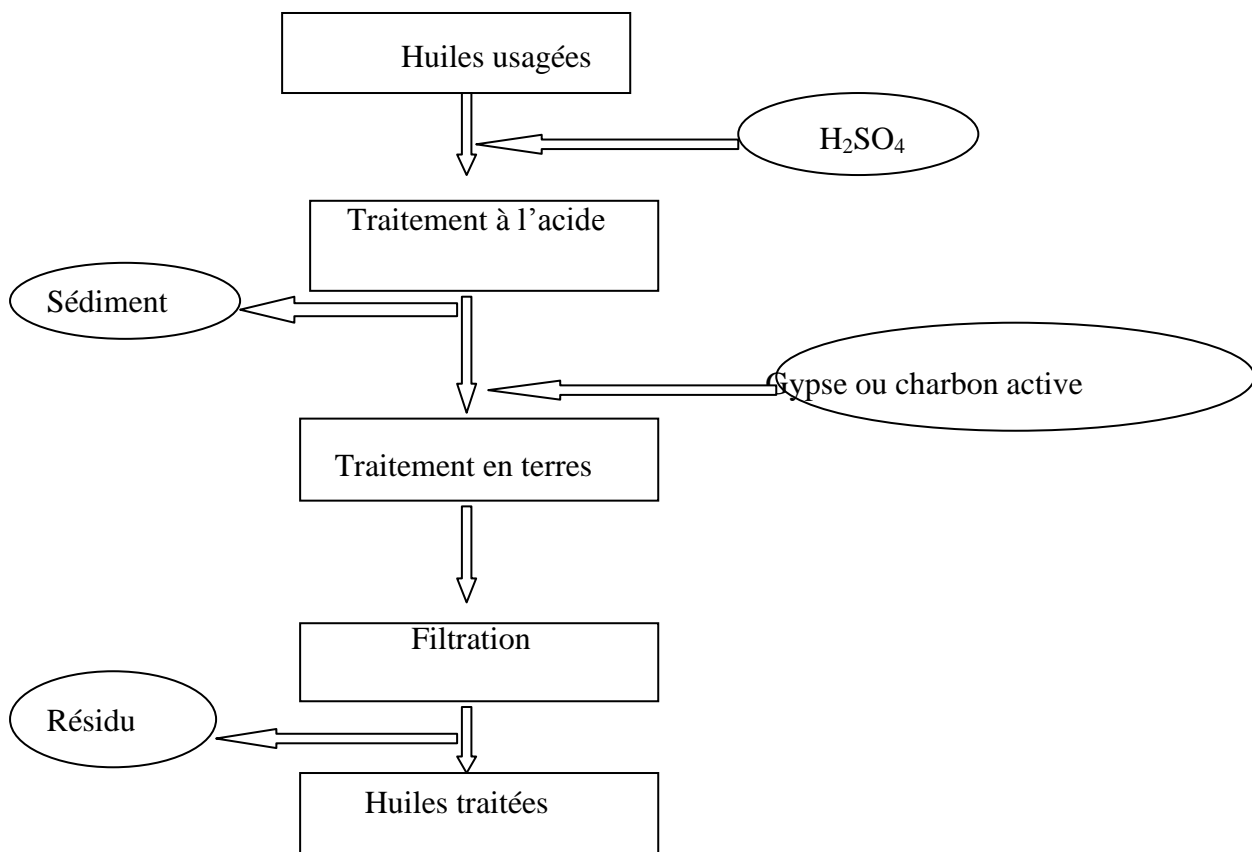


Figure II.1: Schéma de technologie de traitement acide / terres.

II.3.2. Technologies basées sur la distillation sous vide et l'hydrogénation:

Les technologies de distillation sous vide et hydrogénation sont basées sur la distillation atmosphérique pour éliminer l'eau et les hydrocarbures légers. La distillation sous vide permet d'extraire des additifs, des dérivés bitumineux, des produits oxydés et d'autres impuretés à valeur commerciale, tant que l'hydrogénation sous vide élimine les composés sulfureux, azotés et l'oxygène, aussi il améliore la couleur et l'odeur de l'huile [22], comme indiqué dans la figure II.2.

Pour les Pré-traitement sert à précipiter les polluants et éliminer les problèmes d'impuretés au cours de la distillation.

D'autre part le fractionnement fait pour l'obtention de fractions distinctes d'huiles de base [22].

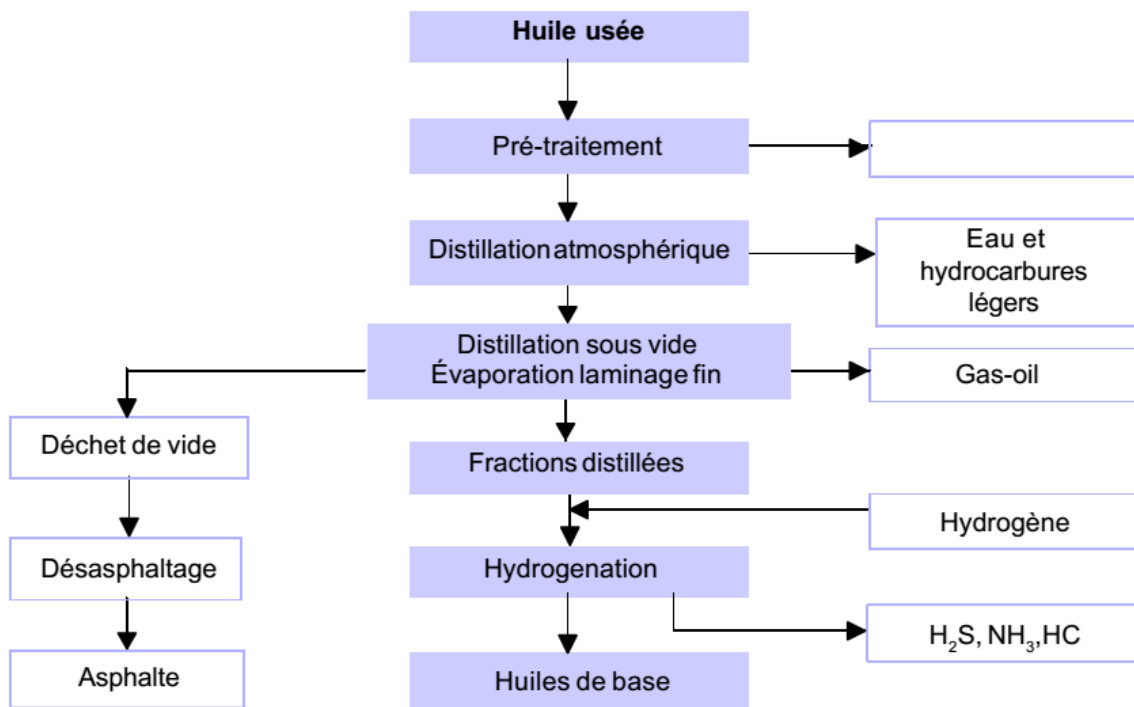


Figure II.2: Schéma de technologie de distillation sous vide et d'hydrogénation [21].

III: Partie expérimentale:

III.1. Introduction:

Dans la partie expérimentale, nous allons traiter les huiles d'Askarel afin de les valoriser et les réutiliser à nouveau. Pour cette raison nous devons mesurer et déterminer les paramètres cités dans le paragraphe (I .9).

III.2. Méthodes de traitement:

III.2.1. Traitement acide:

Pour réaliser ces expériences, nous avons préparé 300 ml d'huile usée, chauffée entre 40 et 50 C°, sur une plaque chauffante. D'autre part on prélève 30 ml de l'acide sulfurique et on le mets dans une burette graduée, ce dernier va être versé dans le béccher d'huile en maintenant l'agitation pendant 10 min.

III.2.2. Décantation:

À la fin de l'étape de traitement acide, on transvase le mélange huile-acide dans une ampoule à décanter et on le laisse se reposer pendant 24 heures pour former un sédiment. Après cette période, le mélange huile-acide doit être correctement sédimentée (Figure III.1). Alors le contenu de l'ampoule est décanté, on garde l'huile et on jette les résidus et la boue acide.

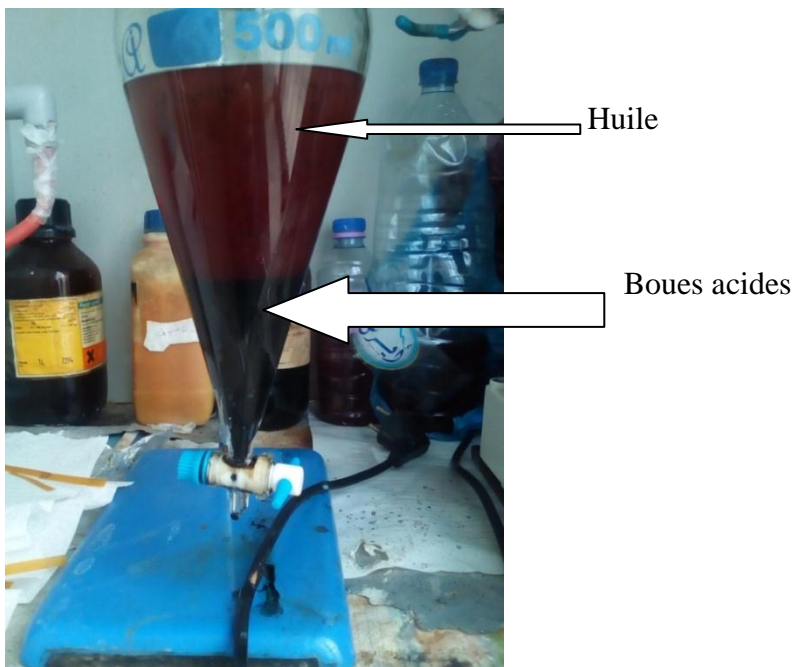


Figure III.1: Décantation après traitement à l'acide de l'huile Askarel usagée.

III.2.3. Traitement au gypse:

Après la décantation, on mesure la masse d'huile récupère (Figure III.2) puis on ajoute 9% en poids de gypse (Figure III.3) et on agite le mélange pendant 10 minutes (Figure III.4).



Figure III.2: Mesure de masse d'huile.



Figure III.3: Mesure de gypse qu'ajouté.

