REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE YAHIA FARES DEMEDEA



Faculté de Technologie

Mémoire de fin d'étude de Master Génie des procédés

Option : Génie procédé des matériaux

Thème

Valorisation des huiles alimentaires usagées

Proposé et dirigé par :

Mme. Hachache Naima

Présenté par :

Ben abdi Nesrine

Semssoum Lina

Promotion : 2021/ 2022



Remerciement

Avant tout nous tenons à remercier {Allah}, merci de nous avoir donné la volante, Le courage et la santé pour réaliser ce travail.

A travers ce modeste travail, nous tenons à remercier notre encadreur madame **Hachache**. **Naima** pour avoir proposé ce sujet et qui n'a cesse de nous guider et nous diriger.

Nos remercions les jury Mme **Dr.Fergani Zineb** et Mme **Dr. Karmet said Hadjira** d'avoir accepte de nous honorer et de discuter de notre mémoire de fin d'étude.

Nous remercions Mme **Mihoubi** pour les conseils qu'elle nous a prodigués, et nous remercions également les ingénieurs du laboratoire de hall technologie de université Médéa Dr yahia Fares pour leur aide dans toutes les étapes de notre travail.

Nous remercions particulièrement les employés qui travaillent dans nos restaurants Nous avons prélevé un échantillon d'huile pour nous, merci pour votre gentillesse et votre Acceptation Pour nous fournir des informations sur ces huiles.

Enfin, nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement Pour accomplir cet humble travail.

Designed by pngtree

Dédicace

Pour ceux qui m'ont appris que la patience est la voie du succès, mon soutien Et ma capacité, à mon père bien-aimé,

Que Dieu prolonge sa vie.

À qui elle est satisfaite est mon objectif et mon ambition, La véritable empreinte De ma vie. A ma mère bien-aimée,

Que Dieu prolonge sa vie.

A mes chères sœurs : R**oumissa** et **Douaa** et mon cher **Tarek**, je vous aime Énormément. Et à ma chère tante **Louisa**.

Sans parler de mon cher fiancé **Walid** m'a aide et m'a encouragée et m'a souhaite Plein succès.

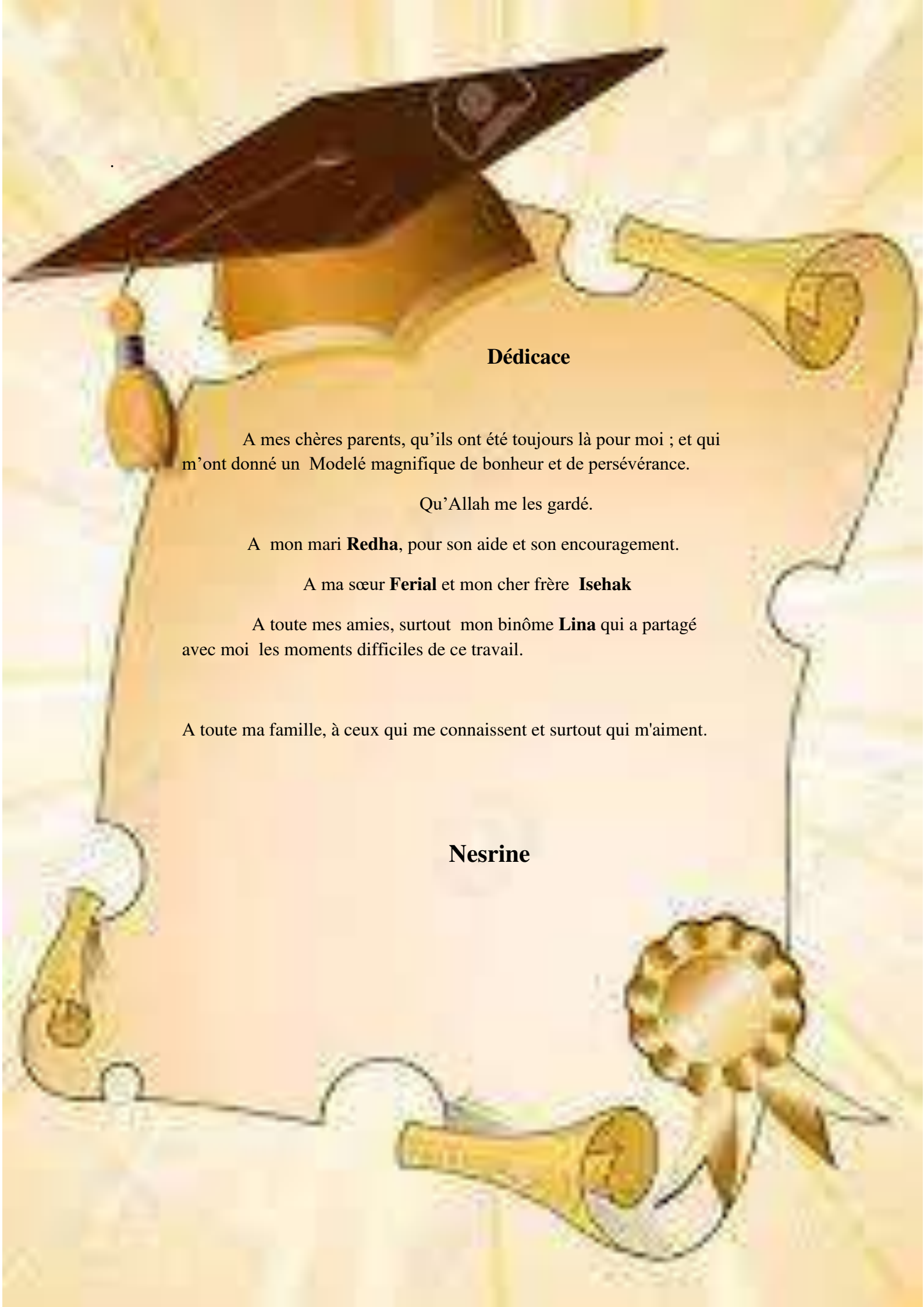
A mes chers amis : **raounk** ; **Bouthayna**; **amira**;**Louisa**. Et à une amie au travail, **Nesrine**, et à tous mes amis.

A celui qui est resté éveillé avec moi les nuits, à mon doux chat.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à notre formation, et à tout ma Famille.

Lina

rawpixel



Dédicace

A mes chères parents, qu'ils ont été toujours là pour moi ; et qui m'ont donné un Modelé magnifique de bonheur et de persévérance.

Qu'Allah me les gardé.

A mon mari **Redha**, pour son aide et son encouragement.

A ma sœur **Ferial** et mon cher frère **Isehak**

A toute mes amies, surtout mon binôme **Lina** qui a partagé avec moi les moments difficiles de ce travail.

A toute ma famille, à ceux qui me connaissent et surtout qui m'aiment.

Nesrine

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Sommaire	
Résume	
Liste des abréviations	
Liste des Tableaux	
Liste des Figure	
Introduction Générale	
Chapitre I : Synthés bibliographique	
I.1.Différents types de valorisation…….....	***03***
I.1.1.Valorisation matière …….....	***03***
I.1.2.Valorisation énergétique …….....	***03***
I.1.3.Valorisation chimique …….....	***03***
I.1.4.Valorisation biologique…….....	***04***
I.2.Valorisation des déchets organiques …….....	***04***
I.3. Définition des huiles…….....	***04***
I.3.1.Huiles végétales …….....	***05***
I.3.2.Huiles minérales…….....	***05***
I.3.3.Huiles animales…….....	***05***
I.4. Huiles usagées …….....	***05***
I.4.1.Traitement des huiles usagées …….....	***05***
I.4.2.Régénération des huiles usagées…….....	***05***
I.5.Huiles alimentaires …….....	***06***
I.5.1. Huiles alimentaires usagées …….....	***06***
I.5.1.1. Huiles des fritures…….....	***07***
I.5.1.2. Impact des huiles de friture usagée …….....	***07***
I.5.1.3. Aspect réglementaire …….....	***09***
I.6. Valorisation des huiles alimentaires usagées …….....	***09***

I.6.1.Collecte …….....	***09***
I.6.2. Traitement …….....	***11***
I.7. Méthodes de valorisation des huiles alimentaires usagées …….....	***11***
I.7.1. Biocarburants ou biodiesel…….....	***11***
I.7.2. Production de l'énergie…….....	***13***
I.7.3. Domaine lipochimiques (savon)…….....	***13***
I.7.3.1.Saponification…….....	***14***
I.7.3.2. Surgraissage …….....	***15***
I.7.3.3.Synthèse de savon…….....	***15***
I.8.Avantages de la collecte et du traitement des huiles alimentaires usagées …….....	***18***
Chapitre II : Matériels et Méthodes	
II.1. Présentation de la ville de Médéa…….....	***19***
II.2. Sur le terrain…….....	***20***
II.3. Filtration des HAU …….....	***22***
II.4. Analyse d'huile de friture…….....	***24***
II.4.1. Détermination de l'indice de saponification…….....	***24***
II.4.2. Indice d'iode et le facteur INS…….....	***27***
II.5. Fabrication du savon…….....	***28***
II.5.1. Matérielles et matières premières…….....	***29***
II.5.2. Préparation de la solution de la soude…….....	***30***
II.5.3. Préparation du savon…….....	***31***
II.6. Analyse physico-chimique du savon…….....	***33***
II.6.1. Potentiel hydrogène (pH)…….....	***33***
II.6.2. Détermination du pouvoir moussent…….....	***33***
II.6.3. Test d'irritation et de la langué …….....	***34***
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1**.** Les quantités consommées et rejetées des HAU à médéa…….....	***35***
III.2. Élimination des HAU à Médéa…….....	***37***

III.3. Résultats des analyses d'huile de friture…….....	***38***
III.4. Le produit fini …….....	***39***
III.5. Caractéristiques physico-chimique du savon obtenu …….....	***40***
Conclusion…….....	***42***
Références bibliographique	

Résume

Le dépôt d'huiles alimentaires usagées dans les égouts ou des poubelles perturbe le bon fonctionnement des réseaux d'assainissement et l'équilibre des stations d'épuration urbaines, forme une fine pellicule à la surface de l'eau et empêche ainsi l'oxygénation de la biodiversité sous-marine voire le gel des canalisations en hiver. Ce qui empêche l'écoulement de l'eau. La valorisation des huiles est un des atouts très importants dans la protection de l'environnement.

A travers les résultats de notre enquête, ce sont des quantités importantes qui sont rejetées dans l'environnement de l'état de Médéa par les restaurants. Pour réduire ses conséquences, nous avons essayé dans notre travailler pour déterminer les caractéristiques des huiles de friture et y proposer une solution par la fabrication de savon. Ainsi, le savon obtenu à partir d'huiles de friture est semblable à celui utilisé quotidiennement.

Mots clés : Huile alimentaire usagée, Valorisation, Protection de l'environnement, Saponification, Fabrication artisanale, Savon écologique.

.

Abstract

The deposit of used edible oils in the sewers or dustbins disrupts the proper functioning of the sewerage networks and the balance of the urinary sewage treatment plants. Forms a thin film on the surface of the water and thus prevents the oxygenation of underwater biodiversity or even the freezing of pipes in winter. This prevents the flow of water. The valorization of oils is one of the very important assets in the protection of the environment.

Through the results of our investigation; it is important quantities which are rejected in the state of médéa by the restaurants. To reduce its consequences, we tried in our work to determine the characteristics of frying oils and to propose a solution there by the manufacture of soap. Thus; the soap btained from frying oils is similar to that used daily.

Key words: Used edible oils, Valorization, Environmental protection, Saponification, Artisanal manufacturing, and ecological savon.

الملخص

يؤدي ترسب زيت الطهي المستخدم في المجاري أو صناديق القمامة إلى تعطيل الأداء السليم لشبكات الصرف الصحي وتوازن محطات المعالجة الحضرية , ويشكل طبقة رقيقة على سطح الماء وبالتالي يمنع أكسجت التنوع البيولوجي تحت الماء أو حتى تجميد الأنابيب في الشتاء, هذا يمنع تدفق الماء.

يعد استرداد الزيوت أحد الأصول المهمة للغاية في حماية البيئة من خلال نتائج المسح الذي أجريناه، يتم إطلاق كميات كبيرة في بيئة ولاية المدية من قبل المطاعم و لتقليل عواقبه، حاولنا في عملنا تحديد خصائص زيوت القلي واقتراح حل عن طريق صناعة الصابون. فكان الصابون الذي تم الحصول عليه من زيوت القلي مماثل لذلك المستخدم يوميا.

الكلمات المفتاحية: زيوت الطهي المستخدمة، التثمين،حماية البيئة،التصبن،صناعة تقليدية،صابون بيئي.

Liste des abréviations

% : Pourcentage.
C° : Degré Celsius.
C : Concentration.
CAR/PP : Centre d'activités régionales pour la production propre.
DCO : Demande chimique en oxygène.
HAU : Huile alimentaire usagée.
HS : Hydrogène sulfuré.
Is : Indice de saponification.
INS : Iodine Number Saponification.
g/kg : gramme/kilogramme.
Km : kilomètre.
L/ml : litre/ millilitre.
M : la masse molaire
m : la masse
meq : milliéquivalent.
n : la quantité de matière
PET : polyéthylène téréphtalate (plastique).
PH : Potentiel Hydrogène.
PIB : Produit intérieur brut.
SAF : Saponification à froid.
STEP : Station d'épuration des eaux usées.
V: volume.

