



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences et de la Technologie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
De Master académique en

Filière : Industrie Pétrochimique

Spécialité : Génie du raffinage

Présentée par : **Fendil Hibatellah**

Tekabdji Tanssim Aya

Thème

Conversion des huiles de vidange en bitume

Soutenu le **15/06/2023**

Devant le Jury :

LOUCIF Mohamed	Président	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
CHEMRAK Mohammed Amin	Encadreur	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
CHAALAL HICHEM	Co-Encadreur	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
BERDAA Hanane	Examinatrice	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
NAGHEL Mohamed	Examineur	M.C.A.	Incubateur Tissemsilt
KHELIFI Mohamed	Examineur	Ingénieur	Groupe Belhocine service

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

On remercie ALLAH le tout-puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Dr Mohammed Amin Chemrak, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Tous nos remerciements à notre Co-Encadreur Dr. Hichem Chaalal pour son grand soutien et ses conseils considérables.

Nous remercions très sincèrement, les membres de jury d'avoir bien accepté de juger ce travail.

Notre remerciement s'adresse à Dr Abdelkader Chougui pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.

Nous tenons à remercier le Group Belhocine Services pour leur soutien et tout ce qu'ils nous ont apporté.

Notre remerciement s'adresse à monsieur Harmouch walid son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.

Nos vifs remerciements aussi aux responsables des laboratoires de notre université (université de Tissemsilt).

Notre remerciement s'adresse également à tous nos enseignants pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont surfait preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements à nos parents, à nos frères et sœurs.

Nous profitant de l'occasion pour remercier tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

QU'ALLAH VOUS BENISSE.

Dédicace

Nous dédions cet humble travail à :

Nos chers parents qui ont tout sacrifié pour nous, grâce à eux nous sommes là.

Nos chers frères et sœurs qui restent dans nos bras.

Toutes nos familles.

Tous nos amis.

Notre encadreur Dr. Mohammed Amin Chemrak et Co encadreur Dr. Hichem Chaalal qui nous ont beaucoup aidés lors de la réalisation de ce travail.

A tous nos enseignants et camarades de l'Université Tissemsilt.

Et enfin, à tous ceux qui nous ont soutenus, de près ou de loin, pour que ce travail se réalise.

*Fendil HibatAllah
Tekabdji Tanssim Aya*

LISTE DES SYMBOLES

BBR : rhéomètre à faisceau de flexion

BTP : bâtiment et travaux publics

CTTP : contrôle technique des travaux publics

CNIDEP : centre national d'innovation pour le développement durable et l'environnement
dans les petites entreprises

DSR : Dynamique Rhéomètre à cisaillement

DTT : test de tension directe

PH: hydrogen potentials

PAV: Pressure Ageing Vessel

RTFOT: Rolling Thin Film Oven Test

TBP : température bille anneau

T(°C): température en degré Celsius

WC: water closet

Liste des figures

Figure 1.1: Impact des huiles usées sur l'environnement.....	5
Figure 1.2: L'impact des huiles usagées sur l'environnement.....	9
Figure 1.3: Pollution d'huile de vidange.....	9
Figure 1.4 : Types de bitume pur.....	12
Figure 1.5 : Principe de raffinage.....	14
Figure 1.6 : Caractérisation chimique du bitume.....	15
Figure 1.7 : Classe de comportement du bitume en fonction de la température.....	18
Figure 1.8 : Caractéristiques de bitume algériens 40/50.....	20
Figure 1.9 : Route pavée de bitume.....	23
Figure 1.10 : Utilisation du bitume dans la construction.....	23
Figure 1.11 : Caractéristiques de bitume algériens 40/50.....	24
Figure 2.1 : Le procédé de conversion des huiles moteur usagées en bitume.....	27
Figure 2.2: L'étuve a 150 c.....	29
Figure 2.3 : Pénétrromètre (1) ; Goblet à remplir par l'échantillon(2).....	31
Figure 2.4 : Dispositif bille-anneau utilisé.....	32
Figure 2.5 : Refroidissement de l'échantillon dans de l'eau glacée (1) ; Le bécher sur la plaque Chauffante (2).....	33
Figure 2.6 : Ductilimètre(1) ; Moule et plaque du moulage (2).....	34
Figure 3.1 : Analyses de pénétrabilité.....	38

Figure 3.2 : Analyses de point de ramollissement.....	39
Figure 3.3 : Analyses de ductilité.....	41
Figure 3.4 : Analyses de point d'éclair.....	41
Figure 3.5 : Récapitulaf des résultats d'échantillons.....	42

Liste des tableaux

Tableau 1.1 .Tableau résumant l'impact sur le milieu naturel.....	10
Tableau1. 2. Composition élémentaire chimique des bitumes.....	12
Tableau 1.3. Composition élémentaire des asphaltènes Algériens.....	19
Tableau 1.4. Caractéristiques de bitume Algériens (valeurs obtenus au CTP).....	20
Tableau 1.5. Évolution des bitumes entre le dépôt et les différentes centrales.....	21
Tableau 2.1. Dimensions normalisées des Gobelets.....	30
Tableau 3.1. Norme de spécification du bitume.....	38
Tableau3.2. Résultat des analyses.....	38
Tableau 3.3. Le Business Model Canvas.....	44
Tableau 3.4. Montre les revenus et bénéfices de l'unité.....	45

SOMMAIRE

Nomenclature

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale	2
Chapitre 1 : Etude bibliographique	4
Introduction.....	5
1.1 Définition des lubrifiants.....	5
1.1.1 Origines du lubrifiant.....	5
1.2 Généralités sur l'huile de vidange.....	6
1.2.1 Définition.....	6
1.2.2 Origine de l'huile.....	6
1.3 Impact des huiles usagées sur l'environnement.....	7
1.3.1 Conséquences de non-récupération des huiles usagées.....	7
1.3.1.1 Sur le plan environnemental.....	7
1.3.2 Sur le plan santé.....	9
1.4 Généralités sur le bitume.....	10
1.5 Définition de bitume.....	11
1.6 Composition chimique.....	12
1.7 Fabrication du bitume.....	12
1.7.1 Distillation atmosphérique.....	13
1.7.2 Distillation sous –vide.....	13
1.7.3 Désalphaltage au solvant et le soufflage.....	13
1.8 Caractérisation chimique du bitume.....	14
1.9 Types des bitumes.....	16

1.10 Propriétés des bitumes	16
1.10.1 Réactivité.....	17
1.10.2 Cohésion.....	17
1.10.3 Viscoélasticité.....	17
1.10.4 Adhésion.....	18
1.11 Vieillessement du bitume	18
1.12 Caractéristiques et spécifications générales des bitumes algériens.....	18
1.12.1 Caractéristiques de bitumes algériens 40/50	19
1.12.2 Évolution des approvisionnements sur chantier	19
1.12.3 Évolution des bitumes entre le dépôt et les différentes centrales	21
1.12.4 Caractéristiques d'un liant algérien,	21
1.13 Les applications du bitume	21
1.13.1 Mobilité	21
1.13.2 Construction	22
1.13.3 Industrie.....	22
Conclusion	24
Chapitre 2 : Matériels et Méthodes.....	25
Introduction	26
2.1 Le procédé de conversion des huiles moteur usagées	26
2.1.1 Les étapes de conversion.....	26
2.2 Les essais de la pénétrabilité du bitume pur et du nouveau bitume.....	27
2.2.1 Matériel utilisé	27
2.2.2 Préparation de l'échantillon.....	28
2.2.3 Détermination de la pénétrabilité.....	29
2.2.4 Les essais du point de ramollissement ou Essai Bille-Anneau.....	30

2.2.4.1 Matériel utilisé.....	30
2.2.4.2 Préparation de l'échantillon.....	30
2.2.4.3 Détermination du point de ramollissement	31
2.3 Les essais de la ductilité	32
2.3.1 Matériel utilisé.....	32
2.3.2 Préparation de l'échantillon	33
2.3.3 Détermination de la ductilité	33
Conclusion.....	34
Chapitre 3 : Résultat et discussion.....	35
Introduction	36
3.1 Résultats des analyses.....	36
3.2 Le Business Model Canvas (BMC).....	42
3.3 Revenus et bénéfices par unité.....	42
Conclusion Générale	44
Bibliographies.....	47
Résumé et mots clés.....	48
الملخص و الكلمات المفتاحية.....	49
Abstract and keywords.....	50

INTRODUCTION

GENERALE

Introduction générale

Dans tous les pays du monde, les déchets de toutes sortes posent d'énormes problèmes dans l'environnement et contre le bien-être humain. De tous ces déchets, les plus difficiles à gérer sont d'abord les déchets non biodégradables et ensuite ceux qui ont des impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine. Les déchets non biodégradables enlaidissent l'espace tout en causant indirectement des nuisances à la santé.

Parmi ces matériaux non dégradables ou à décomposition lente figurent les huiles moteur utilisées. Les huiles motrices sont largement utilisées dans divers types de machines pour maintenir un fonctionnement en douceur. Cependant, l'élimination des huiles moteur usagées peut être difficile car elles peuvent constituer une menace pour l'environnement et la santé humaine. L'élimination inappropriée de l'huile moteur usagée peut entraîner de graves conséquences telles que la pollution du sol, de l'eau et de l'air et des effets néfastes sur la faune. Il est essentiel d'éliminer correctement les huiles moteur usagées pour éviter que ces problèmes ne se produisent. L'élimination appropriée comprend le recyclage, la réutilisation ou le transport de l'huile usée vers des sites d'enfouissement. D'où l'idée de le convertir en bitume, ce procédé contribue non seulement à réduire la pollution de l'environnement mais fournit également une ressource précieuse qui peut être utilisée pour la construction de routes, générant des revenus et des profits. D'autant plus que le pétrole algérien est de type léger et contient de petites quantités, et que la demande est importante. Sonatrach importe les grandes quantités nécessaires pour répondre à la demande croissante de bitume sur le marché local, où la conversion des huiles usagées en enrobés est une politique réussie pour réduire des importations. Cette industrie contribue également au développement de l'économie nationale et de l'offre de plusieurs emplois directs et indirects.

Dans cette étude, nous avons converti les huiles moteur en bitume, au moyen d'un protocole que nous avons élaboré et développé et mené une série de tests sur chaque

échantillon créé (pénétrabilité, ductilité, point de ramollissement) pour étudier le comportement du bitume et déterminer ses propriétés qui permettent de juger de la qualité et de l'efficacité du bitume manufacturé.

Cette mémoire est composée de plusieurs chapitres. Dans le premier chapitre, nous fournirons brièvement une base théorique compréhensible sur les généralités sur huiles vidange et bitumes. Le deuxième chapitre traite du matériel et des méthodes utilisées. Le troisième et dernier chapitre est consacré à la discussion des résultats obtenus

CHAPITRE1

ETUDE

BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction

Dans la pétrochimie, il existe de nombreux produits, dont les produits du raffinage du pétrole, qui sont souvent jetés après usage sans tenir compte de leur dangerosité pour l'environnement et la santé humaine (figure 1.1). Ces matériaux sont difficiles à dégrader ou pas du tout biodégradables. Dans ce chapitre, nous parlerons des huiles moteur, qui sont l'un de ces produits et de leurs effets, ainsi que du bitume, de ses propriétés et de ses utilisations.



Figure 1.1.Impact des huiles usées sur l'environnement.

1.1 Définition des lubrifiants

Les lubrifiants sont des substances servant à adoucir le frottement de deux pièces mobiles en contact. Les lubrifiants naturels peuvent être :

- Liquides ou fluides, comme les huiles organiques et minérales.
- Consistants, comme les graisses.
- Solides, comme le graphite.

Un bon lubrifiant doit avoir de la consistance ou de la compacité, de la résistance aux acides corrosifs, de la fluidité et offrir un minimum de frottements ou de résistance de tension, des points de combustion et d'inflammation élevés, ainsi qu'une absence d'oxydation et d'encrassement.[1]

1.1.1 Origines du lubrifiant

Historiquement, les lubrifiants étaient principalement dérivés d'huiles végétales et de graisses animales. Cependant, à partir de la fin du XIXe siècle, une transition majeure s'est produite, conduisant à une dépendance accrue envers le pétrole et l'huile minérale en tant que sources principales de lubrifiants. Cette transition a été motivée par la disponibilité abondante

de ces ressources naturelles ainsi que par leur capacité à être distillées et concentrées sans se décomposer. En conséquence, plus de 90 % des lubrifiants utilisés de nos jours sont dérivés du pétrole ou de l'huile minérale.[2]

1.2 Généralités sur l'huile de vidange

1.2.1 Définition

Les huiles de vidange ce sont des huiles motrices usagées générées lors des opérations de vidanges et d'entretien des véhicules.

Les huiles usagées sont générées par l'utilisation de lubrifiants« moteurs », hydrauliques ou la préparation de métaux.

Les lubrifiants dits« industriels », utilisés dans des secteurs d'activité très divers (industrie, agriculture, transports, BTP et services techniques des collectivités) ont cinq applications principales :

- Le circuit hydraulique,
- La turbine,
- L'isolation,
- La trempe des métaux,
- Les fluides caloporteurs.[1]

1.2.2 Origine de l'huile

Une huile de vidange provient d'une huile usagée qui, après utilisation, devient contaminée. Ses propriétés altérées, elle ne peut continuer à remplir sa tâche convenablement. Cette catégorie de matières comprend les lubrifiants à moteur, les liquides hydrauliques, les liquides servant à travailler le métal, les fluides isolants et les liquides de refroidissement. Les huiles usagées conduisent à trois formes de résidus :

- L'huile usagée elle-même;
- Le filtre à l'huile, contenant un résidu d'huile usagée et des dépôts agglutinés;
- Le contenant dans lequel l'huile a été mis en marché et le restant d'huile vierge demeurée au fond du contenant.

Avant emploi, les huiles motrices sont constituées d'une huile de graissage de base (mélange complexe d'hydrocarbures, 80 à 90% par volume) et d'additifs destinés à améliorer la performance (10 à 20% par volume). Les huiles motrices sont altérées durant l'utilisation en raison de la dégradation des additifs, de la contamination par les produits de combustion et de l'addition de métaux provenant de l'usure du moteur.[3][4]

1.3 Impact des huiles usagées sur l'environnement

1.3.1 Conséquences de non-récupération des huiles usagées

Les huiles usées représentent un réel danger pour l'environnement et l'homme. En raison de la grande quantité de lubrifiants utilisés partout dans le monde, ils sont considérés comme des éléments polluants.

Les huiles usagées sont classées en tant que déchets dangereux. Une gestion inappropriée des huiles usagées peut avoir des effets significatifs à la fois sur la santé et sur l'environnement. Ces effets peuvent être les suivants: [5]

1.3.1.1 Sur le plan environnemental

Un impact sur l'environnement peut se définir comme « l'effet pendant un temps donné et dans un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans son sens large en comparaison de la situation probable advenant de la non-réalisation du projet ». Cette définition nécessite d'être détaillée sur certains points. Tout d'abord, à propos de la terminologie.

Les termes « impact » et « effet » sont parfois utilisés comme synonymes. Nous définissons l'effet comme un événement qui est la conséquence objective de l'action envisagée (par ex, l'émission de x kg de CO₂). L'impact est la transposition subjective de cet événement sur une échelle de valeurs : il est le résultat d'une comparaison entre deux états : un état envisagé et un état de référence.

On dira donc qu'un impact est un effet jugé négativement

Les effluents graisseux peuvent avoir un impact différent selon le lieu où ils se trouvent, c'est à dire :

- Soit dans l'enceinte de l'établissement privé (émission) ;

- Soit dans les égouts privés et publics (transport) ;
- Soit dans le milieu naturel ou la station d'épuration collective (réception) (CNIDEP).

Certaines personnes se débarrassent de leurs huiles dans les canalisations en les jetant dans les éviers, les WC ou les égouts (figure 1.2).

Ce geste comporte trois conséquences négatives :

- Un, la personne qui jette son huile risque de boucher ses propres canalisations puisque les graisses se figent ;
- Deux, les dépôts graisseux créent des zones anaérobies conduisant à des effets néfastes ;
- Trois, si elles arrivent jusqu'aux égouts, les huiles finiront dans une station d'épuration des eaux usées et compliqueront très fort son fonctionnement ou pollueront des cours d'eau.[6]

D'une manière générale, les huiles usagées sont peu biodégradables. Elles ont une densité plus faible que l'eau. C'est pourquoi 1 litre d'huile usagée peut couvrir une surface importante d'eau et réduire l'oxygénation de la faune et de la flore du milieu.

