

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Faculté Technologie
Département de Génie des procédés

Mémoire

Présenté par

BELKOFSI Nesrine
SAIDI Cylia

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie des procédés

Option : génie pharmaceutique

Thème

**Contribution à l'étude des procédés d'élaboration de savon
antibactérien à base de quelques huiles végétales**

Soutenu le : 06 octobre 2021

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom

Pr BELHAMEL.K
Mme BELKACEMI.H
Mme BELHADJ.N

Univ. De Targaouzemour
Univ. De Traga ouzemour
Univ. De Targa ouzemour

Encadreur
Présidente
Examinatrice

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

On remercie Dieu 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 Mr Belhamel.K, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Notre remerciement s'adresse aussi à nos familles, frères, sœurs et amis(e)s pour leurs aide pratique et leurs soutien moral et surtout leurs encouragements.

Merci à tous et à toute

Dédicace

Je dédie ce travail

A ma mère, pour son amour, ses

Encouragements et ses sacrifices

A mon père, pour son soutien, son affection

Et la confiance qu'il m'a accordée

Qu'ALLAH me les garde

A la mémoire de ma chère grand-mère et

A tous les membres de ma famille :

Mes sœurs Ghania, Amria, Nawel et Nadjette

Et mon seul et unique frère Kamel

A mes nièces : Khawla, Ritaj, Racha et Liza

Et mon petit neveu Adem ;

A mes deux amies Thanina et Dyhia

Et tous ceux qui m'aiment....

Nesrine

Dédicace

Dieu tout Puissant merci pour le pouvoir et le courage que vous m'a donné pour compléter
ce travail

A mon père :

J'ai toujours trouvé auprès de toi, compréhension et soutien. Tes prières et tes conseils ne
m'ont jamais fait défaut tout au long de mes études. Trouve à travers ce modeste travail,
récompense de ton affection, de tes sacrifices et de ta patience.

A ma mère :

Aman, je n'oublierai jamais tes sages conseils prodigués à mon endroit. C'est toi qui disais
qu'on ne remercie pas ses parents. Seulement, je ne trouve pas aujourd'hui un moyen d'éviter
de te remercier pour tout ce que tu as fait pour nous. Ton souci primordial a toujours été la
réussite de tes enfants. Que tes sacrifices, des peines et tes privations trouvent leur
récompense dans l'aboutissement de ce modeste travail qui est aussi le fruit de ta
persévérance, de ton courage et surtout de ta patience. Ce travail est également le fruit de ton
amour, tes bénédictions et surtout ta bonne éducation.

Cylia

Liste des abréviations

AG : acides gras

AGL : Acide gras libre

CO.G. B : Corps gras de Bejaia

COI : conseil oléicole international

H : Taux d'humidité

HCL : Acide chlorhydrique

H₂SO₄ : Acide sulfurique

HOV : Huile d'olive vierge

KOH : Hydroxyde de potassium

N : Normalité

NaCl : chlorure de sodium

NaOH : Hydroxyde de sodium

ph : Potentiel d'Hydrogène

PE : prise d'essai

V : volume

Eq : équivalent gramme

% : pourcentage

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1: le savon d'Azul E Branco</i>	3
<i>Figure 2 : le savon de castille</i>	3
<i>Figure 3: le savon d'Alep</i>	3
<i>Figure 4: le savon de Marseille</i>	4
<i>Figure 5: le savon blanc</i>	4
<i>Figure 6: savon de ménage en barres</i>	5
<i>Figure 7: le savon ponce</i>	5
<i>Figure 8: le savon dentifrice</i>	5
<i>Figure 9: le savon liquide</i>	6
<i>Figure 10: le savon noir</i>	6
<i>Figure 11: le savon transparent</i>	7
<i>Figure 12: le savon d'atelier</i>	7
<i>Figure 13: le savon antiseptique</i>	7
<i>Figure 14: le savon dermatologique</i>	8
<i>Figure 15: structure d'un détergent</i>	9
<i>Figure 17: des détergents dans l'eau (TOGBE et al,2014)</i>	11
<i>Figure 18: l'huile de coco</i>	17
<i>Figure 19: l'huile de nigelle</i>	18
<i>Figure 20 : l'huile de ricin</i>	19
<i>Figure 21: l'huile d'amande</i>	20
<i>Figure 22: lait de chèvre</i>	22
<i>Figure 23: Huile d'olive</i>	25
<i>Figure 24: hydroxyde de sodium</i>	26
<i>Figure 25: lait de chèvre</i>	26
<i>Figure 26: Eau distillée</i>	27
<i>Figure 27: autres huiles végétales (ricin, amande, nigelle)</i>	27
<i>Figure 28: mélange des huiles</i>	29
<i>Figure 29: solution de soude</i>	30
<i>Figure 30: ajout de lait de chèvre à la solution de soude</i>	30
<i>Figure 31: ajout de la solution de soude/lait au mélange des huiles</i>	30
<i>Figure 32: remplissage des moules</i>	31

Liste des tableaux

<i>Tableau I: points des fusions des savons usuels (JOHO,2007).....</i>	<i>10</i>
<i>Tableau II: caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive</i>	<i>16</i>
<i>Tableau III: composition en acide gras de l'huile d'olive.....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau IV: composition en acides gras de l'huile de coco.</i>	<i>18</i>
<i>Tableau V: composition en acides gras de l'huile fixe de Nigella sativa L.....</i>	<i>18</i>
<i>Tableau VI: composition en acides gras (%) de l'huile d'amande.</i>	<i>21</i>
<i>Tableau VII: composition en acides gras de l'huile de Pistacia Lentiscus L.....</i>	<i>22</i>
<i>Tableau VIII: composition des savons préparés.....</i>	<i>31</i>
<i>Tableau IX: résultats des analyses.....</i>	<i>34</i>
<i>Tableau XI: résultats des tests.....</i>	<i>35</i>

Table des matières

Introduction	1
I. Généralités sur le savon :	2
I.1 Histoire de savon :	2
I.1.1 Définition de savon :	2
I.1.2 Les différents types des savons :	2
I.1.2.1 La provenance géographique d'origine ou la couleur :	3
I.1.2.1.1 Le savon d'Azul et Branco :	3
I.1.2.1.2 Le savon de Castille :	3
I.1.2.1.3 Le savon d'Alpe :	3
I.1.2.1.4 Le savon de Marseille :	4
I.1.2.1.5 Le savon blanc :	4
I.1.2.2 l'usage :	4
I.1.2.2.1 Savon de ménage :	4
I.1.2.2.2 Un savon Ponce :	5
I.1.2.2.3 Dentifrice écologique et artisanal :	5
I.1.2.3 l'aspect ou la composition :	6
I.1.2.3.1 Le savon liquide :	6
I.1.2.3.2 Le savon noir :	6
I.1.2.3.3 Le savon transparent :	6
I.1.2.3.4 Le savon d'atelier :	7
I.1.2.3.5 Savon antiseptique :	7
I.1.2.3.6 Le savon dermatologique :	8
I.1.3 Technologies de la fabrication :	8
I.1.3.1 La saponification :	8
I.1.3.2 Structure d'un détergent	8
I.1.3.3 Les matières premières pour la fabrication de savon :	9
I.1.3.4 Mécanisme de fabrication de savon :	9
I.1.3.4.1 Le procédé a froid :	9
I.1.3.4.2 Le procédé semi- chaud :	9
I.1.3.4.3 Le procédé a chaud :	10
I.1.3.5 Propriétés physico-chimiques du savon :	10
I.1.3.5.1 Le point de fusion :	10
I.1.3.5.2 Le pouvoir mouillant :	10
I.1.3.5.3 Le pouvoir émulsifiant des détergents dans l'eau :	11
I.1.3.5.4 Le pouvoir dispersant :	11
I.1.3.5.5 Le pouvoir moussant :	11
I.2 Généralités sur les huiles végétales :	12
I.2.1 Composition chimique des huiles végétales :	12
I.2.1.1 Les lipides simples :	12
I.2.1.2 Les lipides complexes :	12
I.2.1.3 Les insaponifiables :	12
I.2.2 La production de l'huile végétale :	12
I.2.2.1 Filière traditionnelle :	12
I.2.2.2 Filière artisanale :	13

I.2.2.3	Filière industrielle :.....	13
I.2.3	Les méthodes d'extraction des huiles végétales :	13
I.2.3.1	Extraction par presse mécanique :.....	13
I.2.3.2	Extraction par solvant :.....	14
I.3	Généralités sur les huiles végétales utilisées dans la fabrication des savons :	15
I.3.1	Huile d'olive :	15
I.3.1.1	Définition :.....	15
I.3.1.2	Composition chimique :.....	15
I.3.1.3	Caractéristique de l'huile d'olive :.....	16
I.3.1.4	Effets dermatologiques de l'huile d'olive :.....	16
I.3.1.5	Composition en acides gras :.....	16
I.3.2	Huile de coco :	17
I.3.2.1	Définition :.....	17
I.3.2.2	Composition chimique :.....	17
I.3.2.3	Propriétés d'huile de coco :.....	17
I.3.2.4	Effets thérapeutiques :.....	17
I.3.2.5	Composition en acide gras de l'huile de la noix de coco :.....	17
I.3.3	Huile de nigelle :	18
I.3.3.1	Définition :.....	18
I.3.3.2	Composition chimique :.....	18
I.3.3.3	Effets thérapeutiques :.....	18
I.3.3.4	Composition en acides gras :.....	18
I.3.4	Huile de ricin :	19
I.3.4.1	Définition :.....	19
I.3.4.2	Effets thérapeutiques	19
I.3.4.2.1	Pharmacologie :.....	19
I.3.4.2.2	Cosmétologie :.....	20
I.3.4.3	Composition en acides gras :.....	20
I.3.5	L'huile d'amande :	20
I.3.5.1	Définition :.....	20
I.3.5.2	Activité Pharmacologiques et effets thérapeutiques :.....	20
I.3.5.3	Composition en acides gras :.....	21
I.3.6	Huile de lentisque (Pistacia lentiscus L) :	21
I.3.6.1	Définition :.....	21
I.3.6.2	Activité Pharmacologiques et effets thérapeutiques :.....	21
I.3.6.3	Composition en acide gras de l'huile :.....	22
I.3.7	Lait de chèvre :	22
I.3.7.1	Définition :.....	22
I.3.7.2	Bienfaits de lait de chèvre :.....	22
I.3.7.3	Composition de lait de chèvre en acides gras :.....	23
II.	Matériels et méthode :	25
II.1	Matériels de préparation du savon :	25
II.1.1	Choix des matières premières :	25
II.1.1.1	L'huile d'olive (corp gras) :.....	25
II.1.1.2	L'huile de coco (corp gras) :.....	25
II.1.1.3	Hydroxyde de sodium :.....	25