Liste des tableaux

Tableau I.1 : principales voies de formation d'espacées chimiques nouvelle.....	**07**
Tableau II.1: Lieux générant des huiles alimentaires usagées dans la ville de Médéa.....	**21**
Tableau II.2: matérielles et produite pour l'expérience de l'indice de saponification.....	**24**
Tableau II.3: matière première et matériels utilisé pour la fabrication de savon.....	**29**
Tableau III.1: Résultats d'expérience de l'indice de saponification.....	**38**
Tableau III.2:Résultats des propriétés du savon dans Calcul adora de Mendrulandia....	**39**

Liste des Figures

Figure I.1 : Des fûts et cuves plastiques des huiles.....	**10**
Figure I.2 : cuve pompée capacité max 1100 litres.....	**10**
Figure I.3 : Schéma du traitement des huiles de fritures usagées….....	**12**
Figure II.1 : Différent marque d'huiles végétales alimentaires sur le marché algérien.....	**20**
Figure II.2: Les communes concernées par notre enquête sur terrain.....	**21**
Figure II.3: Friteuse de 10 litres utilisée dans les restaurants.....	**22**
Figure II.4 : Filtration des plus gros matériaux.....	**22**
Figure II.5 : Filtrant avec de la gaze.....	**23**
Figure II.6:Évaporation de gouttelettes d'eau.....	**23**
Figure II.7 : Solution de NaOH.....	**25**
Figure II.8 : Solution de HCl.....	**26**
Figure II.9 : Chauffé le flacon dans condenseur.....	**26**
Figure II.10 : Titrage NaOH avec une solution HCl dans les deux tests.....	**27**
Figure II.11 : Calculateur de saponification (Calcul adora de Mendrulandia).....	**28**
Figure II.12 : Matériels et matière première de préparation du savon.....	**29**
Figure II.13 : Quantités de soude et d'eau nécessaires pour la saponification de 750g d'HAU (Calcul adora de Mendrulandia).....	**30**
Figure II.14: Refroidissement de la solution soude.....	**30**
Figure II.15:Mélanger de HAU et solution NaOH.....	**31**
Figure II.16 : Mixeur plongeant pour l'agitation de mélanger.....	**32**
Figure II.17: Moulage du savon.....	**32**
Figure II.18 : PH-mètre électronique.....	**33**

Figure III.1: Quantités mensuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa.....	**35**
Figure III.2: Quantités annuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa.....	**35**
Figure III.3 : Quantités mensuelles totale en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa.....	**36**
Figure III.4: Quantités annuelle totale en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa.....	**36**
Figure III.5 : Modes élimination des HAU en pourcentage au niveau de la wilaya de Médéa.....	**37**
Figure III.6 : Huiles alimentaires usagées dans des bouteilles set jetées dans les éviers....	**38**
Figure III.7:Résultats de l'indice d'iode et facteur INS pour la Calcula dora Mendrulandia.....	**38**
Figure III.8: Produit fini (savon).....	**39**
Figure III.9:PH de trois types du savon obtenu.....	**40**
Figure III.10 : Solubilité du savon (dans l'eau distillée et dans HCl).....	**40**
Figure III.11: Solubilité du savon (dans l'eau distille et dans NaCl).....	**41**
Figure III.12 : Test d'irritation.....	**41**

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le recyclage remonte à des milliers d'années, et ce concept peut émerger comme l'un des concepts modernes associés aux mouvements écologistes des années 1990, La protection de l'environnement est devenu une préoccupation collective. La question des déchets est quotidienne et touche chaque individu tant sur le plan professionnel que familiale. En tant que consommateur. Jeteur. Usager du ramassage des ordures ménagères, et triturer des déchets recyclable ; citoyen ou contribuable ; chaque peut et doit être acteur d'une meilleure gestion des déchets. Des gestes simples permettant d'agir concrètement pour améliore le cadre de vie er préserver le bien-être de chacun : chaque citoyen peut jeter moins et jeter mieux.

La valorisation est un processus par lequel des matériaux non valides considérés comme des déchets sont exploités et intégrés au processus de production et de fabrication.

A l'heure actuelle, les huiles végétales jouent un rôle important dans notre alimentation quotidienne. La demande et la consommation n'ont cessé d'augmenter sur le marché national et international en raison de la croissance démographique et de la diversification de l'utilisation de ces huiles pour la diversité des repas. L'huile usée est considéré comme l'une des richesses les plus gaspillées dans de nombreux pays du monde, tandis que le valorise des huiles usées est une solution à de nombreux problèmes économiques pour les pays, financiers pour les particuliers et de protection de l'environnement.

L'utilisation des huiles comme fluide caloporteur pour la friture des aliments est extrêmement répandue dans les préparations culinaires, et ce au niveau ménager, restauration ainsi qu'à l'échelle industrielle , Les huiles et graisses de friture usagées sont des déchets qu'il faut à tout prix éviter de les jeter dans l'évier, car ils peuvent engendrer des problèmes d'obturation des canalisations, de pollution des cours d'eau ou des nappes phréatiques, ou des problèmes de maintenance des stations d'épuration, a travers l'émergence de l'idée de valorise les huiles de cuisson usagées retrouvées dans les restaurants et les fast-foods en transformant les huiles de friture en plusieurs produits (biocarburants, cosmétiques, etc.).

Dans ce contexte un procédé permettant de valorisation ces déchets alimentaires en fabriquant un savon à partir des huiles alimentaires usagées utilisable en complément du savon habituellement fabriqué avec des huiles végétales à été proposé.

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons divisé notre travail en trois chapitres. Dans le premier chapitre synthèse bibliographique; Nous avons révélé des informations générales sur la valorisation et ses types, ainsi que sur les propriétés des huiles alimentaires usagées et nous

avons donné un aperçu sur le devenir, les impacts environnementale et économique de ses huiles après usage et les différents domaines de valorisation appropriée.

Quant à partie expérimentale.on a deux chapitre , la deuxième chapitre matériels et méthodes mater traite de l'enquête de terrain au niveau de l'état de Médée ; et toutes les méthodes que nous avons abordées au laboratoire, en commençant par les propriétés des huiles de cuisson utilisées (indice de saponification et indice d'iode..) et en faisant Savon de cette huile ; Enfin réaliser des analyses sur le produit obtenu (savon) pour évaluer sa qualité. Dans le troisième et dernier chapitre résultats et discussion, nous avons présenté les résultats et toutes les interprétations, et nous nous sommes contentés d'une conclusion.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

La valorisation est un terme générique recouvrant le recyclage des matières organiques et non organique en produit énergétique, ou par la réutilisation dans plusieurs domaines [1].

I.1.Différents types de valorisation :

I.1.1. Valorisations matière :

Il est possible de valoriser, c'est à dire récupérer et de réutiliser de nombreux matériaux que l'on trouve dans les déchets pour fabriquer de nouveaux produits du même type ou d'un type différent. [2] Dans ce type de valorisation, on peut utiliser plusieurs techniques pour donner une deuxième vie aux déchets. Les procèdes se résument comme suit :

- Recyclage : le ou l'un des matériaux du déchet, après transformation, devient la matière première d'un nouveau produit.
- Réemploi : le produit usagé, après réparation ou remise à l'état neuf, à nouveau utilisé pour le même usage ou un usage différent.
- Régénération : le déchet, après transformation, retrouve les mêmes caractéristiques physico-chimiques et peut être utilisé comme une matière vierge

Il permet des économies de matière première et d'énergie tout en diminuant les frais de traitement des déchets. [3]

I.1.2. Valorisation énergétique :

Valorisation énergétique désigne l'utilisation des déchets combustibles en tant que moyen de production d'énergie, par incinération directe, ou par tout autre procédé, mais avec récupération de la chaleur. La valorisation énergétique consiste à utiliser le pouvoir calorifique du déchet en le brûlant et en récupérant cette énergie sous forme de chaleur ou d'électricité [1].

I.1.3.Valorisation chimique :

Pour certains déchets, en complément de la valorisation énergétique et de la valorisation matière, les recherches portent aujourd'hui sur la valorisation chimique ou "recyclage matière première". Cette approche consiste, avec des traitements appropriés, à redonner les constituants de base, c'est-à-dire soit les monomères de départ, soit même le produit pétrochimique de base (le naphta ou pétrole raffiné et distillé). Les produits obtenus permettent une utilisation dans les mêmes conditions que les matières premières vierges. Pour les plastiques, la principale technique envisagée est celle de la dépolymérisation qui permet de

séparer deux constituants de base du PET (seul plastique traitable aujourd'hui par dépolymérisation) [1]

I.1.4.Valorisation biologique :

Ce mode de traitement s'adresse aux déchets organiques ou fermentescibles qui présentent la propriété d'être des substances biodégradables, c'est-à-dire dire qu'une action bactérienne, naturelle ou induite, les décompose assez rapidement en molécules simples. Cette dégradation peut se dérouler en milieu aérobie (présence d'oxygène) compostage, ou anaérobie (absence d'oxygène) méthanisation [4].à titre d'exemple : une tonne de fermentescibles après transformation, fournit 100 m3 de biogaz et 250 Kg de compost. [3]

I.2. Valorisation des déchets organiques :

Les déchets organiques sont des déchets provenant de matières d'origine animale ou végétale. Les déchets organiques sont des déchets alimentaires, déchets verts, déchets agricoles, partie des déchets ménagers.

Du fait de leurs teneurs importantes en matière organique et en éléments nutritifs essentiels au développement des cultures, ces matières pourront être utilisées en agriculture pour fertiliser les sols en remplacements des engrais minéraux. Elles présentent l'avantage d'être produites localement, à partir d'un matériau renouvelable.

Les déchets organiques issus de l'alimentation, qui peuvent être valorisés en compost via le compostage ou en biogaz par la méthanisation. [5]

A- **Le compostage :** le compost est le produit de la fermentation à l'air libre de la matière Organique par l'action de micro-organismes. Les résidus organiques se transforment par ce procédé biologique en terreau noir, odorant et riche en humus. Le compost améliore et fertilise les sols, et est utilisé comme engrais pour la culture du gazon, des fleurs, des légumes et d'autres plantes.

B- **La méthanisation :** appelée également digestion anaérobie ou encore fermentation méthanique, est la transformation de la matière organique en biogaz, constitué essentiellement de méthane et de gaz carbonique.

I.3. Définition des huiles :

Une huile est un corps gras qui est à l'état liquide à température ambiante et qui ne se mélange pas à l'eau.

Les huiles sont des liquides gras, visqueux, d'origine animale, végétale, minérale ou synthétique. Elles se différencient des graisses qui sont pâteuses dans les conditions normales d'utilisation. Le beurre n'est pas considéré comme une huile bien qu'il soit liquide dans certains pays chauds. Dans les pays tempérés, certaines huiles, normalement liquides, peuvent se figer par temps froid.

I.3.1. Huiles végétales :

Sont pour certaines comestibles et pour d'autres seulement utilisées dans l'industrie, en peinture, en savonnerie, en cosmétique ou en pharmacie

Une huile végétale renferme en général plus de 99% de lipides, pas de glucides, pas de protides et très peu ou pas de cholestérol. Quelques vitamines et antioxydants liposolubles complètent le pourcentage restant (1%).

Les principales huiles végétales, en termes de production, sont : huiles d'arachides, de colza, de germe de mais, de tournesol, de soja, d'olive, de noix, de pépins de raisin. [6].

I.3.2. Huiles animales :

Sont aussi utilisées dans l'industrie, en peinture, en savonnerie ou en pharmacie. Les principales huiles et graisses animales sont : saindoux (graisse de porc), suif (graisse de bœuf et de mouton), huile de cheval, graisse d'oie.[7]

I.3.3. Huiles minérales :

Sont obtenues par distillation de la houille, du pétrole ou de certains schistes bitumineux et servent essentiellement comme lubrifiants des organes mécaniques des machines et des moteurs. Elles sont également souvent utilisées dans les produits cosmétiques.[7]

I.4. Huiles usagées :

Les huiles usagées sont des substances minérales ou synthétiques qui nécessitent un traitement réglementé.

On compte deux catégories d'huiles usagées, les huiles noires et les huiles claires. Les huiles noires sont fortement dégradées et contaminées, ce sont des huiles de moteur ou des huiles industrielles. Les huiles claires sont peu contaminées, mais chargées en d'eau et en particules, ces huiles proviennent des transformateurs, des turbines et des circuits hydrauliques.

I.4.1.Traitement des huiles usagées :

Est l'ensemble des opérations conduisant à la modification de l'état physique des huiles usagées par l'élimination des polluants insolubles.[8]

Généralement, elles englobent des procédés de chauffage, de déshydratation et de filtration.

I.4.2.Régénération des huiles usagées :

L'ensemble des opérations permettant de produire des huiles de base par un raffinage d'huiles usagées impliquant, notamment, la séparation des contaminants, produits d'oxydation et additifs que ces huiles contiennent. (Art2 du décret exécutif n°04-88du Aouel safar 1425correspondant au 22 mars 2004). [9]

Certaines personnes mettent leurs huiles et graisses dans des bouteilles qu'elles jettent à la poubelle. Or, dans les poubelles classiques, les huiles ne peuvent pas être récupérées. Elles seront incinérées, alors qu'on aurait pu les recycler [10].