Les conséquences d'un rejet direct de l'huile usagée dans le milieu naturel sont donc évidentes

Par ailleurs, bien que son pouvoir calorifique puisse être estimé à environ 90 % du fuel lourd et fasse donc de l'huile un combustible intéressant, l'impact lié à sa combustion dans de mauvaises conditions peut également être important, pollution des terres, des fleuves et des océans due à une faible biodégradabilité, en contact avec l'eau, production d'une pellicule empêchant la circulation de l'oxygène, la combustion non-contrôlée peut entraîner l'émission dans l'atmosphère de gaz contenant du chlore, du plomb, et d'autres éléments, aux effets correspondants.[7]



Figure 1.2.L'impact des huiles usagées sur l'environnement

Les huiles usées ne sont pas biodégradables (figure 1.3) :

- Les huiles usées peuvent polluer et détruire la vie aquatique.
- Le déversement d'huiles usées dans les égouts peut endommager les équipements de la station d'épuration.
- La pollution des eaux souterraines se répand sur le sol et rend le sol stérile.
- L'élimination par combustion incontrôlée pollue l'atmosphère en libérant des métaux lourds.[8]



Figure 1.3.Pollution d'huile de vidange

1.3.2 Sur le plan santé

L'exposition aux huiles usagées ou leur manipulation peuvent entraîner chez les sujets des allergies, des anémies, des bronchites, des cancers, des dermatoses, des convulsions, l'asthme, des emphysèmes, des diarrhées, des céphalées, des troubles respiratoires, Irritations du tissu respiratoire dues à la présence de gaz renfermant des aldéhydes, des cétones, des composés aromatiques,.....etc., la présence d'éléments chimiques tel que (Cl), (NO₂), (H₂S),

(Sb), (Cr), (Ni), (Cd) et (Cu), affectent les voies respiratoires supérieures et les tissus pulmonaires, Production d'effets asphyxiants empêchant le transport d'oxygène, dû à la présence de monoxyde de carbone, de solvants halogénés, d'hydrogène sulfuré, etc. Effets cancérogènes sur la prostate et les poumons, dus à la présence de métaux comme le plomb, le cadmium le manganèse, etc.[7]

Tableau 1.1. Tableau résumant les impacts sur le milieu naturel

Milieu	Actions	Impacts
Sol	<ul style="list-style-type: none"> - Rejet direct ; à des Pertes dues aux stockages ; - Accidents (réservoir casser ; ...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution de sol ; Destruction de la couverture végétale ; -Pollution des eaux souterraines par infiltration.
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Rejet direct ; - Pertes dues à des stockages; - Accidents (réservoir cassé; ...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction de l'oxygénation et présente un caractère toxique de la faune et de la flore ; - Pollution des eaux ; - Forte réduction de l'oxygénation des boues activées en cas d'épuration biologique
Atmosphère	<ul style="list-style-type: none"> - Gaz d'échappement ; - Fumée dégagée par l'acheminée 	<ul style="list-style-type: none"> - Emission de gaz polluants : CO₂, CO, SO₂, NxOz, ... - Dégagement de mauvaises odeurs.

1.4 Généralités sur le bitume

Le bitume considéré dans tous ces travaux est le bitume de pétrole, la fraction la plus lourde. Raffinage du pétrole brut par opposition au bitume naturel de la roche. Le bitume est selon sa définition la plus classique, il est riche en divers produits biologiques naturels, carbone et hydrogène, fusible, combustible, disulfure de carbone soluble. Elle sa composition chimique et sa réponse au chargement mécanique sont complexes.[9]Elle son utilisation dans la construction routière est largement justifiée par ses propriétés adhésives élevées. Adhésion, en particulier aux minéraux.

En raison de sa complexité, la composition chimique du bitume n'est pas vraiment définie. Il n'y a pas qu'un seul bitume, il existe de nombreux bitumes différents. Le type de raffinage et l'origine du pétrole brut ont un impact important sur la composition chimique du matériau. Le singulier bitume est couramment utilisé et le même mot est utilisé au pluriel lors de la classification de différents bitumes par classe ou origine. Aussi, contrairement au bitume pur, le terme liant bitumineux comprend tout bitume pur modifié, fluxé ou fluidisé. Un bitume pur non caractérisé chimiquement est défini par deux paramètres décrivant sa consistance :

- La pénétrabilité à l'aiguille : est une méthode de détermination de la consistance des bitumes et des liants bitumineux à 25°C. La pénétrabilité d'un liant bitumineux est « la consistance exprimée comme l'enfoncement, en dixièmes de millimètre (noté dmm), correspondant à la pénétration verticale d'une aiguille de référence dans un échantillon d'essai du matériau, dans des conditions prescrites de température, de charge et de durée d'application de la charge»[10].
- La température de ramollissement bille-anneau représente « la température à laquelle le matériau atteint une certaine consistance »[11]. Les températures bille-anneau varient entre 30 et 150°C. Le bitume à sa température bille-anneau, n'est pas considéré comme liquide, mais il est suffisamment fluide pour permettre son écoulement.

La pénétrabilité et la température bille-anneau varient en sens contraire. Une mesure supplémentaire, « la détermination du point Fraass », permet de déterminer le comportement du bitume aux faibles températures. Il s'agit de « la température, exprimée en degrés Celsius, à laquelle un film de liant bitumineux d'une épaisseur donnée et uniforme se fissure sous des conditions de charge définies » [12] Cette température, inférieure à 0°C, est directement corrélée au comportement à froid de l'enrobé. Des problèmes de répétabilité ont été constatés avec les bitumes modifiés aux polymères, notamment les bitumes fortement modifiés aux élastomères pour lesquels l'échantillonnage est délicat.

1.5 Définition de bitume

Le bitume est un sous-produit des hydrocarbures lourds, le résidu noir du pétrole brut obtenu par distillation naturelle ou de raffinerie. Le bitume de distillation directe est utilisé pour la production d'enrobés à chaud.

Le bitume est un matériau léger (figure1.4), ductile et flexible avec une excellente adhérence, plasticité et élasticité. Il réagit à peine, est insoluble dans l'eau, est soluble dans de nombreux solvants organiques et est inerte vis-à-vis de nombreux produits chimiques.[13]



Figure 1.4.Types de bitume pur

1.6 Composition chimique

Les bitumes sont des substances d'hydrocarbures, très visqueux à la température ambiante et de couleur brun ou noire, composés des mélanges complexes. Ils contiennent le carbone, l'hydrogène, les métaux lourds comme le nickel, le vanadium, le silicium, le fer et des hétéroatomes comme le soufre, l'azote et l'oxygène comme le représente (tableau 1.2).

Tableau 1.2. Composition élémentaire chimique des bitumes

Élément	C	H	S	O	N
% massique	82-88	8-11	0-6	0-1.5	0-1

1.7 Fabrication du bitume

La fabrication du bitume par raffinage du pétrole se fait en trois étapes :

1. Distillation atmosphérique ;

2. Distillation sous -vide ;
3. Dés asphaltage au solvant et le soufflage.

1.7.1 Distillation atmosphérique

La distillation atmosphérique permet de séparer les fractions légères du pétrole des fractions lourdes (figure1.5). Ce mode de raffinage consiste à chauffer en continu par passage dans un four, le brut préalablement décanté et dessalé. Ce brut, porté à une température voisine de 340 °C, est envoyé dans une colonne de fractionnement maintenue à la pression atmosphérique. Le produit récupéré en fond de tour est le brut réduit.

1.7.2 Distillation sous –vide

A ce stade, le brut réduit provenant de la distillation atmosphérique est, après réchauffage aux alentours de 400 °C, envoyé dans une colonne où règne une pression réduite à quelques dizaines d’hecto Pascal.

La distillation sous – vide permet d’obtenir directement des bitumes de classes différentes(figure1.5).

1.7.3 Désalphaltage au solvant et le soufflage

- **Le désalphaltage au solvant :**Le désalphaltage au solvant est le plus souvent pratiqué sur le fond de distillation sous - vide, dont il est difficile de séparer complètement les fractions lubrifiantes dans les conditions normales d’utilisation des colonnes sous - vide opérant sur des bruts peu denses.
- **Le soufflage :** Le soufflage consiste à oxyder les résidus sous vide par soufflage d’air chaud à 250 °C.

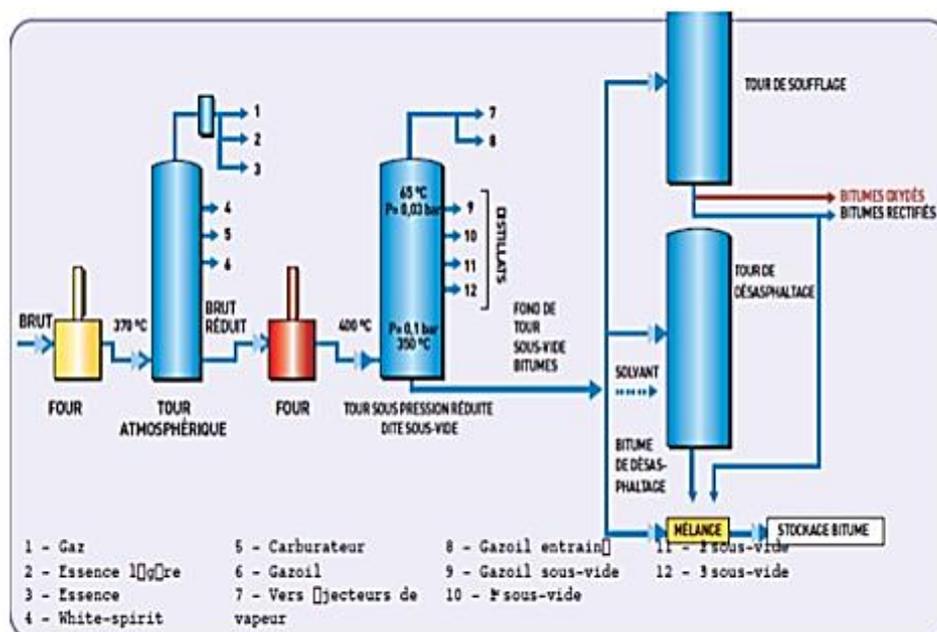


Figure 1.5.Principe de raffinage[14]

1.8 Caractérisation chimique du bitume

La diversité et le grand nombre de molécules présentes dans les bitumes rendent la détermination exacte de leur composition délicate à déterminer. Aussi, pour décrire globalement les divers constituants des bitumes, une approche « réductionniste » fondée sur la caractérisation chimique des « fractions » de bitume a été développée (figure 1.6). La stratégie consiste à séparer (extraction par des solvants, séparation chromatographique,...) les constituants du bitume en « fractions » plus ou moins irréductibles, puis à les étudier séparément pour ensuite remonter aux propriétés observées. En suivant ce concept de fractionnement, le bitume est constitué d'une part une fraction distillable appelée maltènes ; qui a l'aspect d'une huile visqueuse de couleur foncée et d'autre part, une fraction non distillable appelée asphaltène qui est constituée par des corps de poids moléculaire très élevé se présentant sous la forme d'une substance solide et noirâtre.

A l'aide de solvants (n-heptane, toluène, toluène/méthanol), le maltène peut être séparé en trois fractions appartenant principalement à trois familles : résines, huiles aromatiques et huiles saturées. Il représente 70 à 100% du bitume et ont une masse moléculaire d'environ 300 à 1500.[15]

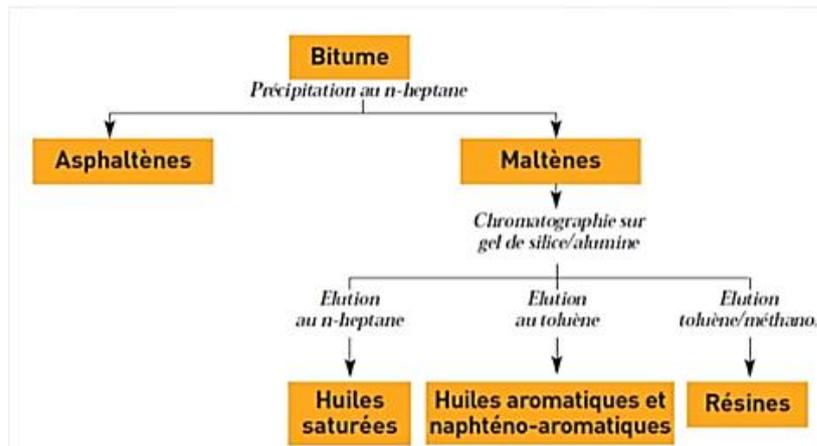


Figure 1.6. Caractérisation chimique du bitume

- **Huiles saturées** : D'une manière simplifiée, les saturés ont de faibles masses molaires, autour de 600 g/mol et comportent un faible pourcentage d'alcane linéaires pouvant cristalliser, qui se rapprochent des cires ou paraffines et généralement appelés « fractions cristallisables ». Ces fractions dépassent rarement les 5 % massiques du bitume.
- **Huiles aromatiques** : Les aromatiques sont les fractions présentes en majorité (environ 60 %) et sont notamment les espèces impliquées dans la transition vitreuse du bitume, en conjonction avec les saturés non-cristallisés. Leur vitrification se produit ainsi pour des températures de l'ordre de -50 à -10°C , suivant la nature du brut, ce qui correspond aux températures de transition vitreuse des bitumes. Leur masse moyenne est généralement autour de 800 g/mol et ils sont peu différents d'une huile minérale de forte viscosité.
- **Résines les résines** : parfois appelés aromatiques polaires, sont peu nombreuses, mais ont un rôle essentiel vis-à-vis de la stabilité colloïdale du bitume. Elles se rapprochent des asphaltènes et en diffèrent surtout par leur plus faible masse, proche de 1100 g/mol [4]. Elles ont un rôle tensioactif qui permet de stabiliser la dispersion d'asphaltènes dans la matrice maltène.
- **Asphaltènes** : Les asphaltènes représentent généralement moins de 20 % d'un bitume routier de distillation directe. Ils contribuent largement à la couleur noire du bitume. Leur masse molaire est estimée à 800-4000 g/mol. Leur composition élémentaire est stable d'un bitume à l'autre et ils contiennent l'essentiel des métaux de transition du bitume (jusqu'à quelque dixième de % de Ni, Va, Fe,...).

Selon Witherspoon et Winniford, la masse moléculaire moyenne serait entre 103 et 104 et représentent 10 à 30% de bitume.[16]

1.9 Types des bitumes

Le bitume utilisé dans l'asphalte confère une viscoélasticité au revêtement routier. Un bitume aux propriétés adaptées garantit des performances élevées en termes de résistance à la rupture, à la fissuration thermique, à la fissuration par fatigue et à la déchirure ; ces propriétés contribuent à la production de revêtements sûrs, durables et économiques.

Les types suivants de liants à base de bitume sont :

- Les bitumes naturels : qui existent à l'état naturel sous forme d'anciens gisements de Pétrole.
- Les bitumes purs : qui sont directement issus du raffinage du pétrole.
- Les bitumes fluidifiés : qui sont des bitumes mélangés avec un solvant plus ou moins volatil d'origine pétrolière, généralement une coupe kérosène de qualité non commerciale. La viscosité de ces produits se trouve ainsi abaissée, permettant une mise en œuvre à de faible température.
- Les bitumes fluxés : qui sont des bitumes mélangés avec une huile de faible viscosité

Ces liants sont souvent plus visqueux que les bitumes fluidifiés côté de ces grandes catégories, il faut citer :

 Les bitumes fluxés mixtes : où l'huile de fluxage est un mélange de produits d'origine pétrolière et de produits de la houille.

 Les bitumes composés : qui sont des mélanges bitume-goudron ou bitume-brai déhouille dans lesquels le bitume est majoritaire.