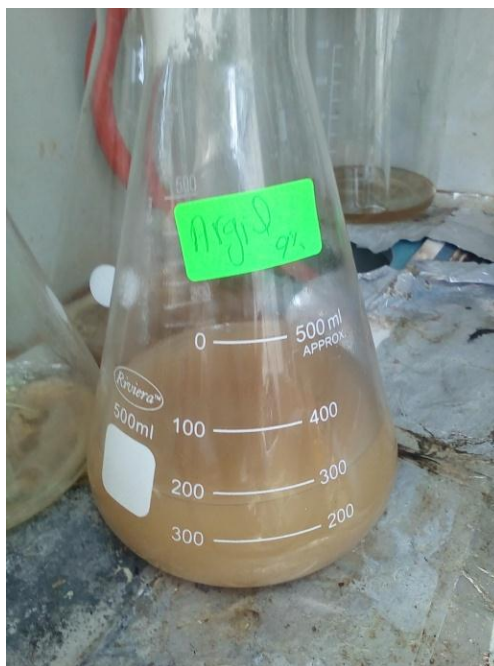


Figure III.4: Blanchement au gypse.

III.2.4. Neutralisation:

On décante le mélange pour le faire neutralisé en utilisant une solution de NaOH (0,1 N), ensuite on laisse le mélange se reposer pendant 12heures et on décante à nouveau pour récupérer l'huile (Figure III. 5).

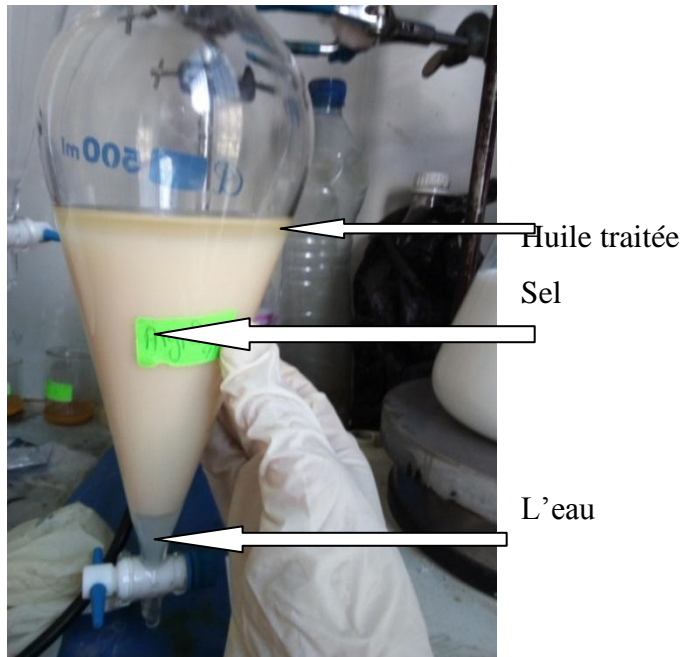


Figure III.5: Début de décantation après la neutralisation.

III.2.5. Traitement au charbon actif:

L'huile qu'on vient de récupérer va être mélangée avec 9% en poids de charbon actif (Figure III.6). On agite pendant 10 minutes et on le laisse se reposer pendant 24 heures suivi par une décantation (Figure III.7).

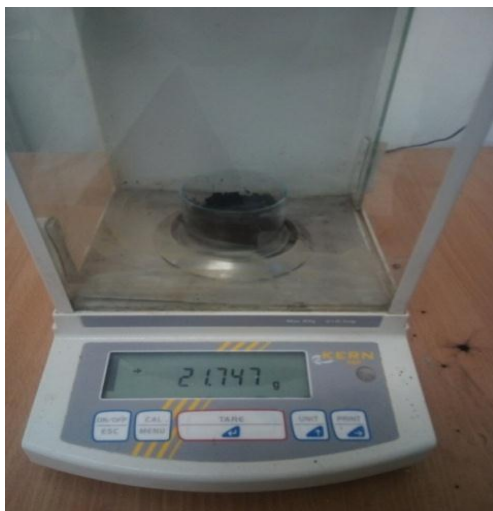


Figure III.6: La masse de charbon ajoutée.

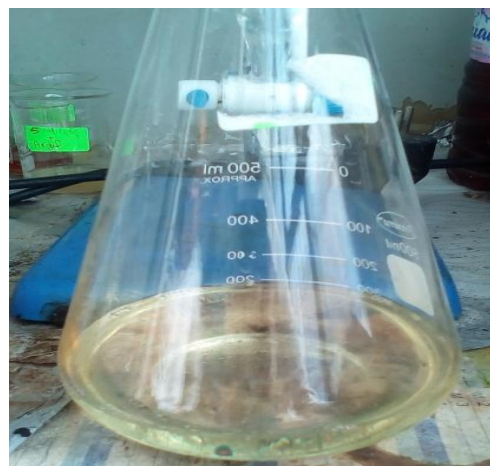


Figure III.7: Huile traitée.

III.3. Méthodes conventionnelles (Caractérisations):

III.3.1. La densité:

➤ Principe:

Pour déterminer ce paramètre, on mesure le rapport entre la masse d'un volume d'huile et la masse du même volume d'une matière de référence, cette dernière étant généralement l'eau. La densité nous permet de contrôler la qualité d'huile en fonction de son usage dans les appareils.

➤ Appareillages :

- Bécher ;
- Une balance ;
- Thermomètre.

➤ Le mode opératoire :

- peser un bécher vide (m_0), ensuite on ajoute 20 ml de l'eau distillée à T ambiante de (m_1)
- puis peser 20ml d'huile dans un autre bécher (m_2), ensuite ajoute cette huile dans le premier bécher avec l'eau et l'essai repoussé pendant 20min.

Le calcul de la densité se fait comme suit:

$$D = \rho_{\text{huile}} / \rho_{\text{eau}} = m_2/m_1 \quad (1)$$

III.3.2. La viscosité:

➤ Principe :

Afin de mesurer la viscosité d'un liquide, il existe des appareils adéquats permettant la mesure de la viscosité telle que le viscosimètre. En absence de cet appareil, on mesure ce paramètre par une méthode expérimentale: Viscosimètre à chute de bille, On fait chuter une bille dans l'huile contenu dans une éprouvette graduée de diamètre très grand devant celui de la bille. Comme indiqué dans les figures III.8 et III.9, On mesure la durée t que met la bille pour parcourir une certaine distance. Si la viscosité est suffisante, la bille atteint très rapidement une vitesse limite de chute constante V_{lim} et cette vitesse est assez faible pour que la force de frottement soit décrite par la loi de Stokes : $F = 6\pi R \cdot \eta \cdot V_{\text{lim}}$ (2)

La bille est en outre soumise à son poids et à la poussée d'Archimède. La 2ème loi de

Newton se traduit donc, lorsqu'il n'y a plus d'accélération, par :

$$6. \pi. R. \eta. V_{lim} = 4/3. \pi R^3. (\rho_{bille} - \rho_{liq}) . g \quad (3)$$

En on déduit : $\eta = 2. R^2/9. V_{lim} (\rho_{bille} - \rho_{liq}) . g \quad (4)$

Avec:

η : Viscosité dynamique du fluide ;

R : Le rayonde bille ;

V_{lim} : Vitesse limite ;

ρ_{bille} : Masse volumique de bille ;

ρ_{liq} : Masse volumique de liquide ;

g : Constante de gravité .

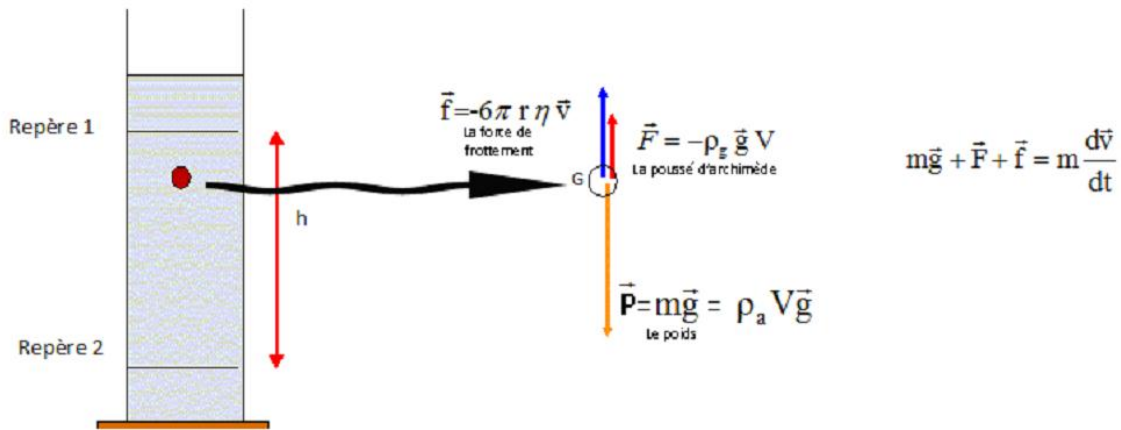


Figure III.8: Montage expérimental de la viscosité.

D'autre part, on peut déterminer la viscosité cinématique en divisant la viscosité dynamique par la masse volumique.

$$\mu = \eta / \rho_{liq} \quad (5)$$



Figure III.9: Montage expérimental de la viscosité.

➤ Appareillages :

- Une bille ;
- Une balance ;
- Une éprouvette graduée ;
- Résistance ;
- Thermomètre ;
- Règle et un chronomètre ;
- Pied d' coulisse.

➤ Mode opératoire :

Pour déterminer la masse volumique du matériau constituant la bille, on mesure la masse de celle-ci en utilisant une balance et son rayon en utilisant un pied à coulisse. Ensuite, dans une éprouvette graduée on fait chuter la bille en mesurant la durée t que met la bille pour arriver au fond de l'éprouvette à l'aide d'un chronomètre. On mesure la vitesse limite, en fin nous appliquons la loi (4) pour trouver la viscosité dynamique et la loi (5) pour la viscosité cinématique.

III.3.3.Indice de viscosité:

Principe:

Le but de l'indice de viscosité est la caractérisation de la qualité d'une huile, et connaître sa stabilité en fonction de la température.

Méthode de mesure :

Pour déterminer l'indice de viscosité, on mesure U et Y les viscosités cinématiques respectives à 40 C° et 100 C° de l'huile .

On mesure ensuite les viscosités cinématiques respectives L et H à $40\text{ }^\circ\text{C}$ d'une huile de référence naphthéno-aromatique et d'une huile de référence paraffinique ayant la viscosité cinématique Y à 100 C° .

Pour $VI < 100$, on définit l'indice de viscosité par une relation :

$$VI = 100(L - U) / (L - H) \quad (6) [23]$$

Pour $VI \geq 100$, on définit l'indice de viscosité par une relation :

$$VI = (10N - 1/0,00715) + 100 \quad (7) [23]$$

$$\text{Avec: } N = (\lg H - \lg U) / \lg Y \quad (8) [23]$$

à cause du manque d'huile de référence dans le laboratoire, nous n'avons pas pu mesurer IV.