Donc, dans le but de diminuer drastiquement le gaspillage des ressources et afin de découpler la consommation des ressources de la croissance du produit intérieur brut (PIB) tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être, une nouvelle économie circulaire est déployée, et non plus linéaire.

I.5. Huiles alimentaires

Les huiles alimentaires sont des huiles végétales utilisées en cuisine pour l'assaisonnement, la cuisson ou la friture [11], elles sont constituées à 100 % de lipides (environ 99 % de triglycérides, le reste étant composé principalement de lécithines [5].

Pour chaque huile, il existe une température critique ou (point de fumage) au-dessus de laquelle il ne faut pas la chauffer. Quand l'huile atteint la température critique, ses composants se dégradent, forment des composés toxiques et l'huile fume. C'est pour cela que certaines huiles comme l'huile de noix dont la température critique est faible sont déconseillées pour la cuisson.

I.5.1. Huiles alimentaires usagées

Les huiles végétales usagées sont les huiles qui ont été utilisées comme matière première dans les processus de cuisson des restaurants, cantines, friteries, cat rings, industries alimentaires, etc.
Étant donné qu'il n'existe pas de législation spécifique sur les huiles issues d'utilisations alimentaires et que c'est en général la population qui produit les huiles végétales usées.

Les huiles alimentaires usagées sont composées de matières grasses, souvent figées à température ambiante, contaminées par de l'eau et des impuretés de toute nature (papiers, chiffons, résidus de viande….).

Par rapport aux huiles végétales vierges, les huiles alimentaires usagées se caractérisent par la présence : D'eau, De résidus alimentaires, De composés partiellement oxydés sous l'effet du chauffage en présence d'air, De composés polymérisés ou hydrolysés sous l'effet du chauffage en présence d'eau. [12]. tableau I.1 donne la composition d'huile après utilisation.

Tableau I.1: Principales voies de formation d'espèces chimiques nouvelles. [13]

Type d'altération	Origine	Composés formés
Oxydation	Oxygène de l'air	-Monomères oxydés Dimères - Composés volatiles
Thermique	Température du bain	-Monomères cycliques - Dimères non polaires

I.5.1.1. Huile des fritures

Plusieurs facteurs influencent le vieillissement de l'huile, ce qui rend difficile de déterminer le moment précis pour changer l'huile. Une huile usée est d'apparence foncée, épaisse ou visqueuse, peut contenir des dépôts et peut avoir une saveur âcre [3]. Un litre d'huile neuf utilisé génère environ 0,3litre d'huiles usagées. [14]

Une température de friture inférieure à 180 °C, point de fumée de l'huile supérieur à 170 °C, teneur en acides gras libres inférieure à 2,5 %, teneur en triglycérides polymérisés inférieures à 10 %, viscosité à 50 °C inférieure à 37 mPa.le « Food Safety and Inspection Service's » (FSIS) « Meat and Poultry inspection Manual » (1985) de l' « United States Département of Agriculture »
(USDA) se contente de donner quelques recommandations générales pour l'utilisation des huiles de friture : l'huile ou les matières grasses ne peuvent être utilisées pour la friture si elles moussent de manière excessive, si elles sont de couleur foncée, si elles présentent des défauts d'odeur ou de saveur, si leur teneur en acides gras libres est supérieure à 2 % et si une quantité intéressante de sédiments est présente.[12]

Une fois que l'huile de friture est devenue usée ce qui veut dire impropre à la consommation. Elle est considérée comme un déchet spécial et la plupart de temps elle déversée dans l'évier de cuisine ou dans la nature.

Le Décret exécutif n° 06-104 du 28 février 2006 de la loi Algérienne, classe les huiles defriture dans la catégorie des déchets spéciaux et postule le code 20.1.8. [15].

I.5.1.2. Impact des huiles de friture usagée

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. »

a. Sur l'environnement :

- **L'air** : Les huiles de friture usagées n'ont pas beaucoup d'influence sur l'air sauf lorsque ces huiles sont mélangées ou jetées avec les déchets ménagers et incinérés à l'air libre, ce qu'il peut engendrer des rejets atmosphériques polluants

- **Le Sol :** Lorsque elles sont déversées dans la nature elles influencent le sol en modifiant sa composition chimique ce qui peut rendre ce sol non fertile à long terme [3].

Ces substances peuvent pénétrer dans le sol et polluer les nappes phréatiques (masses d'eau souterraine qui alimentent les puits et les sources en eau potable).

- **L'eau :** L'huile est de nature non nuisible et provoque :
  - L'huile est moins dense par rapport a l'eau donc elle va flotter et rester a la surface en formant une sorte de couche ou pellicule imperméable qui empêche l'oxygène de pénétrer, asphyxier alors la flore et la faune aquatique.
  - Une partie de cette huile adhère aux branchies et à la peau des poissons ce qui perturbe leur mode de vie [3].

b. En réseaux d'assainissements et les stations d'épurations :

Du fait de leur solidification à température ambiante, les graisses entrainent des problèmes d'obstruction des réseaux d'assainissement. De plus, ces dépôts graisseux créent des zonés anaérobies où prolifèrent des micro-organismes générateurs de deux types de composés :
- L'hydrogène sulfuré (H.S), hautement toxique pour le personnel égoutier, dangereux pour l'environnement et extrêmement inflammable. En effet, les sulfates et le soufre élémentaire peuvent être réduits en H, S. Ce processus, connu sous le nom de sulfatoréduction, est le fait de micro-organismes appartenant à différents genres dont Des ulfovibrio, Des ulfotomaculum et Des ulfomonas. On note également des problèmes d'odeur causés par le dégagement de H S (odeur d'œuf pourri) ;

- L'acide sulfurique, très corrosif et donc responsable des phénomènes de dégradation et des matériaux ouvrages.

Au niveau du traitement biologique, un film graisseux peut se former à la surface de l'ouvrage, réduisant ainsi les échanges entre l'effluent et l'air, empêchant une bonne oxygénation du milieu ce qui pourra entraîner une baisse d'activité des bactéries aérobies lors de la nitrification par exemple.

Enfin, l'apport de lipides engendre une augmentation non négligeable de la charge polluante en STEP, puisque 35 % de la DCO d'un effluent type (hors rejet industriel) serait composé de déchets graisseux. [16].

c. Sur l'économie :

Les impacts causés de ces huiles ne se limitent pas sur l'environnement seulement puisque tous les dégâts vont se refléter sur l'économie exemple :
- La réparation des canaux bouchés ou ruptures nécessitent des investissements.
- Le processus de déshuilage dans les STEP consomme de l'énergie.
- La décontamination d'un sol ou rivière touchée par ces huiles demande beaucoup d'argent [17].

I.5.1.3. Aspect réglementaire :

Actuellement, en Algérie la réglementation a fixé la loi n° 01- 19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et l'élimination des déchets, interdit le déversement de cette huile dans la nature et le réseau des eaux usées.[18].

Actuellement, la réglementation algérienne a fixé le décret exécutif n° 04-88 de l'Aouel Safar 1425 correspondant au 22 mars 2004 portant réglementation de l'activité de traitement et de régénération des huiles usagées.

Dispositions général de la loi n°01-19, du 12 décembre 2001 énonce :

Tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soin, de services et toute autre activité qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent pas être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes.

Tout générateur et/ou détenteur de déchets est tenu d'assurer ou de faire assurer la valorisation des déchets engendrés par les matières qu'il importe ou écoule et les produits qu'il fabrique.

I.6.Valorisations des huiles alimentaires usagées

La valorisation des huiles est le processus de collecte des huiles usées et de leur transmission aux processus de fabrication, de filtration, d'hydrogénation et de mélange afin d'en extraire des matériaux précieux et de les séparer pour les matériaux non réutilisables.

I.6.1. Collecte

La logistique de collecte des huiles végétales usées varie en fonction des sociétés qui génèrent ces produits. En effet, la plus grande partie de ces huiles provient des centres de restauration. Cependant que la qualité des huiles usées varie en fonction du type de centre dentelles sont issues.

Au niveau de la logistique, le processus de collecte est divisé en deux étapes :

- Collecte et stockage par les centres qui ont utilisé l'huile végétale pour leur activité.
- Collecte et transport de ces huiles jusqu'aux entreprises responsables du traitement.

En règle générale, Pour les particuliers et les petits producteurs, certaines déchetteries collectent ces huiles alimentaires dans des conteneurs regroupement. (Figure I.1).



Figure I.1 : Des fûts et cuves plastiques des huiles

Pour les gros producteurs, les huiles alimentaires sont collectées par des sociétés spécialisées, à l'aide de fûts qu'ils mettent directement à disposition chez les gros producteurs, ou par pompage chez les producteurs équipés de

Cuves spécialement dédiées au stockage des huiles alimentaires usagées. (Figure I.2). [19]



Figure I.2 : cuve pompée capacité max 1100 litres

Les camions dotés d'un système de pompage embarqué branchent directement sur la cuve du client et remplit les cuves placées dans le camion.
Après avoir pompé les huiles dans une ou plusieurs cuves il y a le traçage du déchet collecté à travers des étiquettes qui sont attachées à chaque cuves,
Transit jusqu'à valorisation. [19]

L'un des facteurs vitaux du processus de collecte est la séparation des huiles usées : ceci facilite les actions du processus de recyclage et permet par la même occasion d'obtenir des produits de meilleure qualité.

Une fois les huiles usées collectées et déposées au centre de traitement, on effectue, avant la vidange, une présélection en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques (couleur, acidité et peroxydes). Les produits les meilleurs en termes de qualité remplissent les conditions suivantes [20]:

- Couleur < 37 FAC
- Taux d'acidité <10
- Taux de peroxydes < 15 me/Kg

I.6.2. Traitement

Après les vérifications, les huiles sont soumises au traitement.

Les huiles de friture usagées collectées subissent un prétraitement qui consiste tout d'abord à les récupérer via la collecte dans les établissements où elles sont générées, puis à les transporter jusqu'aux centres de traitement.

Les principales étapes du processus de traitement sont :

- **Filtration :** élimination des matières les plus volumineuses, puis traitement postérieur à l'eau chaude afin de clarifier complètement l'huile à traiter.
- **Décantation et filtration :** on sépare les huiles et les graisses collectées de l'eau et durets des impuretés, on les pompe, puis on procède à une seconde filtration et à une nouvelle décantation. A chaque nouvelle décantation, les huiles obtenues se séparent de plus en plus et deviennent de plus en plus pures.
- **Purification :** on fera circuler l'huile la plus impure dans un réacteur à température ; cette huile sera par la même occasion soumise à une agitation continue qui entraînera l'évaporation de l'eau éventuellement toujours présente. Cette eau sera ensuite éliminée via un condensateur. (Figure I.3). [5]

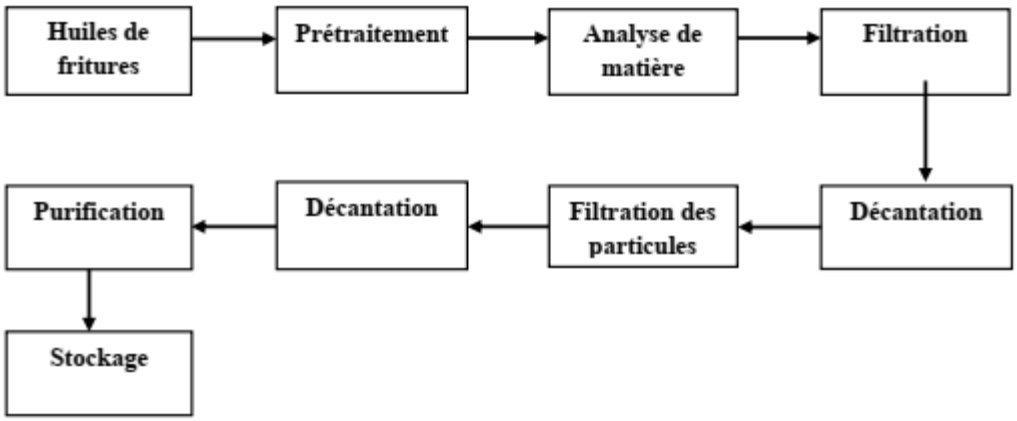


Figure I.3: Schéma du traitement des huiles de fritures usagées. [5]

I.7. Méthodes de valorisation des huiles alimentaires usagées

Les possibilités d'utilisation des huiles végétales recyclées visent à obtenir des produits qui seront utilisés dans le domaine industriel à usage énergétique : biodiesel, combustible pour chaufferie, biogaz…ainsi la production de savons et de lessives, et comme on peut les utilisées pour la fabrication des bougies pour la décoration. [20].

I.7.1. Biocarburants ou biodiesel

Les huiles alimentaires usagées peuvent être valorisées comme biocarburants ou biodiesel car elles sont très riches en triglycérides et en acides gras libres. [20]

Le procédé de traitement des huiles végétales usées pour une application comme biodiesel se base sur un ensemble de réactions chimiques.