Les bitumes modifiés : qui sont des bitumes additionnés de substances d'origines diverses, généralement des polymères qui modifient certaines de leurs propriétés.[17]

1.10 Propriétés des bitumes

Le bitume a été choisi comme matériau principal dans l'élaboration des routes pour sa souplesse d'emploi, ses propriétés d'adhésivité, de plasticité, d'élasticité, d'insolubilité dans l'eau et d'inertie à de nombreux agents chimiques (figure1.7).[18][19]

1.10.1 Réactivité

En général, le bitume est inerte chimiquement vis-à-vis de la plupart des composés hydrocarbonés, mais, les composés aromatiques peuvent réagir notamment avec l'oxygène. Les bitumes soufflés ou oxydés sont d'ailleurs préparés grâce à ce type de réaction. Outre ces réactions d'oxydation, des réactions de condensation peuvent avoir lieu à des températures supérieures à 160°C en présence de H₂S.

1.10.2 Cohésion

Même lors de contraintes particulières exercées sur la chaussée, l'enrobé ne se désagrège pas. La ductilité du bitume permet un écoulement lent au sein de l'enrobé et non une rupture, tandis que sa ténacité assure une résistance suffisante sous l'effet de contraintes de traction.

1.10.3 Viscoélasticité

Le bitume n'est ni un fluide newtonien, ni un solide élastique, il a un comportement intermédiaire suivant la température, et la charge appliquée. La viscoélasticité confère des propriétés mécaniques de souplesse et de fermeté au bitume. En première approximation, le bitume peut être considéré comme un solide ou un liquide visqueux à haute température (> 80°C), un liquide ou un solide viscoélastique de 0°C à 80°C, et un solide élastique fragile à basse température <0°C. Le comportement du bitume suivant la température est résumé sur la Figure 7.[18]

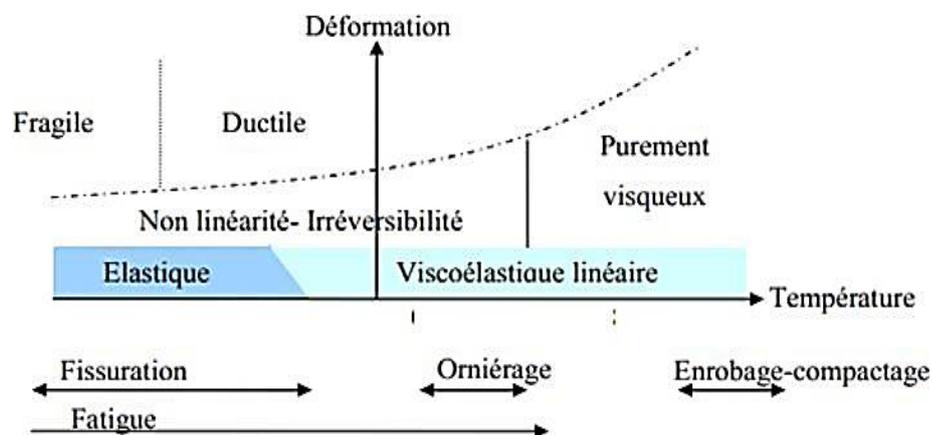


Figure 1.7. Classe de comportement du bitume en fonction de la température

1.10.4 Adhésion

Le bitume a d'excellentes qualités adhésives dans les conditions favorables. Les facteurs externes tels que les précipitations, l'humidité, le pH de l'eau, la saleté, la durabilité, surfaces, absorption, teneur en humidité, forme et les intempéries peuvent avoir une influence majeure sur ce processus. Cependant, en présence d'eau, l'adhérence ne crée pas de problèmes. La plupart des granulats utilisés dans la construction de routes possèdent une faible charge négative sur la surface. L'adhérence des granulats de bitume est due à une faible force de dispersion. L'eau est très polaire et donc il devient fortement attaché à l'agrégat, déplaçant le revêtement bitumineux.[19]

1.11 Vieillessement du bitume

Il y a le vieillissement réversible et irréversible. Le vieillissement irréversible est généralement associé à oxydation au niveau moléculaire. Cette oxydation augmente la viscosité du bitume avec l'âge. Le vieillissement réversible est généralement associé à l'effet de l'organisation moléculaire. Au fil du temps, les molécules du bitume se réorientent lentement elles-mêmes dans un système mieux emballé, plus lié. Il en résulte un matériau plus rigide. Ce vieillissement peut être inversé par chauffage et agitation.

Il n'y a pas de mesure directe du vieillissement du bitume; plutôt, les effets du vieillissement sont pris en compte en soumettant échantillons de bitume au vieillissement simulé, puis conduite autre test physique standard tel que Viscosité, Dynamique Rhéomètre à cisaillement (DSR), rhéomètre à faisceau de flexion (BBR) et le test de tension directe (DTT).[19]

1.12 Caractéristiques et spécifications générales des bitumes algériens

Le bitume de distillation, se présente comme un système colloïdal dans lequel les asphaltènes peptisés par les résines constituent les micelles, tandis que les huiles représentent la phase inter micellaire.[20]

Ce système peut être considéré comme un sol présentant les caractéristiques des liquides newtoniens. C'est en particulier le cas des bitumes dits "soufflés" ou "oxydés" dans lesquels des phénomènes de déshydrogénation, de polymérisation des asphaltènes et des résines leur donnent quelquefois le comportement des composés thixotropes. Suivant le caractère sol ou

gel, les propriétés diffèrent. C'est ainsi que les bitumes sols présentent une excellente résistance aux sollicitations rapides, en contrepartie ils seront plus sensibles que les bitumes gels aux sollicitations lentes ainsi qu'aux variations de température (figure 1.8), mais entre ces deux types de comportements extrêmes, il existe toutes les variantes intermédiaires possibles.[21][22]

La composition élémentaire des asphaltènes algériens est donnée dans le tableau 1.3 ci-dessous :

Tableau 1.3.Composition élémentaire des asphaltènes Algériens

	C	H	S	O	N	C : H
Asphaltènes Algérie	87.8	7.80	0.42	2.70	0.56	11.26
7						

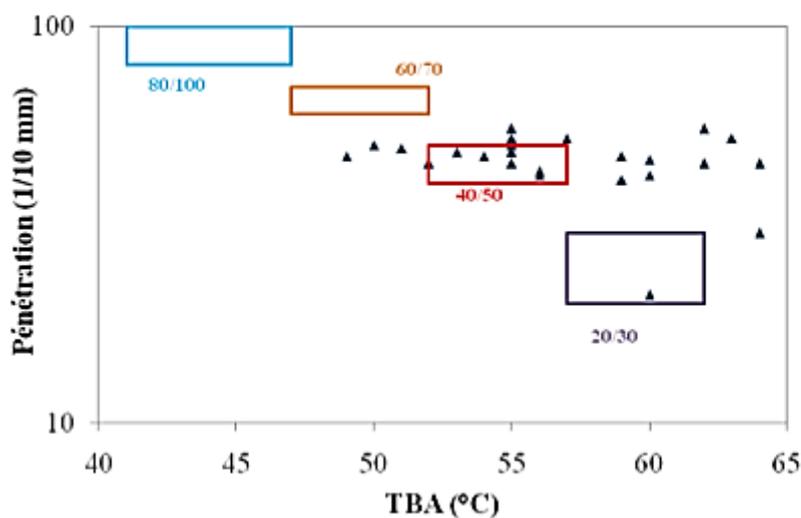


Figure 1.8. Caractéristiques de bitumes algériens 40/50.

1.12.1 Caractéristiques de bitumes algériens 40/50

Le **tableau 1.4** présente les propriétés du bitume algérien (valeurs obtenues au CTTTP entre les périodes 1992 et 1996)

1.12.2 Évolution des approvisionnements sur chantier

Les conditions de transport et de stockage entre le dépôt et le chantier peuvent aussi être une source de fluctuation de la qualité des liants. A titre d'exemple, on peut citer l'évolution d'un

bitume entre le dépôt du port d'Alger et les différentes centrales d'enrobage. Les résultats des analyses effectuées par le CTPP sont montrés dans le tableau 1.4. On peut constater que l'évolution du liant n'est pas négligeable. [23]

Tableau 1.4. Caractéristiques de bitumes Algériens(Valeurs obtenues au CTPP)

Date	Quantité(t)	T(C)	Pénétrabilité(1/10 mm)
Décembre 1987	2406	56	42
Janvier 1988	2185	59	41
Décembre 1988	2673	52	45
Janvier 1989	1500	53	48
Juillet 1992	2200	63	52
Août 1992	1800	54	47
Septembre 1992	2141	55	52
Octobre 1992	1300	60	42
Octobre 1992	2300	64	45
Novembre 1992	1610	64	30
Décembre 1992	2500	60	21
Janvier 1993	1200	49	47
Mars 1993	1420	62	45
Avril 1993	1200	56	43
Mai 1993	1500	55	45
Août 1993	700	51	49
Septembre 1993	2000	55	50
Octobre 1993	1000	54	47
Novembre 1993	1000	55	48
Mai 1994	2300	59	47
Juin 1994	2600	60	46
Janvier 1995	2500	50	50
Février 1995	2500	57	52
Mai 1996	2500	62	55
Juin 1996	2500	55	55

1.12.3 Évolution des bitumes entre le dépôt et les différentes centrales

Le **tableau 1.5** présente les évolution des bitumes entre le dépôt et les différentes centrales.

Tableau 1.5. Évolution des bitumes entre le dépôt et les différentes centrales

Lieu de prélèvement	T (°C)	Pénétrabilité (1/10 mm)
Dépôt du port d'Alger	50	56
Centrale de Draa Ben Kheda	55	47
Centrale de Blida	55.5	48
Centrale de Sour El Ghozlan	55	52
Centrale du jardin d'essai	57	42

1.12.4 Caractéristiques d'un liant algérien,

L'évolution et risques potentiels L'évolution potentielle des bitumes lors de l'enrobage est estimée, dans de nombreux pays, au travers de l'essai RTFO T (Rolling Thin Film Oven Test) effectué selon la norme NFT 66-032 d'août 1992. On considère que l'évolution réelle du liant est généralement légèrement surestimée, ce qui correspond à une hypothèse :

- Optimiste en ce qui concerne la résistance aux déformations permanente, qui exige des consistances élevées,
- Pessimiste en ce qui concerne la résistance à la fissuration par fatigue thermique, qui exige de faibles raideurs.

L'évolution potentielle des bitumes à long terme, sur chantier, est estimée par l'essai PAV (Pressure Ageing Vessel). [24]

1.13 Les applications du bitume[25]

1.13.1 Mobilité

Les routes sont les artères qui relient notre société (figure 1.9). Le bitume permet que ces routes soient sûres, silencieuses et durables.



Figure 1.9.Route pavée de bitume.

1.13.2 Construction

Les propriétés physiques du bitume ainsi que ses usages multifonctionnels jouent un rôle vital dans les aspects structurels et de la conception des bâtiments dans lesquels nous vivons et travaillons(figure1.10).



Figure 1.10.Utilisation du bitume dans la construction.

1.13.3 Industrie

Que cela soit dans les pneus, la peinture ou l'isolation(figure1.11),de nombreuses industries modernes utilisent du bitume dans leurs productions.



Figure 1.11. Caractéristiques de bitumes algériens 40/50.

Conclusion

Le bitume est un produit très demandé en raison de ses propriétés hydrofuges, malléables et adhérentes. Le bitume est maintenant utilisé comme liant dans les mélanges bitumineux ou l'enrobé pour la fabrication de revêtements divers (routes, stationnement, trottoirs, etc.), et depuis est un matériau assez lourd, son pourcentage est faible en pétrole léger, ce qui nous incite à chercher d'autres façons de le fabriquer. Le recyclage des huiles moteur nous donne-t-il un bon bitume norme international qui rivalise avec bitume produit à partir du raffinage du pétrole dans ses propriétés ? C'est ce à quoi nous essaierons de répondre dans les prochains chapitres.

CHAPITRE2

MATERIELS

ETMETHODES

Introduction

La gestion des déchets d'huiles moteur usagées représente un défi environnemental majeur de notre époque. En raison de leur composition complexe et de leur potentiel de pollution, ces huiles usagées nécessitent une gestion responsable pour minimiser leur impact sur l'environnement. Une approche prometteuse pour la valorisation de ces déchets est la conversion des huiles moteur usagées en bitume, un matériau largement utilisé dans l'industrie de la construction routière.

Ce chapitre vise à présenter les matériels et méthodes utilisés pour convertir efficacement les huiles moteur usagées en bitume. Nous examinerons les différentes technologies disponibles, leurs principes de fonctionnement et leurs avantages respectifs. L'objectif est de fournir une compréhension approfondie des aspects techniques impliqués dans ce processus de conversion, en mettant en évidence les considérations clés pour obtenir un produit final de qualité et respectueux de l'environnement.

Nous commencerons par examiner les matériels utilisés dans la conversion des huiles moteur usagées en bitume.

Par la suite, nous examinerons en détail les différentes méthodes de conversion utilisées au sein de ce processus. Cela comprendra l'étude approfondie de techniques telles que la pyrolyse, l'hydrotraitement, le c-procédé, ainsi que d'autres approches novatrices. Nous explorerons les principes fondamentaux de chaque méthode, les conditions de réaction optimales requises, les catalyseurs employés et les rendements escomptés. De plus, nous aborderons les défis potentiels inhérents à chaque méthode ainsi que les stratégies envisagées pour les surmonter. Ce chapitre procurera une vision d'ensemble exhaustive des matériels et méthodes utilisés dans la conversion des huiles moteur usagées en bitume. Il mettra en évidence les avancées technologiques récentes et les perspectives futures pour une gestion durable des déchets d'huiles moteur usagées. En appréhendant les mécanismes et les défis associés à ce processus de conversion, nous serons en mesure d'envisager des solutions innovantes pour valoriser ces déchets et contribuer à la préservation de l'environnement. [26]

2.1 Le procédé de conversion des huiles moteur usagées

2.1.1 Les étapes de conversion

La première étape du processus de conversion des huiles moteur usagées en bitume consiste en la collecte (figure 2.1) et la filtration de l'huile moteur usagée. L'huile collectée subit ensuite une filtration visant à éliminer toutes les impuretés susceptibles d'endommager le convertisseur.

La phase suivante consiste en un prétraitement de l'huile moteur usagée (figure 2.1). Cette étape implique un chauffage de l'huile à une température spécifique afin d'éliminer toute présence résiduelle d'eau et d'hydrocarbures légers. Cette étape revêt une importance cruciale, car la présence d'eau ou de composés légers non éliminés dans l'huile pourrait engendrer des problèmes lors du procédé de conversion.

Après le prétraitement, l'huile est chauffée et soigneusement mélangée à un catalyseur, puis introduite dans la cuve du réacteur.

La dernière phase du processus de conversion consiste à acheminer l'huile vers la colonne de flash (figure 2.1), où les hydrocarbures légers présents sont éliminés, permettant ainsi d'accroître la stabilité du produit final.

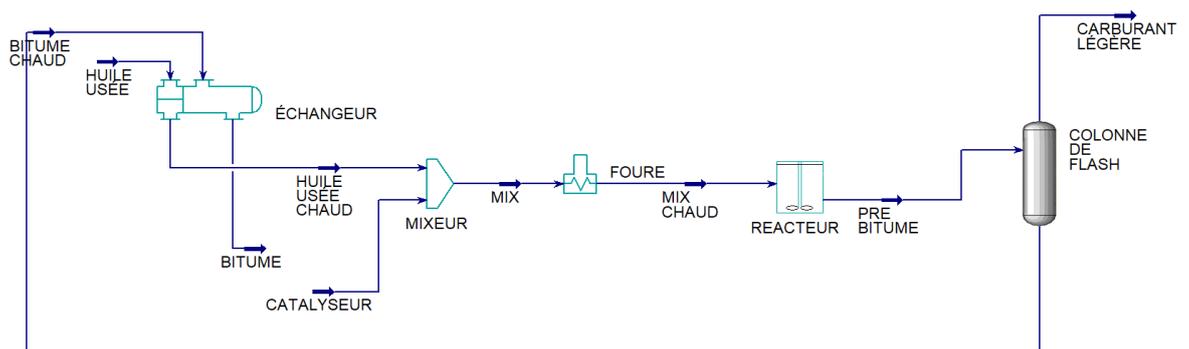


Figure 2.1. Le procédé de conversion des huiles moteur usagées en bitume.

Des essais ont été réalisés de manière systématique lors de chaque tentative, en contrôlant avec précision la quantité d'huile utilisée et en introduisant des proportions variables de catalyseur.