III.3.4.Point écoulement:

Principe :

On détermine la plus basse température, pour laquelle l'huile s'écoule encore.

Appareillages:

- Thermomètre ;
- Réfrigérateur ;
- ampoule à décanter ;
- résistance ;
- un chronomètre ;
- béchers.



Figure III.10: Montage de point d'écoulement.

Mode opératoire :

Nous remplissons des béchers avec l'huile à analyser(Askarel), puis les plaçons au réfrigérateur pour obtenir des températures suivantes 0 C° , 5 C° , 10 C° et -5 C° . Cette dernière température est obtenue en mélangeant l'eau et du sel. Nous remplissons d'autre béchers, qui vont être chauffés (40 C° , 60 C° , 80 C° , 90 C° et 100 C°). Dans la température désirée, on mesure l'écoulement d'huile dans chaque bécher.

III.3.5. Point d éclair:

➤ Principe:

Détermination de la température la plus basse pour laquelle la vapeur d'huile sera inflammable.

➤ Appareillages:

- Bécher ;
- Résistance ;
- Thermocouple et une flamme.

➤ Mode opératoire :

- Nous mettons une quantité d'huile dans un bécher sous chauffage et avec un thermocouple on mesure la température. Temps un temps on fait passer un feu pour vérifier l'inflammabilité d'huile, comme indiqué dans la figure III.11.

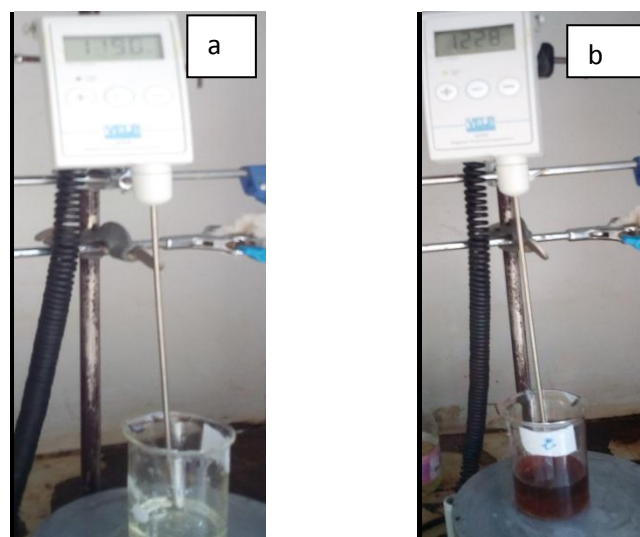


Figure III.11: Mesure de point d'éclair de PCB (a) traité et (b) usée.

III.3.6. Indice d'acidité:

➤ Principe:

L'indice d'acide est déterminé par un dosage en retour. Le corps gras réagit avec un excès connu de potasse alcoolique. L'excès de potasse est alors dosé par une solution d'acide chlorhydrique.[24].

➤ Appareillages:

-Béchers ;

-Burette ;

-Pipettes.

➤ Mode opératoire :

❖ Préparation de la solution de corps gras :

Les corps gras étant insolubles dans l'eau (à température ambiante), il faut les dissoudre dans un solvant.

- Dans un bécher, peser une masse connue et voisine de 4g d'échantillon.
- Ajouter 100 ml de solvant.
- Agiter pour dissoudre le corps gras.

❖ Dosage en retour :

- Dans un bécher, introduire 10 mL de solution de l'échantillon.
- Ajouter 10 mL de solution de KOH alcoolique.
- Ajouter 2 gouttes de phénolphaléine.
- Doser l'excès de KOH par l'acide chlorhydrique en agitant constamment jusqu'au virage de l'indicateur à l'incolore Comme indiqué dans la figure III.12.



Figure III.12: Dosage en retour pour déterminer l'indice d'acidité.

❖ Réalisation des témoins :

La concentration de la solution de KOH alcoolique n'étant pas connue, elle est déterminée au moyen d'un témoin.

- Dans un bécher, introduire 10 ml de solution de KOH éthanoïque, 10 ml de solvant et 2 gouttes de phénolphtaléine.
- Titrer avec l'acide jusqu'au virage de l'indicateur à l'incolore.

❖ Calcul de l'indice d'acidité :

$$I_a = (V_T - V_E) * C_{HCl} * M_{KOH} / m \quad (9) \quad [24]$$

Avec:

- I_a : Indice d'acide;
- V_T : Volume de solution d'acide chlorhydrique utilisé pour le témoin, en ml;
- V_E : Volume de solution d'acide chlorhydrique utilisé pour l'échantillon, en ml;
- C_{HCl} : Concentration de la solution titrée d'acide chlorhydrique, en mol/l;
- M : Masse molaire de KOH=56,1(g/mol);
- m : Masse de corps gras analysée, en g.

III.4. Méthodes spectroscopiques:

III.4.1. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF):

➤ Principe:

Cette technique est utilisée pour l'étude des caractérisations des structures chimiques des molécules d'une solution. C'est une méthode physique d'analyse qualitative et quantitative fondée sur l'absorption des photons transmis par des radiations très peu énergétiques permettant de modifier l'énergie de vibration de molécules.

➤ Appareillages :

- Un spectromètre à transformée de Fourier (Figure III.13) ;
- Métro pipete ;
- Pastilles en Kbr.



Figure III.13: Spectrophotomètre d'IRTF de type SHIMADZU (FTIR-8300).

➤ Mode opératoire :

-Etaler à l'aide d'une seringue, une goutte de l'huile sur une pastille préparée avec 100 mg de Kbr.

-Introduire la pastille dans le compartiment d'échantillonnage du spectromètre infrarouge.

III.2.2. Spectrophotométrie d'absorption UV-Visible:

➤ Principe :

La spectrophotométrie UV-Visible est une méthode quantitative basée sur la propriété des molécules d'absorber des radiations lumineuses de longueur d'onde déterminée (souvent 180 à 800 nm).

Cette énergie absorbée par la molécule va permettre l'excitation (saut) d'un électron d'une orbitale moléculaire fondamentale occupée à une orbitale moléculaire excitée vacante (niveau d'énergie supérieure); Cette méthode basée sur application de la loi de Bér –Lambert pour fait les calculs $A = \epsilon * L * C.$ (10)

➤ Appareillages :

- Seringues ;

-Lamelles en verre ;

-Appareille UV-Visible. (Figure III.14).



Figure III.14: Spectroscopie UV-Visible de type UV-2401PC.

➤ Mode opératoire:

Etaler une goutte de l'huile entre deux lamelles en verre, puis Introduire une lame vierge dans le premier compartiment pour avoir le spectre de référence. Ensuite Introduire les lamelles dans les compartiments d'échantillonnages du spectromètre UV-Visible.

III.2.3. Chromatographie sur couche mince (CCM):

➤ Principe:

La chromatographie sur couche mince est une méthode d'analyse qualitative utiliser pour séparer ou bien pour déterminer la composition un mélange (solution); s'effectue généralement sur une fine couche de silice (phase stationnaire) déposée sur un support .Le mélange à étudié est ensuite posé à 1 cm du bord puis placé dans une cuve contenant l'éluant ,l'éluant migre sur la plaque par capillarité , les composés du mélange étudié aussi migrer plus ou moins vite selon la nature interaction et l'affinité avec la plaque ou bien l'éluant(Figure III.15).

➤ Appareillages :

- Seringues ;
- Lumière UV ;
- Plaque de CCM ;
- Une cuve.

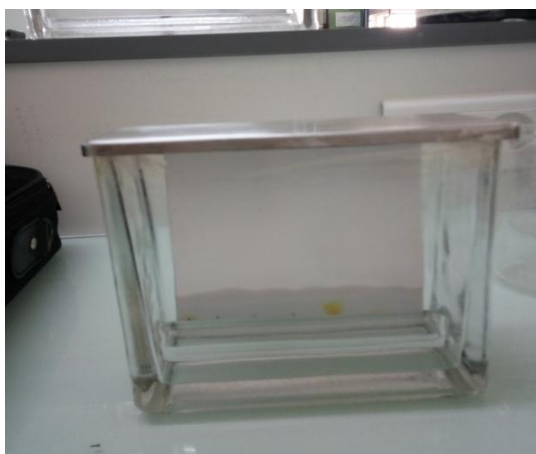


Figure III.15: Montage expérimentale de CCM.

➤ Mode opératoire:

-On trace un trait horizontal (la ligne de base) à 1cm du bas de la plaque de CCM.

-On dépose à l'aide d'une seringue une petite quantité des huiles traités et autre non sur les marques.

-But l'éluant chloroforme dans le fond du cuve à 5mm de hauteur, fermée la cuve et laisser les vapeurs de l'éluant remplir le volume de la cuve.

-On place la plaque de CCM dans la cuve; Le solvant migre par capillarité. Lorsqu'il arrive presque en haut de la plaque, on sort celle-ci de la cuve, on marque la ligne de front et on laisse l'éluant s'évaporer.

-Placer la plaque sous une lampe UV.

-On détermine le **Rf** ($Rf = L1/L2$) (11)

IV. Résultats et Discussion:

IV.1. Introduction

Dans cette partie, nous discutons les résultats obtenus lors de la régénération des PCB (Figure IV.1), dont des techniques connues sont appliquées. Il est à noter que dans les expériences réalisées nous sommes exposés à des contraintes telles que la toxicité des PCB ainsi que la quantité de cette huile qui est à notre disposition. Pour cette raison, nous avons minimisé les manipulations sur les PCB.

Egalement, il faut prendre en connaissance que les expériences réalisées ont consommé beaucoup de temps sans qu'ils apparaissent dans le manuscrit et le manque des techniques de caractérisation a empêché la valorisation de ce travail.



Figure IV.1: Askarel usée.

IV.2. Mesure de viscosité et point d'écoulement de l'eau :

IV.2.1. Mesure de viscosité :

La viscosité est un paramètre important dans la caractérisation des huiles lubrifiantes et sa détermination nécessite un viscosimètre, ce dernier étant manquant; la mesure de la viscosité sera expérimentale comme indiqué dans la partie expérimentale. Afin de valider cette mesure, nous commençons, tout d'abord, par la mesure de la viscosité de l'eau qui en générale sous 20 C° et 1 à 100 bars, égale à $1,002 \cdot 10^{-3}$ Pa.s.