Le processus chimique à mettre en place pour l'application des huiles usées végétales comme biodiesel est la transestérification, qui consiste à transformer, via un catalyseur (méthanol) l'huile ou la graisse, ce qui libère les esters méthyliques des acides gras et la glycérine. [19]

La réaction chimique élémentaire est la suivante :

Triglycéride + 3 méthanol = 3 ester méthylique d'acide gras + glycérine

La réaction qui en résulte peut être divisée en trois phases :

- Les triglycérides qui forment les acides constituants des huiles se transforment en esters méthyliques (biodiesel), et on obtient comme sous-produits un mélange de glycérides.

- Une fois le biodiesel et la glycéride séparée par décantation, on extrait le méthanol résiduel présent dans les deux éléments via un traitement à la vapeur.

- La dernière étape consiste à séparer un déchet insoluble de biodiesel via filtration, afin d'obtenir un produit propre et homogène.

La réaction se produit en milieu alcalin et à basse température, entre 20 et 50 ºC. Les procédés présentant ces caractéristiques peuvent être effectués en continu ou en discontinu ; les catalyseurs alcalins pouvant être utilisés sont l'hydroxyde sodique, potassique ou le méthylène sodique. La transestérification a généralement lieu en deux étapes, et le lavage postérieur également. [19]

I.7.2. Production de l'énergie

Les huiles alimentaires usagée ou (huiles de fritures) peuvent aussi servir à la combustion dans la production d'électricité. Ce procédé consiste à utiliser le pouvoir calorifique des huiles et graisses de friture usagées en les brûlant et en récupérant cette énergie sous forme de chaleur ou d'électricité [21].
Pour démontre l'importance de l'huile de friture comme source d'énergie. La ville de Saint-Etienne en France à décide des juin 2016 d'éclairer le stade la nuit par de l'électricité produite de la combustion des huiles de fritures récupéré des points utilisent l'huile végétale pour la frits et cuisson des aliments.

I.7.3. Domaine lipochimiques (savon)

Dans le cadre du Salon International Oléicole qui s'est déroulé à Reus (Espagne)au mois de mai dernier, M. Dominique Helaine, représentant de l'association interprofessionnelle européenne regroupant les associations nationales des sociétés de collecte et/ou de traitement des huiles pour l'alimentation animale (ERPA), a présenté dans son exposé d'autres canaux de valorisation des huiles végétales usées ayant été soumises aux traitements adéquats permettant d'obtenir un produit final stable et doté d'une composition typifiée. Voici les possibles utilisations citées dans cet exposé [20] :

- Application dans la fabrication de lubrifiants industriels, principalement dans les aciéries.
- Application dans la fabrication de tensioactifs pour la production de savons et de lessives.

La lipochimie, ou oléochimie, correspond à l'ensemble des processus transformations physico-chimiques et enzymatiques des huiles et corps gras d'origines animales et végétales, elle est une origine forte ancienne si l'on considère que le savon en est une des premières applications.

Actuellement, il existe de nombreuses recettes pour faire du savon, aussi bien en comprimés qu'en liquides, aromatisé avec des parfums délicats et aussi pour laver les vêtements ou la vaisselle. Aujourd'hui on peut fabriquer du savon avec de l'huile usagée. Non seulement cela permet d'économiser de l'argent, mais aussi permet de recycler l'huile usagée, ce qui présente des bienfaits à la nature.

I.7.3.1. Saponification

La saponification est la réaction chimique transformant le mélange d'un ester (acide gras) et d'une base forte, généralement de la potasse ou de la soude, en savon et glycérol à une température comprise entre 80 et 100°C. L'hydrolyse des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constitue le savon. Il y a trois modes de fabrication du savon :

- Savon à froid obtenu par une saponification effectuée à la température de fusion des graisses employées ;
- Savon mi- cuit obtenu par une saponification effectuée à une température inférieure à l'ébullition ;
- Savon cuit obtenu par une saponification prolongée et nécessite plusieurs manipulations successives.

a. Saponification à froid

Cette méthode est complète : on part d'un mélange d'huiles, on ajoute la soude nécessaire et on saponifie à une température proche de la température ambiante. L'additif set parfums sont ajoutés au cours même de la saponification, juste avant de verser dans les moules. Le savon obtenu par cette méthode doit murir au moins un mois avant d'être utilisé. Ce temps de maturation est souvent considéré comme indispensable pour terminer la saponification, mais il s'agit surtout d'une période de séchage au cours de laquelle le savon perdra entre 10 et 20% de son poids, qui s'accompagne d'une perte de poids de 10 à 20%. La saponification se termine durant la première semaine de cette période. Le processus de séchage peut être bien sur prolongé : le célèbre savon d'Alep est séché pendant 8 mois avant d'être commercialisé [22].

b. Saponification à chaud

La méthode est similaire au procédé à froid, mais ici, la saponification est réalisée à80°C environ pendant trois heures, avant l'ajout des additifs et le moulage. Les savons obtenus sont directement utilisables, car la saponification est complètement terminée à l'issue du processus, mais un temps de séchage est quand même nécessaire. Les additifs sensibles, comme les huiles essentielles par exemple, perdent moins leurs propriétés avec cette méthode, s'ils peuvent être intégrés à la pâte à une température n'excédant pas 50°C. La méthode à chaud possède donc certains avantages sur la méthode à froid, mais elle a également ses inconvénients : le savon produit est très difficile à mouler et présente souvent une texture plus grossière que son homologue réalisé à froid dont la texture est plus lisse [22].

c. Saponification de l'industrie

La troisième méthode pour fabriquer du savon est celle communément employée dans l'industrie, qui produit à grande échelle des pains aux couleurs criardes et aux parfums lourds. Ils sont formés dans des usines à partir de bordillons, qui sont des petits morceaux de savon composés d'huile de palme et de glycérine. La glycérine est extraite et réutilisée dans des cosmétiques. Le savon est alors râpé, puis passé dans une extrudeuse qui agglomère ces bordillons. La pâte de savon ainsi obtenue est enrichie d'ingrédients plus nobles qui seront largement valorisés et surexposés sur le packaging («lait d'ânesse»…).

I.7.3.2. Surgraissage

Est une partie très importante de la fabrication de savon, car c'est ce qui va permettre d'obtenir un savon doux pour la peau. Il faut surgraisser ces savons quel que soit la technique utilisée, mais le résultat ne sera pas le même si vous utilisez la saponification à froid, la méthode au chaudron ou les savons de refonte.[5]

I.7.3.2. Synthèse de savon

Les savons sont fabriques ou proviennent généralement d'une réaction chimique appelé saponification. La saponification et une réaction d'un corps gras avec un hydroxyde de sodium ou de potassium, les corps gras s'appellent des acides gras ou (ester), alors que l'hydroxyde de sodium (NaOH) et l'hydroxyde de potassium (KOH) sont réputés pour être des bases extrêmement fortes [23].

La réaction qui a lieu entre ces substances et (L'hydrolyse des corps gras) qui produit un glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constitue un sel : le savon. [23].

La réaction de saponification est la suivante:
- soit: acide gras (huiles de friture) + NaOH glycérine + savon dur.
- soit : acide gras (huile de friture) + KOH glycérine + savon mou.

a. corps gras

Chaque huile a ses propres caractéristiques, et en fonction des huiles choisies les propriétés des savons ne seront pas les mêmes : plus ou moins de dureté, une mousse plus ou moins onctueuse, douceur et hydratation du savon, pouvoir nettoyant présence d'insaponifiables.

Il existe quelques indices qui caractérisent les corps gras et qui sont utiles à connaître dans l'objectif de faire la composition 'idéale' de corps gras. [24]

- Indice de saponification : Chaque huile ou corps gras est caractérisé par un indice de saponification. Cette valeur indique la quantité de potasse nécessaire pour saponifier une quantité donnée du corps gras.

- L'indice d'iode : Cet indice indique la présence d'acides gras non-saturés dans les corps gras.
- Le Facteur INS (Iodine Number Saponification Value) : Le coefficient INS s'obtient en ôtant l'indice d'iode de l'indice de saponification du corps gras concerné. On l'emploie pour constituer le mélange des corps gras et pour estimer la qualité du savon qui donnera ce mélange de corps gras.

a.1. Indice de saponification (IS) : l'indice de saponification d'un lipide est la masse d'hydroxyde de potassium KOH ou hydroxyde de sodium NaOH, exprimée en milligramme, nécessaire pour neutraliser les acides gras libres et saponifier les acides gras estérifient contenus dans un gramme de matière grasse.

L'indice de saponification d'une matière grasse est obtenu par une expérience faite en laboratoire. Cet indice présente le grand intérêt de permettre l'utilisation d'une matière grasse sans en connaître précisément la composition, toujours complexe et variable dans le cas des matières grasses d'origine naturelle. C'est le cas en savonnerie.[7]

Un indice de saponification théorique peut être calcule avec la formule suivante :

$$I_S = \frac{56\times10^3}{M_{Acidegras}} \quad \text{.....(01)}$$

Avec : 56 (g/mol), la masse molaire de KOH.

M, la masse molaire de l'acide gras étudié.

a.2. Indice d'iode : l'indice d'iode d'un lipide est la masse de diode(I_2), exprimée en grammes, capable de se fixer sur les instaurations (doubles liaisons le plus souvent) des acides gras contenus dans cent grammes de matière grasse.

L'indice d'iode d'un acide gras saturé est nul.

Si la masse molaire de l'acide gras (déterminée par son indice d'acide) et son indice d'iode sont connus, le nombre de double liaisons peut être détermine par la méthode de wijs. [24]

a.3. Facteur INS (idoine number saponification) :136 à170 cette valeur a été crée par le docteur robert s.McDaniel dans son livre essentially soap. L'INS donne une note globale au savon et reprend les paramètres précédemment cites : dureté, détergence, émolliente, mousse.

C’est un paramètre d’équilibre. L’INS d’une huile est calcule en déduisant l’indice d’iode à l’indice de saponification.

L’INS d’un savon est la somme des INS de chacune de ses huiles pondérées par sa quantité.

b. corps alcalins

Quant aux alcalis nous distinguons trois produits importants :
- l'hydroxyde de sodium = soude caustique : NaOH
- l'hydroxyde de potassium = potasse caustique: KOH
- la carbonate de potassium : K2CO3

Les corps alcalins représentent la deuxième matière première importante dans la savonnerie. Dans la plupart de cas, ces produits sont importés. Il faut donc un suivi précis et une logistique appropriée afin de garantir leur disponibilité.[24]

c. colorants

Il n'est pas indispensable de colorer le savon. Certains producteurs font le choix de ne pas ajouter des colorants (chimiques) dans l'objectif de présenter un "produit naturel". D'autres font le choix opposant et ajoutent un colorant pour améliorer la commercialisation de leur produit. Il existe des colorants solubles dans l'huile et dans l'eau. [7]

- **Colorants minéraux :** oxydes minéraux, ocres, micas, argiles colorées. Pour une coloration plus homogène, nous vous conseillons de prédisposer ces colorants insolubles dans une petite quantité d'eau ou d'huile (qui ajoutera alors un surgraissage additionnel).
- **Colorants végétaux :** poudre de Garanceou de Manjishta("rose ancien"), d'Urucum(magnifique orange vif), de Curcuma(rouge-brun), Charbon végétal activé (noir intense,apprécié dans les marbrages), caramel en poudre (marron caramélé, à pré-dissoudre dans l'eauavant ajout), ortie (vert), Spiruline ou Chlorelle (vert foncé), Cacao en poudre (marron chocolat).
- **Huiles colorées :** l'ajout d'huiles de Buriti, de germes de Blé, de macérâtsde Carotteou de Calendulaapportera un sur graissage additionnel tout en colorant légèrement le savon d'une note jaune-orangée.

d. Parfums

Parfumer n'est pas indispensable non plus mais est intéressant au cas où on utilise des corps gras qui donnent une odeur désagréable au savon. On peut travailler avec des parfums synthétiques ou avec des huiles essentielles (essences). L'extraction des huiles essentielles des plantes est une méthode simple et peut se faire avec une distillation rapide à base d'eau Les parfums sont ajoutés à la fin de la préparation à faible température car ils se volatilisent à températures élevées.[25]

I.8. Avantage de la collecte et du traitement des huiles alimentaires usagées

La valorisation de ce type de déchets contribue à :

- **Protection de l'environnement :[20]**

- Amélioration du pouvoir dépurant des systèmes d'assainissement.
- Diminution de la production de déchets dans les usines dépuration
- Diminution des rejets de graisses dans le milieu naturel- Amélioration du fonctionnement des bacs d'aération.

- **Économies financières du réseau d'assainissement collectif :**

- Fonctionnement du réseau.
- Fonctionnement de l'usine dépuratrice.
- la création de nouvelles entreprises de collecte et valorisation des huiles de friture usagées. [5]

En Algérie, de nombreuses entreprises ont été créées qui s'occupent de la restauration Huiles de friture auprès des professionnels de la restauration, de la restauration rapide et de l'hôtellerie. Parmi les sociétés dites de collecte, nous citons :

- RECYCAPE : Une entreprise de montage et de transformation professionnelle et certifiée Huile de fritures usagées trouvées à Koba - Algérie.