Par la suite, une sélection a été effectuée parmi les échantillons, en identifiant les deux échantillons les plus performants. Ces deux échantillons ont ensuite été mélangés à un ratio de 50% avec du bitume commercial, donnant ainsi naissance à un total de quatre échantillons. Une comparaison a été réalisée entre ces échantillons obtenus et du bitume pur dans le cadre de l'analyse.

Les échantillons ont été préparés de la manière suivante :

- L'échantillon **B1** a été obtenu en combinant 80% d'huile moteur usée avec 20% de catalyseur, à une température de 150 °C.
- L'échantillon **B2** a été obtenu en mélangeant 70% d'huile moteur usée avec 30% de catalyseur, également à une température de 150 °C.
- L'échantillon **BM1** a été préparé en mélangeant de manière égale l'échantillon **B1** avec du bitume commercial.
- De même, l'échantillon **BM2** a été obtenu en mélangeant de manière égale l'échantillon **B2** avec du bitume commercial.
- L'échantillon **BC**, bitume commercial.

2.2 Les essais de la pénétrabilité du bitume pur et du nouveau bitume

Le bitume pur est classifié en fonction de sa dureté, évaluée par le biais d'un test de perméabilité qui implique la mesure de la pénétrabilité d'une aiguille standard dans un échantillon de bitume contenu dans une coupelle à l'aide d'un pénétromètre spécifique pour le bitume.

2.2.1 Matériel utilisé

Pénétromètre à bitume ; Etuve (figure 2.2); Récipient ; Gobelet ; Spatule.



Figure 2.2. L'étuve a 150°C

2.2.2 Préparation de l'échantillon

Conformément aux procédures énoncées par professeur H.BEKKI, tous les échantillons ont été préparés en respectant rigoureusement le protocole expérimental établi pour l'ensemble des essais[27]:

- Préchauffer l'échantillon jusqu'à ce qu'il atteigne un état suffisamment fluide pour être versé facilement.
- Agiter vigoureusement l'échantillon, puis le verser dans un Gobelet préalablement chauffé. Pour les bitumes de dureté élevée, le Gobelet de type A, dont les dimensions sont spécifiées dans le Tableau 1, doit être utilisé.
- Assurer la protection du Gobelet et de son contenu, puis laisser reposer à température ambiante (entre 20°C et 30°C) pendant une période de 1 heure et 30 minutes à 2 heures.
- Placer le Gobelet dans une cuve de transfert et immerger le tout dans un bain-marie maintenu à une température de 25°C pendant une période de 1 heure et 30 minutes à 2 heures et 30 minutes (assurant ainsi un recouvrement complet du Gobelet par l'eau du bain).
- Il est impératif que la période entre la fin du coulage de l'échantillon dans le Gobelet et la mesure de la pénétrabilité n'excède pas 4 heures.

Tableau 2.1. Dimensions normalisées des Gobelets

Gobelets	A	B
Diamètre (mm)	55	55
Profondeur (mm)	35	57

2.2.3 Détermination de la pénétrabilité

Le protocole expérimental pour la détermination de la pénétrabilité du bitume (figure 2.3) est le suivant :

1. Préparation des échantillons :

- Chauffer le bitume jusqu'à ce qu'il atteigne une température appropriée pour une manipulation facile et une fluidité suffisante.
- Éliminer les impuretés éventuelles présentes dans le bitume.

2. Configuration de l'appareil :

- Préparer le pénétromètre et s'assurer que tous les composants sont en bon état de fonctionnement.
- Vérifier que l'aiguille utilisée est propre et en bon état.

3. Insertion de l'échantillon :

- Placer une coupelle propre et préchauffée sur la plaque de base du pénétromètre.
- Verser délicatement l'échantillon de bitume dans la coupelle jusqu'à ce qu'elle soit remplie à ras bord.
- Égaliser la surface de l'échantillon à l'aide d'une spatule ou d'un outil approprié.

4. Test de pénétrabilité :

- Positionner l'aiguille du pénétromètre au-dessus de l'échantillon de bitume.
- Abaisser l'aiguille de manière contrôlée jusqu'à ce qu'elle entre en contact avec la surface de l'échantillon.
- Maintenir la position de l'aiguille pendant un temps spécifié (généralement 5 à 10 secondes) pour permettre une pénétration stable.
- Enregistrer la valeur de pénétrabilité en millimètres (mm) indiquée par l'aiguilleur l'échelle graduée du pénétromètre.

5. Répétition du test :

- Répéter les étapes 3 à 4 pour chaque échantillon à tester, en utilisant une coupelle propre pour chaque mesure.

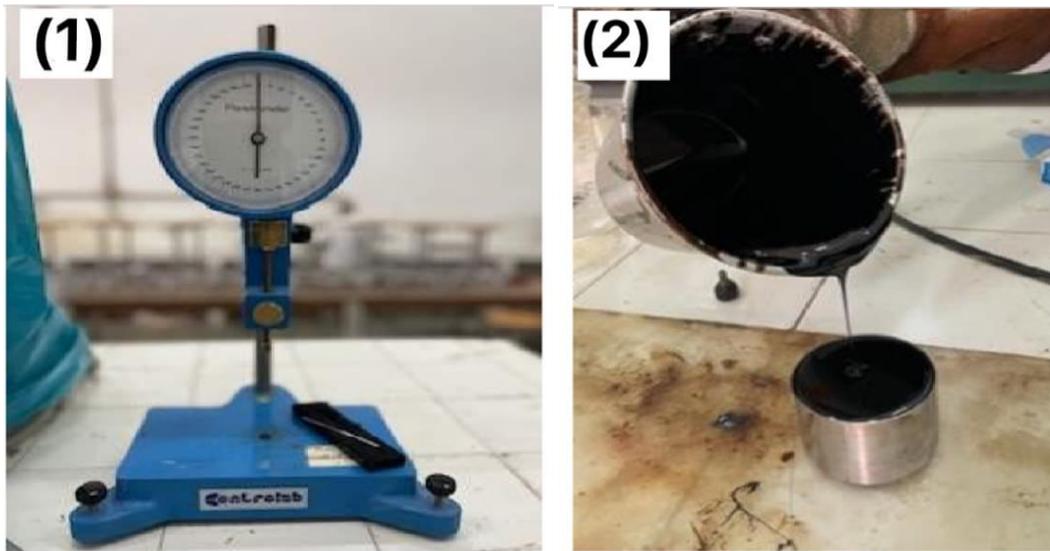


Figure 2.3. Pénétrömètre(1) ; Goblet à remplir par l'échantillon (2)

2.2.4 Les essais du point de ramollissement ou Essai Bille-Anneau

Le test de bille et anneau est employé afin de déterminer la température de ramollissement du bitume et des liants bitumineux. Le point de ramollissement représente la température à laquelle la solidification du matériau atteint un degré de mollesse suffisant pour permettre la pénétration des billes dans le produit d'asphalte.

2.2.4.1 Matériel utilisé

Dispositif bille-anneau (Figure 2.4) ; Bécher en verre ; Etuve ; Thermomètre ; Spatule ; Pince

2.2.4.2 Préparation de l'échantillon

- Procéder à un chauffage progressif de l'échantillon, en veillant à ne pas dépasser le point de ramollissement présumé de plus de 110°C.
- Verser soigneusement l'échantillon dans deux anneaux préchauffés à la même température.
- Assurer que les anneaux reposent sur une plaque recouverte d'un mélange de glycérine et de dextrine, afin d'éviter toute adhérence du produit.

- Laisser l'échantillon refroidir pendant une période de 30 minutes.
- Éliminer tout excès de matériau en réalisant un arasement à l'aide d'une spatule ou d'un couteau légèrement chauffé.



Figure 2.4. Dispositif bille-anneau utilisé

2.2.4.3 Détermination du point de ramollissement

Le protocole expérimental pour la détermination du point de ramollissement du bitume est décrit comme suit :

- Procéder à l'assemblage de l'appareillage en fixant soigneusement les anneaux d'échantillon.
- Placer le bécher contenant de l'eau distillée dans un bain d'eau glacée (voir **Figure 2.5.1**) afin de le refroidir à une température précise de $5^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$.
- Maintenir le bécher à une température de 5°C pendant une période de 15 minutes, en utilisant éventuellement de la glace fondante si nécessaire.
- À l'aide d'une pince, disposer avec précaution des billes dans chaque dispositif de centrage prévu à cet effet.
- Positionner le bécher sur la plaque chauffante (voir Figure 2.5.2).

- Assurer une augmentation de température uniforme de 5°C par minute, en veillant à ce que cette augmentation soit régulière tout au long de l'essai.
- Prendre note de la température indiquée par le thermomètre au moment précis où le liant bitumineux qui entoure la bille entre en contact avec la plaque inférieure.

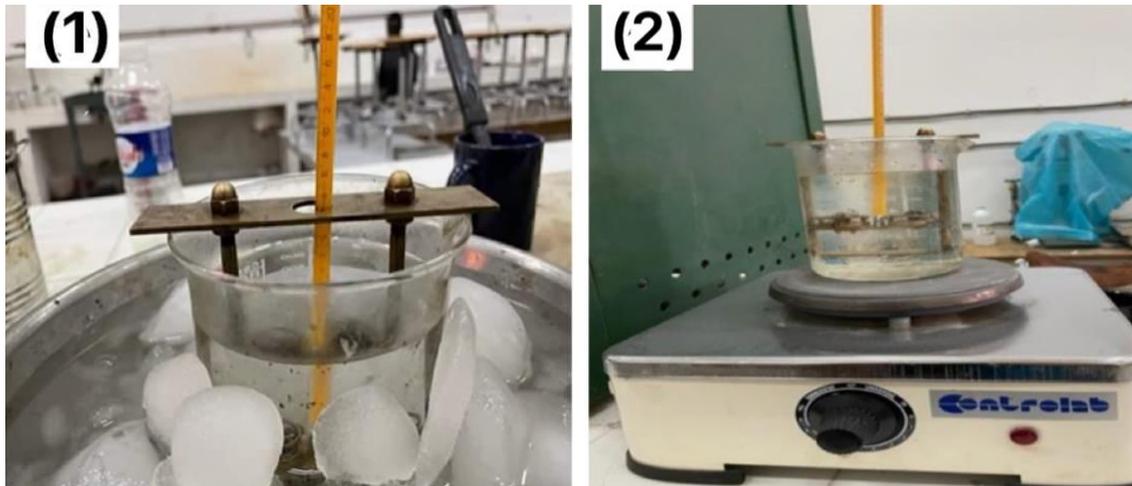


Figure15 :Refroidissement de l'échantillon dans de l'eau glacée (1) ; Le bécher sur la plaque chauffante (2)

2.3 Les essais de la ductilité

La ductilité est une propriété intrinsèque d'un matériau lui permettant de subir une déformation plastique significative sans se fracturer. L'essai de ductilité consiste à mesurer l'allongement maximal, jusqu'à la rupture, d'une éprouvette présentant une forme spécifique et soumise à des conditions normalisées de vitesse et de température. Cet essai permet d'évaluer la capacité du matériau à résister aux contraintes mécaniques et à déformer de manière cohérente sous des conditions spécifiques.

2.3.1 Matériel utilisé

Ductilimètre (Figure 2.6.1) ; Moule et plaque de moulage (Figure 2.6.2) ; Etuve ; Thermomètre ; spatule.

2.3.2 Préparation de l'échantillon

- Procéder à une chauffe progressive de l'échantillon jusqu'à atteindre un état fluide.
- Appliquer une couche de protection sur la plaque et les surfaces internes du moule en utilisant un mélange à parts égales de glycérine et de dextrine afin de prévenir toute adhérence du produit.
- Positionner le moule sur une surface plane et ensuite le placer sur la plaque.
- Remplir le moule jusqu'à son bord supérieur avec l'échantillon.

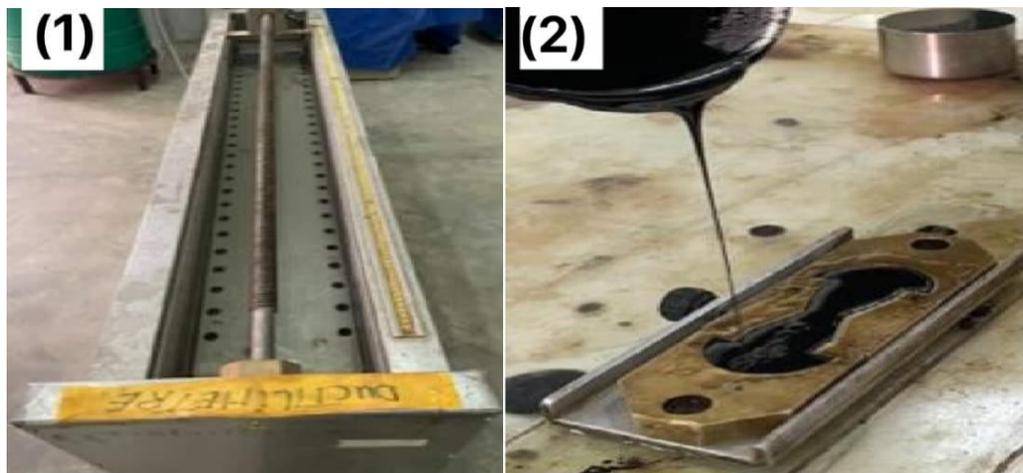


Figure 2.6. Ductilimètre(1) ; Moule et plaque du moulage(2)

2.3.3 Détermination de la ductilité

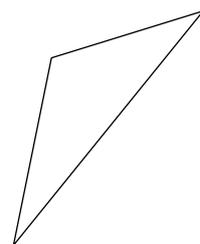
- Activer le bain thermostatique en réglant la température à 25°C.
- Placer l'éprouvette dans le bain et la laisser immergée pendant une durée de 1 heure et 30 minutes.
- Retirer la plaque du bain et positionner l'éprouvette sur les supports prévus sur la machine.
- Mettre le chariot en mouvement de translation, permettant ainsi l'éloignement progressif et régulier des deux extrémités du moule, jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe.
- Assurer que l'éprouvette reste constamment immergée dans l'eau pendant toute la durée de l'essai.

- Au moment de la rupture de l'éprouvette, arrêter le mouvement de translation du chariot, puis mesurer en centimètres la distance d'allongement obtenue.

CHAPITRE 3

RESULTAT

ET DISCUSSION



Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons une analyse approfondie du bitume, choisi parmi différents échantillons, afin de déterminer les deux échantillons les plus performants. Dans un premier temps, ces deux échantillons ont été mélangés à parts égales avec du bitume commercial, ce qui a donné un total de quatre échantillons. Nous avons ensuite procédé à une comparaison détaillée entre ces échantillons obtenus et le bitume pur, en utilisant une approche analytique rigoureuse.

L'objectif de cette analyse était de recueillir des données précises et fiables, permettant d'évaluer les performances des échantillons de bitume et de les comparer aux normes établies. Pour faciliter la présentation des résultats, nous avons résumé les données dans les tableaux 3.1 et 3.2, mettant en évidence les caractéristiques clés de chaque échantillon. De plus, nous avons utilisé des histogrammes pour visualiser de manière concise les performances des quatre échantillons ainsi que celles du bitume pur, et les avons comparées aux normes spécifiées.

Cette approche méthodique nous permet d'examiner en détail les propriétés et les performances des échantillons de bitume étudiés, en fournissant une base solide pour la discussion des résultats obtenus. Les informations complémentaires présentées dans ce chapitre enrichissent notre compréhension des caractéristiques des échantillons de bitume et de leur conformité aux normes industrielles. Ces résultats et discussions jettent les bases d'une évaluation approfondie et d'une interprétation significative de notre recherche sur le bitume que nous fabriquons à partir d'huiles moteur usagées et ses applications.

3.1 Résultats des analyses

Les résultats des analyses effectuées sur les échantillons préparés, ainsi que sur le bitume commercial, sont présentés de manière détaillée dans les tableaux 3.1 et 3.2, ainsi que dans les figures 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 et 3.5. Ces résultats fournissent une vue complète des mesures et des observations obtenues lors de l'étude, permettant une évaluation approfondie des propriétés et des performances des échantillons de bitume examinés.