Pour mesurer la viscosité de l'eau nous avons rempli une éprouvette par l'eau distillée (figure IV.2) et nous avons mesuré le temps que met une bille ($m=1,60124$ g ; $R=0,7$ cm ; $V=0,80$ cm³ et $\rho=2,00155$ g/cm³) pour arriver au fond de l'éprouvette, ce temps nous permet de mesurer la viscosité de l'eau qui est égale à $1,28 \cdot 10^{-3}$ Pa s à 25C°, cette valeur est en bon accord avec la littérature.



Figure IV.2: Mesure de viscosité d'eau.

IV.2.2.point d'écoulement :

Le point d'écoulement est un paramètre important dans la caractérisation des huiles lubrifiantes; alors la sa mesure sera déterminée expérimentalement comme indiqué dans la partie expérimentale. Afin de valider cette mesure, nous commençons, tout d'abord, par la mesure de point d'écoulement de l'eau qui est générale ment proche de 1 C°. L'expérience qu'on a réalisée, comme indiqué dans la partie expérimentale, dont la formation des premiers cristaux de l'eau à été observé entre 2 et 3 C°.

IV.3. Régénération des PCB :

IV.3.1. Traitement à l'acide :

IV.3.1.1. Effet de la nature de l'acide :

Dans le traitement des huiles usées par l'acide, on utilise souvent l'acide sulfurique, en raison de son caractère d'oxydant puissant. Dans cette partie du travail nous voudrions vérifier l'effet d'autres acides sur le traitement du PCB, pour cette raison nous avons traité notre huile usée par l'acide nitrique et l'acide chlorhydrique.

Les trois échantillons vont être traités par une terre blanche puis le charbon actif ensuite neutralisés par NaOH selon le protocole de traitement, après cela les trois échantillons obtenus, ils seront comparés à une huile d'Askarel originale. Vue la quantité d'huile que nous disposons, nous ne pouvons pas réaliser des mesures de viscosité sur ces échantillons qui nécessite un volume important.

Donc, les trois échantillons d'huile de PCB ont été traités différemment par des acides différents et par la même quantité et même temps du traitement comme suit: on ajoute à 30 ml d'huile 5 % de son volume d'acide (5 ml) sous forte agitation pendant 10 minutes et sous

40°C de chauffage. Ensuite, on laisse les trois échantillons se reposer pendant vingt-quatre heures, nous obtenons alors un sédiment formé au fond du bécher, en ce moment-là nous procédons à la décantation. Lors de la décantation, la boue étant plus dense se placera, sous l'effet de la gravitation, en dessous de la phase liquide la moins dense (Figure IV.3).



Figure IV.3 : Effet de traitement à l'acide.

Dans la figure IV.4, est exposé la boue et la phase liquide qu'on a obtenue lors de la décantation.

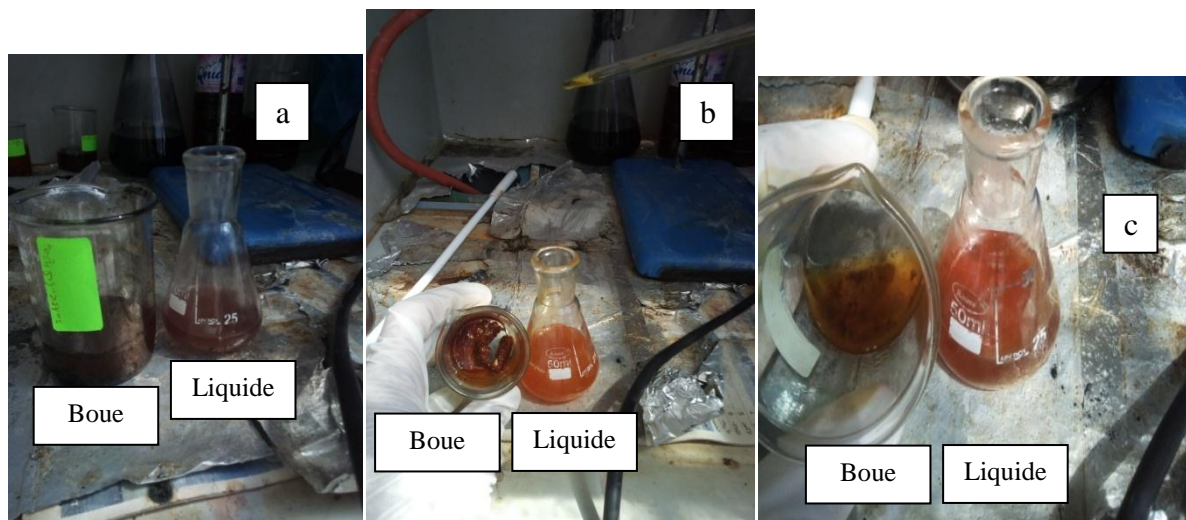


Figure IV.4 : La boue et la phase liquide après décantation a) échantillon traité avec H_2SO_4 , b) échantillon traité avec HNO_3 et c) échantillon traité avec HCl .

La phase liquide récupérée dans la décantation est ensuite traitée au gypse puis au charbon actif, dans cette étape le charbon actif absorbe le chlore et les matières organiques en

suspension, donc le charbon actif est éventuellement complémentaire plutôt que concurrents. La phase liquide des trois échantillons est mélangée avec 9% de leurs poids en gypse puis en charbon actif, agité pendant 10 minutes puis décantée.

On récupère la phase supérieure la moins dense (l'huile traitée) et on abandonne la phase inférieure la plus dense (charbon actif/gypse).

En comparant les trois échantillons obtenus avec un échantillon pur du PCB (Figure IV.5), on remarque que l'échantillon traité avec H_2SO_4 qui est de couleur jaune claire est plus proche de la couleur du PCB pur, suivi par celui traité par HNO_3 puis HCl . Le résultat est en accord avec la littérature, l'acide sulfurique est plus adéquate au traitement d'huile usée.

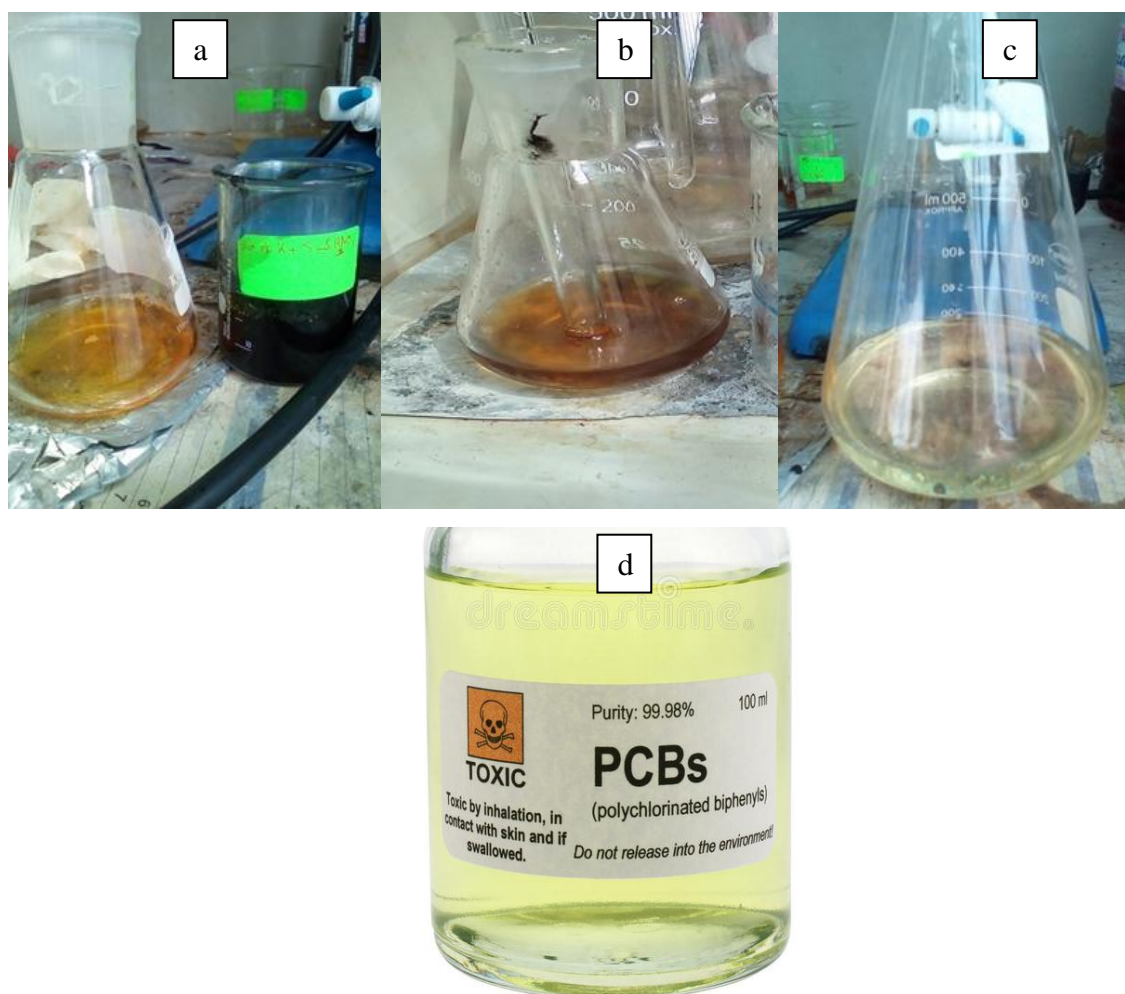


Figure IV.5: Effet de la nature de l'acide a) huile traitée avec HNO_3 , b) huile traitée avec HCl , c) huile traitée avec H_2SO_4 et d) une solution pure du PCB.

Afin de confirmer le résultat obtenu sur la nature de l'acide la plus adéquate au traitement des huiles d'Askarel, nous avons utilisé des plaques CCM ou chromatographie sur couche mince (Figure IV.15). Nous avons appliqué des gouttes d'huile issues de la

régénération des PCB par différentes acides sur des plaques CCM, ces derniers ont été plongés dans le chloroforme puis exposés à la lumière UV (254 nm et 366 nm). Les taches 2, 5 et 6 correspondent au traitement par l'acide sulfurique, par l'acide nitrique et par l'acide chlorhydrique respectivement, la tache 1 indique l'huile usée.

Les deux figures montrent une couleur sombre pour la première tâche, due aux impuretés présentes dans l'huile usée, et une tache numéro deux plus claire par rapport aux 5 et 6. Cela signifie que l'huile traitée par l'acide sulfurique présente moins d'impureté par rapport aux huiles traitées par l'acide nitrique et par l'acide chlorhydrique.

Les dérivés du benzène absorbent les UV à 254 nm et apparaissent sous la forme de points noirs sur la plaque CCM, car ils atténuent la fluorescence.