II.1.1.4 Lait de chèvre :	26
II.1.1.5 Eau :	27
II.1.1.6 Huiles végétales utilisées :	27
II.2 Analyses effectuées sur les huiles :	28
II.2.1 Indice de saponification :	28
II.2.2 Indice d'acide :	28
II.2.3 Taux d'humidité :	29
II.3 Les étapes de préparation du savon :	29
II.4.1 La teneur en alcali libre :	32
II.4.2 Humidité :	32
III. Résultats des analyses effectuées sur les huiles :	34
III.1 Indice de saponification :	34
III.2 Indice d'acide :	34
III.3 Humidité :	34
IV. Résultats des analyses effectuées sur le produit fini :	34
IV.1 Humidité :	34
IV.2 Teneur en alcali libre :	35
Conclusion et perspectives	37

Introduction

Introduction :

La peau est l'enveloppe protectrice du corps humain. Du fait de sa très grande sensibilité, elle est soumise à l'influence du climat, des habitudes alimentaires, des agents polluants et agressifs et des piqûres d'insectes. Elle a donc besoin d'être entretenue par des savons.[1]

La nature nous procure de nombreux ingrédients qui ont des potentiels pour les soins cosmétiques. Deux exemples d'ingrédients de très grande qualité et efficacité sont les huiles végétales et les huiles essentielles. Les huiles essentielles ont, à toutes époques, occupé une place importante dans la vie quotidienne des hommes qui les utilisent autant pour se parfumer, aromatiser la nourriture ou même se soigner.[1]

Beaucoup de travaux sont réalisés dans ce sens, du fait de l'importance incontestable des huiles essentielles dans divers secteurs économiques, comme par exemple : l'industrie de la parfumerie et de la cosmétique, l'industrie alimentaire, l'industrie pharmaceutique et plus particulièrement, la branche de l'aromathérapie qui utilise leurs propriétés bactéricides et fongicides. La cosmétique, et principalement la cosmétique bio, est également un secteur qui utilise de plus en plus d'huiles essentielles. On les retrouve dans de nombreux produits comme : savons, shampoings, gel-douches, crèmes des soins.[1]

C'est dans ce contexte que se situe ce travail dont les objectifs principaux peuvent se résumer ainsi :

- ❖ Préparer des savons pâteux à base d'huiles végétales produites localement et essentiellement à base d'huile d'olive. En appliquant le procédé de fabrication à froid afin de conserver les différents principes actifs présents dans les huiles comme les vitamines, antioxydants, huiles essentielles ...et conserver leurs propriétés thérapeutiques.
- ❖ Pour l'élaboration de savons 100% naturelles nous avons tenté de fabriquer 4 types de savons pâteux à base d'huiles végétales.

Ce présent travail donc s'articule autour de trois chapitres ; le premier chapitre est consacré aux généralités sur les huiles végétales, huile d'olive, coco ...etc. et sur le savon. Le deuxième porte la méthodologie et le matériel utilisé. Enfin, le troisième chapitre réservé à la présentation des résultats et leurs interprétations et pour terminer une conclusion générale.

Chapitre 1
Généralités
Théoriques

I. Généralités sur le savon :**I.1 Histoire de savon :**

Le savon existe depuis longtemps, une recette de savon gravée dans une tablette de l'ancienne Babylone montre qu'il est connu depuis 2200 avant JC. Il existe aussi de preuves que les égyptiens utilisaient une substance similaire à du savon faites avec des graisses animales et végétales mélangées à des sels alcalins. Les romains de la Rome antique utilisaient une pommade pour leurs cheveux qui étaient similaire au savon, et il existe aussi des preuves de l'utilisation d'un produit semblable au savon dans la Chine antique.

Des documents islamiques du 12e siècle décrivent le procédé de fabrication du savon et dès le 13e siècle, cette fabrication était devenue industrielle dans le monde islamique, avec des centres de production à Naplouse, Fès, Damas et Alep [2].

Aujourd'hui, le savon est couramment utilisé. Nous comprenons à présent son rôle dans une hygiène correcte. Le nettoyage des mains au savon réduit significativement le nombre d'agents pathogènes sur les mains, par rapport au nettoyage à l'eau seule. Le savon aide à casser la graisse et la poussière qui contiennent les plus grandes concentrations d'agents pathogènes.

A la fin du 18e siècle, le savon fabriqué industriellement a été accompagné en Europe et aux États-Unis par des campagnes sur le lien entre le savon et la santé. Avec ce savoir et cette promotion, le savon est devenu un élément du foyer dans de nombreux pays [2].

I.1.1 Définition de savon :

Les savons sont les produits de nettoyages les plus anciens ; ce sont des sels de potassium ou de sodium d'acides gras hydrosolubles. Ils sont fabriqués par saponification à partir de graisses et d'huiles ou de leurs acides gras, en les traitants chimiquement avec un alcali fort. Le savon est utilisé comme tensioactif anionique : il possède une bonne aptitude à émulsionner les graisses et à les mettre en suspension dans l'eau, mais il présente l'inconvénient de former des sels de calcium insolubles qui se déposent sur les tissus, lors des lavages dans des eaux dures.

C'est pour cette raison que pour le marché du lavage du linge, il est remplacé par les détergents, mais garde le marché de la toilette [3].

I.1.2 Les différents types des savons :

Le savon commercial se présente sous différentes formes : de bloc (pain, cube, formes ovalisées...), de poudre, de paillètes fines (lessives), de mousses, de gels ou de solutions, comme le savon liquide [4]. Il est classé selon :

I.1.2.1 La provenance géographique d'origine ou la couleur :

I.1.2.1.1 Le savon d'Azul et Branco :

L'Azul E Branco est un savon portugais comparable au savon de Marseille, mais de couleur Bleu et Blanc, comme la traduction de son nom l'indique [5].



Figure 1: le savon d'Azul E Branco

I.1.2.1.2 Le savon de Castille :

Le savon de castille est un savon biodégradable préparé uniquement avec de l'huile d'olive, de l'eau et de la soude [5].



Figure 2 : le savon de castille

I.1.2.1.3 Le savon d'Alpe :

Le savon d'Alep, le plus ancien savon syrien, est à base d'huile d'olive et d'huile de baies de laurier [5].



Figure 3: le savon d'Alep

I.1.2.1.4 Le savon de Marseille :

Le savon de Marseille est préparé avec des huiles végétales et de la soude. Il comporte au moins l'équivalent de 72 % d'acides gras [5].



Figure 4: le savon de Marseille

I.1.2.1.5 Le savon blanc :

Le savon blanc. Le Grand Larousse du XIXe siècle l'assimile au banal savon de Marseille ou aux différents savons de toilette. La couleur blanche indique qu'il s'agit d'un savon sodique, de teinte claire ou nettement moins sombre que les différents « savons noirs » à la potasse ou lessive potassique. Notons que l'industrie suisse a promu une fabrication de savon de toilette à partir de l'huile de tournesol, nommée savon blanc [5].



Figure 5: le savon blanc

I.1.2.2 L'usage :

I.1.2.2.1 Savon de ménage :

Savon de ménage C'est un savon à tout faire, aussi bien pour les mains, que pour détacher. Son parfum est neutre, sa mousse fine [5].



Figure 6: savon de ménage en barres

I.1.2.2.2 Un savon Ponce :

Savon ponce de Marseille Senteur Patchouli efficace pour exfolier sans agresser la peau grâce aux ingrédients hydratants et à la poudre de pierre ponce [5].



Figure 7: le savon ponce

I.1.2.2.3 Dentifrice écologique et artisanal :

Le savon dentifrice est un savon utilisé pour les dents et les gencives saponifié à froid à base d'huiles : olive, coco, colza, eau, glycérine, argile blanche, huiles essentielles de citron vert, et patchouli [6].



Figure 8: le savon dentifrice

I.1.2.3 L'aspect ou la composition :

I.1.2.3.1 Le savon liquide :

Le savon liquide à la potasse est préparé à partir d'huile de ricin et de noix de palmier. Il a la plus faible teneur équivalente en acides gras : 15 à 20 % en masse [6].



Figure 9: le savon liquide

I.1.2.3.2 Le savon noir :

Un savon composé de pâte d'olive saponifier, d'eau, d'huile d'olive et d'hydroxyde de sodium. Au Maroc, le savon noir est originaire de la région d'Essaouira, au sud du pays, sur la façade Atlantique. Au Maghreb, ce savon est surtout utilisé comme produit de beauté. En effet, le savon noir du Beldi, est une pâte de gommage végétale et huileuse sans aucun grain, obtenue à partir d'un mélange d'huile et d'olives noir broyées et macérées dans du sel et de l'hydroxyde de sodium. Ce savon est riche en vitamine E, hydratant et purifiant. Il est aussi utilisé comme détergent lorsqu'il est liquide [7].