Tableau 3.1. Norme de spécification du bitume

Spécifications du bitume			
Caractéristique	Unité	Méthoded’essai	Norme
Pénétrabilité à 25°C	0,1 mm	NA5192	40-50
Point de ramollissement	°C	NA2617	47-61
Ductilité à 25°C	Cm	NA5236	>= 60
Point d’éclair min	°C	NA1440	250

Tableau 3.2. Résultats des analyses

		BM1	B1	BM2	B2	Bitume
Pénétrabilité à 25°C	0,1 mm	35	40	42	42	49
Point de ramollissement	°C	41	43	56	54	48.5
Ductilité à 25°C	Cm	60	62	63	61	65
Point d’éclair min	°C	242	243	245	240	256

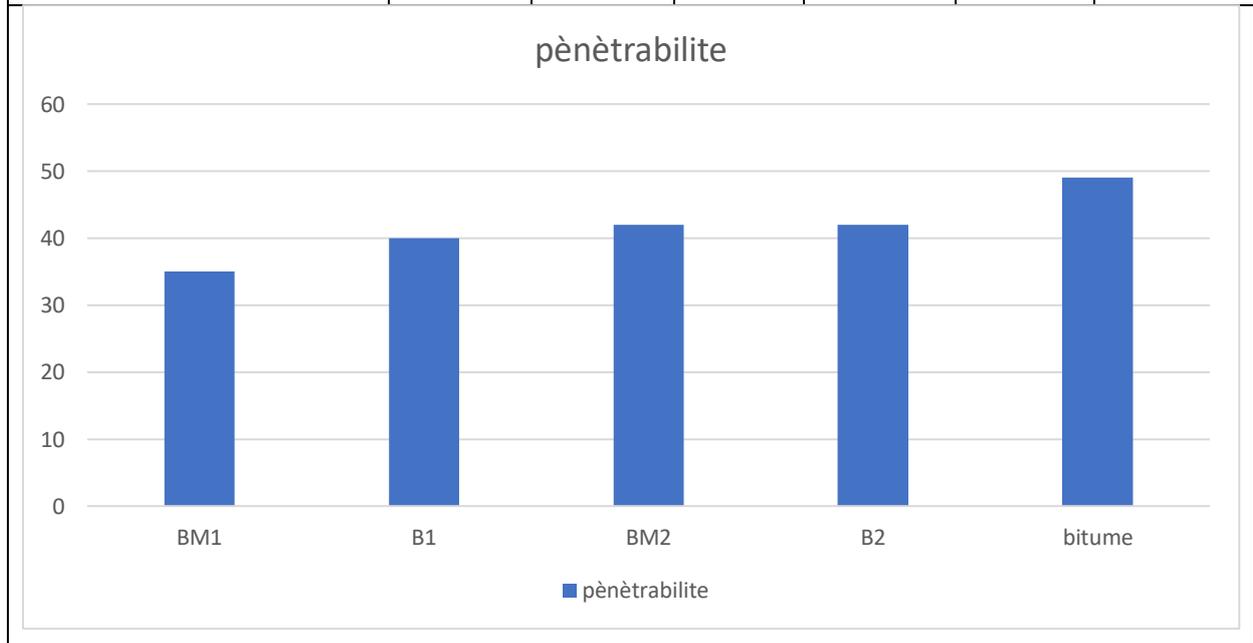


Figure 3.1.Analyses de pènètrabilité

La figure 3.1 illustre les degrés de pènètrabilité des échantillons par rapport au bitume pur. Les observations suivantes peuvent être relevées :

L'échantillon BM1 présente un degré de pénétration d'environ 35 mm, ce qui est le plus bas parmi tous les échantillons et inférieur à celui du bitume pur. Cela indique une pénétrabilité plus faible de l'échantillon BM1 par rapport au bitume pur et aux autres échantillons.

Pour l'échantillon B1, une légère augmentation de la pénétration est observée, atteignant environ 40 mm par rapport au premier échantillon BM1.

Les échantillons B2 et BM2 montrent également une augmentation de la pénétration, avec une valeur de 42 mm. Ces résultats suggèrent que ces échantillons se rapprochent de la norme internationale du bitume pur 40/50 en termes de pénétrabilité.

Ces observations, présentées dans la figure 3.1, mettent en évidence les différences de pénétrabilité entre les échantillons et le bitume pur, permettant une évaluation comparative de leur conformité aux normes établies.

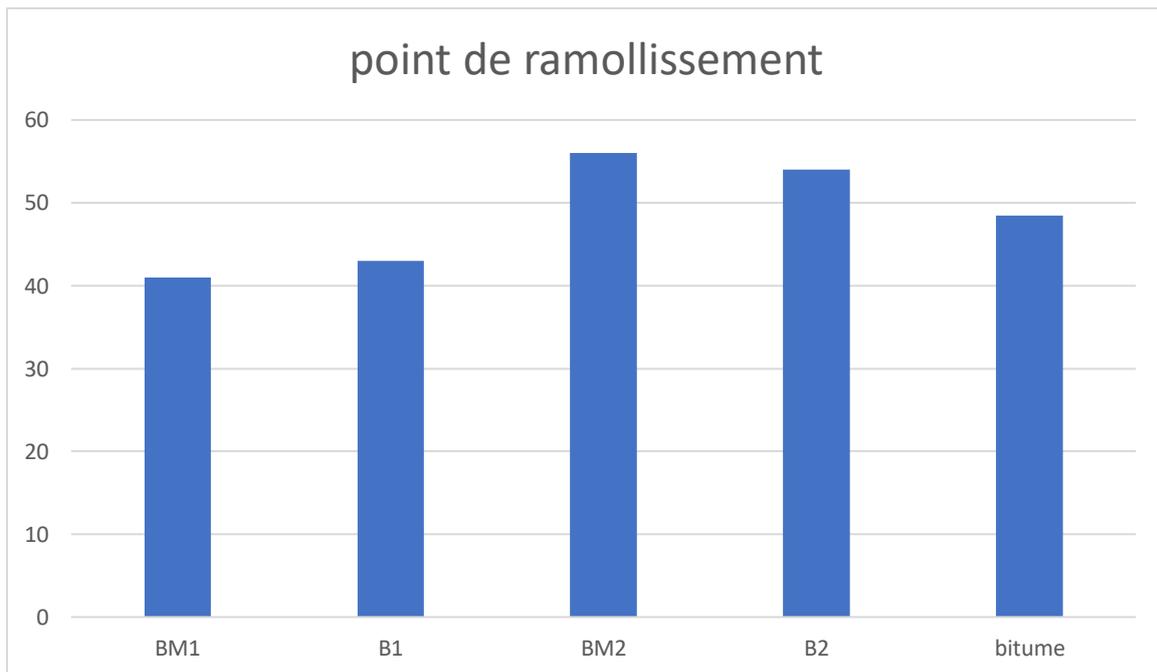


Figure 3.2.Analyses de point de ramollissement

En ce qui concerne la deuxième figure à barres (figure 3.2), qui représente le point de ramollissement des échantillons par rapport au bitume pur, les observations suivantes sont notées :

- Les échantillons B1 et BM1 présentent un point de ramollissement inférieur à celui du bitume pur, avec des résultats compris entre 41 et 43 degrés Celsius. Cela indique une température de ramollissement plus basse pour ces échantillons par rapport au bitume pur.
- Pour l'échantillon BM2, on remarque qu'il présente le point de ramollissement le plus élevé, mesuré à 56 degrés Celsius. Cela indique une augmentation significative de la température de ramollissement par rapport aux autres échantillons et au bitume pur.
- L'échantillon B2 présente un point de ramollissement qui se rapproche le plus de la valeur du bitume pur.

Ces observations, présentées dans la figure 3.2, mettent en évidence les variations du point de ramollissement entre les échantillons et le bitume pur, fournissant une comparaison significative de leurs propriétés de ramollissement.

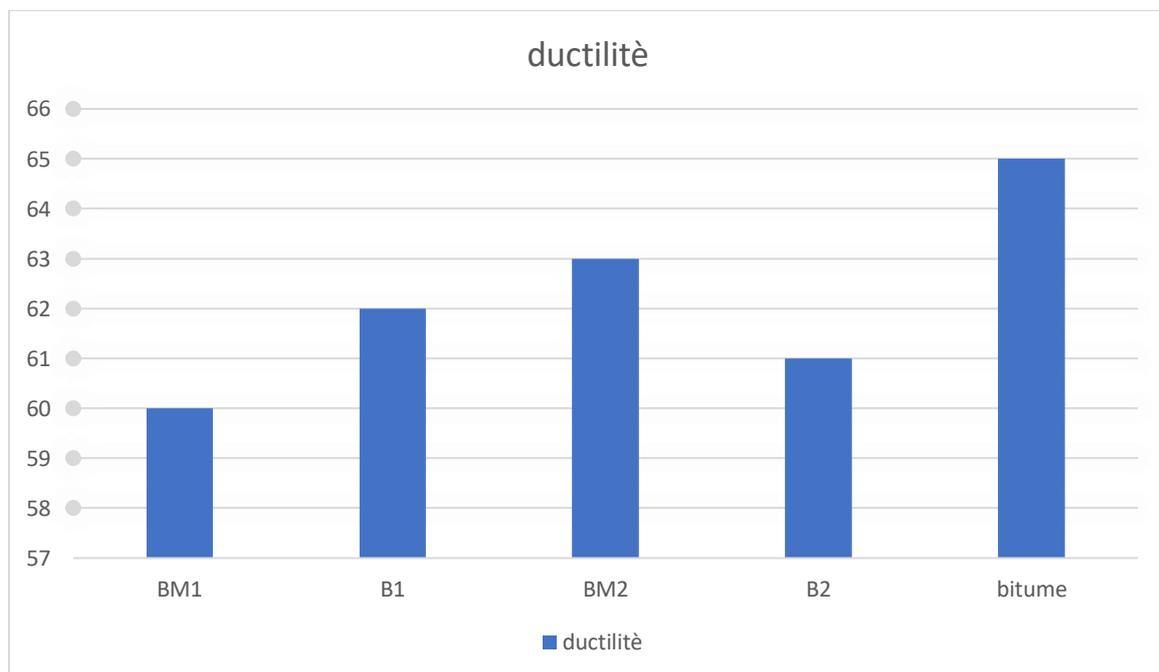


Figure 3.3.Analyses de ductilité

En ce qui concerne la ductilité ;il est clairement visible que l'échantillon B2 affiche les meilleurs résultats par rapport aux autres échantillons, avec une valeur de 61 cm. En revanche,

les échantillons BM1, B1 et BM2 ont une ductilité légèrement supérieure, avec des valeurs comprises entre 60 et 63 cm, par rapport au bitume pur.

Ces observations mettent en évidence les performances relatives de la ductilité des échantillons étudiés. L'échantillon B2 se distingue en présentant la plus grande ductilité parmi les échantillons examinés, tandis que les autres échantillons (BM1, B1 et BM2) montrent une ductilité légèrement supérieure par rapport au bitume pur, avec des valeurs variantes entre 60 et 63 cm.

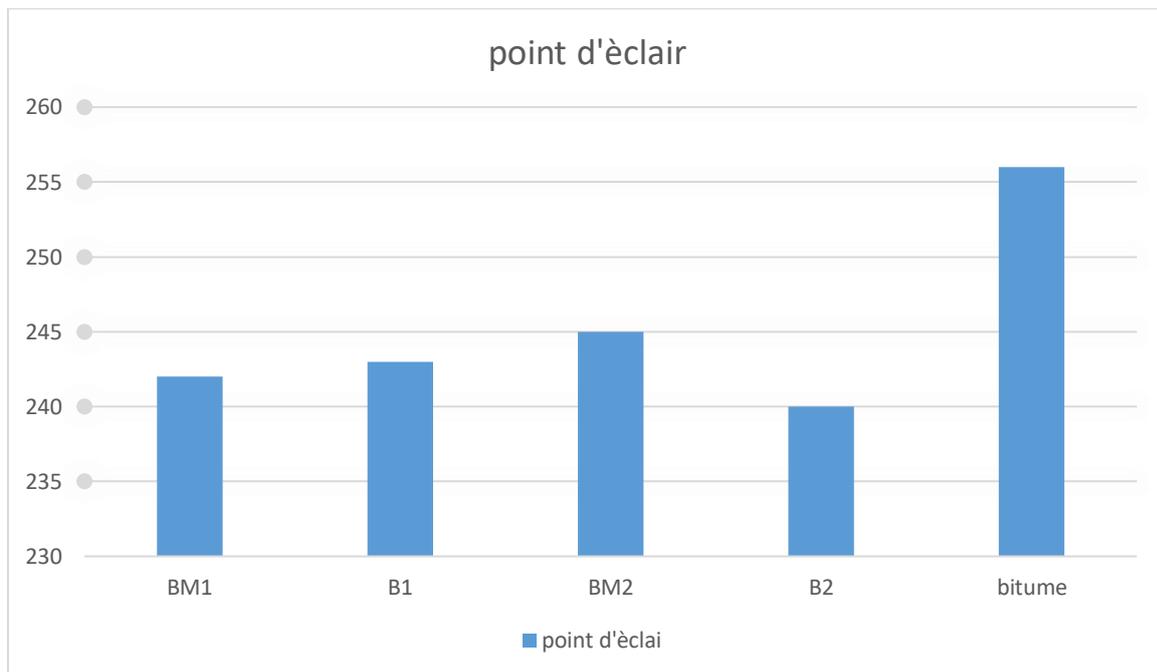


Figure 3.4.Analyses de point d'éclair

Les résultats précédents (figure 3.4) indiquent que l'échantillon BM2 présente le point d'éclair le plus élevé et le plus proche de celui du bitume pur (245 °C). Les autres échantillons montrent des valeurs inférieures, allant de 240 à 242 °C par rapport à l'échantillon BM2.

Ces résultats mettent en évidence la proximité du point d'éclair de l'échantillon BM2 avec celui du bitume pur, démontrant ainsi de meilleures performances en termes de résistance à l'inflammabilité. Les autres échantillons présentent des valeurs légèrement inférieures, soulignant une légère diminution de la résistance à l'inflammabilité par rapport à l'échantillon BM2.

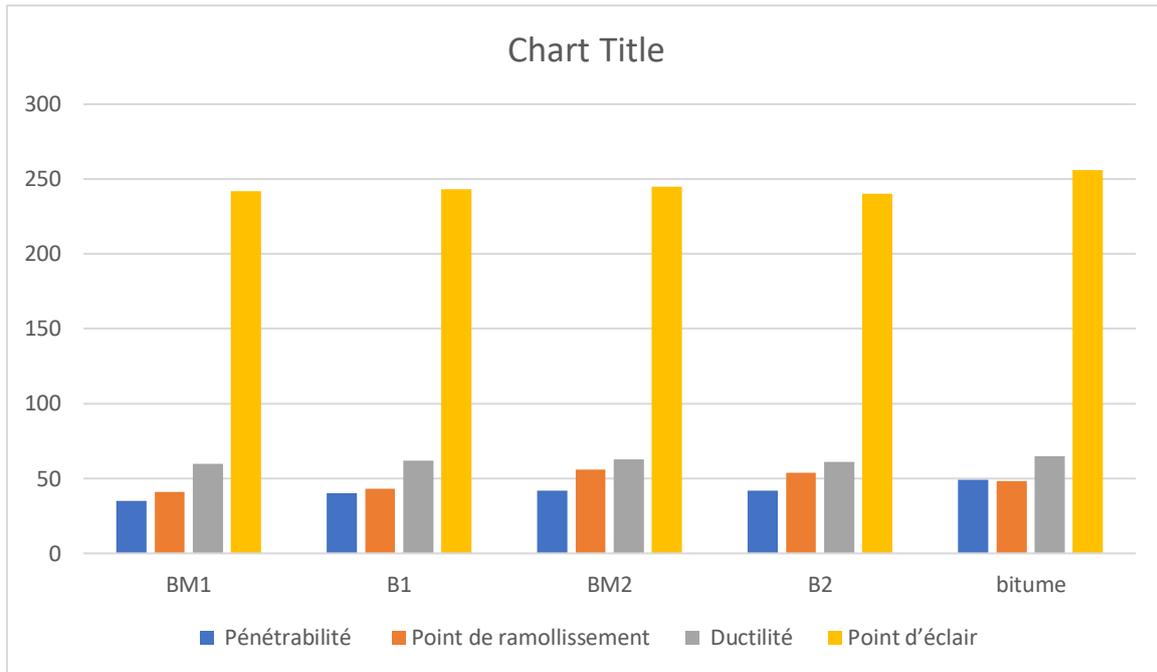


Figure 3.5.Récapitulatif des résultats d'échantillons

Les résultats de notre étude et les analyses (figure 3.5) effectuées ont démontré la réussite de notre expérience, avec l'obtention de résultats conformes aux normes internationales du bitume pur.