En exposant la plaque à une source de rayonnement UV, certains composés (systèmes conjugués ou aromatiques) apparaissent sous forme de taches brillantes.

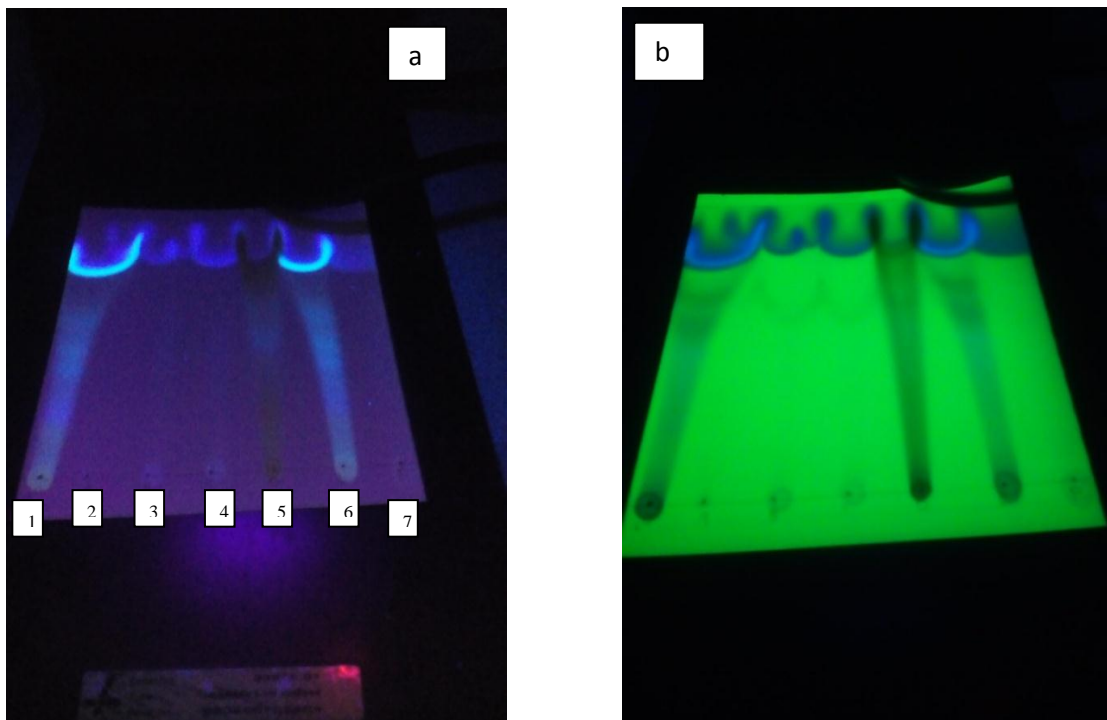


Figure IV.6: Plaque CCM sous lampe UV à : a) 366 nm et b) 254 nm, éluant: chloroforme.

- 1: Askarel use ;
- 2: Askarel + gypse + Charbon actif + H_2SO_4 ;
- 3: Askarel + argile + H_2SO_4 ;
- 4: Askarel + gypse + H_2SO_4 ;
- 5: Askarel + HNO_3 + Charbon actif + gypse ;
- 6 : Askarel + HCl + charbon actif + gypse et 7 : Askarel + H_2SO_4 + charbon actif.

IV.3.1.2. Effet du volume de l'acide sulfurique :

Dans cette étape nous souhaitons connaître le volume nécessaire et efficace pour le traitement des huiles usées. En suivant le même protocole nous allons réaliser trois expériences, dont on varie le volume de H_2SO_4 ajouté (5%, 10% et 20% en volume). Nous obtenons trois échantillons d'huile usée mélangé avec H_2SO_4 en proportion différentes (5ml, 10 ml et 20 ml), vont subir le même traitement par gypse et le charbon actif, décanté puis neutralisé avec hydroxyde de sodium (0,1M).

On voit que plus on augmente le volume de l'acide sulfurique plus la couleur d'huile devient foncé et en comparant les trois échantillons avec l'huile du PCB pur on remarque que l'huile traité par 5 ml d'acide sulfurique est plus proche du PCB pur comme indique dans les figures IV.7 et IV.8.

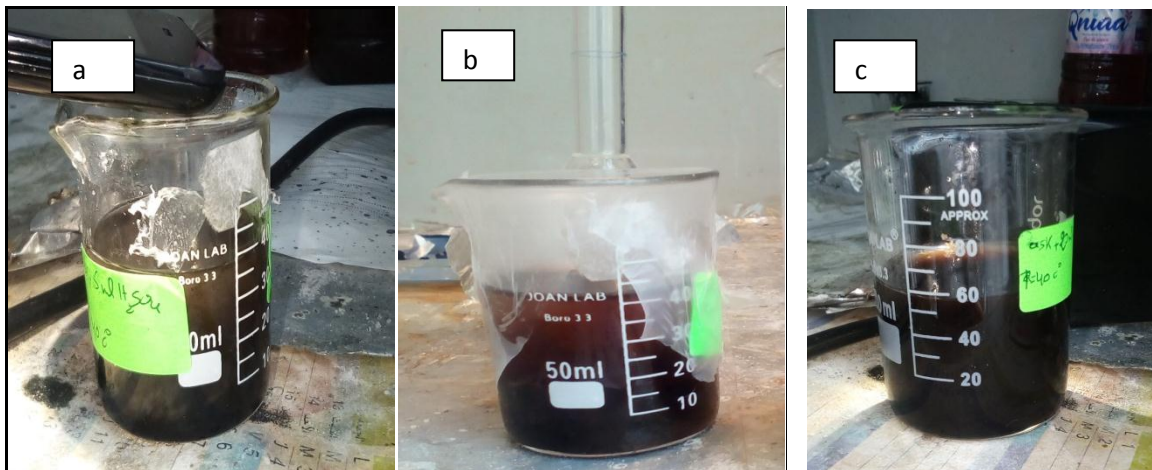


Figure IV.7: Effet de volume de l'acide H_2SO_4 (a) 5ml ;(b)10ml ; (c) 20 ml

Après on contenant tous les étapes de régénération trouvons

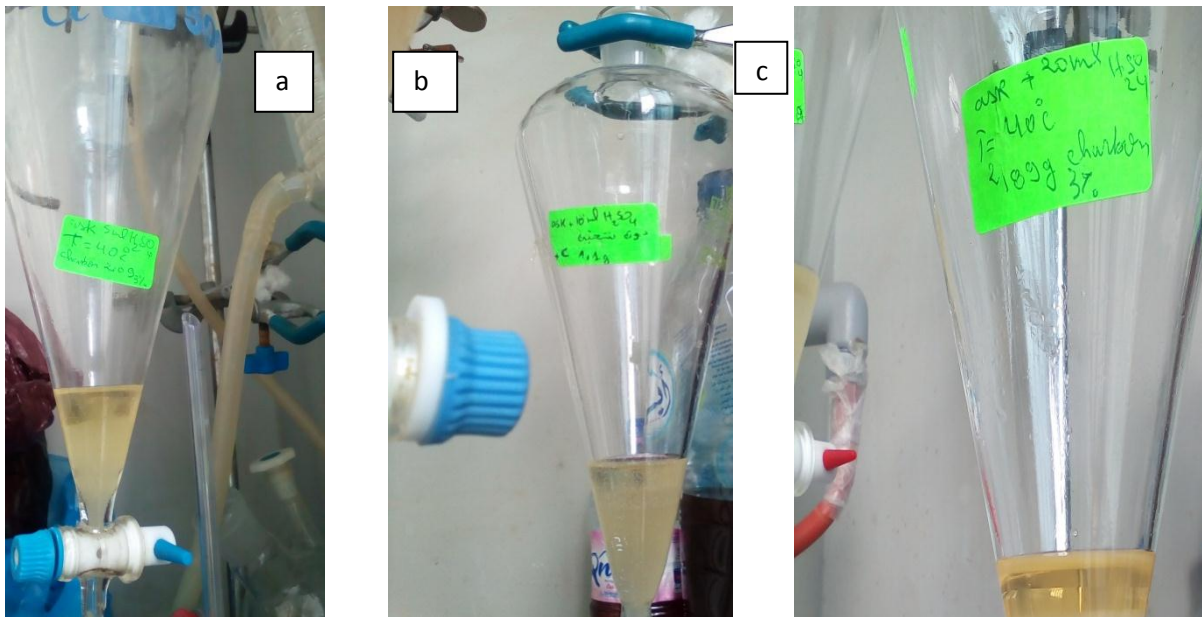


Figure IV.8 : Effet du volume de l'acide sulfurique sur le traitement d'huile (a) 5ml ;(b)10ml (c) 20ml .

IV.3.2. Effet d'adsorbant :

IV.3.2.1. Effet de la nature de l'adsorbant :

Dans un deuxième temps, nous avons testé l'effet de la nature de l'adsorbant, en traitant l'huile d'Askarel par des adsorbants connus : le charbon actif, le gypse et argile. Dans ces expériences on utilise 9% en poids de l'adsorbant par rapport à la masse d'huile à traiter. On suit le même protocole de traitement: oxydation par l'acide sulfurique, décantation, traitement par l'adsorbant et neutralisation.

On voit bien que l'huile traitée par le gypse puis le charbon actif est très proche en couleur à une huile du PCB originale (figure IV.9) et cela peut être confirmé par l'analyse de CCM (figure6) qui montre l'efficacité du traitement en utilisant les deux adsorbants.