Figure 10: le savon noir

I.1.2.3.3 Le savon transparent :

Le savon transparent est obtenu par dissolution d'un savon de suif dans de l'alcool à chaud, puis refroidissement lent et coulage. Il s'appelle savon de glycérine lorsque l'alcool est le glycérol, nom actuel de la glycérine [6].



Figure 11: le savon transparent

I.1.2.3.4 Le savon d'atelier :

Le savon d'atelier est un savon spécial prévu pour nettoyer les hydrocarbures et suies (pour les garagistes, mécaniciens, imprimeurs, mineurs, etc.) [8].



Figure 12: le savon d'atelier

I.1.2.3.5 Savon antiseptique :

Un savon antiseptique est une combinaison entre un détergent et un antiseptique. Il est intéressant à utiliser avant d'appliquer un antiseptique seul. Le détergent présent dans ce type de produit optimise l'efficacité de l'antiseptique qui est le principe actif. En effet, le détergent élimine des parasites qui pourraient souiller le produit. Pour utiliser correctement un savon antiseptique il faut penser à bien le rincer après l'avoir utilisé et avant d'appliquer l'antiseptique exclusif (sans savon) [6].



Figure 13: le savon antiseptique

I.1.2.3.6 Le savon dermatologique :

Le savon dermatologique est soit un savon « surgras » enrichi avec un produit spécifique destiné à protéger la peau (comme l'huile d'amande douce, le beurre de karité...), soit un savon « sans savon ». Dans ce cas, ces pains dermatologiques ou syndets sont fabriqués à partir d'agents lavants de synthèse, contrairement au savon ordinaire, résultat d'une réaction entre un acide gras et une base comme la soude. Plus doux que le savon ordinaire, il dessèche moins la peau [6].



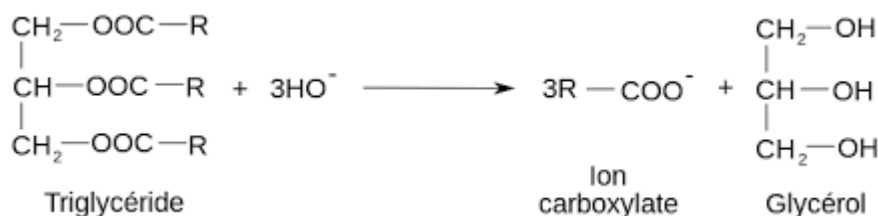
Figure 14: le savon dermatologique

I.1.3 Technologies de la fabrication :

I.1.3.1 La saponification :

La saponification est la réaction chimique transformant le mélange d'un ester (acides 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 [7].

La réaction de saponification est la suivante :



Où R est une chaîne d'atomes de carbones et d'hydrogènes. On peut avoir par exemple R=(CH₂)₁₄-CH₃ En clair, cela donne :

- Soit : *acide gras* + NaOH → *glycérine* + *savon dur*.
- Soit : *acide gras* + KOH → *glycérine* + *savon mou*.

I.1.3.2 Structure d'un détergent

Les détergents sont des composés tensioactifs. Grâce à leur structure spécifique, ils développent aux interphases des actions particulières telles que l'abaissement de la tension superficielle des liquides [9].



Figure 15: structure d'un détergent

I.1.3.3 Les matières premières pour la fabrication de savon :

Les matières premières essentielles pour la fabrication de savon sont :

- **Les corps gras** : graisses ou huiles
- **Les alcalis ou les lessives** : l'hydroxyde de sodium NaOH ou la soude caustique est un alcali qui, en réaction avec des corps gras donnera un savon solide.
- **Les saumures** : une solution aqueuse d'un sel, généralement de chlorure de sodium (sel de cuisine) NaCl, saturée ou de forte concentration.
- **Les additifs** : les huiles essentielles, colorants.

L'adjonction de sel, de colorant, de parfum et de charges est possible mais pas indispensable. Quelle matière première précise est employée dépendra évidemment de ce qui est disponible sur le marché, des moyens financiers, du matériel dont on dispose ainsi que des connaissances [7].

I.1.3.4 Mécanisme de fabrication de savon :

Selon la température de conduit de la réaction de saponification nous distinguons 3 méthodes différentes de fabrication du savon : la saponification à froid, le procédé semi-chaud de saponification et procédé à chaud.

I.1.3.4.1 Le procédé a froid :

C'est un procédé simple qui demande peu de temps et d'énergie, en outre le savon produit contient de la glycérine. Celui-ci a un effet bénéfique sur la peau et peut contribuer à une bonne conservation de tels savons pendant le stockage (prévention de la déshydratation).

Les savons produit à froid sont bien soluble et selon la nature du corps gras de départ, moussent abondamment.

Le mélange de corps gras est chauffé dans la chaudière jusqu'à une température d'environ 40°C ensuite l'ajout de la solution alcaline par petite portions au départ, tout en remuant bien dans une seule direction, les solutions alcalines ont une teneur de 20 à 30 % de Na OH, la réaction produit suffisamment de chaleur pour assurer une saponification complète. Les produits complémentaires de finition (adjuvants, couleur, parfum) sont incorporés quand le mélange montre une consistance analogue à celle du miel, la masse encore chaude est alors coulée dans de grandes moules ou a lieu la réaction complète de saponification [10].

I.1.3.4.2 Le procédé semi- chaud :

La saponification est aussi simple à réaliser :

1. Chauffer le mélange de corps gras à environ 55 à 70°C ;

2. Ajouter lentement et en petite portion au départ la solution alcaline nécessaire à la saponification toute en remue (la chaleur dégagée lors de la réaction peut provoquer un auto-échauffement du mélange au-delà de 90°C) ;
3. Laisser refroidir la masse à environ 60 C° et y mélanger ensuite les produits auxiliaires ;
4. Couler le savon dans des moules pour refroidissement définitif (24 à 36 heures).

Les deux procédés mentionnés précédemment en raison de leur simplicité d'exécution et de la qualité du produit qu'ils peuvent générer sont très indiqués pour la fabrication de savon améliorés à l'échelle familiale et artisanal [10].

I.1.3.4.3 Le procédé a chaud :

Se distingue du procédé à froid et du procédé semi-chaud par l'extraction de la glycérine durant l'étape de relargage après la saponification qui consiste à ajouter progressivement une solution de sel saturée, ensuite lavage et l'ajustage, et enfin moulage, estompage et cuisson, c'est ce procédé qui est adopté dans la fabrication industrielle de savon.[11]

I.1.3.5 Propriétés physico-chimiques du savon :

Les savons commerciaux sont des mélanges de sels de sodium ou de potassium et d'acides gras. La longueur de la chaîne carbonée et surtout la présence d'insaturation, c'est-à-dire d'une double liaison induisant une conformation spatiale, une rigidité ou une mobilité spécifique, affectent les propriétés [12].

I.1.3.5.1 Le point de fusion :

Le point de fusion des savons, même lorsque le sel d'acide gras est unique et purifié, reste assez mal défini, variant entre 200 °C et 250 °C, par mesure sur un banc Koffler. Le liquide obtenu est transparent, non laiteux.

À basses températures dans l'eau liquide, la dispersion du savon est difficile par agitation, sauf pour la lauréate de sodium avec sa « petite » chaîne en C11. Plus la température est élevée, plus la dispersion est facile, donnant des eaux savonneuses claires et opalescentes. En milieu basique, pour un optimum de pH entre 10 à 12, est constatée une hydrolyse partielle en acides gras et en ions basiques libres. La dispersion est très faible dans le benzène, le toluène et la plupart des solvants organiques.

La formation de micelles inverses est énergétiquement moins favorisée. La nature de base utilisée en saponification influe considérablement le point de fusion de savon synthétisé, environ 150°C avec une base minérale et 200°C avec une base de synthèse [13].

Le tableau 1, ci-après représente les points de fusion des savons usuels selon la nature de la base utilisée.

Tableau I: points des fusions des savons usuels (JOHO,2007).

Savon	Calcium	Aluminium	Lithium	Sodium	Argile
Point de fusion (°C)	95	110	180	190	Infusible

I.1.3.5.2 Le pouvoir mouillant :

L'eau savonneuse peut pénétrer les petits interstices de la surface en contact (des fibres du linge, l'assiette, la table, la peau...) plus efficacement que l'eau [14].

➤ **Remarque :**

- Eau seule : La tension superficielle élevée, la cohésion du liquide l'emporte sur les interactions avec le solide donc le liquide s'étale peu.



- Eau + Tensioactif : La tension superficielle a baissé, moins de cohésion donc le liquide s'étale mouillage meilleure



I.1.3.5.3 Le pouvoir émulsifiant des détergents dans l'eau :

En tant qu'agent tensioactif, le savon va s'immiscer entre l'huile et les fibres constituant le tissu et ainsi, petit à petit, diviser les corps gras puis former des micelles (**Figure 16**) englobant de petites gouttes d'huile. On parle du pouvoir émulsifiant des détergents [12].

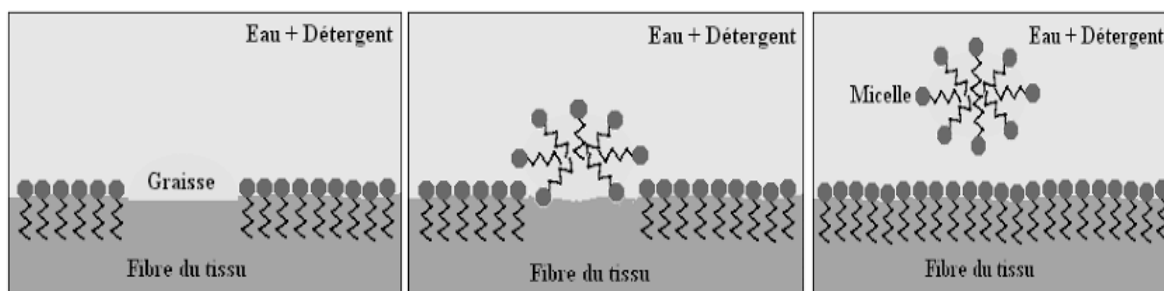


Figure 16: des détergents dans l'eau (TOGBE et al,2014)

I.1.3.5.4 Le pouvoir dispersant :

De par les propriétés des ions carboxylates et la structure des micelles, celles-ci se repoussent l'une et l'autre et elles se retrouvent donc dispersées dans l'eau savonneuse [12].