3.2 Le Business Model Canvas (BMC)

Le tableau 3.3 présente le Business Model Canvas.

3.3 Revenus et bénéfices par unité

Le tableau 3.4 présente les revenus et bénéfices par unité.

Tableau 3.3.Le Business Model Canvas

Partenaires clés <ul style="list-style-type: none"> • Station de service • Station de vidange • Station de maintenance • Station de réparation • Convention • Université de Tissemsilt • ANEM • AND • NAFTAL • GBS+ • CET • Direction de l'environnement. 	Les activités clés Fabrication de bitume	Proposition de valeur <ul style="list-style-type: none"> • Production du bitume à partir d'une nouvelle source (huiles de vidange) • Protéger l'environnement et développement durable à partir la convertir les huiles de vidange 	Relation client B to B B to C Feed back	Segments client <ul style="list-style-type: none"> • Entreprises de construction • Entreprises de revêtement • Les installations industrielles • L'industrie d'automobile • Autorités locales et gouvernementales • SONATRACH
	Ressources clés <ul style="list-style-type: none"> • Atelier de vidange huile • Atelier de réparation automobile et d'équipements • Centre de maintenance • AND • CET • NAFTAL • GBS 		Canaux Direct Indirect	
Structure de coûts Fixe machine, local Variable matière premier, salaire, électricité, transport Le totale des coûts par une journée est approximativement à un prix de 555000DA		Flux de revenus La vende de produits Le total des revenus après le vende du produit par une journée est approximativement à un prix de 1110000 DA		

Tableau 3.4.Montre les revenus et bénéfices de l'unité

Coût par jour		
Article		Valeur (DZD)
Matières premières	20T	200000
Consommation de fioul de chauffage	10 00Kg	150000
Consommation d'eau et d'électricité	24 KW	20000
Catalyseur	17T	170000
Salaires des travailleurs		5000
Autres dépenses		10000
Total		555000
Retours uniques		
Article		Valeur (DZD)
Bitume le prix du1kg est de 50 DZD	22.20T	1110000
Total		1110000
Bénéfices		
Bénéfices quotidiens		555000
Bénéfices mensuels		1110000
Bénéfices annuels		133200000

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion générale

Au cours de cette étude, nous avons mis au point et mis en œuvre un protocole pour convertir les huiles moteur en bitume. À partir des échantillons ainsi créés, nous avons réalisé une série de tests visant à évaluer le comportement du bitume et à déterminer ses propriétés, permettant ainsi d'évaluer la qualité et l'efficacité du bitume manufacturé. Les tests comprenaient notamment des mesures de pénétrabilité, de ductilité et de point de ramollissement.

En élaborant et en développant notre propre protocole, nous avons pu transformer les huiles moteur en un matériau de bitume adapté à notre étude. Les échantillons ainsi obtenus ont été soumis à une batterie de tests afin d'analyser leur comportement et d'évaluer leurs caractéristiques clés. La pénétrabilité a été mesurée pour évaluer la consistance et la fluidité du bitume, tandis que la ductilité a été évaluée pour déterminer sa résistance à la déformation. Le point de ramollissement a également été déterminé pour évaluer la température à laquelle le bitume commence à se ramollir.

Les observations ont révélé que certains échantillons présentaient des performances différentes par rapport au bitume pur. L'échantillon B1 a montré une pénétrabilité inférieure, tandis que l'échantillon B2 a présenté la meilleure ductilité parmi tous les échantillons. L'échantillon BM2 s'est approché le plus du point d'éclair du bitume pur. Ces résultats indiquent que les propriétés des échantillons analysés correspondent généralement aux normes internationales du bitume pur.

Ces résultats sont d'une importance considérable pour l'industrie du bitume, car ils fournissent des informations sur les caractéristiques et les performances des échantillons étudiés, ce qui peut guider leur utilisation dans diverses applications. Ils témoignent également de la réussite de l'expérience menée et ouvrent des perspectives pour de futures recherches et développements dans le domaine du bitume.

En conclusion, cette étude a contribué à une meilleure compréhension des propriétés et des performances des échantillons de bitume, en confirmant leur conformité aux normes internationales du bitume pur. Les résultats obtenus serviront de base pour des applications et des recherches ultérieures, contribuant ainsi à l'avancement de l'industrie du bitume et de ses domaines d'utilisation.

RÉFÉRENCE

BIBLIOGRAPHIE

Référence Bibliographiques

- [1] D. Omar et B. Mouhamed, « Domaine : Sciences et Technologies Filière : Industries pétrochimiques Spécialité : Génie Pétrochimique Présenté par :Sifi Mouhamed Bachir », 2021.
- [2] N. H. Vahatraina, « Récupération des huiles de base et val », sept. 2008.
- [3] « Lemieux P.M. Polychlorinated Dioxins and Furans: Sources, Emissions, Formation and Control. Presented at UNEP Regional Awareness Raising Workshop on POPs, Puerto Iguazu, Argentina, 1–3 April 1998. »
- [4] « Xia, T., Chen, X., Xu, J., Chen, W., Huang, X., Li, Y. Effect of climate on asphalt pavement performance using two mechanistic-empirical methods. International Journal of Pavement Engineering, 1–8 »2021.
- [5] « Guide de la gestion écologiquement rationnelle des huiles usagées en Méditerranée 2015. (<https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/26878/retrieve> ».
- [6] « A. SAIDI et N. I. Salmi, Approche d'étude sur les perspectives de la valorisation des huiles alimentaires usagées, Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine 1, 2019. »
- [7] « Z. Rabhi, K. Mamouni, Etude de la possibilité de la régénération des huiles moteur usagées par processus de traitement a l'acide, Mémoire de master, Université d'Adrar (2019). »
- [8] *H. Kourdache, Etude de Recyclage des Huiles de rejet du circuit du Drainage avec Redimensionnement de l'unité de Déshuilage à Différents régimes Cas du complexe GL2/Z, Mémoire de magister, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran (2011).*
- [9] « J.F. Corté, H. Di Benedetto, Matériaux routiers bitumineux 1, description et propriétés des constituants, ed. Lavoisier, 2005 ».
- [10] « Norme NF EN 1426 (juin 2007) : Détermination de la pénétrabilité à l'aiguille ».
- [11] « Norme NF EN 1427 (janvier 2000): Détermination de la température de ramollissement ».
- [12] « Shell Bitumes, Bitumes : techniques et utilisations, juin 1991 ».
- [13] « KEBAÏLI, Nabil, 2017. L'asphalte caoutchouc valorisation de la poudrette de caoutchouc en domaine routier. Thèse de doctorat en es sciences. OUARGLA : Kasdi Merbah ».
- [14] « GROUPEMENT PROFESSIONNEL DE BITUME (GPB) Bitume. Info NUMERO SPECIAL-1, (juin 2005) ».
- [15] « CORBETT, L.W., (1969).” Composition of Asphalt Based on Generic Fractionation Using Solvent Deasphalting, Elution Adsorption Chromatography and Densimetric Characterization”. Analytical Chemistry. 41, pp. 576-585. »
- [16] « BRION Y. « Structure colloïdale des bitumes-Relations entre composition-structurecomportement », Rapport des Laboratoires, PC4, 1984 ».
- [17] « KOUIDRI, Djamila et TELILI, Mebarka, 2017. Influence des déchets plastiques sur les performances des bétons bitumineux à base de sable de dunes. Mémoire master. OUARGLA : KASDI MERBAH. »
- [18] « Aladekoyi,G., Olumayede., 2020.Improved Performance in Bitumen Properties through Modification with Sheared Polyethylene Waste. Sch Int J Chem Mater Sci. 3, 109-119 »;
- [19] « [Lesieur., 2002 . La Rhéologie des Bitumes. Principes et Modification. Rhéologie. 2, 1-30 »;
- [20] « I. M. El-Gamal, E. A. M. Gad, Colloids Surf. A, 1998, 131, 181. »

- [21] « J. Lesage, Brevet d'Invention, Procédé de préparation d'un liant à base de bitume et de polymères, n° d'enregistrement national : 87 04 654, n° de publication : 2 613 375, date de dépôt : 02.04.87 ».
- [22] « Magazine Bitume. Info Numéro spécial 1. Juin 2005. Disponible sur le site: www.bitume.info/rub_magazine_B1.htm ».
- [23] « Weather Database for the superpave mix design system (1994), Strategic Highway Research Program, SHRP A 648A, p. 3 ».
- [24] « Superior Performing Asphalt Pavement (superpave) (1994). The product of the SHRP, Asphalt Research Program, SHRP A 410, pp. 16-18. »
- [25] « Groupement professionnel des bitumes, 2015. Le bitume qu'est-ce que c'est ? Genèse, constitution et caractéristiques du bitume , Bitume infos, N° spécial 1 ; »
- [26] « Xia, T., Chen, X., Xu, J., Chen, W., Huang, X., Li, Y. (2021). Properties of bitumen modified by polyethylene and polyethylene glycol with different molecular weights. International Journal of Pavement Engineering, 1–8 »;
- [27] « Bekki, H., 2017. Les essais de laboratoire de routes. Manuel de TP. Office des publications universitaires. Tiaret. Algérie. Edition : 2.03.5751 »;

RESUME

Ce travail présente une méthode novatrice et unique pour la fabrication de bitume en utilisant des huiles moteur usées. Les huiles motrices usées sont abondantes, résistantes à la décomposition et présentent des risques pour l'environnement et la santé humaine. L'objectif de cette méthode est de produire un bitume ayant des caractéristiques comparables à celles du bitume extrait du pétrole, qui est un processus coûteux pour l'extraction en petites quantités.

Dans cette étude, nous examinons les caractéristiques du bitume manufacturé et les comparons aux normes internationales, ainsi qu'au bitume produit par le raffinage du pétrole. Nous nous intéressons à la fois à ses propriétés physiques et à son coût.

L'approche innovante utilisée dans ce travail permet de transformer les huiles moteur usées en un matériau de bitume de qualité comparable à celle du bitume traditionnel. En analysant les caractéristiques du bitume manufacturé, nous évaluons sa conformité aux normes internationales établies pour le bitume. De plus, nous comparons les propriétés physiques du bitume manufacturé à celles du bitume extrait du pétrole, et nous examinons également les implications économiques liées à son coût de production.

Cette étude contribue à élargir notre compréhension des méthodes alternatives de production de bitume, en mettant l'accent sur l'utilisation d'huiles moteur usées. Les résultats obtenus permettront de déterminer si cette méthode est viable sur le plan technique, environnemental et économique. De plus, cela pourrait ouvrir la voie à des pratiques plus durables dans l'industrie du bitume, réduisant ainsi la dépendance à l'égard du pétrole et contribuant à la préservation de l'environnement.

Les mots clés : Conversion d'huiles moteur, Bitume écologique, Durabilité, Recyclage, Valorisation des déchets, Réduction des déchets d'huile moteur.

ملخص

هذا العمل يقدم طريقة جديدة وفريدة لصناعة الأسفلت باستخدام زيوت المحرك المستعملة. زيوت المحرك المستعملة وفيرة ومقاومة للتحلل وتشكل خطرًا على البيئة وصحة الإنسان. هدف هذه الطريقة هو إنتاج أسفلت يتمتع بخصائص مقارنة بأسفلت المستخرج من البترول، وهو عملية مكلفة عند استخراجها بكميات صغيرة.

في هذه الدراسة، نستعرض خصائص الأسفلت المصنوع ونقارنها بالمعايير الدولية وكذلك الأسفلت المنتج من تكرير البترول. نحن مهتمون بخصائصه الفيزيائية وتكلفته.

النهج المبتكر المستخدم في هذا العمل يسمح بتحويل زيوت المحرك المستعملة إلى مادة أسفلتية ذات جودة مقارنة بالأسفلت التقليدي. من خلال تحليل خصائص الأسفلت المصنوع، نقيم مدى توافقه مع المعايير الدولية المحددة للأسفلت. بالإضافة إلى ذلك، نقارن الخصائص الفيزيائية للأسفلت المصنوع مع تلك المستخرجة من البترول، وندرس أيضًا الآثار الاقتصادية المتعلقة بتكلفة إنتاجه.

تساهم هذه الدراسة في توسيع فهمنا لطرق إنتاج الأسفلت البديلة، مع التركيز على استخدام زيوت المحرك المستعملة. ستساعد النتائج المتحققة في تحديد مدى جدوى هذه الطريقة من الناحية التقنية والبيئية والاقتصادية. بالإضافة إلى ذلك، قد يفتح هذا الأمر الباب أمام ممارسات أكثر استدامة في صناعة الأسفلت، وتقليل الاعتماد على النفط والمساعدة في الحفاظ على البيئة.

الكلمات المفتاحية: تحويل زيت المحرك، أسفلت البيئي، الاستدامة، إعادة التدوير، استعادة النفايات، تقليل نفايات زيت المحرك.

ABSTRACT

This work presents an innovative and unique method for manufacturing bitumen using used motor oils. Used motor oils are abundant, resistant to decomposition, and pose risks to the environment and human health. The objective of this method is to produce bitumen with characteristics comparable to those of petroleum-extracted bitumen, which is a costly process for small-scale extraction.

In this study, we examine the characteristics of manufactured bitumen and compare them to international standards, as well as petroleum-refined bitumen. We focus on both its physical properties and cost.

The innovative approach used in this work transforms used motor oils into a bitumen material of comparable quality to traditional bitumen. By analyzing the characteristics of manufactured bitumen, we evaluate its compliance with established international standards for bitumen. Additionally, we compare the physical properties of manufactured bitumen to those of petroleum-extracted bitumen, and also examine the economic implications related to its production cost.

This study contributes to expanding our understanding of alternative methods for bitumen production, with an emphasis on the use of used motor oils. The obtained results will help determine if this method is technically, environmentally, and economically viable. Moreover, it could pave the way for more sustainable practices in the bitumen industry, reducing dependence on petroleum and contributing to environmental preservation.

Keywords: Engine oil conversion, Ecological bitumen, Sustainability, Recycling, Waste recovery, Reduction of engine oil waste.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تيسمسيلت

عنوان المشروع:

تحويل زيت المحركات المستعملة إلى إسفلت
Conversion huile de vidange en bitume

مشروع لنيل شهادة مؤسسة ناشئة في إطار القرار الوزاري 1275

صورة العلامة التجارية



الاسم التجاري

Bitumenoil

بطاقة معلومات:

حول فريق الاشراف وفريق العمل
1- فريق الاشراف:

فريق الاشراف	
التخصص: الهندسة الكيميائية	المشرف الرئيسي (01): شمراك محمد أمين
التخصص: إعلام ألي	المشرف المساعد (02): شعلال هشام

2- فريق العمل:

الكلية	التخصص	فريق المشروع
العلوم والتكنولوجيا	هندسة بتر وكيمياء وتكرير	الطالب: فنديل هبة الله
العلوم والتكنولوجيا	هندسة بتر وكيمياء وتكرير	الطالب: تيقاجي تنسيم اية

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

فهرس المحتويات

المحور الأول: تقديم المشروع

المحور الثاني: الجوانب الابتكارية

المحور الثالث: التحليل الاستراتيجي للسوق

المحور الرابع: خطة الإنتاج والتنظيم

المحور الخامس: الخطة المالية

المحور السادس: النموذج الاولي التجريبي

المحور الأول: تقديم المشروع

تحويل زيت المحركات المستعملة إلى أسفلت

Conversion huile de vidange en bitume

نوع هذا المشروع صناعي وهو تحويل زيوت المحركات المستعملة إلى أسفلت. تستخدم زيوت المحركات على نطاق واسع في أنواع مختلفة من الآلات للحفاظ على التشغيل السلس. ومع ذلك، فإن التخلص من زيوت المحركات المستخدمة يمكن أن يمثل تحدياً لأنها يمكن أن تشكل تهديداً للبيئة وصحة الإنسان. وبحسب وزير البيئة الجزائري فإن من بين جميع النفايات حجم 72 ألف طن نفايات زيوت محركات مستعملة (زيت محرك أسود). يمكن أن يؤدي التخلص غير السليم من زيوت المحركات المستعملة إلى عواقب وخيمة مثل تلوث التربة والمياه وتلوث الهواء والتأثيرات الضارة على الحياة البرية. من الضروري التخلص من زيوت المحركات المستخدمة بشكل صحيح لمنع حدوث هذه المشاكل. يشمل التخلص المناسب إعادة التدوير أو إعادة الاستخدام أو نقل الزيت المستخدم إلى مدافن النفايات. ومن هنا جاءت فكرة تحويلها إلى أسفلت (Bitume)، لا تساعد هذه العملية في تقليل التلوث البيئي فحسب، بل توفر أيضاً مورداً قيماً يمكن استخدامه لبناء الطرق، وتوليد الإيرادات والأرباح. وخصوصاً أن بترول الجزائر من نوع خفيف يحتوي على كميات قليلة والطلب كبير يطر شركة سوناطرا كلاسترا ديترول ثقيل مواكبة الطلب المتزايد على الأسفلت في السوق المحلية، بحيث يساهم تحويل زيوت المحركات المستعملة إلى أسفلت لتقليص فتوره الاستيراد ويساهم في تطوير الاقتصاد الوطني وتوفير عدة مناصب للشغل مباشرة وغير مباشرة.