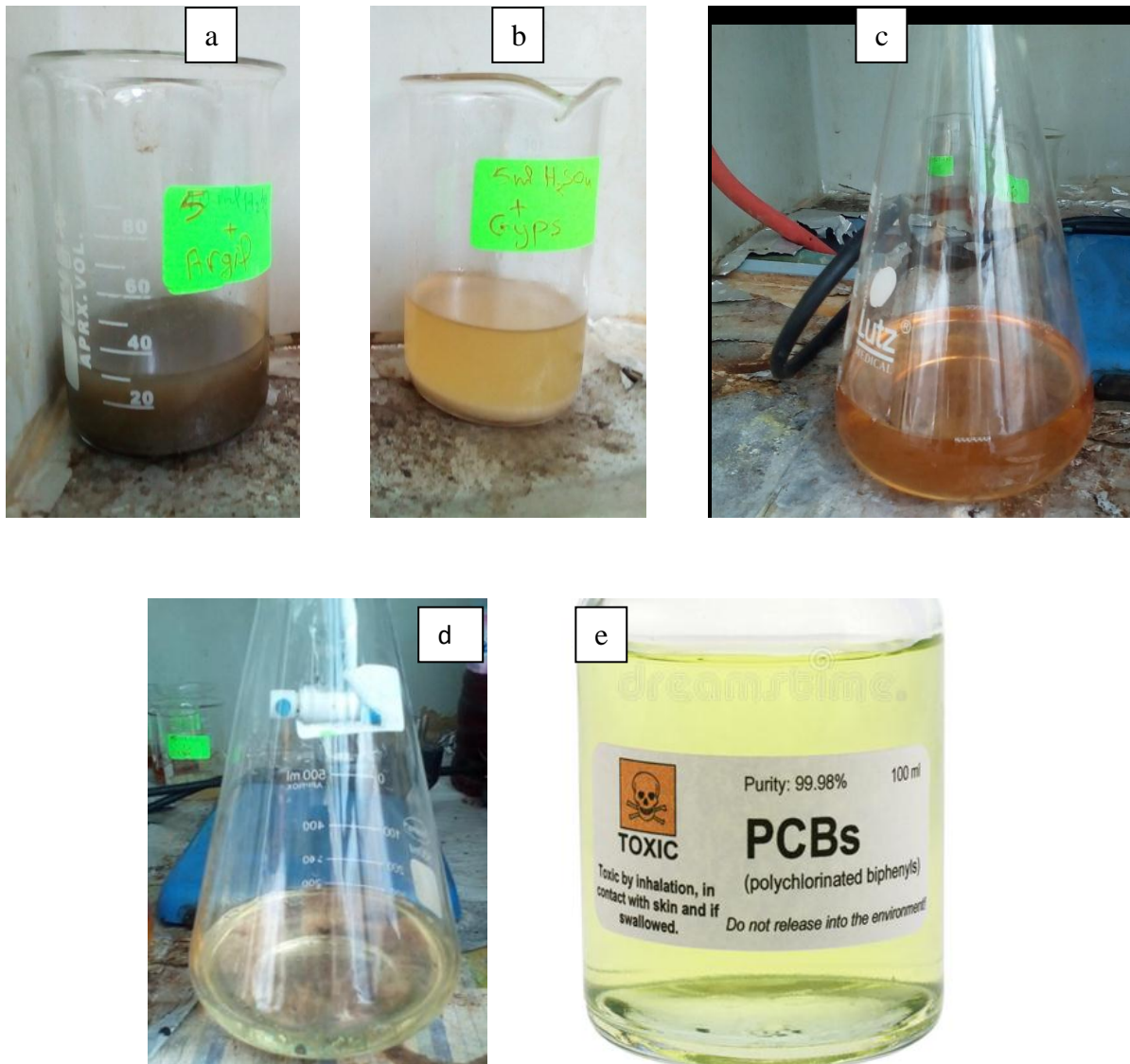


Figure IV.9: Effet de la nature de l'adsorbant a) huile traitée avec de l'argile, b) huile traitée avec du gypse, c) huile traitée avec du charbon, d) huile traitée avec gypse et charbon actif et e) une solution pur du PCB.

IV.3.2.2. Effet du poids du charbon actif :

Afin de connaître l'effet de la masse du charbon actif sur le traitement d'huile usée, nous l'avons traité par différentes masses du charbon actif : 3, 6, 9 et 12 % en poids du charbon. (Figure IV.10).



Figure IV.10: Effet du poids de charbon actif (a) 3% de charbon active ;(b) 6% de charbon active;(c) 9% de charbon active ;(d) 12% de charbon active.

IV.3. Les paramètres d'une huile traitée:

Dans cette partie nous allons traiter notre huile usagée selon les paramètres qu'on a déterminés dans la partie précédente:

- Traitement par l'acide sulfurique.
- Un volume de l'acide 5% en volume d'huile.
- Blanchissement au charbon actif 9% en poids et 9% en poids gypse.
- Neutralisation par NaOH (0,1M).

L'huile traitée va être examinée en étudiant ses paramètres physicochimique et spectroscopique.

IV.3.1. La densité:

D'après les résultats obtenus, on remarque que la densité d'huile usagée est supérieure à celle d'une huile traitée (Le résultat pour l'huile usagée est 0.88, tandis que celle d'une huile traitée est 0.82) comme indiqué dans la figure IV.11. La différence dans la densité vient de la différence en poids entre les deux huiles, dont l'huile usée contient des sédiments et des hydrocarbures ôtés pour l'huile traitée.

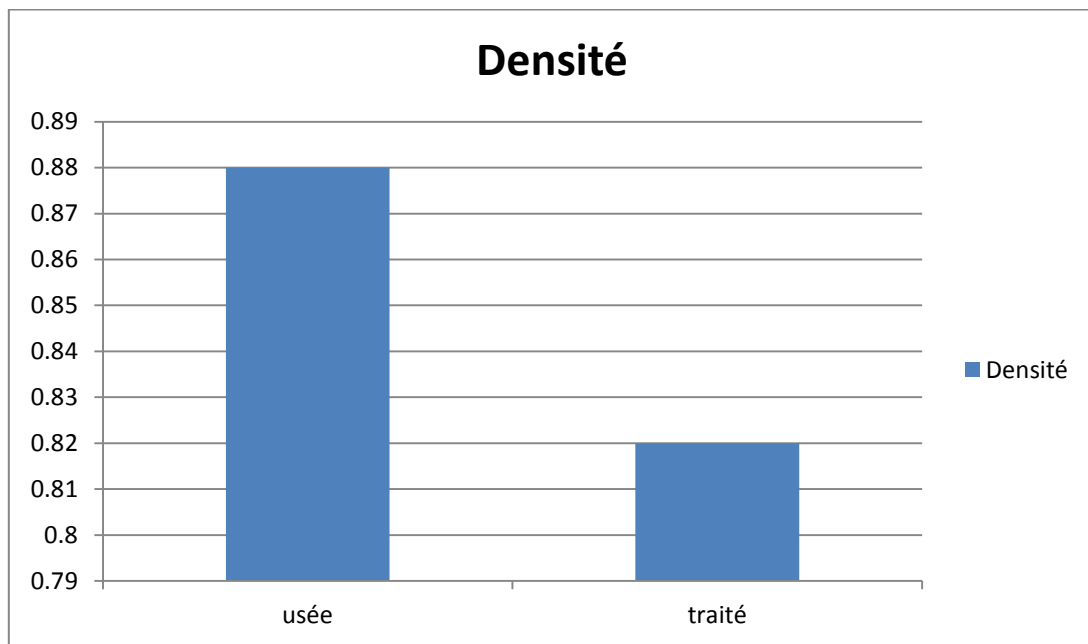


Figure IV.11 : Effet du traitement sur la densité.

IV.3.2. La viscosité:

Les deux figures ci-dessous (IV.12 et IV.13) montrent l'évolution de la viscosité des huiles d'Askarel traitée et usagée, mesuré à 25C ; 40C° et 100C° ; d'après les résultats obtenus on remarque une diminution de la viscosité dynamique et cinématique en fonction de la température.

Nous pouvons également voir que les valeurs de viscosité dynamique et cinématique de l'huile traitée est plus élevée par rapport à l'huile usagée, cela peut être expliqué par la densité élevée d'huile usée (masse des boues).

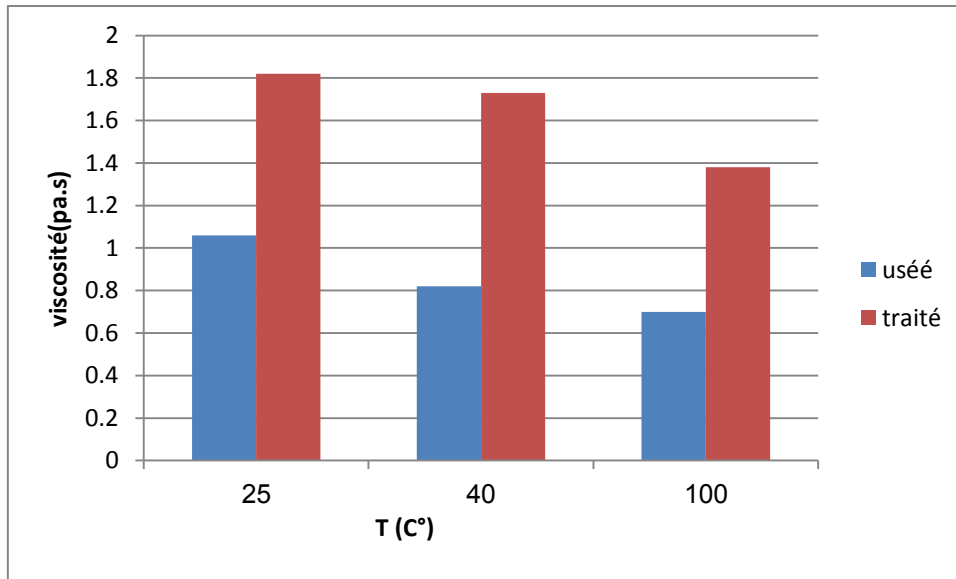


Figure IV.12: Effet du traitement sur la viscosité dynamique (pa.s).

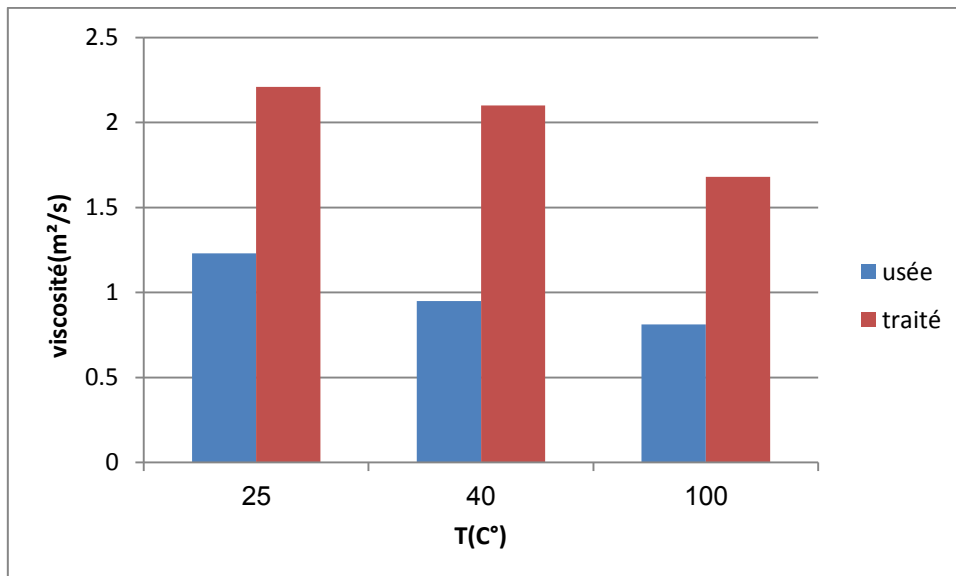


Figure IV.13: Effet du traitement sur la viscosité cinématique (m²/s).