I.1.3.5.5 Le pouvoir moussant :

Il se forme un film d'ions carboxylate à la surface de l'eau de tension superficielle faible. Par agitation de l'eau savonneuse, des bulles d'air peuvent alors être emprisonnées. La mousse n'intervient pas en tant que telle dans le lavage mais, c'est un indicateur de la tension superficielle du liquide et donc de son pouvoir détergent [15].

I.2 Généralités sur les huiles végétales :

Les huiles végétales sont extraites des graines, des amandes et des fruits. Les oléagineux sont ceux qui servent à produire industriellement de l'huile et qui sont cultivés dans ce but. Parmi les plantes cultivées pour leur huile, on cite : l'arachide, l'olivier, le colza, le ricin, le soja et le tournesol. En général toutes les graines contiennent de l'huile [16].

Les huiles végétales sont des substances insolubles dans les solvants minéraux constituées en majeure partie d'esters de glycérol d'acides gras appelés triglycérides [17]. Du point de vue structural, un triglycéride est une molécule de glycérol est constituée de trois molécules d'acides monocarboxylique, a langue chaîne hydrocarbonée appelés acides gras.

I.2.1 Composition chimique des huiles végétales :

L'huile végétale est constituée essentiellement de lipides qui constituent les matières grasses. Parmi celles-ci on distingue :

- Les lipides simples ;
- Les lipides complexes.

I.2.1.1 Les lipides simples :

Ils sont constitués essentiellement de triglycérides (addition d'acides gras et de glycérol) [18]. Les acides gras libres sont les produits de l'hydrolyse des triacylglycérols [19]. Ces composés dérivés peuvent être obtenues aussi par action d'enzymes (lipases) sur les phospholipides. Il faut noter aussi la présence de diglycérides et monoglycérides dans l'huile.

I.2.1.2 Les lipides complexes :

Ce sont des lipides qui en plus du carbone, de l'hydrogène, et de l'oxygène présentent en plus, soit du soufre, soit du phosphore, soit de l'oxygène. Celles présentant du phosphore sont appelées phospholipides. Ce sont de grosses molécules contrairement aux acides gras libres de petites tailles [20].

I.2.1.3 Les insaponifiables :

Ce sont les composés présentes en solution après action du corps gras sur une base (KOH par exemple), plus précisément la partie hydrophobe des phospholipides appelées phosphatides. On peut citer les cires, les stérols. Ces derniers étant présents en faible quantité dans les huiles végétales pures [20].

I.2.2 La production de l'huile végétale : [20]

Concernant la filière huile végétale pure. Elle consiste essentiellement à la production de :

- ✓ L'huile végétale brute ou pure (filiale traditionnelle) ;
- ✓ L'huile végétale pure raffinée (filiale industrielle).

I.2.2.1 Filière traditionnelle :

Les graines oléagineuses sont triées puis décortiquées. Le décorticage est l'opération permettant de séparer l'amande de la coque. Cette opération a pour objectif de diminuer la friction, d'améliorer la qualité de l'huile [21]. Puis elles sont réduites en pâte avant d'être chauffée à une certaine température. La cuisson est une étape de préparation des graines très importante sur la qualité des huiles. Elle est menée dans des cuiseurs verticaux ou horizontaux continus, à

température inférieure à 100°C et sans perte d'humidité (88°C et 8 à 9% d'eau dans le cas des graines de tournesol) [22]. Ensuite l'huile qui surnage au-dessus est recueillie. Ce procédé d'obtention des huiles a un faible rendement, il demande beaucoup d'effort humain. L'huile est ensuite décantée et filtrée afin d'éliminer ces impuretés.[20]

I.2.2.2 Filière artisanale :

C'est la filière la plus visible, les graines sont pressées à l'aide de presse mécanique. Ce qui permet de recueillir d'une part l'huile et d'autre part les tourteaux après cela l'huile brute est décantée puis filtrée comme pour la filière traditionnelle afin d'obtenir l'huile végétale pure. Comparé à la filière citée précédemment à savoir celle traditionnelle, celle-ci produit une quantité d'huile plus grande.[21]

I.2.2.3 Filière industrielle :

L'huile obtenue est raffinée. Le raffinage des huiles brutes est obligatoire pour fournir un produit d'aspect engageant, neutre de goût, résistant à l'oxydation, adapté à l'emploi désiré et débarrassé de ses substances toxiques ou nocives [23]. Il se fait en plusieurs étapes :

- ❖ **Le dégommeage :** le dégommeage à l'eau est conduit par addition d'eau chaude ou de vapeur d'eau pour précipiter les "gommes". Les gommes sont alors séparées de l'huile par centrifugation continue [24]. Les gommes étant constituées de phospholipides plus précisément des de la partie hydrophile de celles-ci sensible à l'eau.
- ❖ **La neutralisation :** Il consiste à éliminer les acides gras libres dans l'huile par action d'hydroxyde de potassium. Les acides gras étant à l'origine de l'acidité de l'huile qui diminue sa caractérisation d'huiles végétales brutes issues d'oléagineux de l'Afrique de l'ouest comme carburant qualité. Dans les cas des huiles de tournesol, la solution NaOH est utilisée avec 0.3 à 0.5% d'excès [25].
- ❖ **La décoloration :** Cette opération vise à éliminer les pigments colorés présentes après neutralisation. Le principe est basé sur un phénomène physique : l'adsorption sur des terres décolorantes, du charbon actif, des silices spéciales ou des combinaisons de ces substances [26].
- ❖ **La désodorisation :** Les huiles présentent des composées odorantes qui sont issues de l'oxydation des acides gras. Cette étape vise à enlever ces composés odorants, en injectant de la vapeur sèche dans l'huile maintenue sous vide (260 à 800 Pa) à haute température (220 à 275°C) pendant un temps donné. Il s'agira alors d'entraîner à la vapeur des substances odorantes qui sont plus volatiles que l'huile [27].

I.2.3 Les méthodes d'extraction des huiles végétales :

Les méthodes les plus utilisées pour l'obtention de l'huile sont :

- Soit par pressage mécanique ;
- Soit par extraction à l'aide d'un solvant.

I.2.3.1 Extraction par presse mécanique :

Toutes les presses sont équipées d'une vis, mais selon la cage de presse et la forme de la vis. On distingue : les presses à barreaux et les presses à vis.

- **Presse à barreaux :**

L'huile passe à travers des barreaux ou des anneaux dont l'espacement peut être réglé suivant le type de graines à presser. Les tourteaux sortent sous la forme de plaquettes ou écailles. La vitesse de pressage est de 40kg/h à plus de 2000 kg/h pour les grandes productions d'huiles végétales brutes.[28]

- **Presse à vis :**

Le corps de la presse est percé pour permettre l'écoulement de l'huile au fur et à mesure du pressage. La vis présente un diamètre croissant pour augmenter la pression en fin de parcours des graines. Les tourteaux passent dans des buses interchangeables dont ils épousent la forme. Les tourteaux sortent sous forme de granulés. La vitesse de pressage est de (< 50 kg/h) pour les faibles productions d'huiles. Il faut privilégier une pression à basse température (à froid). On ne dispose pas d'étude comparative précise sur les différences d'élévation de températures de l'huile selon les deux systèmes. [28]

I.2.3.2 Extraction par solvant :

L'extraction par solvant a été développée pour le traitement des graines oléagineuses à faible teneur en huile. Aujourd'hui, la combinaison d'une presse à vis et de l'extraction par solvant est la technique industrielle développée même pour les graines riches en huile [29]. Les propriétés recherchées pour les solvants sont une forte solubilité de l'huile, une faible solubilité de l'eau, une absence de toxicité pour les applications alimentaires [30]. Actuellement, la majorité des procédés d'extraction utilise l'hexane comme solvant [31]. Elle présente un bon rendement d'extraction mais elle est coûteuse.

I.3 Généralités sur les huiles végétales utilisées dans la fabrication des savons :**I.3.1 Huile d'olive :****I.3.1.1 Définition :**

L'huile d'olive est un véritable jus de fruit avec l'excellente qualité alimentaire, sensorielle et fonctionnelle ; c'est un l'élément de base pour le régime méditerranéen, elle est connue comme une huile végétale la plus ancienne qui peut être consommée sous forme brute sans toute autre traitement et obtenue par des procédures physiques faciles à employer [32].

Selon COI (2010), l'huile d'olive est classée en différentes catégories :

- Les huiles d'olives vierges : l'huile d'olive est le principal produit tiré du fruit de l'olivier, elle est obtenue uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions (thermiques) qui n'entraînent pas d'altérations de l'huile et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation ou la filtration, à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des mélanges avec des huiles d'autre nature.
- Les huiles d'olives vierge lampantes.
- Les huiles de grignons d'olive.



Figure 17 : images de l'arbre et fruit de l'huile d'olive

I.3.1.2 Composition chimique :

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés [33]. La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique.

Les composés peuvent être classés en deux grands groupes :

- La substance saponifiable (triglycérides et acides gras de 96 à 98% de l'huile) ;
- Les substances insaponifiables (de 2% à 4% de l'huile).