تتضمن عملية تحويل زيوت المحركات المستعملة إلى أسفلت عدة خطوات، بما في ذلك جمع وترشيح زيوت المحركات المستخدمة والمعالجة المسبقة من ثم تحويله في مفاعل وأخيراً عملية استقرار المنتج حتى يصبح أسفلت جاهز للتسويق.

سنقوم بتنفيذ هذا المشروع في المنطقة الصناعية لولاية تيسمسيلت بالتنسيق مع حاضنة الأعمال لجامعة تيسمسيلت وولاية تيسمسيلت.

1. فكرة المشروع (الحل المقترح)

يتعلق المشروع ببروتوكول تجريبي لصنع مادة الأسفلت يعتمد في صناعته على مواد أولية (زيوت المحركات المستعملة) موجودة بوفرة وتشكل تهديد على تلوث البيئة.

تتضمن عملية تحويل زيوت المحركات المستعملة إلى أسفلت عدة خطوات، بما في ذلك جمع وترشيح زيوت المحركات المستخدمة والمعالجة المسبقة من ثم تحويله في مفاعل وأخيراً عملية استقرار المنتج حتى يصبح أسفلت جاهز للتسويق.

2. القيم المقترحة

يوفر هذا المشروع عديد الحلول في مختلف الجوانب:

- 1) تقليل من كمية زيوت المحركات المستعملة التي ينتهي بها المطاف في مدافن النفايات أو يتم التخلص منها بشكل غير صحيح
- 2) تقليل استخدام النفط الخام في صناعة الأسفلت
- 3) الأسفلت المصنوع من زيوت المحركات المستعملة فعال من حيث التكلفة
- 4) الأسفلت المصنوع من زيوت المحركات المستعملة ذو جودة عالية ويعتبر كمادة متينة وطويلة الأمد ويقلل الضجيج.

3. فريق العمل

يضم فريق العمل طالبتي الماجستير 2 فنديل هبة الله و تيقابجي تسنيم اية المتخصصتين في بتروكيمياء و التكرير، كلفتا بتطبيق التجارب المخبرية وتسير المشروع، تحت تأطير وإشراف الاستاذ شمراك محمد أمين المتخصص في الهندسة الكيميائية والمتحصل على شهادة الدكتوراة في الهندسة الكيميائية وماجستير في معالجة البترول والغاز كما له خبرة في مجال الصناعي وكلف بالجانب الابتكاري للمشروع والمشرف المساعد الدكتور شعلال هشام المتخصص في الإعلام الألي والذي سبق له العمل في شركة سوناطراك المتخصصة في المجال حيث كلف بالإعلام ولعلاقات والبحث عن أسواق وتسويق.

4. أهداف المشروع

- تحقيق استخدام مستدام للموارد: الهدف الرئيسي للمشروع هو تحويل زيوت المحركات المستعملة، التي تعد مادة نفايات خطيرة، إلى منتج قيم يمكن استخدامه في صناعة الأسفلت. بذلك يتم تحقيق استخدام مستدام للموارد الطبيعية وتقليل الاعتماد على استخراج الأسفلت من البترول.
- تقليل الآثار البيئية السلبية: بتحويل زيوت المحركات المستعملة إلى الأسفلت، يتم التخفيف من الآثار البيئية السلبية لهذه الزيوت، التي قد تتسبب في تلوث التربة والمياه إذا تم التخلص منها بشكل غير صحيح.

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

- الحد من انبعاثات الكربون: تعتبر عملية استخراج الأسفلت من البترول عملية مكلفة بيئياً وتنتج انبعاثات كربون عالية. بتحويل زيوت المحركات المستعملة إلى الأسفلت، يتم تقليل الانبعاثات الكربونية المرتبطة بهذه العملية والمساهمة في تخفيف آثار تغير المناخ.
- تقليل التكاليف: عملية استخراج الأسفلت من البترول تتطلب تكاليف عالية. بتحويل زيوت المحركات المستعملة إلى الأسفلت، يتم توفير تكلفة إنتاج الأسفلت وتحقيق فوائد اقتصادية من استغلال هذه الموارد المتاحة.
- التحقق من الجودة: الهدف الرئيسي هو الحصول على أسفلت ذو جودة عالية وخصائص تشابه تلك المستخرجة من البترول. يتم التأكد من توافق الأسفلت المنتج مع المعايير الدولية وضمان جودته وأدائه الممتاز في التطبيقات الصناعية والبنية التحتية.

يمكن هذا المشروع بالتالي من التخلص من زيوت المحركات المستعملة، حتى الملقاة منها على شكل نفايات، بشكل ثوري ومبتكر، مع منح القيمة المضافة المرجوة وتوفير محتمل لمناصب شغل.

5. جدول زمني لتحقيق المشروع:

تحليل الجدوى والتخطيط: (2-3 أشهر)

- دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية للمشروع.
- تحديد المتطلبات الفنية والموارد اللازمة.
- وضع خطة عمل وتحديد المهام والمسؤوليات.

جمع الزيوت المستعملة: (1-2 أشهر)

- إعداد نظام جمع فعال لجمع زيوت المحركات المستعملة.
- توفير وسائل لنقل وتخزين الزيوت بشكل آمن.

ترشيح وتنقية الزيوت: (2-3 أشهر)

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

- إنشاء وتجهيز وحدة ترشيح لتنقية الزيوت من الشوائب والملوثات.

معالجة مسبقة: (1-2 أشهر)

- إقامة وحدة للمعالجة المسبقة للزيوت، بما في ذلك التسخين والتجفيف.

تحويل الزيوت إلى الأسفلت: (3-4 أشهر)

- إنشاء وحدة تحويل الزيوت إلى الأسفلت باستخدام المفاعل المناسب.

فحص واختبار الأسفلت المنتج: (1-2 أشهر)

- إجراء اختبارات لفحص جودة الأسفلت المنتج ومطابقته للمعايير القياسية.

تحسين العملية والتشغيل: (2-3 أشهر)

- تحليل النتائج وتحديد المجالات التي يمكن تحسينها في العملية.
- تدريب الموظفين وتنفيذ التحسينات اللازمة لتحقيق أعلى كفاءة.

التسويق والتطبيقات: (2-3 أشهر)

- تطوير استراتيجية التسويق وتحديد القطاعات والعملاء المستهدفين

المحور الثاني: الجوانب الابتكارية

يمتلك هذا المشروع العديد من الجوانب المبتكرة القابلة للتجسيد بشكل مباشر ويسير:

- **تقنية التحويل المتقدمة:** استخدام تقنيات متطورة في عملية تحويل الزيوت المستعملة إلى أسفلت، مثل استخدام محفزات مبتكرة وتفاعلات كيميائية محسنة للحصول على أسفلت ذو جودة عالية.
- **تنقية وترشيح الزيوت:** تطوير أنظمة فعالة لتنقية وترشيح الزيوت المستعملة، بما في ذلك استخدام تقنيات مبتكرة لإزالة الشوائب والملوثات والمواد الغير مرغوب فيها.
- **إعادة التدوير الشاملة:** تصميم نظام شامل لإعادة تدوير جميع مكونات الزيوت المستعملة، بما في ذلك استرجاع المواد القابلة للاستخدام من الزيوت وإعادة تدوير المخلفات الناتجة عن عملية التحويل.
- **التحكم الذكي:** استخدام تقنيات التحكم الذكي في عمليات المعالجة والتحويل، مما يساهم في زيادة الكفاءة وتقليل الأخطاء البشرية.
- **البحث والتطوير المستمر:** الاستثمار في البحث والتطوير لتحسين عمليات التحويل وتطوير تقنيات جديدة لزيادة جودة الأسفلت المنتج وتقليل التكاليف.
- **الاستدامة البيئية:** التركيز على تحقيق الاستدامة البيئية من خلال تقليل الانبعاثات الضارة والتأثير البيئي السلبي لعملية تحويل الزيوت المستعملة إلى أسفلت.
- **التكنولوجيا الرقمية:** استخدام التكنولوجيا الرقمية في مراقبة ومتابعة عمليات التحويل وتحليل البيانات، مما يساهم في تحسين الكفاءة واتخاذ القرارات الذكية.

المحور الثالث: التحليل الاستراتيجي للسوق

1- السوق المستهدف

يمكن استهداف الأسواق التالية للأسفلت المنتج من خلال زيوت المحركات المستعملة:

- صناعة البناء والطرق: يمكن توريد الأسفلت المنتج من زيوت المحركات المستعملة لشركات البناء والطرق التي تحتاج إلى مواد بناء عالية الجودة ومستدامة لإنشاء وصيانة الطرق والممرات.
- شركات إعادة التدوير: يمكن أن تكون شركات إعادة التدوير المتخصصة في معالجة النفايات والمواد المستعادة مستهدفة لشراء الزيوت المحركات المستعملة وتحويلها إلى أسفلت مستدام.
- القطاع الحكومي والمؤسسات العامة: الحكومات والمؤسسات العامة قد تكون مهتمة بالحصول على أسفلت صديق للبيئة وذو تأثير بيئي منخفض لاستخدامه في مشاريع البنية التحتية والطرق العامة.
- صناعة البتروكيماويات: يمكن أن تكون شركات البتروكيماويات المهتمة بالحصول على مواد خام بديلة لإنتاج منتجاتها مثل البلاستيك والألياف والمطاط مستهدفة لشراء الأسفلت المستخرج من زيوت المحركات المستعملة.
- قطاع البيئة والاستدامة: الشركات والمؤسسات التي تركز على الاستدامة والحفاظ على البيئة قد تكون مستهدفة للحصول على أسفلت مستدام وصديق للبيئة من زيوت المحركات المستعملة.

2- قياس شدة المنافسة

تعتبر شركة سوناطراك أكبر منافس للشركة حيث تكمن هذه المنافسة في صناعة نفس المنتج والذي يقدم لنفس الشركات والمؤسسات أي نفس السوق المستهدف مع عراقة الشركة وقدمها

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

شركة حكومية تملك الاستفادة الحصرية لتكرير البترول مما يظهر في البداية على أن المنافسة تكون عالية لكن يمكننا المنافسة لأسباب التالية:

- التكنولوجيا والابتكار: لدينا تكنولوجيا فريدة وعملية ابتكارية لتحويل زيوت المحركات المستعملة إلى أسفلت، تمكننا على تقديم منتجات ذات جودة أفضل وتكلفة أقل.
- حجم السوق والطلب: الطلب قوي ومتزايد على الأسفلت، هذا راجع لما تشهده الجزائر من نهضة كبيرة في مجال البناء وتشيد الطرقات.
- القدرة على الابتكار والتطوير المستمر.
- القوانين واللوائح الحالية تساهم في تطورنا ومنافستنا للجوء سياسة الدولة الى حماية البيئة.

من جهة اخرى تتمثل نقاط الضعف للشركة المنافسة في:

- الاعتماد الكبير على النفط: تعتمد شركة سوناطراك بشكل كبير على النفط لإنتاج الأسفلت.
- البطء في تطبيق التحول الرقمي: تواجه شركة سوناطراك تحديات في تطبيق التحول الرقمي في عملياتها، مما يمكن أن يؤثر سلبًا على الكفاءة والإنتاجية.

وبالتالي يمكننا القول إن الزبون يختار منتجنا لقلّة التكلفة التي تعادل نصف تكلفة المنتج المتواجد في السوق بالإضافة إلى أن المنتج يتميز بخصائص ومميزات أفضل من المنتج المتواجد في السوق ويعتبر كمادة متينة وطويلة الأمد ويقلل الضجيج وينصح باستعماله في المدن كما انه مقاوم للماء والحرارة وصدّات الوزن الثقيل وهذا ما يميزنا عن منافسينا.

3- الإستراتيجية التسويقية

أولا إستراتيجية المنتج: المشاكل التي يحلها المنتج التخلص من زيوت المحركات المستخدمة يمكن أن يمثل تحديًا لأنها يمكن أن تشكل تهديدًا للبيئة وصحة الإنسان. يمكن أن يؤدي التخلص غير

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

السليم من زيوت المحركات المستعملة إلى عواقب وخيمة مثل تلوث التربة والمياه وتلوث الهواء والتأثيرات الضارة على الحياة البرية.

ثانياً إستراتيجية التسعير: إستراتيجية التسعير للأسفلت يمكن أن تتأثر بعدة عوامل مثل التكاليف، العرض والطلب، الأسعار المنافسة والموقع الجغرافي، ومن بين الاستراتيجيات التي يمكن استخدامها:

1. التسعير المستند إلى التكلفة: يمكن تحديد الأسعار بناءً على التكاليف المتعلقة بإنتاج وتوزيع الأسفلت، مع إضافة هامش ربح مرضٍ.

2. التسعير المستند إلى القيمة: يمكن تحديد الأسعار بناءً على القيمة التي يوفرها المنتج للعملاء، ومن ضمن ذلك الجودة والأداء والمتانة والأمان.

3. التسعير التنافسي: يمكن تحديد الأسعار بناءً على الأسعار التي يقدمها المنافسون والتأكد من أن الأسعار لا تزيد عن الأسعار المنافسة.

4. التسعير الديناميكي: يمكن تحديد الأسعار بناءً على العرض والطلب والتغيرات في الأسواق، ومن ضمن ذلك تخفيض الأسعار في فترات الركود ورفعها في فترات الطلب المرتفع.

5. التسعير الموسع: يمكن تقديم خدمات إضافية مرتبطة بالأسفلت وتحديد الأسعار بناءً على الخدمات الإضافية، مثل التوصيل والتركيب، ومن ثم تحديد الأسعار بناءً على تكلفة الخدمات الإضافية.

6. التسعير الجغرافي: يمكن تحديد الأسعار بناءً على الموقع الجغرافي للعميل، ومن ضمن ذلك توفير أسعار مختلفة للأسواق المحلية والدولية.

7. التسعير المفرد: يمكن تحديد الأسعار بناءً على المشتري الفردي ومن ضمن ذلك العلاقة المباشرة مع العميل وتوفير عروض خاصة وتخفيضات للعملاء الدائمين.

ثالثاً إستراتيجية الترويج: إستراتيجية الترويج لمنتج الأسفلت يمكن أن تختلف اعتماداً على السوق المستهدف والاستخدامات المختلفة للأسفلت، ومن بين الاستراتيجيات التي يمكن استخدامها:

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

1. الإعلانات في وسائل الإعلام: يمكن استخدام الإعلانات التلفزيونية والإعلانات المطبوعة والإعلانات في الإنترنت للترويج للأسفلت ومنتجاته.
2. التسويق المباشر: يمكن الاتصال بالشركات المستخدمة للأسفلت مباشرةً وتقديم العروض الترويجية والعينات المجانية للمنتجات.
3. التسويق عبر البريد الإلكتروني: يمكن إرسال رسائل بريد إلكتروني موجهة للشركات المستهدفة للترويج للأسفلت ومنتجاته.
4. المعارض التجارية: يمكن المشاركة في المعارض التجارية المتخصصة في صناعة البنية التحتية والطرق لعرض منتجات الأسفلت والترويج لها.
5. العلاقات العامة: يمكن استخدام العلاقات العامة لتقديم المعلومات وتحديد المزايا التي يوفرها الأسفلت ولتبني صورة إيجابية للمنتج في الأسواق.
6. تجربة المنتج: يمكن توفير عينات مجانية للشركات المهتمة بالأسفلت لتجربة المنتج وتقييمه، ومن ثم تسويق المنتج بشكل أفضل استنادًا إلى تقييماتهم وملاحظاتهم.
7. الشراكات: يمكن التعاون مع شركات أخرى في قطاع البنية التحتية والطرق لتسويق المنتج بشكل أفضل، ومن ضمن ذلك توفير العروض المشتركة والخصومات المتبادلة.