IV.3.3. Point écoulement:

La figure (IV.14) montre l'évolution du point d'écoulement en fonction de la température à partir des résultats obtenus.

On constate que pour l'huile usagée la température de solidification, et la formation des premiers cristaux est plus basse que celle d'huile traitée et les deux étaient inférieures à -5°C . En raison du manque d'outils et des appareils utilisés, nous n'avons pu obtenir moins que ce résultat.

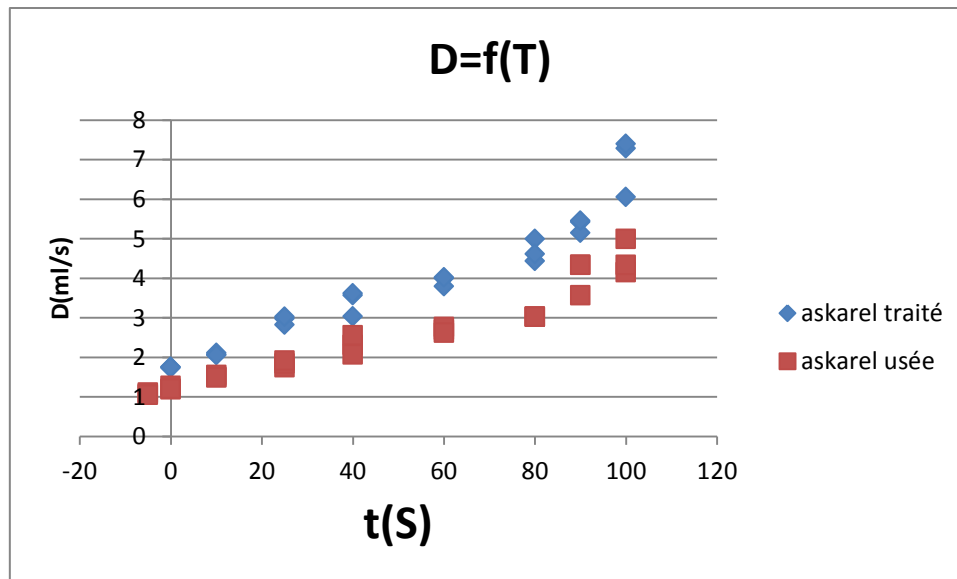


Figure IV.14: Effet du traitement sur point écoulement

IV.3.4. Point d'éclair:

D'après les résultats obtenus ; on remarque que le point d'éclair d'huile usagée est supérieur à $122,8^{\circ}\text{C}$ et le point d'éclair d'huile traité est supérieur à 119°C ; En raison de la toxicité des PCB, nous n'avons pas pu travailler au-delà de cette limite. Aussi pour éviter les incendies et même les explosions Ce qui peut causer des dommages graves.

IV.3.5. Indice d'acidité:

De façon générale la valeur d'indice d'acidité est une mesure des ingrédients organiques acides présents dans les huiles lubrifiants. D'après les résultats obtenus, on remarque que l'indice d'acidité d'huile usagée est supérieur à celle d'une huile traitée à cause du processus d'oxydation qui se produit dans les transformateurs. Le résultat pour l'huile usagée est 9,8175, tandis que celle d'une huile traitée est 2,805; (Figure IV.15).

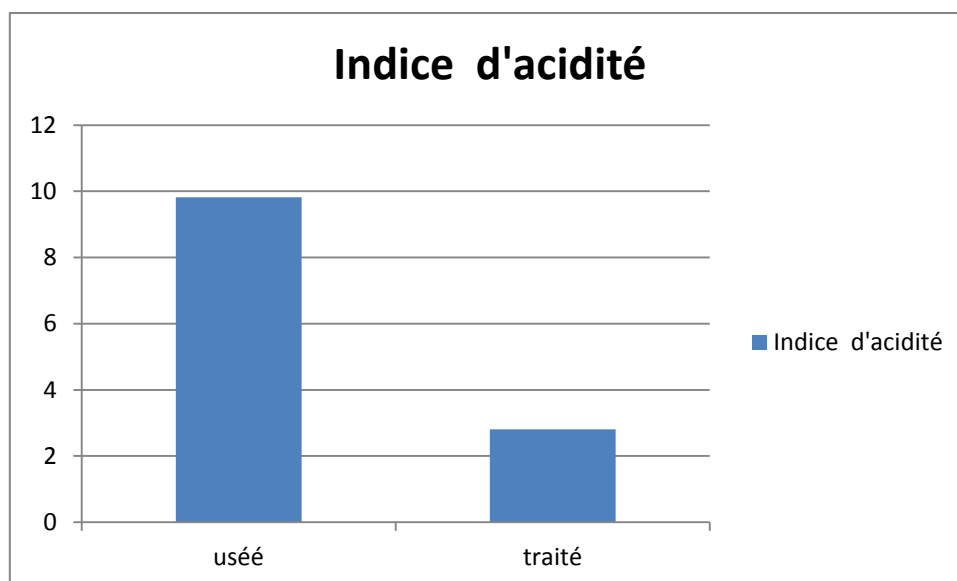


Figure IV.15: Effet du traitement sur Indice d'acidité.

IV.4.Méthodes spectroscopiques:

IV.4.1.La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF):

La figure (IV.16) représente l'évolution des bandes d'absorptions caractéristiques d'une huile Askarel, dans le domaine de $4000-500\text{ cm}^{-1}$ Dont il est à remarquer :

- Une bande forte à $2931,6\text{ cm}^{-1}$ de vibration d'élongation et de déformation dans le Plan, des liaisons C—H aromatique.
- Une bande d'absorption à $1458,1\text{ cm}^{-1}$, de vibration d'élongation des doubles liaisons C=C_s, attribuées aux carbones aromatiques.
- Une bande d'absorption à $1373,2\text{ cm}^{-1}$, de vibration de liaisons C—C_s, attribuées aux carbones aromatiques.
- Une bande moyenne à 1140 cm^{-1} , de vibration de liaison C—Cl.
- Une bande moyenne à 720 cm^{-1} , de vibration de déformation de liaison C—H aromatique, cette bande peut décaler selon la position du chlore dans le PCB.

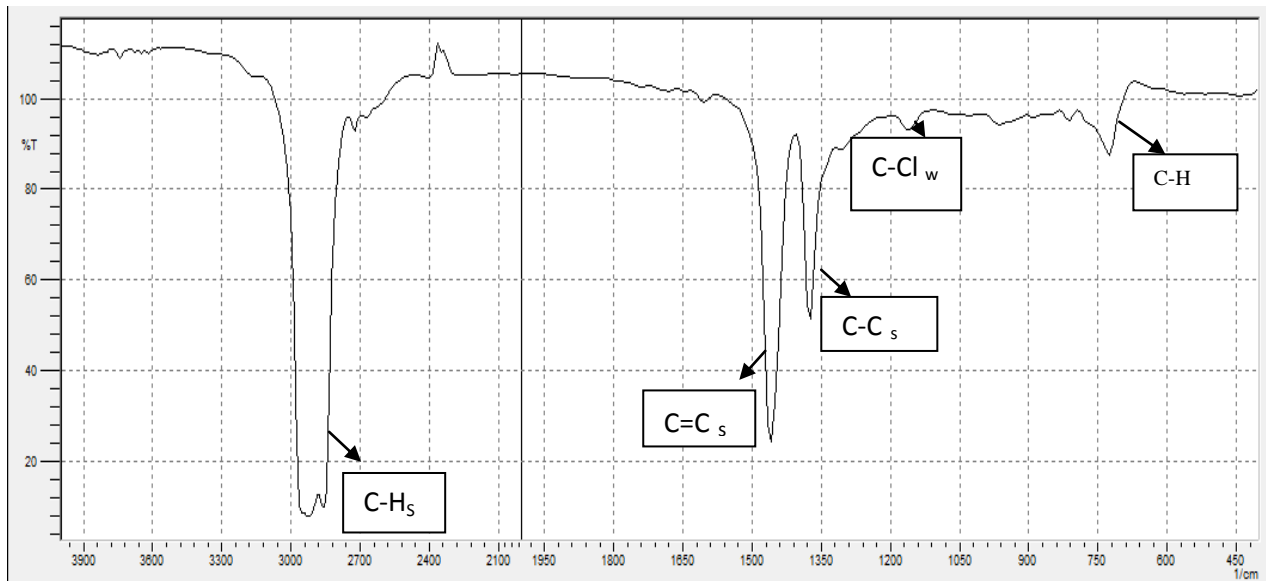


Figure IV.16: spectre IR d'huile Askarel traité à H₂SO₄ et gypse et charbon active

IV.4.2. Spectrophotométrie d'absorption UV-Visible:

Comme indiqué dans la partie de bibliographie, les PCB sont des molécules de biphenyle substituées par des atomes de chlore dans les trois positions connues ; ortho, méta et para. Il est connu que les molécules organiques possèdent des spectres d'absorption en ultraviolet, incluant le biphenyle qui possède un maximum d'absorption à 248 nm (Figure IV. 17).

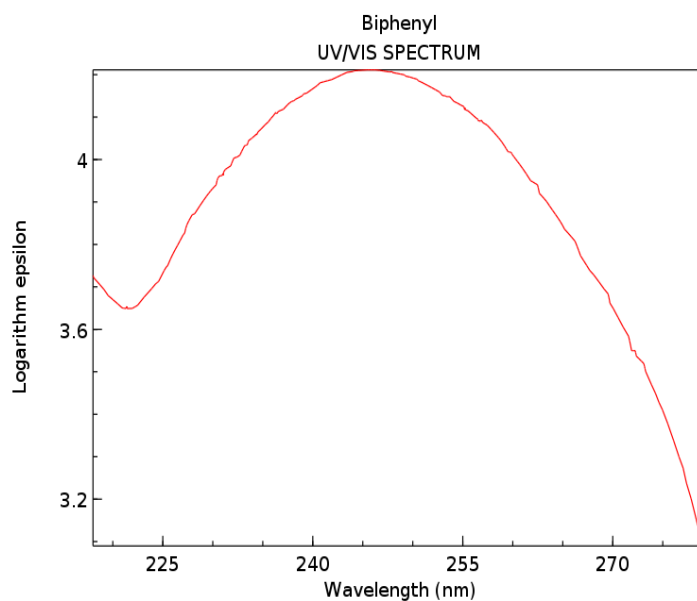


Figure IV. 17 : Spectre UV de biphenyle

Le biphényle et ses dérivés substitués par des groupes méta et para ont une absorption intense proche de 250 nm, due principalement à la résonance entre les deux cycles phényle. Les substituant ortho peuvent baisser la longueur d'onde et provoquer ainsi un changement considérable de l'absorption ultraviolette. D'après le spectre du PCB enregistré au laboratoire, nous avons identifié une raie dans l'UV à 295 nm (Figure IV. 18), cette dernière correspond à une absorption du biphényle substitué en position de méta et para du chlore.