L'olive contient environ 30% de son poids d'une huile caractérisée par une teneur élevée en acide oléique (de 53 à 83%) mais très basse en acide stéarique (C18 ; 0).

Trois espèces moléculaires de triacylglycérols dominant OOO : 39%, OOP : 21% et OLO : 10%. Les teneurs en tocophérols et tocotriénols sont très faibles (< 0.1 g/kg en moyenne),

La β -sitostérol étant l'espèce majeure, sa composition en acides gras et sa richesse en antioxydants dérivés du tyrosol lui confère une grande stabilité thermique.[34]

I.3.1.3 Caractéristique de l'huile d'olive :

C'est un liquide limpide, transparent, jaune ou jaune verte, d'odeur caractéristique, pratiquement insoluble dans l'alcool, miscible à l'éther de pétrole, les constituants lipidiques des corps gras n'étant pas facile à fractionnés, ils sont souvent analysés par des méthodes globales qui constituent autant d'indices.[35]

Tableau II: caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive. [36]

Propriétés	Valeurs
Indice de réfraction (à 200°C)	1,4677-1,4705
Indice de saponification (mg KOH/g)	184-196
Indice d'iode (wijs)	75-94
Insaponifiable	< 15g/kg
Densité relative (à 20°C)	0,91
Acidité (%acide oléique)	< 3,3
Indice peroxyde (meq O ₂ /kg)	< 20
Acides gras saturé en position 2(%)	< 1,5

I.3.1.4 Effets dermatologiques de l'huile d'olive :

Elle a une action naturelle adoucissante et émolliente sur le dessèchement de la peau et sur le vieillissement de l'épiderme grâce à ses propriétés régénératrices. Elle aide à réhydrater la peau en la gorgeant d'acides gras essentiels incontournables pour la garder souple et jeune plus longtemps. Un des composants de l'huile d'olive. Le scalène qui permet à l'épiderme de réhydraté et de se protéger contre les agressions grâce à son action nutritive et dynamisant sur la peau, l'huile d'olive l'aide à éliminer les impuretés, lutter contre l'acné et soulage les brûlures.[37]

I.3.1.5 Composition en acides gras :

Le tableau montre la teneur en acide gras de l'huile d'olive en (%).

Tableau III: composition en acide gras de l'huile d'olive.[38]

Acide gras	Teneur (%)
Acide myristique	≤0,05
Acide palmitique	7,5-20
Acide palmitoléique	0,3-3,5
Acide heptadécanoïque	≤0,3
Acide heptadécanoïque	≤0,3
Acide stéarique	0,5-5
Acide oléique	55-83
Acide linoléique	3,5-21
Acide linoléinique	≤1
Acide arachidonique	≤0,6
Acide eicosanoïque	≤0,4
Acide béhénique	≤0,3
Acide lignocérique	≤0,2

I.3.2 Huile de coco :**I.3.2.1 Définition :**

L'huile de coco, aussi appelée huile de coprah, est une huile végétale fabriquée à partir de l'albumen séché de la noix de coco, le coprah. Elle est utilisée dans différents domaines et tout particulièrement pour la fabrication du monoï. L'huile de coco peut aussi désigner l'huile issue de l'albumen frais de la noix de coco.[39]



Figure 18 : l'huile de coco

I.3.2.2 Composition chimique :

L'huile de coco représente un mélange très complexe de glycérides. En effet, elle contient 84% de glycérides non saturés. Les glycérides contiennent 50 à 60% de caprolauryristine et jusqu'à 20% de dilauryristine, ainsi que de faible quantité de trilaurystine, les principaux acides gras de l'huile de coco sont les acides laurique, myristique, palmitique, oléique, caprylique et stéarique. L'huile se constitue à 90% des éthers de glycérol d'acide gras saturés, l'acide laurique est le principale constituant avec moindre quantité d'acides myristique et palmitique, les acides oléiques et linoléiques non saturés ne constitue pas plus de 9%. [37]

I.3.2.3 Propriétés d'huile de coco :

L'huile de coco est solide au-dessus de 20°C le savon de coco mousse aisément dans une eau calcaire et salée, la faible teneur en acides non saturés rend l'huile de coco résistante à la rancidité oxydative, renforçant ainsi la qualité de stockage des aliments cuits et des garnitures préparés à base d'huile de coco.[37]

I.3.2.4 Effets thérapeutiques :

L'huile de coco soulage les rhumatismes et courbatures, en bain, elle revitalise les cheveux, nourrit la peau et apaise les irritations, elle protège du dessèchement et favorise le bronzage, la coque pilée soulage les maux de dents, lorsqu'elle est appliquée sur le périnée, elle peut aider à réduire les déchirures et la nécessité d'une épisiotomie lors de la naissance, l'huile de coco est antifongique donc elle est excellente pour guérir des infections à levure.[37]

I.3.2.5 Composition en acide gras de l'huile de la noix de coco :

La composition en acide gras majoritaire de l'huile de coco déterminé par chromatographie gazeuse en phase liquide (exprimé en pourcentage des acides gras totaux). [40]

Tableau IV: composition en acides gras de l'huile de coco.

Acide gras	Nombre de carbone	Quantité en pourcentage
Laurique	C12 :0	43,7
Myristique	C14 :0	16,4
Palmitique	C16 :0	8,2
Stéarique	C18 :0	3,0
Oléique	C18 :1	5,7

I.3.3 Huile de nigelle

I.3.3.1 Définition :

Les nigelles sont des plantes herbacées annuelles de la famille des renonculacées, appartenant au genre « Nigella », dérivent du mot latin « Nigellus » qui signifie noirâtre, la couleur noire de ces graines. Elles sont largement cultivées en Europe de l'Est, au Moyen-Orient, en Asie occidentale et en Nord de l'Afrique (**Figure 19**). [41]



Figure 19 : l'huile de nigelle

I.3.3.2 Composition chimique :

Les graines de nigelle contiennent de nombreux composants naturels, vitamines (B, C, E...), acides aminés, protéines, glucides, oligoéléments (Fe, Zn, Cu...), alcaloïdes, saponines, acides gras insaturés, aussi bien que des huiles fixes et volatiles et de nombreux autres composés. En fonction des conditions géographique et climatique ou la plante est cultivée, les proportions de ces composés varient significativement d'une espèce à une autre. [41]

I.3.3.3 Effets thérapeutiques :

Les propriétés curatives de la nigelle sont connues depuis fort longtemps. Elle a été utilisée pour ses étonnantes qualités de guérison de nombreuses pathologies et les bienfaits validés par la littérature biomédicale et la science moderne a confirmé ses effets bénéfiques. La nigelle a été signalée pour ses différentes propriétés biologique comme antioxydant, antimutagène, hépato protecteurs et anti-inflammatoire et autres. [42]

I.3.3.4 Composition en acides gras :

Tableau V: composition en acides gras de l'huile fixe de Nigella sativa L [41].

Acides gras	Quantité (%) (Nickavar et al ; 2003)	Quantité (%) (Zahoor et al ; 2004)
Acide Laurique	0,6	0,1
Acide Myristique	0,5	0,5
Acide Palmitique	12,5	13,7
Acide Stéarique	3,4	2,6
Acide Oléique	23,4	23,7
Acide Linoléique	55,6	57,9
Acide Linoléique	0,4	0,2
Acide Eicosadienoïque	3,1	1,3
Acide gras totaux	99,5	100

I.3.4 Huile de ricin :

I.3.4.1 Définition :

L'huile de ricin est dérivée des graines de *Ricinus communis* L, qui est essentiellement une espèce tropicale, se développe naturellement sur un éventail de régions géographiques, elle se compose de 35% à 55% du poids des graines.

Elle est un liquide visqueux ambre pale, parfois connues sous le nom de l'huile de *Ricinus*. L'huile de ricin brute a une couleur jaune pâle de paille ou légèrement jaunâtres. Après le raffinage et le blanchissement, il a une odeur distincte, mais elle peut facilement être éliminée dans le processus de raffinage. [43]



Figure 20 : l'huile de ricin

I.3.4.2 Effets thérapeutiques

L'huile de ricin entre dans la composition de nombreux produits et dans des secteurs très divers :

I.3.4.2.1 Pharmacologie :

C'est sans doute l'application la plus ancienne. En effet, l'huile de ricin est purgative très puissant, et elle entre dans la composition de nombreux médicaments.[44]

I.3.4.2.2 Cosmétologie :

Les cosmétiques sont généralement élaborées à partir d'une base lipidique. L'huile de ricin est largement utilisée pour la fabrication des produits cosmétiques comme le rouge à lèvres.[45]

I.3.4.3 Composition en acides gras :

Le ricin contient des graines qui sont oléagineuses importantes, contient approximativement 18 % de protéines et environ 50 – 70 % d'une huile.[46]

Les chaînes d'acide gras d'un triglycéride sont composées environ 90 % d'acide ricinoléique qui occupent la partie majoritaire, alors que les acides oléiques et linoléiques sont présents en bien moindres quantités, respectivement environ 4 et 3 % des chaînes d'acides gras. Les autres composées qui sont très minoritaires avec une quantité de moins de 1 %, sont les acides palmitiques, stéariques et linoléiques, en très faibles quantités, on trouve de l'acide eicosanoïque et de l'acide di-hydro stéarique.[47]

I.3.5 L'huile d'amande**I.3.5.1 Définition :**

L'huile d'amande est un liquide jaune pâle et de saveur agréable. Elle est composée d'acide gras ainsi qu'une fraction insaponifiable contenant des phytostérols. Elles contiennent en outre une quantité non négligeable de zinc, un oligoélément anti-inflammatoire qui assure une peau et des cheveux en bonne santé et qui renforce les défenses immunitaires. Côtés vitamines, outre la vitamine E qui est un antioxydant présent à haute dose, on bénéficie de la présence de vitamines B2 et PP impliquées dans l'apport d'énergie et d'oxygène aux cellules. [48]