- ECO-CITY : entreprise spécialisée dans la collecte des huiles de friture usagées Ainsi, ils contribuent à la dépollution et à la protection de l'environnement. OUED SMAR – Algérie

- RECYCOIL : société spécialisée dans la valorisation des huiles végétales Usagé et localisé en Algérie

- NCC environnement : entreprise éco responsable, assure la collecte des huiles et des graisses alimentaires usagées en Algérie, ensuite ces déchets graisseux seront traitées dans l'usine de son filiale qui se trouve à Tizi ouzou.

Conclusion : La gestion des déchets ménagers reste un problème dans tous les pays. Élimination d'une partie Le bio par valorisation permet de réutiliser cette matière et de la valoriser en d'autres produits. Ce travail est basé sur la valorisation des déchets ménagers par la production de savon, à travers cette étude théorique, nous avons essayé de montrer et d'expliquer les méthodes Et diverses normes qui doivent être suivies lors de l'opération, en minimisant les dommages à l'environnement.

Chapitre II

Matériels et Méthodes

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Dans cette étude, nous nous efforçons de connaître les quantités consommées et rejetés des huiles alimentaires usagées dans les restaurants et les Faste- Food, et la méthode d'élimination de ces déchets dans la ville de Médéa.

Avant de mener cette étude, il faut connaître la ville de Médée depuis sa situation géographique jusqu'à son schéma urbain afin de connaître les zones où les huiles de friture sont disponibles et pour mieux analyser la production et la gestion des déchets urbains leurs impacts sur l'environnement de cette wilaya. En plus d'investir dans l'économie circulaire en préservant les matières premières secondaires (HAU) Pour la production de nombreux produits tels que le savon.

II.1. Présentation de la ville de Médéa

Médée, l'un des états de l'Algérie et son symbole est de 26, l'âge de l'état de Médée est estimé à mille ans ou plus, donc Médée est la capitale de Bilek Al-Titari.

Médée est située dans le Tel Atlas, à environ 88 km au sud d'Alger, et occupe une superficie de 8 700 km2 et à une altitude de 900 m d'altitude. L'état de Médée partage des frontières avec plusieurs états centraux :

Depuis le Nord : Wilayas : Blida, Tipasa, Boumerdes.

Depuis le Sud : Wilayats : Djelfa, Tissemsilt, Msila.

Depuis l'est : Bouira.

Depuis l'ouest : Ain Defla.

Le découpage administratif de l'état de Médée comprend 64 municipalités réparties sur 19 districts et 3 districts administratifs : Qasr al-Bukhari, Shallala al-Adhara, Tabla. .Elle compte 838 142 habitants sur une superficie de 8 729 km². La densité de population de la Wilaya de Médéa est donc de 96,0 habitants par km².

Il existe différents types d'huiles végétales comestibles sur le marché algérien, Qu'elles soient pures (huile de soja et huile de tournesol) ou en mélange, elles sont utilisées Assaisonnement, cuisson ou friture. (Figure II.1)



Figure II.1 : Différentes marques d'huiles végétales alimentaires sur le marché Algérien.

II.2. Sur le terrain

Nous avons commencé par visiter le Centre national du registre du commerce afin de connaître le nombre total de restaurants et de restauration rapide (Fast –Food) afin de faciliter le processus d'enquête sur le terrain.

A/ Le code d'activité : 601202 restauration rapide (Fast-food).

•Les personnes morales : 09.

•Les personnes physiques : 1348.

B/ Le code d'activité : 601208 restauration.

•Les personnes morales : 01

•Les personnes physiques : 83.

Nous avons effectué une enquête sur terrain avec les restaurants et les fast-foods pourrépondre aux questions suivantes :

- Les lieux desHAU.
-Quantités des HAU consommées (jour, mois et année) .
-Quantités des HAU rejetées (jour, mois et année).
- Méthode d'élimination.

Les lieux : cité de Ain Al-Deheb, cité de Takbou, pôle, quartier Al-M'sallah, ville ouezra.

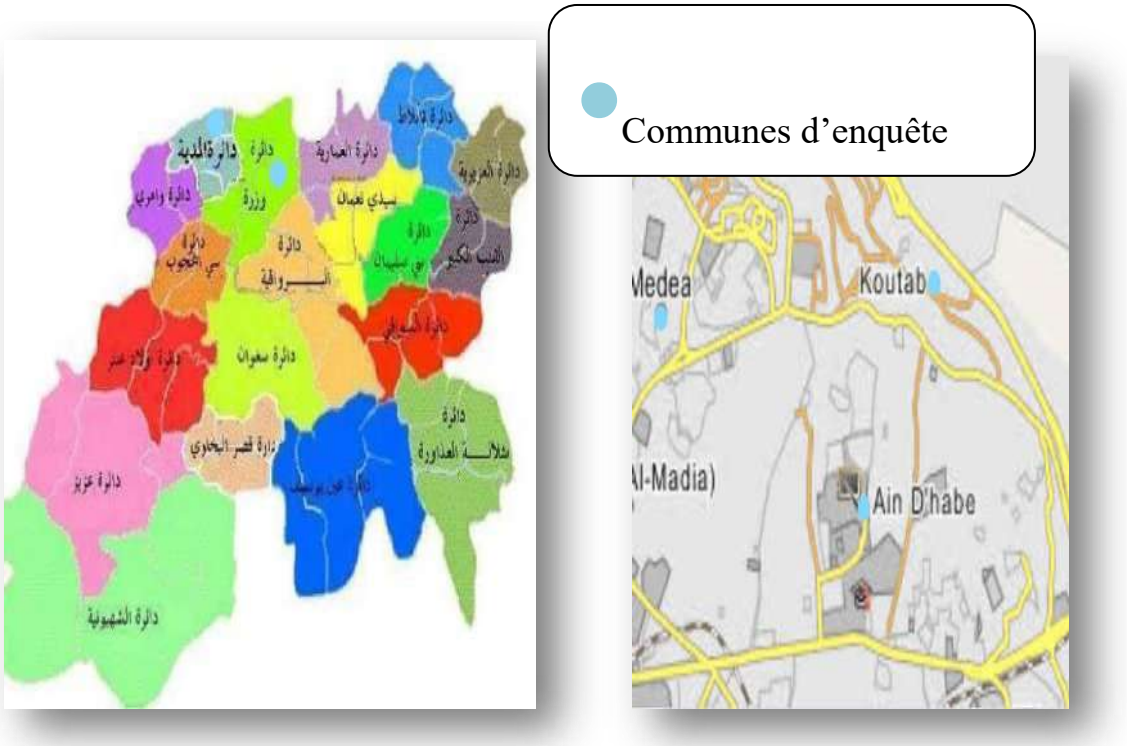


Figure II.2 : Les communes concernées par notre enquête sur terrain.

Après la réalisation de notre questionnaire dans les endroits dessus, on a dénombré les restaurants et les fast-foods dont lesquelles de grandes quantités d'huiles sont utilisées dans le tableau suivant (tableau II.1)

Tableau II.1 : Lieux générant des huiles alimentaires usagées dans la ville de médéa.

Lieux	Ain Al-Deheb	Takbou	Al-M'sallah	pôle	ville ouezra
Restauration	3	1	2	2	0
Fast-food	7	5	5	10	5

En faisant notre travail sur le terrain, nous avons appris a connaître les friteuses utilisées dans ces endroits, ainsi que la quantité dans laquelle elles sont placées. Figure II.3

.



Figure II.3 : Friteuse de 10 litres utilisée dans les restaurants.

En parallèle à notre étude sur terrain, nous avons préparé un produit qui est un savon naturel et purement biodégradable comme exemple de la valorisation des huiles alimentaires usagées.

II.3. Filtration des HAU

Après avoir fourni des échantillons de l'huile de friture utilisée par les restaurants, nous avons commencé à travailler en laboratoire en filtrant l'huile alimentaire usagée.

Au début, nous nous sommes débarrassés des plus gros matériaux, en utilisant le filtre. (Figure II.4).



Figure II.4 : Filtration des plus gros matériaux.
(Hall technologie).

Après cela, nous nous sommes débarrassés des plus petits matériaux en filtrant avec de la gaze. (Figure II.5).



Figure II.5 : Filtrant avec de la gaze.
(Hall technologie).

Enfin, après filtration, nous mettons l'huile sur le point d'ébullition de l'eau afin que les gouttelettes d'eau s'évaporent. Après ce processus, nous mettons l'huile dans une bouteille pendant 24 heures, puis nous l'utilisons. (Figure II.6).



Figure II.6 : Évaporation de gouttelettes d'eau.
(Hall technologie).

II.4.Analyse d'huile de friture

II.4.1. Détermination de l'indice de saponification

A/Matériels et produites

Tableau II.2 : Matériels et produites pour l'expérience de l'indice de saponification.

Matérielles	Produites
Balance Agitateur magnétique Bécher Propipette Burette Round Flacon Plaque chauffante Condenseur à l'eau Fiole jaugée	Huile de friture Ethanol 95% Solution NAOH Solution HCl (éthanol 95%) Phénolphthéline

B/ Prépare les solutions

- Solution de NaOH (0,5 mol/L) : pour préparer une solution d'hydroxyde de sodium à une concentration de 0.5 mol/L, il faut connaître la masse de soude utilisée dans 1 litre d'eau distillée.

$$n = \frac{m}{M} \text{..... (01)}$$

$$n = C \times V \text{ ..... (02)}$$

(01) = (02)

Donc : $C \times V = \frac{m}{M}$ **……(03)**

M (la masse molaire de soude)= 40 g/mol

Donc : **m= C×V×M……...(04)**

m= 0.5×1×40=20 g

Après avoir calcule la masse de soude à utiliser, on pèse cette masse et on prépare la solution dans une fiole jaugée de 1 litre. En ajoutant un peu d'eau distillée, puis en ajoutant de soude, puis en complétant avec de l'eau distillée. La solution prépare représente dans ça (Figure II.7)

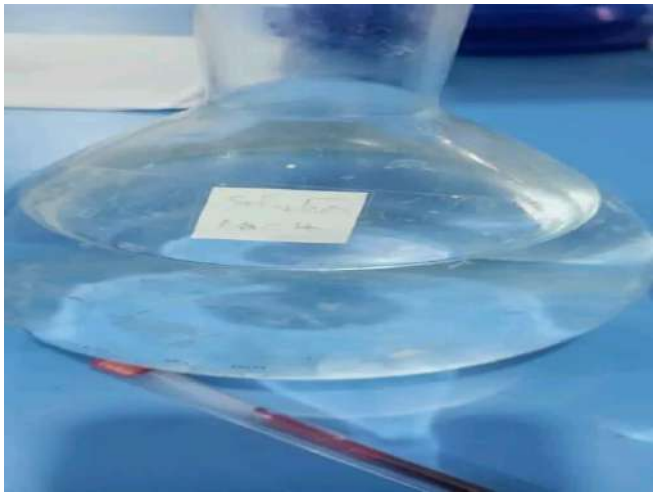


Figure II.7 : Solution de NaOH.
(Hall technologie).

- Solution de HCl (0.5mol/l) : pour préparer une solution d'acide hydrochlorique HCl à une concentration de 0.5 mol/L, on calcule le volume à utiliser pour obtenir 250 ml de la solution. On a la relation suivante dans la préparation de solutions de substances liquide :

$$V_{HCl} = \frac{M \times V \times C}{p \times p} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (05)$$

M (la masse molaire de HCl)=36.46g/mol.

V(le volume de la solution que nous préparons) =250ml.

C=0.5 mol/L

p=37%

p (la masse volumique)= 1.19g/L.

$V_{HCl} = \frac{36.46 \times 0.25 \times 0.5}{1.19 \times 0.37} = 10.35ml.$

Après avoir calcule le volume nécessaire pour préparer la solution, on prend une pipette et on prélève le volume 10.35 ml et on prépare la solution dans une fiole jaugée de 250 ml, c.-à-d. en ajoutant de l'eau distillée. (Figure II.8).

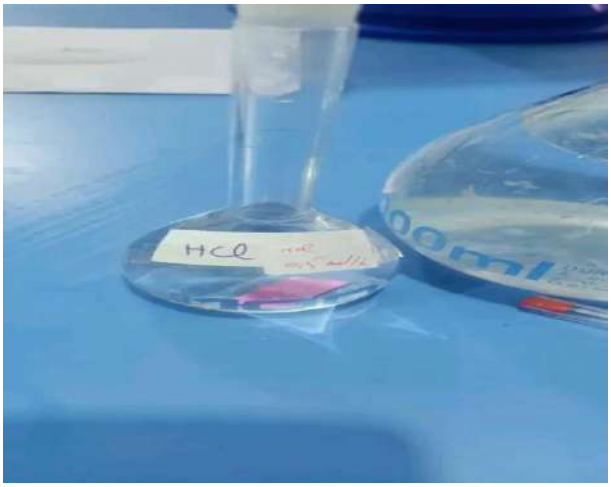


Figure II.8 : Solution de HCl.
(Hall technologie).

C/ mode opératoire

- Echantillon de test : Dans un flacon rond de 250 ml, on met 1.5 g de la matière grasse(HAU), et on ajoute 2 ml d'un solvant gras adapte (éthanol 95%), puis on ajoute à la fiole 25 ml de hydroxyde de sodium NaOH (0.5 mol/L).
- Echantillon de témoin : Dans un autre flacon rond, on met la même quantité d'éthanol et de soude NaOH.