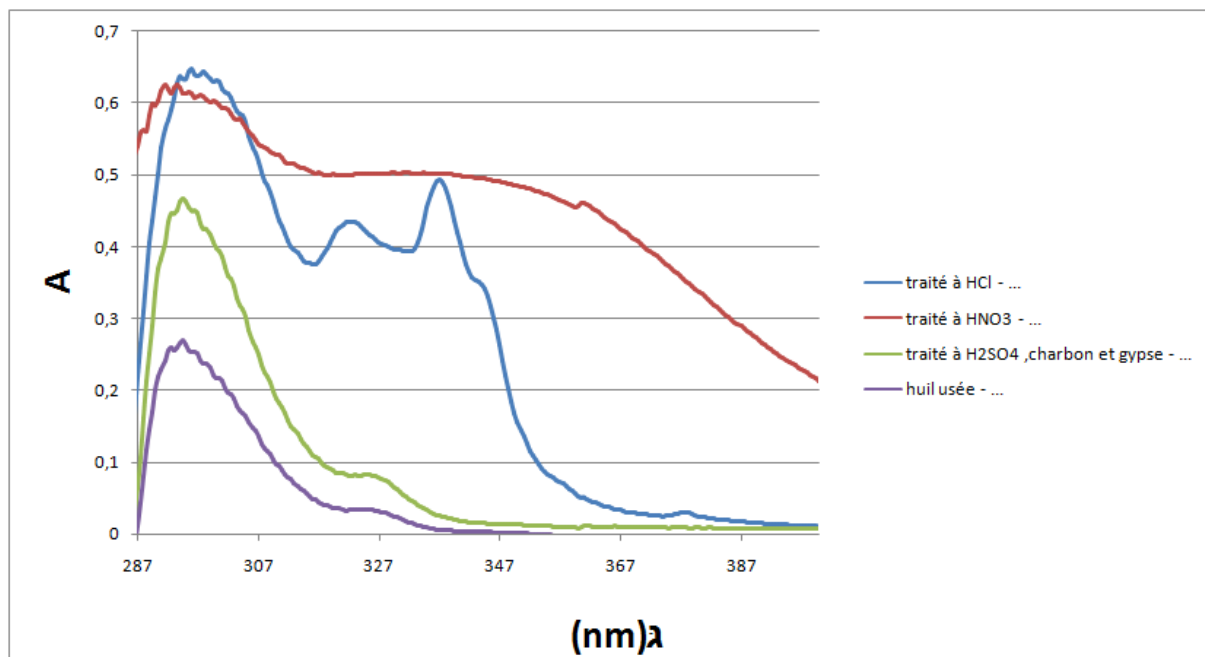


Figure IV. 18: Spectre UV d'huile d'Askarel.

Conclusion :

Les substances proviennent dans sol, l'air et les eaux, peuvent être dangereuses pour l'environnement et l'être vivant (les plantes, les animaux et les êtres humains). Parmi ces substances, il existe des composés organiques dangereuses et par fois cancérigène, tels que Les polychlorobiphényles (PCB). Ces composés sont des produits chimiques complexes, très largement utilisées, pour leurs propriétés isolantes, comme lubrifiant dans les transformateurs électriques. Outre leurs toxicités, ils font partie des produits organiques persistants à la dégradation (POP). L'Algérie possède une quantité importante des huiles de PCB usagée, stocké dans des hangars ou abandonnée dans la nature.

L'objectif de notre travail, consiste à régénérer une huile de PCB usagée en utilisant la technique du traitement acide /terre. D'après les résultats obtenus, il est clair que la méthode de traitement utilisée élimine efficacement les polluants de l'huile usagée et permet d'obtenir un traitement de l'huile presque identique à l'huile non utilisé, généralement la méthode de traitement d'acide par H_2SO_4 est très efficace.

Référence:

- [1]: Journal officiel de la République Algérienne 10-03.
- [2]:Matthieu Sangely ; Dégradation biologique des polychlorobiphényles; jeudi 8/7/2010; Université de Toulouse.
- [3]:M.J.Charles et R.A.Hites, «sources and fates of Aquatic pollutants»; Advances in chemistry , Volume 216, 1987, P.365 à389.
- [4]:INERIS. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Les polychlorobiphényles (PCB), DRC-11-118962-11081A, 89 p, 2011.
- [5]: Voogt, P.D. and Brinkman, U.A.T. Production, properties and usage of PCBs. Halogenated biphenyls, terphenyls, naphthalenes, dibenzodioxins and related products. Kimbrough and Jensen Elsevier Science Publishers: 3-69, 1989.
- [6]:Programme des Nations Unies sur L'Environnement (Première parution Mai 2002)
- [7]: Programme des Nations Unies sur L'Environnement, Manuel de formation visant la préparation d'un Plan National pour la Gestion Ecologiquement Rationnelle des PCBs et des équipements contaminés aux PCBs dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention de Bâle, 1999-2001 .
- [8]:Larry.W Robertson, L.G Hansen, «PCB: recent advances in environment toxicology and health aspects»-2001united Environment programme: rapport sur les polluants organiques persistants.
- [9]: DRIRE RA Lyon , Comité d'information et de suivi sur la pollution du Rhône par les PCB (PREFECTURE DE LA REGION RHONE-ALPES), le 10/10/2007.
- [10]:A. Karim;B.Lucie;J.Kévin;J-B. Kévin ; Les polyChloroBiphenyles un problème nouveau pour une pollution ancienne, IGS promotion 2009-2010.
- [11]:Beyer A, Biziuk M, 2009.Environmental fate and global distribution of polychlorinated biphenyls.reviews of environmental contamination and toxicology.Vol 201.
- [12]:Etude nationale Afssa-Inus d'imprégnation aux polychlorobiphényles (PCB) des consommateurs réguliers de poissons d'eau douce.

[13]:Porta M,Ruiz L,Jariod M, Zumeta E,Malats N, Marco E , Carrato A, Real FX, Grimalt JO . Correlations among serum concentrations of highly prevalent organochlorine compounds in patients with exocrine pancreatic cancer .Organohalogen Compounds.55 :307-310. .2002.

[14]:Rapport INSPQ .Réévaluation des risques toxicologiques des biphényles chlorés, 2007.

[15]: User Guide Environmentally Sound Management of PCB contaminated equipment and materials; Knock Out for PCBs - Sustainable Chemical Management for an Environmentally Sound World Vers. 2012.

[16]:Journal officiel de la République Algérienne 19août 1987.

[17]:J. DENIS, J. BRIANT, J-C. HIPEAUX. Physico-Chimie des lubrifiants: analyses et essais. Paris : Edition Technip, 1997.

[18]: Jean-Marie Georges, Frottement, usure et lubrification:La tribologie ou science des surfaces, CNRS Editions et Eyrolles, 2000.

[19]: Rapport Eni en France, Spécifications et caractéristiques des lubrifiants

[20]: Unit Operations in Environmental Engineering publié par Robert Noyes

[21]: Dioxin Treatment Technologies De Florence Poillon

[22]: Possibilités de Recyclage et Utilisation des Huiles Usées, Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR/PP) Plan d'Action pour la Méditerranée.

[23]: Jean. Ayel ,Maurice Born Lubrifiants et fluides pour L'automobile ;IS BN 2-71 06-0728-9;P:53.

[24]:EN ISO 660 Septembre 2009, Corps gras d'origines animale et végétale - Détermination de l'indice d'acide et de l'acidité

Résume :

Les huiles sont largement utilisées dans l'industrie et l'alimentation. L'Askarel parmi les huiles les plus utilisées dans la gamme industrielle pour leur stabilité chimique et leur isolation. Cependant, ces huiles sont à l'origine de la pollution une fois rejetée dans l'environnement.

Actuellement, les techniques de traitement à l'acide et au charbon actif sont parmi les techniques les plus efficaces pour éliminer les polluants.

L'objectif de ce travail est focalisé sur l'utilisation de la technologie de traitement à l'acide sulfurique et du gypse /charbon actif pour régénérer l'huile d'Askarel, afin de le réutiliser à nouveau. Nous avons étudié l'efficacité du traitement en variant plusieurs facteurs, tels que la nature et le volume de l'acide, la nature d'adsorbant et sa quantité.

Afin de valider le traitement nous avons mesuré des paramètres, tels que la densité, la viscosité, point d'écoulement, point d'éclair et l'indice d'acidité, nous avons utilisé aussi des techniques spectrales (IRTF et UV-Visible).

ملخص:

تستخدم الزيوت على نطاق واسع في الصناعات والغذاء. الاسكرال من بين هذه الزيوت الأكثر استعمالا في النطاق الصناعي من اجل استقراره الكيميائي و كونه عازل قوي ،ومع ذلك هذه الزيوت تعد مصدر التلوث بمجرد إطلاقها في البيئة

تقنيات المعالجة بالأحماض والكربون المنشط من بين أكثر التقنيات الفعالة اليوم في إزالة الملوثات

بحثت هذه الدراسة في استخدام تقنية المعالجة بحمض الكبريت و الكربون المنشط من اجل إعادة نشاط زيت الاسكرال والعمل به مجدد من خلال تغيير عدة عوامل ،مثل نوع الحمض ،حجم الحمض ،نوع الممتز ،كميته ،كما قمنا بقياس لزوجته ،كثافته ، عدد حموضته،نقطة وميضه،صب نقطه ،مع استعمال التقنيات الطيفية (تحويل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء ،امتصاص الطيفي للأشعة فوق البنفسجية)

Abstract :

Oils are widely used in industry and food. Askarel among the most used oils in the industrial range for their chemical stability and their insulation. However, these oils are the source of the pollution once released into the environment.

Acid and activated carbon treatment techniques among the most effective techniques for removing pollutants today.

This study focuses on the use of sulfuric acid treatment technology and activated charcoal to regenerate Askarel oil activity and reuse once again by varying several factors, such as the nature of acid, the volume of acid, the nature of adsorbent and their amount, and we measured the parameters, such as density, viscosity, pour point, flash point and acid number, we we also used spectral techniques (FTIR and UV-Visible).