Figure 21 : l'huile d'amande

I.3.5.2 Activité Pharmacologiques et effets thérapeutiques :

Les huiles et leurs composants sont connus pour posséder des activités antioxydantes et pourraient donc servir d'agents de conservation alimentaire, ou approuvés comme additifs alimentaires. [49]

Elles font l'objet d'étude pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour la protection des aliments contre l'oxydation [50]. Les nombreuses propriétés naturelles d'huile d'amande en font des agents de conservation très prometteurs pour l'industrie alimentaire. Le recours aux huiles s'avère être un choix pertinent face à un risque de contamination précis ou à la nécessité de réduire ou remplacer les agents de conservation chimiques ou synthétiques. [51]

I.3.5.3 Composition en acides gras :

Il existe 3 acides gras prédominants dans l'huile d'amande : acide oléique, acide linoléique, acide palmitique, acide palmitoléique et acide stéarique. Ces acides gras apparaissent par ordre décroissant et constituent 95% du total. Cette fraction est complétée par huit acides gras moins communs. [52]

Tableau VI: composition en acides gras (%) de l'huile d'amande. [53]

Type d'acide gras	Quantité (%)
Acide oléique (C18 : 1)	57.5 - 78.7 %
Acide linoléique (C18 : 2)	12- 33.9 %
Acide palmitique (C16 : 0)	5.2 - 6.7 %

En ce qui concerne les acides gras les plus abondants, les acides gras insaturés représentent environ 90% de la teneur en acides gras. Les monos insaturés représentent la proportion la plus élevée par rapport aux polyinsaturés. [54]

I.3.6 Huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L) :**I.3.6.1 Définition :**

Le pistachier lentisque, appelé communément Lentisque, Dharwe en arabe et Tidekthe en kabyle. C'est un petit arbuste qui peut atteindre 2 à 3 mètres de haut, fortement ramifié à partir de la base, plante de la famille des anacardiées, à feuillage persistante. Elle donne des fruits, d'abord rouges, puis noirs. On le trouve à l'état naturel dans le nord Algérien.

Le pistachier lentisque est connu pour ses vertus médicinales. Sa sève est une résine transparente utilisée pour la composition de laques, vernis, mastics et colles. L'huile de lentisque est un mélange à consistance liquide ou semi-liquide à température ambiante, de substances majoritairement hydrophobes, solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires, non volatiles et de couleur vert foncé [55]. L'huile s'extrait naturellement par compression de la matière qui les contient (baies), préalablement concassée. La compression est exercée à froid ou à chaud.

I.3.6.2 Activité Pharmacologiques et effets thérapeutiques :

Les espèces de *Pistacia* sont utilisées pour le traitement de l'eczéma, diarrhée, les infections de gorge, la jaunisse, l'asthme, les douleurs d'estomac et des calculs rénaux. Elles ont diverses activités biologiques, hypoglycémique, antioxydant, anti-inflammatoires et insecticides [54]. La partie aérienne est traditionnellement utilisée dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques [56]. L'huile essentielle de lentisque est connue par ses propriétés antiseptiques et par ces vertus thérapeutiques en ce qui concerne les problèmes lymphatiques et circulatoires [57].

I.3.6.3 Composition en acide gras de l'huile :

Quelques travaux ont été faits dans différents pays pour déterminer la composition chimique en acides gras de l'huile de lentisque. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau. [58]

Tableau VII: composition en acides gras de l'huile de Pistacia Lentiscus L.

Acide gras	Quantité (%)
Palmitique	24.5
Palmitoléique	1.2
Stéarique	1.8
Oléique	54.8
Asclépique	0.8
Linoléique	13.9
Linoléinique	2.0
Arachidique	0.3
Gondoïque	0.7

I.3.7 Lait de chèvre :

I.3.7.1 Définition :

Le lait de chèvre se présente comme un liquide opaque de couleur blanchâtre mate, dû à l'absence de β -carotène. Il est légèrement sucré, d'une saveur particulière et une odeur assez neutre [59]. Le lait de chèvre frais a un léger goût particulier dû à la présence d'acide gras caprique, caprylique et caproïque [60]. Le goût fort du lait de chèvre est dû à une traite non hygiénique, à certaines sortes d'aliments pour bétail, à un traitement inadéquat ou à un mauvais stockage du lait [56]. Le goût dépend aussi de la race caprine ; l'une donne un lait au goût plus prononcé que d'autres.[61] (Figure 22).



Figure 22 : lait de chèvre

I.3.7.2 Bienfaits de lait de chèvre :

Le lait de chèvre est moins connu et moins utilisé que le lait de vache et pourtant il a des qualités nutritionnelles bien plus importantes que le lait de vache. Le lait de chèvre est une source de bienfaits pour la santé de l'homme. Il mériterait d'être plus consommé, il a les mêmes qualités nutritionnelles que celles du lait maternel. Sa composition notamment en protéine, lipides et glucides, nutriment essentiel le distingue par rapport aux autres espèces, bien qu'il contienne une quantité importante des vitamines A, D, C et B. Le lait de chèvre offre aussi une plus grande

richesse en minéraux et oligo-éléments surtout en calcium, en phosphore, en potassium et en magnésium [62].

I.3.7.3 Composition de lait de chèvre en acides gras :

Le lait de chèvre contient une grande variété d'acide gras (AG). La matière grasse caprine contient 65 à 70% d'AG saturés et 30 à 35% d'insaturés (essentiellement des mono insaturés) [63] :

- Les AG saturés, ont des spécificités intéressantes.
- Les AG mono-insaturés, essentiellement de l'acide oléique réputé pour son effet neutre sur le système cardiovasculaire.
- Les AG polyinsaturés. Le lait de chèvre en contient peu mais contribue aux apports en AG indispensables (acide linoléique et α -linoléique), participant au maintien des structures membranaires et à leur bon fonctionnement.

En technologie, il est plus facile d'homogénéiser un lait quand les globules gras qu'il contient sont plus petites [64].

Le lait de chèvre est surtout riche en acide palmitique, oléique, butyrique, myristique, stéarique et caprique. Comparativement au lait de vache, le lait de chèvre contient plus d'acide caproïque, caprylique et caprique [64].

Chapitre 2
Matériels et
Méthodes

II. Matériels et méthode :

L'objectif de ce travail est de préparer des savons solides à base des huiles végétales produites localement essentiellement l'huile d'olive. En appliquant le procédé à froid pour conserver les propriétés thérapeutiques des huiles utilisées.

II.1 Matériels de préparation du savon :

II.1.1 Choix des matières premières :

II.1.1.1 L'huile d'olive (corp gras) :

L'huile d'olive utilisée est de la région de Timezrith de la wilaya de Bejaïa, la cueillette des olives a été effectués en 2020 par une presse traditionnelle. L'huile d'olive a été choisie vue sa disponibilité localement et de ses propriétés nourrissantes et hydratantes pour la peau.



Figure 23 : Huile d'olive

II.1.1.2 L'huile de coco (corp gras) :

Achetées au niveau du commerce, elle est utilisée afin d'améliorer le pouvoir moussant des savons. Cette huile est un hydratant exceptionnel pour la peau et les cheveux. Elle contient de grandes quantités de vitamine E et d'antioxydant.

II.1.1.3 Hydroxyde de sodium :

L'hydroxyde de sodium ou soude caustique est l'agent chimique qui joue un rôle dans la formation des corps gras (savon solide) et entraîne une union alcaline.

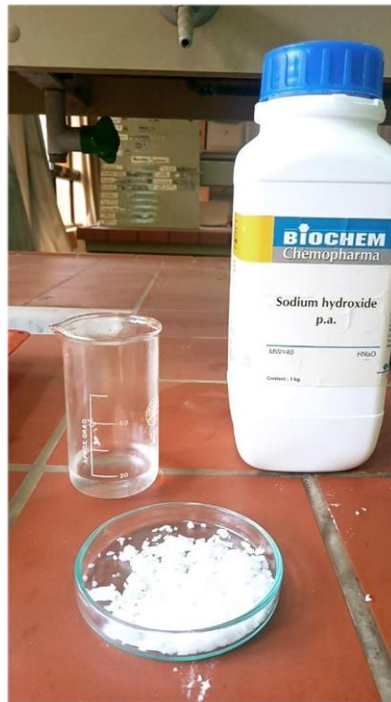


Figure 24: hydroxyde de sodium

II.1.1.4 Lait de chèvre :

Lait de chèvre de Berbacha wilaya de Bejaïa. Il est utilisé dans la dissolution de la soude. Le lait de chèvre est riche en vitamines A, acides gras, avides aminés, antioxydants. C'est un nourrissant qui permet de lutter contre le vieillissement cutané.



Figure 25: lait de chèvre

II.1.1.5 Eau :

Le milieu réactionnel pour la saponification est une émulsion entre le corps gras et l'eau porteuse de l'alcali nécessaire. L'eau utilisée pour la fabrication des savons est l'eau distillée.