Installer le condenseur sur les deux flacons, chauffer soigneusement les flacons au bain-marie à 100 ◦ pendant 30 min en agitant périodiquement. (Figure II.9).



Figure II.9 : Chauffé le flacon dans condenseur.
(Hall technologie).

Laisser refroidir les deux flacons, puis ajouter 2 ou 3 gouttes de phénolphtaléine comme réactif.

Titrer la Dose de NaOH en excès (échantillon de test) avec la solution titrée d'acide chlorhydrolique (0.5 mol/L) en agitant constamment jusqu'au virage à l'incolore de la Phénolphthéline. Ensuite, nous enregistrons le volume V_1.

Titrer la NaOH avec une solution de HCl de concentration 0.5 mol/L, en agitant constamment jusqu'au virage à l'incolore de la Phénolphthéline. Ensuite, nous enregistrons le volume V_2.

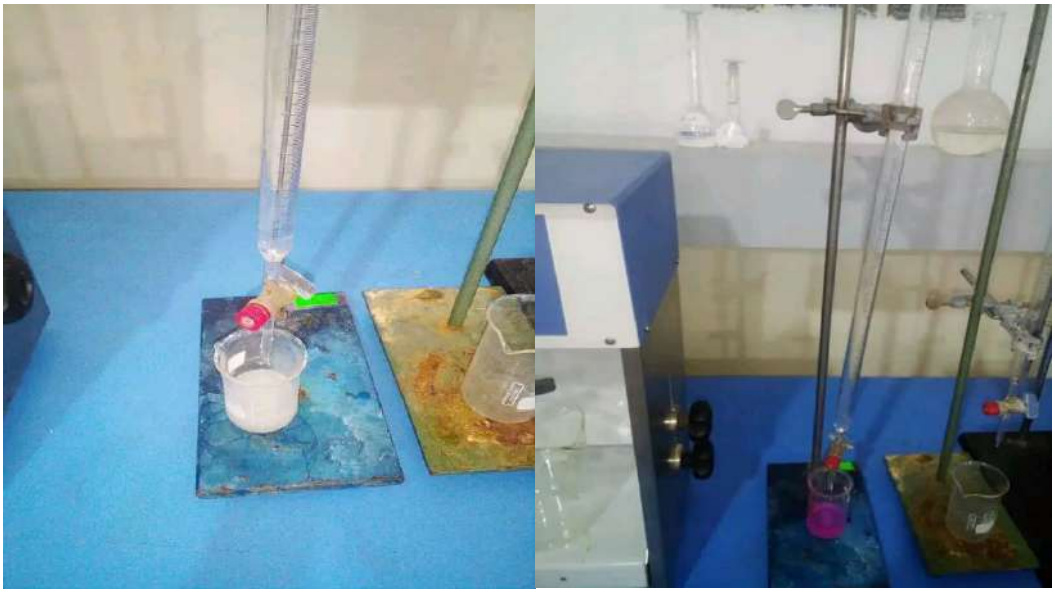


Figure II.10: Titrage NaOH avec une solution HCl dans les deux tests.
(Hall technologie).

II.4.2. Indice d'iode et facteur INS

L'indice d'iode est utilisé pour déterminer qualitativement l'instauration des corps gras [3]

Le principe repose sur le traitement d'une prise d'essai d'une solution de mono chlorure d'iode dans un mélange forme du réactif de Wijs et de tétrachlorure de carbone. Cette réaction d'addition est utilisée pour déterminer quantitativement l'instauration globale des chaînes grasses, après un temps donné de réaction, il y a réduction de l'excès d'iode par addition d'une solution d'iodure de potassium et de l'eau, puis titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium (2Na2S2O3) selon la réaction suivante:[3]

$$I2 + 2\ Na2S2O3 \longrightarrow 2NaI + Na2S4O6$$

Iode libéré Thiosulfate de sodium Iodure de sodium

Afin de connaître les propriétés de cette huile, il fêlait connaître la propriété de l'indice d'iode, mais faute de certaine matériaux, nous n'avons pas abordé la conduite d'une expérience, mais nous sommes appuyés sur le Calcul adora de Mendrulandia (un des calculateurs de saponification).

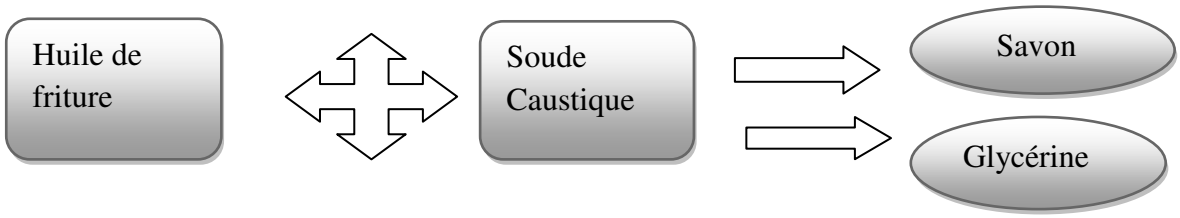
Dés que vous entrez le type d'huile et la quantité utilisée sur le calculateur, celui-ci vous informe des caractéristiques de cette huile à partir de l'indice d'iode et facteur INS, notamment la quantité de soude nécessaire à la saponification et propriétés du savons. (Figure II.11).



Figure II.11: Calculateur de saponification (Calcul adora de Mendrulandia).(Hall technologie).

II.5. Fabrication du savon

Nous avons choisi la méthode traditionnelle de saponification à froid qui permet de conserver toutes les propriétés des ingrédients et d'obtenir un savon naturellement riche en glycérine hydratante et assouplissants.



Le procédé à froid n'utilise pas de source de chaleur, mais plutôt un système permettant de maintenir la température en milieu froid. Ce procédé consiste à ajouter graduellement une solution de soude sur un corps gras en agitant constamment et jusqu'à épuisement complet de la solution, permettant de maintenir la température ≤ 40 °C. Sachant que la soude caustique (NaOH) produit un savon dur.

II.5.1. Matériels et Matière première

Tableau II.4 : Matière première et matériels utilisé pour la fabrication de savon.

Matière première	Matérielles
- Eau distillé - Huile de friture usée - Alcalin (KOH. NaOH) - Solution de refroidissement (eau glacée). - Huile essentielle (parfum)	- Récipient en inox. - Balance - verre de montre - Bécher - Spatule (en bois et en métal - Des moules en silicone - Un mixeur plongeant - Les gants et blouse pour la protection



Figure II.12 : Matériel et matière première de préparation du savon.(Hall technologie).

Remarque avant la manipulation :

La fabrication de savons saponifiés à froid ne doit pas se faire à la va-vite. Il y a un certain nombre de précautions à prendre pour éviter les accidents. En effet, L'hydroxyde de sodium est indispensable à la fabrication du savon, c'est un produit caustique pouvant provoquer des brûlures chimiques très corrosives qui peut causer des brûlures sur la peau ou une cécité encas de projection dans les yeux :

-Portez un équipement de sécurité : lunettes et vêtements couvrants, gants et masque ;

-Travaillez dans une pièce très aérée, ou même dehors pour faire les mélanges ;

-Versez la soude dans l'eau et jamais l'inverse (réaction chimique) ;

-Versez la solution de soude dans l'huile mais jamais l'inverse (création de grumeaux corrosifs).

Avant la manipulation on a mesure la quantité de la soude nécessaire pour la fabrication de notre savon dur nous avons basé sur l'indice de saponification (Is) : c'est la quantité en mg de NaOH qui est nécessaire pour la transformation de 1 g de graisse en savon. Plus l'indice de saponification n'est élevé, la transformation en savon est meilleure. La quantité de soude varie d'un corps gras à un autre selon sa nature. Dans notre recette nous avons utilisé une huile contenant essentiellement du soja.(Figure II.13)



Figure II.13 : Quantités de soude et d'eau nécessaires pour la saponification de 750g d'HAU (Calcul adora de Mendrulandia).(Hall technologie).

II.5.2. Préparation de la solution de la soude

Pour prépare la solution de la soude on a Peser 96g de soude caustique , Après avoir préparé le nécessaire on met 234 ml l'eau distillée dans un bécher de 1000 ml , Nous avons versée 96g de la soude dissoudre dans l'eau et ne pas le contraire, il faut faire attention presque la réaction est exothermique la Température atteint 70 à 80 °C et dégage des gaz toxique .Nous avons bien agité jusqu'à l'obtention de la solution homogène, On laisse le mélange refroidir dans un bain d'eau glace ou attendre jusqu'à ce qu'il devient tiède35 à 45. (Figure II.14).



Figure II.14: Refroidissement de la solution soude.
(Hall technologie).

Attention, la soude caustique est un produit caustique qui agresse la peau, les yeux et Vêtements. Pour dissoudre la soude dans l'eau, il faut toujours faire attention à la mettre dans L'hydroxyde de sodium dans l'eau et non l'inverse. Il est nécessaire de porter des gants et Des gobelets en verre et un masque lors de la préparation de la solution. L'érosion de la soude à Récipients en aluminium. Il vaut donc mieux éviter de produire du savon dans un pot Aluminium.

II.5.3. Préparation du savon

Dans un bécher de 1000 ml .on à versé 750 ml d'huile de friture usagée, Ensuite, nous versons la solution de soude qu'a été déjà préparé . (Figure II.15).



Figure II.15: mélanger de HAU et solution NaOH.
(Hall technologie).

On mélange le tous à l'aide d'une spatule en bois jusqu'à ce qu'il commence à devenir lourd un peu pâteux.

Nous avons utilisé un mixeur plongeant jusqu'à l'obtention d'une pâte à savon. (Figure II.16).



Figure II.16 : Mixeur plongeant pour l'agitation de mélanger. (Hall technologie).

Pour ajoute le parfum : nous avons ajouté 10ml d'huile essentielle de noix de coco pour le premier savon, et dans le deuxième type de savon nous avons ajoute avec spatule deux fois de café, et dans le dernier type, nous n'avons pas ajouté aucun parfum.
On a Versé la pâte à savon dans le moule de silicone. (Figure II.17).



Figure II.17 : Moulage du savon. (Hall technologie).

Laisse sécher pendant 24 h, Démouler le savon soigneusement, après le démoulage on a lissé le savon sécher à l'air libre pendant 4 semaines pour la disparition complète de l'odeur de friture et la soude.

II.6. Analyse physico-chimique du savon

II.6.1. Potentiel Hydrogéné (pH)

Pour la mesure du pH, on prépare une solution aqueuse par l'ajout de 0,5 g de savon synthétise et 150 ml d'eau distillée. Puis nous avons agité la solution pendant 5 minutes.

Mettre la solution, dans appareil électronique de PH-mètre. Figure II.18.



Figure II.18 : PH-mètre électronique. (Hall technologie).

II.6.2. Détermination du pouvoir moussant

Le pouvoir moussant du savon dans différents milieux est estimé par la mesure de taux de mousse formée dans chaque milieu (acide, salin) par apport à un témoin (eau distillée) selon la formule suivante :

$$TM\ \% = \frac{\text{Hauteur de mousse de l'échantillon (cm)} \times 100}{\text{Hauteur de mousse de témoin (cm)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(06)}$$

On a prépare :

Une solution savonneuse (S) par la dissolution de 3 g de savon dans 100 ml d'eau distillée dans un tube à vis.

A/ En milieu acide

ajoute goûte à goûte 1 ml d'une solution d'acide chlorhydrique (1 mmol/l) a 2 ml de la solution S. On bouche le tube, on agite vigoureusement en position horizontale pendant 15 secondes environ. Après 5 min au repos, on mesure la hauteur de mousse.

B/En milieu salin

Dans un tube à vis, on ajoute goûte à goûte 1 ml d'une solution saline de NaCl (30%) à2 ml de la solution S. On bouche le tube, on agite vigoureusement en position horizontale pendant 15 secondes environ. Après 5 min de repos, on mesure la hauteur de mousse.

II.6.3. Test d'irritation et de la langué

Test d'irritation permet l'étude de la tolérance cutanée. Il consiste en une application unique du savon, en principe pendant 1h ou 24 heures puis, On évalue alors la présence d'éventuelles réactions cutanées après leur utilisation.

Test de la langué permet de vérifier que le savon n'est pas caustique : On prend un peu de savon étale frotte doucement avec le bout de la langue. Si ça picote sur la langue c'est signe que le savon est trop alcalin.

Conclusion : L'état de Médéa est l'un des plus grands états, et le début de notre travail était dans ses environs. Nous avons mené une enquête de terrain sur la plupart des restaurants. Nous avons apporté les informations dont nous avions besoin, puis collecté l'huile, et avons commencé notre travail dans le laboratoire Dans ce chapitre, nous avons présenté toutes les façons d'arriver au résultat que nous souhaitons, qui est de fabriquer du savon à partir de cette huile usagée. Nous présentons les résultats dans le chapitre suivant.

Chapitre III

Résultats et Discussion

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

A partir de la manipulation qui en a faire a mon travaille en traiter plusieurs résultat en résume et en explique là dans ce partie .