رابعاً إستراتيجية التوزيع: إستراتيجية التوزيع للأسفلت يمكن أن تشمل الخطوات التالية:

1. تحديد الأسواق المستهدفة: يجب تحديد الأسواق المستهدفة للأسفلت والتي تحتاج إلى استخداماته، مثل صناعة الطرق والبنية التحتية.
2. تحديد القنوات التوزيعية: يجب تحديد القنوات التوزيعية التي يتم استخدامها لتسويق المنتجات، مثل الموزعين والموزعين الرئيسيين والتجار والمصانع والشركات المقاوله.
3. تطوير شبكة التوزيع: يجب تطوير شبكة التوزيع لتغطية المناطق المستهدفة وتلبية الطلب المتزايد على المنتجات.

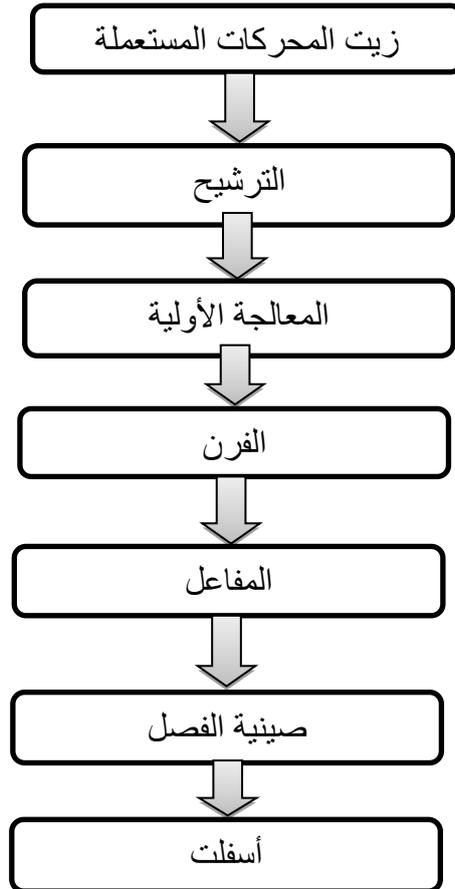
عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

4. توفير التدريب والدعم: يجب توفير التدريب والدعم للموزعين والتجار حول المنتج وكيفية استخدامه، وتوفير المواد التسويقية اللازمة لتسويق المنتجات.
5. تحسين خدمة التسليم: يجب تحسين خدمة التسليم وتقليل الوقت اللازم لتوصيل المنتجات إلى العملاء، وتحسين جودة التسليم والتخزين والتوزيع.
6. التعاون مع الشركاء: يمكن التعاون مع شركائك في الصناعة لتوزيع المنتجات بشكل أفضل وتحسين عملية التوزيع، ومن ضمن ذلك توفير الدعم المتبادل والعروض المشتركة.
7. الاستخدام الفعال للتكنولوجيا: يمكن استخدام التكنولوجيا لتبسيط عملية التوزيع وتحسين فعاليتها، ومن ضمن ذلك استخدام أنظمة إدارة المستودعات وتتبع الشحنات والتحكم في المخزون.

المحور الرابع: خطة الإنتاج والتنظيم

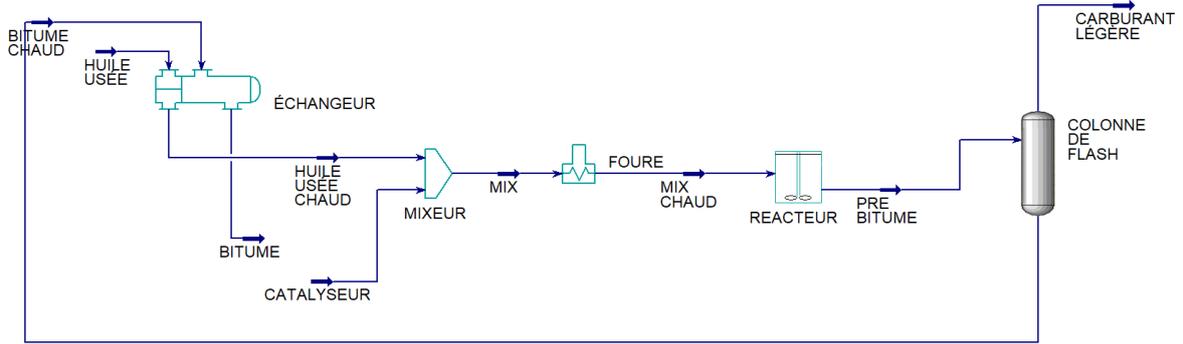
1. عملية الإنتاج:

1. الخطوة الأولى في عملية تحويل زيوت المحرك المستعملة إلى الأسفلت تتمثل في جمع وتنقية زيت المحرك المستعمل. يتم تنقية الزيت المجمع لإزالة جميع الشوائب التي قد تلحق الضرر بالمحول.
2. الخطوة التالية تشمل معالجة مسبقة لزيت المحرك المستعمل. تشمل هذه الخطوة تسخين الزيت إلى درجة حرارة محددة لإزالة أي بقايا من الماء والهيدروكربونات الخفيفة. تعد هذه الخطوة ذات أهمية حاسمة، حيث أن وجود الماء أو المركبات الخفيفة في الزيت قد يسبب مشاكل أثناء عملية التحويل.
3. بعد المعالجة المسبقة، يتم تسخين الزيت ومزجه بعناية مع محفز، ثم يتم إدخاله في المفاعل.
4. تتمثل المرحلة الأخيرة في عملية التحويل في توجيه الزيت إلى صينية الفصل حيث يتم إزالة الهيدروكربونات الخفيفة المتواجدة، مما يزيد من استقرار المنتج النهائي.



الشكل 1: رسم تخطيطي لعملية تحويل زيت المحركات المستعملة

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت



2. التموين:

نتعامل في عملية الشراء مع شركة نפטال، مجمع بلحوسين لخدمات، محطات الوقود ومحطات الخدمات حيث يعتبر زيت المحركات المستعملة عبئ عملية التخلص منه ونقله للمدافن مكلفة في حين نحن نوفر خدمة التخلص منه مجانا وحتى شرائه منهم وهذه ميزة جدا تنافسية توفر لنا المادة الأولية بتكلفة منخفضة جدا.

3. اليد العاملة:

مشروعنا يخلق حوالي 10 مناصب مباشرة و20 منصب غير مباشر كما يحتاج الى 2 مهندس و4 تقنيين في البتروكيمياة كما نحتاج مسير 2 حارس وسائق. كما اننا نحتاج الى المناوبة لعمل بنظام مستمر.

4. الشراكات الرئيسية:

أهم الشراكات مع شركة نפטال، مجمع بلحوسين للخدمات، محطات الخدمات ومحطات الوقود، بالإضافة الى كل من حاضنة الأعمال لجامعة تيسمسيلت وولاية تيسمسيلت، كما نملك التزاما قويا مع المؤسسة المنفذة لمشروع.

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

Tableau 1 : Le Business Model Canvas

Partenaires clés	Les activités clés	Proposition de valeur	Relation client	Segments client
<ul style="list-style-type: none"> • Station de service • Station de vidange • Station de maintenance • Station de réparation • Université de Tissemsilte • ANEM • AND • NAFTAL • GBS • CET • Direction de l'environnement 	<p><i>Fabrication de bitume</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Production du bitume à partir d'une nouvelle source (huiles de vidange) • Protéger l'environnement et développer durable à partir la convertir les huiles de vidange 	<p><i>B to B</i></p> <p><i>B to C</i></p> <p><i>Feed back</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprises de construction • Entreprises de revêtement • Les installations industrielles • L'industrie d'automobile • Autorités locales et gouvernementales • SONATRACH
	<p>Ressources clés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atelier de vidange huile • Atelier de réparation automobile et d'équipements • Centre de maintenance • AND • CET • NAFTAL • GBS 		<p>Canaux</p> <p><i>Direct</i></p> <p><i>Indirect</i></p>	
<p>Structure de couts</p> <p>Fixe machine, local</p> <p>Variable matière premier, salaire, électricité, transport</p> <p>Le totale des couts par une journée est approximativement à un prix de 555000DA</p>		<p>Flux de revenus</p> <p><i>La vende de produits</i></p> <p>Le total des revenus après le vende du produit par une journée est approximativement à un prix de 1110000 DA</p>		

المحور الخامس: الخطة المالية PLAN FINANCIER

1. معدات وتجهيزات: يحتاج المشروع إلى استثمار في معدات وتجهيزات متخصصة لتنفيذ عملية تحويل زيوت المحركات المستعملة إلى أسفلت. قد تشمل هذه المعدات وحدات التكسير والتقطير ومعدات المعالجة الأخرى. قد تتراوح تكلفتها حوالي 5 مليون دينار جزائري.
2. تكاليف البنية التحتية: نحتاج إلى استثمار في البنية التحتية المناسبة للمشروع، مثل المباني والمرافق ونظام الطاقة ونظام الصرف الصحي. قد تكون هناك حاجة أيضاً لتأمين الموقع والتراخيص اللازمة. قد تتراوح تكلفتها حوالي 4 مليون دينار جزائري.
3. التكاليف التشغيلية: يجب أن نأخذ في الاعتبار تكاليف التشغيل اليومية للمشروع، مثل تكاليف العمالة، وتكاليف المواد الخام والمواد الكيميائية، وتكاليف الصيانة والإصلاح. قد تتراوح تكلفتها حوالي 555 ألف دينار جزائري لليوم.
4. الاحتياجات البيئية والتنظيمية: تكون هناك تكاليف واجبة للامتثال للمعايير البيئية والتنظيمية المحلية والدولية. يمكن أن تشمل هذه التكاليف التدابير البيئية والسلامة وإعداد التقارير والمراجعات المطلوبة. قد تتراوح تكلفتها حوالي 500 ألف دينار جزائري في السنة.
5. تكاليف التسويق والترويج: نحتاج إلى استثمار في جهود التسويق والترويج للمشروع، مثل إنشاء حملات تسويقية وتطوير المواد الترويجية والتواجد في المعارض والفعاليات ذات الصلة. قد تتراوح تكلفتها حوالي 500 ألف دينار جزائري في السنة.
6. التكاليف المالية والإدارية: تتضمن هذه التكاليف التمويل والاستثمار وإدارة المشروع بشكل عام. يمكن أن تشمل أيضاً تكاليف المحاسبة والضرائب والتأمين. قد تتراوح تكلفتها حوالي 500 ألف دينار جزائري في السنة.

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

الجدول رقم 2: التكاليف والإيرادات في اليوم

تكلفة في يوم		غرض
200000	20 طن	مواد أولية
150000	1000 كلغ	استهلاك وقود تسخين
20000	24 ك واط	استهلاك الماء والكهرباء
170000	17 طن	المحفز
5000		رواتب العمال
10000		مصاريف أخرى
555000		المجموع
عوائد دفعة واحدة		غرض
110000	22,20 طن	أسفلت سعر واحد كلغ 50 دج
110000		المجموع
الأرباح		الأرباح اليومية
555000		الأرباح الشهرية
11100000		الأرباح السنوية
133200000		

مع الأخذ بالحسبان التكاليف التالية:

- ثمن المادة الأولية المقدرة بـ 20 طن المستهلكة في اليوم الواحد هو 200000 دج, علما ان كمية المنتج المستخرجة من المادة الأولية تكون بنسبة 60%, باستعمال الصيغة التجريبية فان 20 طن تمنح ما يعادل 12000 كغ من المنتج (الأسفلت).

عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

- قيمة استهلاك وقود التسخين التي تعادل 1000 كغ في اليوم ب 15000 دج.
- استهلاك الماء والكهرباء في اليوم الواحد التي تعادل 24 كيلو واط مقدرة ب 20000 دج.
- قيمة المحفز لليوم الواحد الذي يستهلك تقريبا 17 طن مقدرة ب 170000 دج.
- قيمة رواتب العمال في اليوم الواحد بالتقريب مقدرة ب 5000 دج.
- مصاريف اخرى في اليوم تساوي 10000 دج.
- مجموع التكاليف اليومية بما يعادل تقريبا 555000 دج.
- تقدر قيمة عائدة دفعة واحدة من الأسفلت المقدرة قيمته ب 50 دج لإنتاج 22,20 طن بثمن 1110000 دج.

- في الاخير نتحصل على الارباح التي تكون:

ارباح يومية تعادل 555000 دج

ارباح شهرية تساوي 1110000 دج

ارباح سنوية تقدر ب 13320000 دج

وبهذا يكلفنا واحد كغ من الأسفلت 25 دج وبعد تحديد سعره إلى 50 دج فأن نسبة الأرباح ستكون 25 دج في الكيلو غرام الواحد اي نسبة تقدر ب 50%. ومع مقارنة ثمن الأسفلت المنتج مع الثمن الحالي للأسفلت الذي في الأسواق فإنه اقل منه بنسبة 60% مع حساب التكلفة والأرباح وبهذا يمكننا تحقيق نسبة أرباح تزيد عن 17% سنويا للمعرفة نجاح المنتج في السوق.

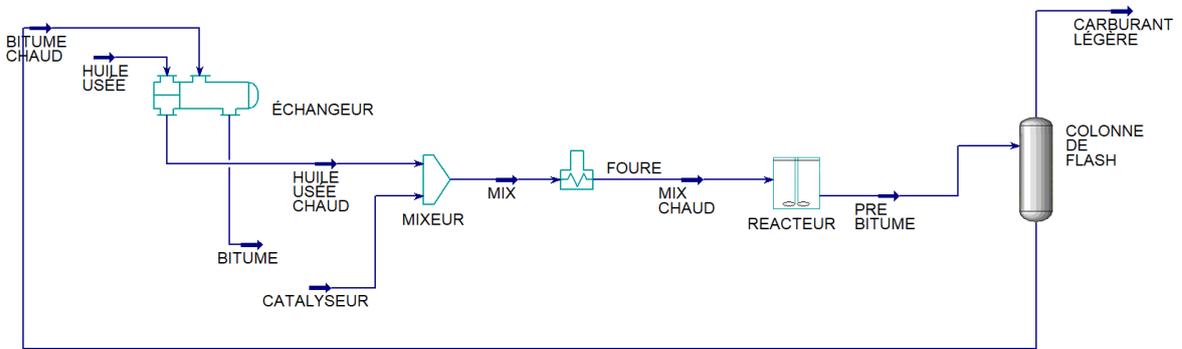
عنوان المشروع: تحويل زيت المحركات المستعملة إلى زفت

المحور السادس: النموذج الاولي التجريبي

يتم تجميع زيوت المحركات المستعملة يتم تصفيتها للتخلص من جميع الشوائب الموجودة بعد ذلك نقوم بإدخالها للفرن على درجة حرارة معينة ثم نقوم بإدخالها إلى المفاعل بالإضافة إلى محفز لنحصل في الأخير على المنتج المراد (أسفلت).

يتكون النموذج التجريبي لصناعة الأسفلت الذي بصفته ينافس الأسفلت الموجود في السوق وذلك في أن المنتج يتم صناعته من نفايات تكاد تكون منعدمة كما يعتبر مصدر تهديد للتلوث البيئي وهذا كله غير الايجابيات التي يتمتع بها المنتج:

- يتحد جيداً مع المواد المعدنية.
- يمتص بسرعة الصدمات الحرارية والمضطربة في الطبقات الأسفلتية للطريق.
- نطاق واسع من اللبونة ونطاق أوسع لدرجة حرارة التشغيل.
- أفضل الخواص الميكانيكية والصلابة.
- يعتبر كمادة متينة وطويلة الأمد ويقلل الضجيج.



الملحق رقم 04: نموذج العمل التجاري