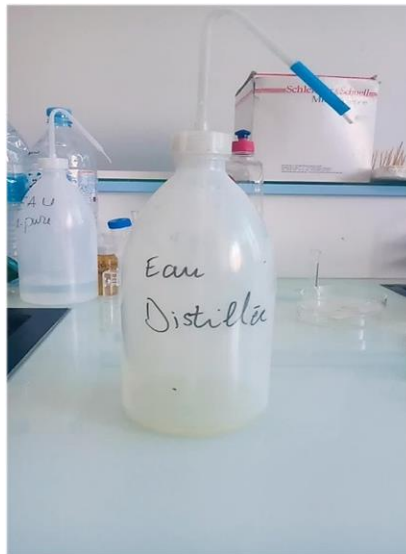
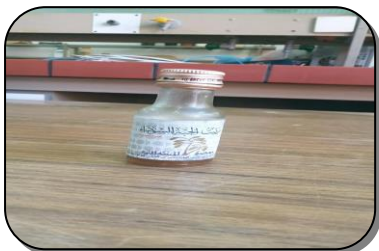


Figure 26: Eau distillée

II.1.1.6 Huiles végétales utilisées :

Achetés au niveau du commerce. Utilisées à fin d'améliorer la qualité de savon fabriqué et de le parfumé. Les huiles utilisées sont les suivants :



Huile de nigelle



huile de lentisque



huile de persil



Figure 27: autres huiles végétales (ricin, amande, nigelle)

II.2 Analyses effectuées sur les huiles :

II.2.1 Indice de saponification :

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour saponifier 1 g de matière grasse dans les conditions spécifiées dans la présente méthode. [65]

- **Principe :**

Le principe consiste à l'ébullition à reflux d'échantillon contenant l'huile avec une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium pendant une heure, puis titrage de l'excès d'hydroxyde de potassium, par une solution d'acide chlorhydrique. Un essai à blanc (sans matière grasse) est réalisé dans les mêmes conditions.[65]

- **Mode opératoire :**

- Peser 2g d'huile, ajouter 25ml de KOH alcoolique de 0,5N ;
- Chauffer le mélange pendant 1 heure ;
- Ajouter quelque goutte de phénolphtaléine et titrer avec HCl (0,5N) ;
- Préparer le blanc dans les mêmes conditions.

- **Expression des résultats :**

$$\text{Indice de saponification} = \frac{(V_0 - V_1) \times NHCl \times E_q}{PE}$$

V0 : Volume de HCl en ml utilisé pour l'essai à blanc

V1 : Volume de HCl pour l'échantillon

PE : Prise d'essai (en g)

NHCl : Normalité d'HCl (0,5N)

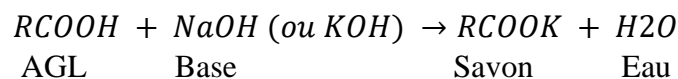
Eq : Equivalent gramme de KOH = 56,1g

II.2.2 Indice d'acide :

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires pour neutraliser les acides gras libres (AGL) présents dans 1g de corps gras.[66]

- **Principe**

Le principe de cette analyse consiste à mettre, en solution une quantité connue d'huile dans l'alcool puis à effectuer un titrage des acides gras libres, par une solution de NaOH (0.25N) à chaud en présence de phénolphthaléine selon la réaction suivante :



- **Mode opératoire :**

- Peser 10g de matière grasse, ajouter 75 ml d'alcool neutralisé ;
- Chauffer légèrement jusqu'à homogénéisation ;
- Titrer par la solution de KOH à 0,25 N avec agitation jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante quelques secondes.

- Expression des résultats :

$$\text{Indice d'acide} = \frac{V \times N_{\text{KOH}} \times M}{PE \times 10}$$

V : Volume en ml de KOH utilisé dans le titrage.

N : Normalité de KOH (0,25N).

M : Masse molaire en g /mol de l'acide oléique (282g/mol).

PE : Prise d'essai.

II.2.3 Taux d'humidité :

C'est la teneur en eau contenue dans les corps gras.

- Principe :

Le principe est basé sur le séchage de la matière étudiée à **103°C**. Nous appliquons l'opération du séchage sur une quantité déterminée de la matière. Ensuite nous procédons à des pesées successives de la matière première, jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

- Mode opératoire :

Chauffer une prise d'essai environ **1g** à l'étuve à **103°C** pendant quatre heures (jusqu'à élimination complète de l'eau) puis déterminer la perte en masse.

- Expression des résultats :

$$H(\%) = \frac{(M1 - M2)}{(M1 - M0)} \times 100$$

M0 : Masse de la boîte pétrie vide contenant l'huile ;

M1 : Masse de la prise d'essai avant le séchage ;

M2 : Masse de la prise d'essai après le séchage.

II.3 Les étapes de la préparation du savon :

1. Préparation des mélanges des huiles :

- Peser les huiles dans des béchers ensuite les mélanger et les mettre sous agitation dans un agitateur à hélice.

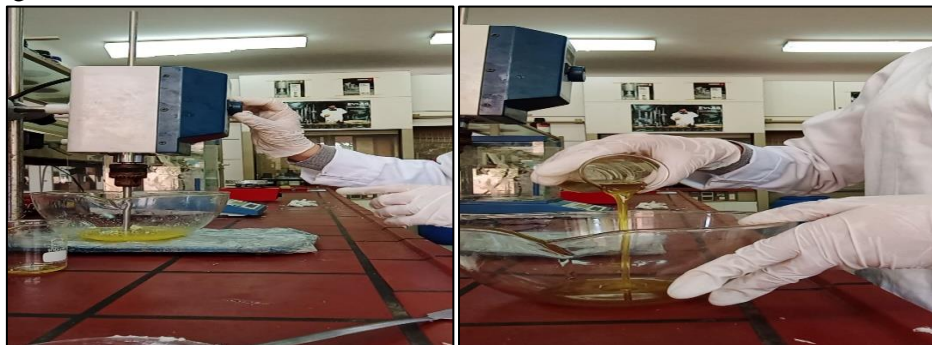


Figure 28: mélange des huiles

2. Préparation de la solution de soude :

- Peser séparément la soude et l'eau puis les mélanger jusqu'à dissolution totale de la soude. (Les proportions sont dans le tableau VIII)



Figure 29: solution de soude

3. Ajout de lait de chèvre :

- Peser la quantité de lait de chèvre qui a été déjà congelé, pour l'empêcher de coaguler par l'effet de chaleur cédée de la solution de soude.
- Ensuite l'ajout du lait à la solution de soude.



Figure 30: ajout de lait de chèvre à la solution de soude

4. Mélange des huiles et la solution de soude :

- Ajouter doucement petit à petit la solution de la soude /lait de chèvre au mélange des huiles préparé au début et laisser agiter sous une vitesse de 1000tr/mn jusqu'à apparition de la trace (le mélange doit présenter une consistance pareille à celle du miel).



Figure 31: ajout de la solution de soude/lait au mélange des huiles

5. Remplissage des moules :

- Le mélange obtenu (savon) est versé dans des moules en silicone et laissé sécher à froid pour une cure de 4 à 6 semaines.



Figure 32: remplissage des moules

- **La composition des savons obtenues :**

4 types de savons ont été préparés par le procédé de saponification à froid, tel qu'illustré dans le tableau ci-dessous :

Tableau VIII: composition des savons préparés.

Savons	Huiles utilisées	Quantités utilisées de chaque huiles
N °1	Huile d'olive	50g
	Huile de ricin	25g
	Huile de nigelle	10,7g
	Lait de chèvre	13,75g
	Eau distillée	12,85g
	L'hydroxyde de sodium	12 ,14g
N °2	Huile d'olive	50g
	Huile de coco	25g
	Huile de persil	10,7g
	Lait de chèvre	13,75g
	Eau distillée	12,85g
	L'hydroxyde de sodium	12 ,14g
N °3	Huile de nigelle	50g
	Huile de lentisque	25g
	Huile d'amande	10,7g
	Lait de chèvre	13,75g
	L'hydroxyde de sodium	12.14g
	Eau distillée	12.85g
N °4	Huile de ricin	19,5g
	Lait de chèvre	13,5g
	Eau distillée	12,85g
	L'hydroxyde de sodium	12,14g

II.4 Tests à effectuer sur le produit fini :**II.4.1 La teneur en alcali libre :**

C'est le nombre de gramme d'alcali libre contenu dans **100g** de savon, exprimé en pourcentage.

• Principe :

La teneur en alcali libre des savons est déterminée suivant la norme NF T60-308, elle se fait par la dissolution du savon dans une solution éthanoïque et neutralisation de l'alcali libre par une solution sulfurique dont l'excès connu est titré en retour par une solution éthanoïque d'hydroxyde de potassium. [67]

• Mode opératoire :

1. Peser 5g du savon conditionné dans un bécher, ajouter 75 ml l'éthanol neutralisé.
2. Chauffer pour dissoudre le savon.
3. Titrer le mélange avec l'acide sulfurique H_2SO_4 (0.1N) jusqu'à la disparation de la couleur rose.

• Expression des résultats :

$$\text{Teneur en alcali}(\%) = \frac{V \times N \times E_q \text{NaOH}}{PE \times 10}$$

V : Volume de H_2SO_4 ;

N : Normalité de H_2SO_4 ;

Eq : Equivalent grammes ;

NaOH = 40g.

PE : Prise d'essai = 5g.

II.4.2 Humidité :

Même protocole décrit précédemment dans l'analyse des huiles. Juste au lieu de corps gras on analyse le savon.

Chapitre 3
Résultats et
Discussion

III. Résultats des analyses effectuées sur les huiles :

III.1 Indice de saponification :

La connaissance de l'indice de saponification d'un corps gras nous renseigne sur la longueur de la chaîne carbonée des acides gras constituant le corps gras.

L'indice de saponification d'un corps gras est d'autant plus élevé que la chaîne carbonée des acides gras est courte [68]. La valeur de l'indice de saponification pour l'huile d'olive est conforme aux valeurs fixées par CODEX Standard 33-1981 qui varient entre **184** et **196 mg/g**.

III.2 Indice d'acide :

L'acidité est un critère important d'appréciation de l'huile d'olive à la caractérisation alimentaire et constitue une caractéristique fondamentale de sa qualité commerciale (COI, 1981).

L'indice d'acide de notre échantillon d'huile d'olive reste dans les limites établies par la norme CODEX STAN210-1999 qui est de **0,6** et **4,0 mg KOH/g**.