III.1. Les quantités consommes et rejetées des HAU à Médéa

À la cour de notre travail sur le terrain, nous avons visité 40 restaurants/Fast-food qui sont situés à Ain Al Deheb, Takbou, Pole, Ville d'Ouzera et M'sallah.

Les Figures III. (1; 2 ; 3 et 4) représentent les graphes des quantités mensuelles et annuelles consommées des HAU dans les sites étudiés à Médéa et qui varient successivement de 1710 à 2055 L/mois et 12420 à 24480 L/ans et les quantités mensuelles et annuelles rejetées varient de 330à 930 L/mois et 3960 à 12240 L/ans successivement.

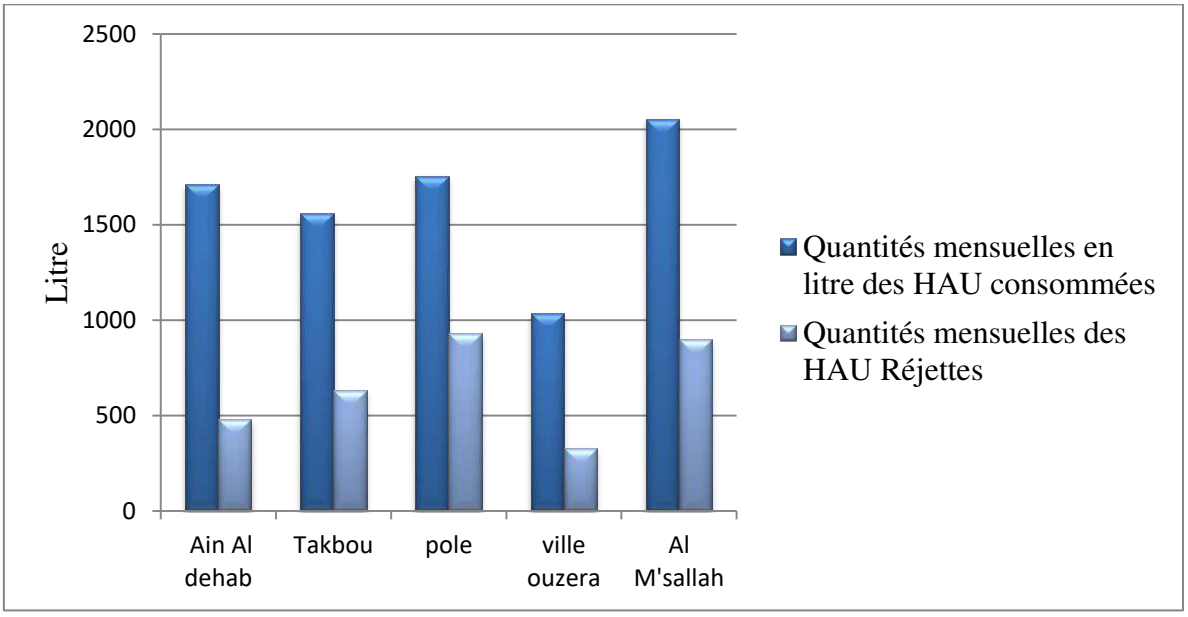


Figure III.1 : Quantités mensuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa.(origine 2022)

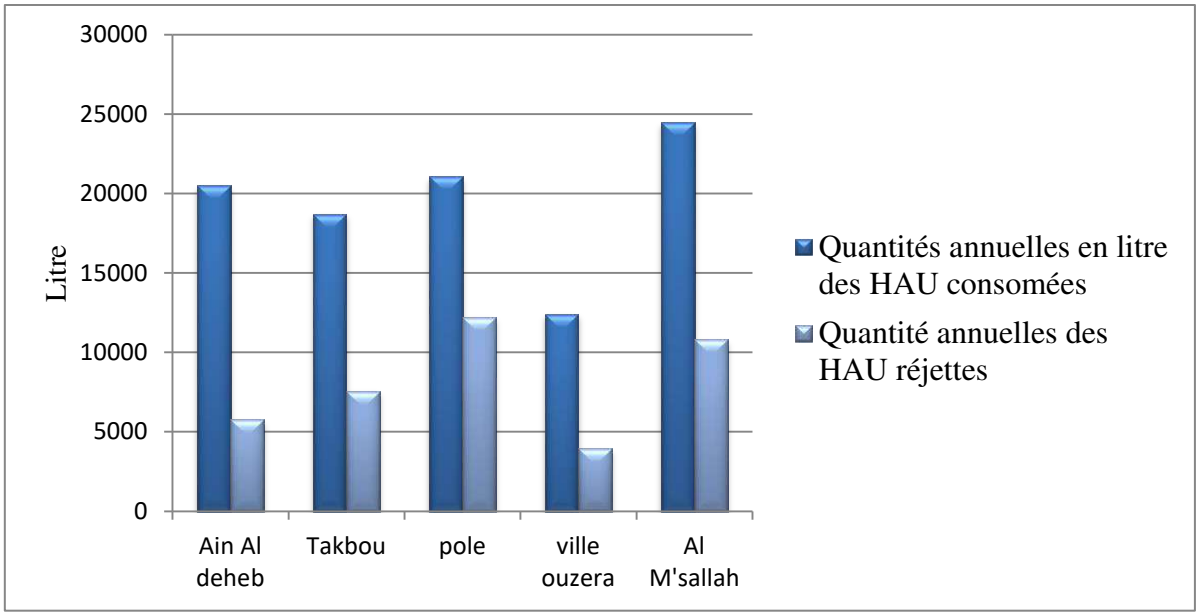


Figure III.2 : Quantités annuelles en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa(origine 2022).

Nous remarquons que les quantités rejetées sont inférieures aux quantités Consommées par suite de l'émission des fumées par les huiles, ainsi son absorption par les aliments, ces quantités des HAU rejetées sont non négligeables, et augmentent en parallèle a ceci les Quantités consommées. La quantité des HAU est fortement consommée au sein des restaurants située dans les grandes agglomérations comme dans le cas du al M'Sallah avec 2055L/mois et 24480 L/ans, ce qui traduit par une variété de restauration dont laquelle l'utilisation des huiles alimentaires destinées à la cuisson et surtout la friture.

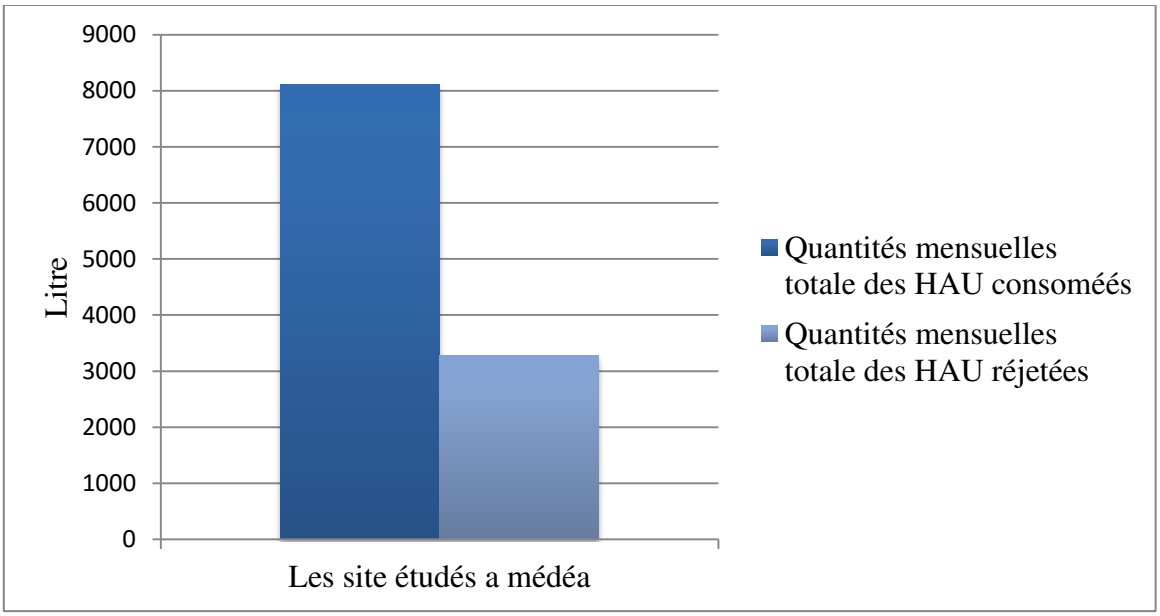


Figure III.3 : Quantités mensuelles totale en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa.(origine 2022).

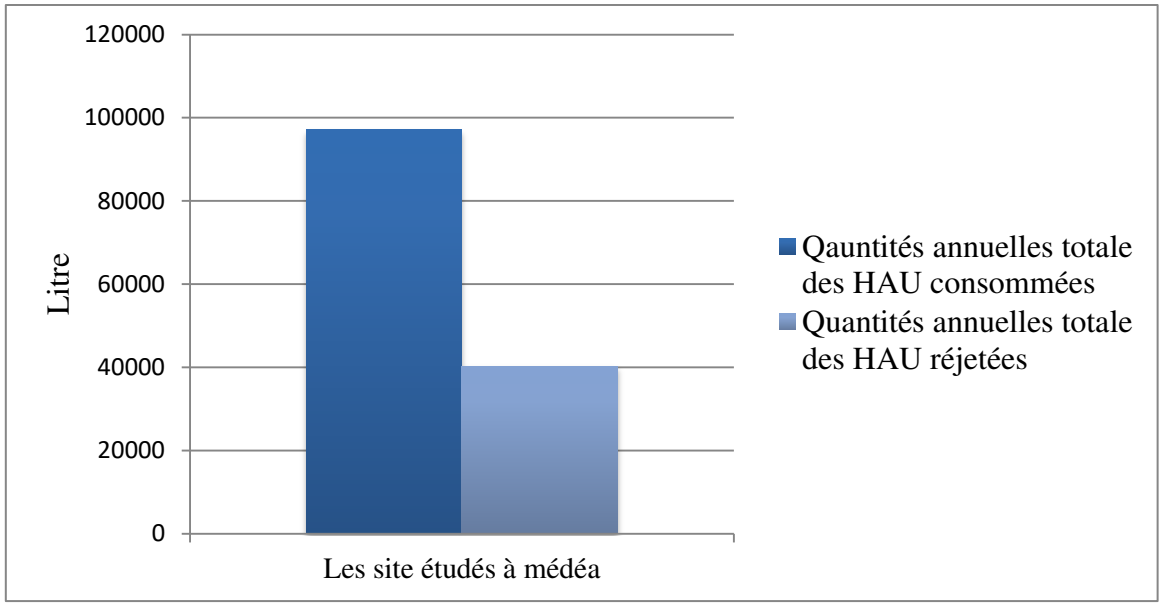


Figure 12 : Quantités annuelle totale en litre des HAU consommées et rejetées par les sites étudiés à Médéa.(origine 2022).

Pour notre enquête la quantité rejetée est estimée de 3270 L /mois et 40320 L/ans.

III.2. Élimination des HAU à Médéa

L'huile de friture est parfois difficile à éliminer. (Figure III.5) montre la différente modes élimination des HAU en pourcentage au niveau de la wilaya de Médéa.

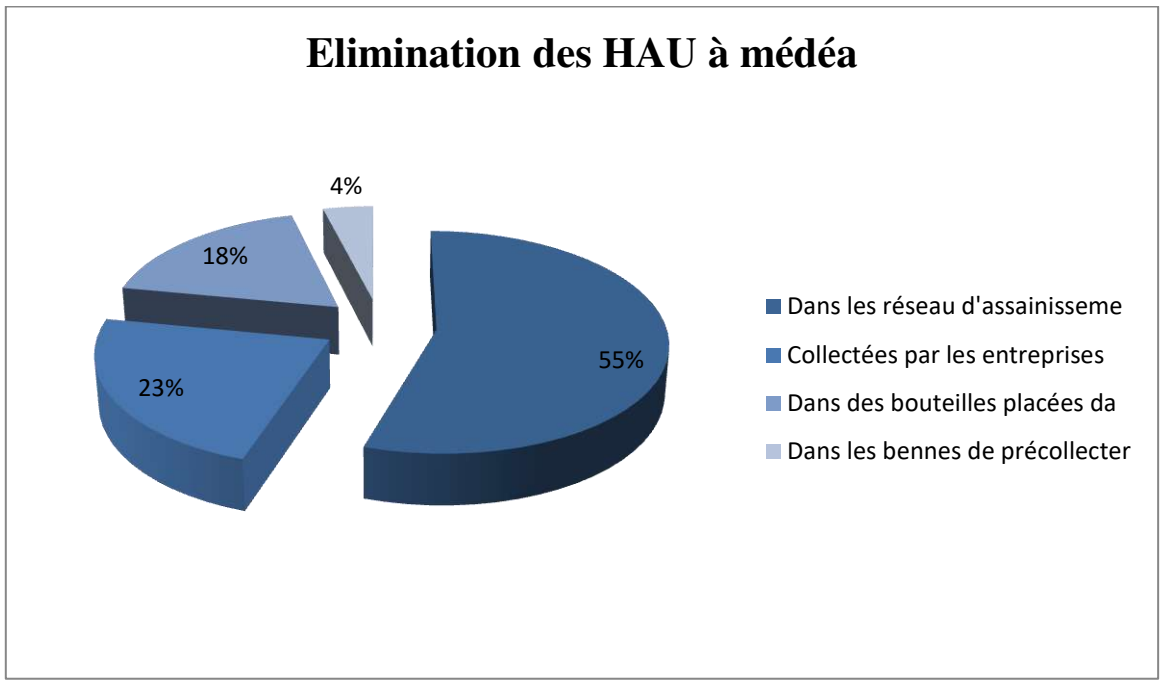


Figure III.5 : Différents modes élimination des HAU en pourcentage au niveau de la wilaya de Médéa.(origine 2022).

Les ratios dans le cercle indiquent que la modes d'élimination la plus fréquent par les restaurant set les fast-foods se fait par l'évacuation avec de l'eau des éviers où 55% des HAU

sont déversées dans le réseau d'assainissement, 23% des HAU sont récupérées par des entreprises de recyclage pour leur donner une nouvelle vie en les valorisant dans divers industries en d'autre produits, 18% sont collectées dans des bouteilles en plastiques et déposées dans les ponts de pré-collecte (bennes ou autres...),et enfin 4% de ces déchets sont déversés directement dans les lieux de pré-collecte. (Figure III.6)

Exploitation des chiffres obtenus au niveau de l'état de Médée. Cause ce gaspillage danger pour l'environnement par nuisance;Comme les mauvaises odeurs En raison de la fermentation et de la charge organique qui détruit le cadre de vie de l'état, augmentant Transportant des polluants ou une grande force de blocage des eaux usées évacuées pour les installations d'égouts. En raison de la protection de l'environnement contre la pollution HAU qui Elle affecte les écosystèmes terrestres et aquatiques, notre objectif était d'évaluer cette huile et nous avons fait du savon afin de penser à servir un projet qui sert l'environnement.



Figure III.6 : Huiles alimentaires usagées dans des bouteilles set jetées dans les éviers.

III.3. Résultats des analyses d'huile de friture

A/ Tableau III. 1 : Résultats d'expérience de l'indice de saponification.

Volume HCl consommée (échantillon de test)	V_1= 12.5 ml
Volume HCl consommée (échantillon de témoin)	V_2= 22 ml

A travers les applications numériques, on retrouve l'indice de saponification

$$I_S=\frac{0.5\times(22-12.5)\times10^{-3}\times40}{10^{-3}\times1.5}$$

I_S = 126.66Après les résultats d'analyse chimique, on a I_s= 126.66. Pour obtenir la quantité de soude nécessaire pour effectuer le processus de saponification, nous multiplions le poids de l'huile par la valeur de saponification de l'hydroxyde de sodium. Et on peut dire que pour saponifier 1 kg de cette huile (huile de friture), il faut 95 g de sodium.

B/ indice d'iode et facteur INS

Les résultats obtenus de l'indice d'iode et INS présenté dans (Figure III.7).



Figure III.7:Résultats de l'indice d'iode et facteur INS pour la Calcula dora Mendrulandia.

III.4. produit fini

Notre savon surgiras est naturellement glycériné, car il est obtenu par la méthode à froid. Dans notre manipulation nous avons utilisé 750 ml huile de friture avec laquelle nous avons pu fabriquer 750g du savon dur. (Figure III.8)



Figure III.8: produit fini (savon Hall technologie).

Nous notons également que dans notre savon, nous avons fabrique trois types de savon qui ne contiennent aucun additif chimique afin évite tout effet nuisible.et certains d'entre eux contiennent des additifs comme le café, que est considéré comme un masque pour le visage. Quant au troisième type auquel nous avons ajouté de l'huile essentielle de noix de coco, il n'a pas donné de résultats positif, car a fondu après 4 semaines alors qu'il était sur l'air contrairement au produit à base de café et au produit sans additifs, après 4 semaines ,il a

complètement séché et est devenu de couleur claire et sans odeur d'huile.il est donc devenu utilisable. Les résultats de la propriété de savon obtenu représenté dans (tableau III.2)

Tableau III.2 : Résultats des propriétés du savon dans Calcul adora de Mendrulandia.

Prévision	Normes %	Résultats obtenues%
Douceur	45.2	50
Bulles	49.4	47
Dureté	51.6	49
Pouvoir lavant	52.1	48
tenue	45.8	49
séchage	51.8	50
Solubilité	45.9	47

III.5. Caractéristiques physico-chimique du savon obtenu

- **Mesure du pH**

Les résultats obtenus pour le test de potentiel hydrogéné (pH) présentes dans les FigureIII.9.



Figure III.9: le PH de trois type du savon obtenu(Hall technologie)

Le pH de notre produit est de 10.15et 8.87 et 10.69 .Il répond aux normes des savons rencontrés sur le marché.

- **Pouvoir moussant :** la mousse et généralement définie comme étant une dispersion de gaz dans un liquide de telle que sa densité approche celle du gaz. Le pouvoir moussant et la stabilité de la mousse dépendant de :

la concentration en acides gras, de la nature des acides gras, de la température et le temps.

A/ En milieu acide : l'ajout de la solution savonneuse au milieu acide (HCl), a permet l'obtention d'un précipité blanc et il n'y avait pas formation de mousse par rapport au témoin. (Figure III.10)



Figure III.10: solubilité du savon (dans l'eau distillée et dans HCl) . (Hall technologie).

Le taux de mousse calculé (TM) est de 0% par rapport au témoin.

B/ En milieu salin : le pouvoir moussant du savon dans un milieu salin (NaCl) a largement diminué par rapport à l'eau distille. (Figure III.11)



Figure III.11 : solubilité du savon (dans l'eau distille et dans NaCl). (Hall technologie).

La hauteur de mousse de témoin est 11cm.

La hauteur de mousse de l'échantillon de NaCl est 2.5cm.

Donc $TM\% = \frac{2.5}{11} \times 100$

TM%= 22.72%

Le taux de mousse calculé (TM) est de 22.72% par rapport au témoin.

- **Test d'irritation et de la langué :** après une application du savon pendant 24 h, sur nos mains. Aucune réaction cutanée n'a été observée sur la zone traitée. Notre savon peut être considère comme non irritant. (Figure III.12)



Figure III.12 : test d'irritation.
(Hall technologie).

Nous n'avons trouvé aucun dommage dans le test de la langue, simplement un goût de savonneux ça veut dire que notre savon n'est pas caustique.

Conclusion : L'enquête montre qu'un grand nombre de HAU Il a été lancé dans un environnement de Médéa. 55% sont rejetés dans le réseau assainissement A travers cette quantité, nous avons fabriqué du savon en utilisant la méthode de saponification à froid Les propriétés indiquent que le savon obtenu a une texture dure, et l'analyse de ce savon peut être considéré comme un savon de nettoyage.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de ce travail est de valoriser les huiles alimentaires utilisées dans la fabrication des savons et évaluer sa qualité, afin de réduire les dommages et réduire le risque de ces huiles pour l'environnement. D'après les résultats de cette étude nous pouvons dire que Les Huiles Alimentaires Usagées (HAU) sont les huiles végétales et corps gras de cuisine usagés (huiles de friture, huiles de cuisson).

Ces déchets sont considérés comme des déchets non dangereux, mais ils provoquent des nuisances s'ils sont rejetés dans l'environnement. Dans notre étude, nous avons réalisé une enquête sur terrain au niveau des restaurants et fast-food situés dans de différentes communes au niveau de la wilaya de Médéa, afin d'estimer les quantités consommées, rejetées ainsi le mode d'élimination des huiles de friture usagées. L'enquête montre qu'une grande quantité des HAU sont rejetées dans l'environnement de Médéa. **55 %** sont déversées dans le réseau d'assainissement, **23%** des HAU sont récupérées par des entreprises de recyclage; **18%** sont collectées dans des bouteilles placées déposées dans les ponts de pré-collecte ,et enfin **4%** de ces déchets sont déversés directement dans les lieux de pré-collecte.

Cette huile a une indice d'iode et de saponification différents des huiles fraîches, c'est pour ça, elle est considérée comme déchet, Le savon a été préparé par la méthode à froid. Les caractéristiques montrent que le savon obtenu a une texture solide, un aspect uniforme et une odeur exempte d'huile. Les analyses physiques et chimiques du savon montrent ce qui suit Le pH du savon est de **8,87** à **10.69**, Savon avec un pH supérieur au pH de la peau supérieur à 9. C'est-à-dire qu'un alcalin contenant une proportion excessive de carbonate alcalin peut être irritant. Il peut être considéré comme un savon nettoyant et n'est donc pas Recommandé pour un usage personnel.

Le pouvoir moussant de savon obtenu est de **0%** en milieu acide, **22,72 %** en milieu salin. En revanche, les résultats des tests sectoriels sont le test d'irritation et le test de La langue montre que le savon composé n'est ni irritant ni caustique mais ces tests Pas assez, d'autres tests sont nécessaires pour mieux caractériser la qualité de ce savon.

Fort de ces résultats et du succès de l'idée de valorisation des huiles de friture, nous avons décidé de travailler sur ce projet pour réduire l'impact sur l'environnement.

Références bibliographique

[1]BouterfaS, I . 2017: Identification et caractérisation des déchets ménagers solides de la ville de Tlemcen. Écologie. Département d'écologie laboratoire de recherche écologie et gestion des écosystèmes naturels: université Abou bekr belkaid- Tlemcen, 64.

[2]Berg et al, 2020:Mémoire de master Le compostage, alternative, pour valoriser les déchets de restauration des entreprises et collectivités : cas des restaurants Hasnaoua II Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO) et de la Sonatrach (Hassi Messaoud), pages 8.

[3] Faurie et al, 2016 : Mémoire de master, Impact des huiles alimentaires usagées sur l'environnement et Essai de Leur valorisation .Département des sciences biologiques En vue de l'obtention du : Diplôme de Master II académique en Biologie Universite Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. P14.

[4] Lopez. J 2002 : Document INRAMELS, Les composts. Le courrier de l'environnement INRA, p18. Sur le site www.inra.fr consulté le : 11/04/2022.

[5] SAIDI .A et **SALMI N. I 2019:** Mémoire de master, Approche d'étude sur les perspectives de la valorisation des huiles alimentaires usagées, Spécialité : Écologie Fondamentale et Appliquée Université des Frères Mentouri Constantine 1 Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, p 5.

[6] Barka .A 2016 : Évaluation des indices de nature physico-chimiques de quelques huiles alimentaires de friture et impact sur la santé du consommateur. Université de Tlemcen, Tlemcen.

[7] https ://fr.wikipedia.org/wiki/huile ; huile animale ;huile minérale ,Consulté le : 15/04/2022.

[8] https://www.cogetard.com, tout savoir sur le recyclage des huiles usagées, Consulté le : 15/04/2022.

[9]Décret exécutif n° 04-88 de l'Aouel Safar 1425 correspondant au 22 mars 2004 portant réglementation de l'activité de traitement et de régénération des huiles usagées.

[10] Dossier partenariat avec valorfrit supplément au journal des enfants n°1050 - Du2013 : Des huiles et graisses De fritures usagées en biodiesel, une opération bien réelle .p4

[11]Chekroun N 2013 : Détermination de la capacité antioxydant des huiles végétales : Huile afia en chimieUniversité Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, p72

[12]DIAKITE S. 2015 : Demande de sortie du statut de déchet des huiles alimentaires usagées pour des usages en chaudière d'une puissance supérieure à 100 kW. Rapport d'étude. France, P 21.

[13] Amal el Allam2019 : Projet de fin d'étude de valorisation des huiles de friture en savon ; Licence Sciences & Techniques «Bioprocédés, Hygiène & sécurité alimentaires»,p7.

[14] Délégation régionale Franche-Comté et Association des Collectivités Comtoises pour la Maîtrise des Déchets et de l'Environnement .2007

[15] : décret exécutif n°06-104 du 29 Moharrem 1427 correspondant au 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.

[16] Van De Voorde A 2008: Mise au point d'une technique de dosage des graisses dans les effluents de restauration. Université Paris12 ; p10-11.

[17] **http://**www.eco-city.com Consulté le : 27 /04/2022.

[18] Loi 01-19du 12 décembre 2001 : relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

[19] Salvatore manco 2018 : Tesi di laurea ; optimisation de la collecte des huiles alimentaires usagées et valorisation biodiesel ; p 19.

[20]CAR/PP Novembre 2000 : Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre. Plan d'Action pour la Méditerranée. Possibilités de recyclage et utilisation des huiles usées. C/ Paris, 184 – 3ª planta.08036 Barcelone (Espagne).p 60

[21] https:// www.dictionnaire de l'environnement.com, consulté le : 04/05/2022.

[22] Donnez 1993: La production du savon. Centre du développement industriel, Bruxelles, Belgique. p. 1-50.

[23] 2005: Projet de Sciences au quotidien : Savons chimiques et naturels. Université de Bruxelles.

[24]Lisette Caubergs : La fabrication du savon Aspects techniques, économiques et sociaux Leuvensestraat 5/1 3010 Leuven Belgique, p 21 et p 23.

[25]Benkadi A. et Medjoudj S 2016 :.Mémoire de master académique Mise en valeur des huiles de cuisson (huiles de fritures), Université Kasdi Merbah Ouragla, p14.