De plus, l'acidité permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides.[69]

III.3 Humidité :

Ce paramètre permet l'élimination totale de l'eau et les produits volatiles. Le pourcentage d'humidité de l'huile d'olive est conforme à la norme COGB qui est **inférieur à 1%** mais elle est supérieure à la norme établie par CODEX Standard 33-1981 qui est **≤ 0.2%**.

Pour cela, on déduit que notre huile n'est pas classée dans la catégorie des huiles vierges. Donc cette huile ne nécessite pas un séchage avant la saponification. [70]

Tableau IX: résultats des analyses.

Analyses	Indice de saponification (mg/g)	Indice d'acide (mg/g)	Humidité (%)
Savon à base de l'huile d'olive	184.329 ± 0.402	1.05 ± 0.151	0.97 ± 0.008

IV. Résultats des analyses effectuées sur le produit fini :

IV.1 Humidité :

Les résultats obtenus montrent que les valeurs des taux d'humidité des savons pâteux, préparés à base d'huile d'olive à différente concentration de la soude utilisée sont conformes à la norme interne de CO.G.B. Labelle (**11-13%**).

IV.2 Teneur en alcali libre :

Le test de l'alcali effectué sur les savons pâteux préparé à base d'huile d'olive donne des résultats négatifs car nous n'avons pas constaté l'apparition de la couleur rose de l'indicateur coloré utilisé (phénolphtaléine) donc nous n'avons pas pu effectuer le titrage avec l'acide jusqu'à disparition de la couleur rose.

Probablement ce test n'est pas adéquat pour ce type de savons.

La norme ISO 456(1973) indique l'utilisation du chlorure de baryum pour la détermination de la teneur en alcali libre caustique pour les savons potassiques au lieu de l'éthanol neutralisé en raison de la solubilité du carbonate de potassium dans ce dernier.

Tableau X: résultats des tests.

Huile utilisé	Concentration de NaOH	Teneur en alcali libre	Taux d'humidité
Huile d'olive	50%	0	$12,666 \pm 0,94$
	30%	0	$12,456 \pm 0,450$

Conclusion
Et
Perspectives

Conclusion et perspectives

Connu depuis des siècles par les hommes, le savon a longtemps été l'un des produits de soin, d'hygiène et d'entretien les plus utilisés. Dans notre travail nous nous sommes intéressés à la fabrication de savon à base de quelques huiles végétales très bénéfiques pour la peau et comme un rajout le lait de chèvre qui n'a jamais été déjà utilisé dans la préparation de savon au niveau de l'université.

Ce travail nous a permis d'analyser l'huile d'olive de la région de TIMEZRITH et les résultats qu'on a obtenu ont confirmé que cette huile est adéquate à la préparation de savon.

Vue qu'il est obtenu par saponification à froid, le savon au lait de chèvre est le type de savon qui va hydrater la peau parfaitement en rajoutant de la douceur à sa texture, et ceci est dû au procédé qui conserve les propriétés thérapeutiques des huiles.

Les différents types d'analyses faites montrent que la méthode que nous avons adaptée dans la préparation de ces savons a réussi.

En perspective nous soulignerons certains points qui nous paraissent importants à poursuivre lors de la préparation à savoir :

- Tout d'abord, faire plusieurs essais à fin d'arriver à la méthode adéquate pour la préparation de savon vue la toxicité de la soude ;
- De plus, l'huile d'olive et le rajout de lait de chèvre au savon sert vraiment à l'obtention d'un produit de bonne qualité ;
- Finalement, le procédé de saponification à froid est le meilleur procédé pour garder et conserver les bienfaits des ingrédients bios utilisés dans la préparation de savon.

La production de savon présente un bon projet cosmétologique qui nous intéresse nous les femmes, encore il représente un « challenge écologique » de nos jours ce qui nous a mené, après cette expérience, de souhaiter à participer à la préservation de l'environnement, vivre autre chose en revenant au naturel et rencontrer ceux qui font du bien à notre planète.

Résumé

L'huile d'olive, l'huile d'amande, ricin et nigelle, des huiles végétales qui vont apporter de la souplesse, de la tonicité mais aussi une bonne hydratation à la peau vu qu'ils sont composés de différents types d'acides gras. C'est la base d'un bon savon car ce sont elles qui, dans un premier lieu, vont permettre la saponification.

Notre travail est basé sur la fabrication du savon à base de ces huiles et de lait de chèvre comme un rajout à fin d'avoir un savon de bonne qualité par la méthode à froid. D'abord nous avons procédé à l'analyse des huiles, ensuite à la détermination des quantités nécessaires de chaque huile et de la soude caustique.

En effet, nous avons pu préparer le savon après avoir effectué plusieurs essais parce que le lait coagule lors de la préparation. Pour les analyses, les caractéristiques physicochimiques du savon obtenu : humidité (**11-13%**) et l'alcali libre caustique négatif nous ont permis de classer le savon dans la **1** ère gamme des savons Marseille.

Mots clés : huile d'olive, huiles végétales, saponification, savon, soude caustique.

Abstract

Olive oil, almond, castor and black seed oil, vegetable oils that will bring suppleness, tone but also good hydration to the skin since they are composed of different types of Fatty acids. This is the basis of a good soap because it is these which, in the first place, will allow saponification.

Our work is based on making soap from these oils and goat's milk as an addition to having good quality soap by the cold method. First, we analyzed the oils, then determined the necessary amounts of each oil and the caustic soda.

Indeed, we were able to prepare the soap after carrying out several tests because the milk coagulates during preparation. For the analyzes, the physicochemical characteristics of the soap obtained: humidity (11-13%) and negative caustic free alkali allowed us to classify the soap in the 1st range of Marseille soaps.

Key words : olive oil, vegetable oils, saponification, soap, caustic soda.

*Références
bibliographiq
ues*

Références

1. **Hassi Ahlem** « étude de la rémanence d'un savon additionné à l'huile essentielle de citron "citrus limon" » mémoire de fin d'étude. Université de BDELHAMID IBN BADIS-Mostaganem.2017.
2. **Mixon, K. (2014)**. Glossary of Soap Terms Related to Soap and the Process of Making Soap. Natural-soap-directory.com. Récupéré le 11 Août 2014, sur <http://www.natural-soapdirectory.com/soap-terms.html>.
3. **SPITZ, L., 2000**. Soaps and Detergents. AOCS Press, San Diego.
4. **CAUBERGS, L, 2006**. La fabrication du savon : Aspects techniques, économiques et sociaux. Ed ATOL, Leuven sestraat 5/1, 3010 Leuven, Belgique.
5. **Hassi Ahlem** « étude de la rémanence d'un savon additionné à l'huile essentielle de citron "citrus limon" » mémoire de fin d'étude. Université de BDELHAMID IBN BADIS-Mostaganem.2017.
6. **VIRBEL-ALONSO, C, 2013**. Savon de Marseille et autres savons naturels : Un concentré de bienfaits pour votre maison et votre bien-être. France, Eyrolles, ISBN : 978-2-212-55510-3.
7. **CAUBERGS, L, 2006**. La fabrication du savon : Aspects techniques, économiques et sociaux. Ed ATOL, Leuven sestraat 5/1, 3010 Leuven, Belgique.
8. **DE LAULANIE, C. CREPY, M.N CHOUDAT, D.** Attention au savon d'atelier. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement, vol. 68, no 3, juillet 2007, p. 253-257.
9. **ODEN BELLA, M.G, 2014**. Techniques améliorées de fabrication artisanale de savons et de détergents, collection PRO-AGRO, ISF-Cameroun et CTA, Wageningen, Pays-Bas, 44 p.
10. **KONE, S, 2000**. Fabrication de savons améliorés. Technical Information, Eschborn, Allemand. P. 1-14.
11. **CAUBERG, L,2006**. La fabrication du savon : aspects techniques, économiques et sociaux. P.07-53.
12. **PORE, J, 1992**. Émulsions, microémulsions, émulsions multiples, Éditions techniques des industries des corps gras, Neuilly, 270 p.
13. **JOHO, P., 2007**. Les graisses. Ed : Paul Emile Victor : maintenance et environnement.
14. **SPITZ, L, 2009**. Soap manufacturing technology, AOCS Press, Urbana (Ill.), p. 474.
15. **KIM, H.J et al., 2002**. Dietary factors and gastric cancer in Korea: a case-control study. Int J Cancer. 97 :531-535.
16. **Meyer, 2004** : huile végétale, le carburant renouvelable pour un marché de niche.
17. **Campbell, E.J, 1983**. Sunflower Oil, J. Am. Oil Chem. Soc., 60 : 387-392
18. **Gustone, Harwood, Padley, 1986**. The Lipid Handbook, London New York

19. **Mohamed Gargouri Et Al, 2007.** Voie de la lipoxygénase : valorisation des huiles végétales et biosynthèses de saveurs.
20. **Mouhamadou Lamine Cisse,2010.** Caractérisation d'huiles végétales brutes issues d'oléagineux de l'Afrique de l'ouest comme Carburant. Mémoire magister.
21. **Isobe, S., Zuber, F., Uemura K., Noguchi, A, 1992.**A new twin-screw press design for oil extraction of dehulled sunflower seeds, J. Am. Oil Chem. Soc., 69.
22. **Williams, M.A, 1997.** Extraction of Lipids from Natural Sources, dans Gustone,
23. **Karleskind, Gibbon Et Triviaux, 1998.** Chromatographic analysis of unsaponifiable compounds of olive oils and fat-containing foods
24. **Snape, J.B., Nakajima, M, 1996.** Processing of agricultural fats and oils using membrane
25. **Campbell, E.J, 1983.** Sunflower Oil, J. Am. Oil Chem. Soc., 60 : 387-392.
26. **Baranowsky Et Al,2001.** Use of Domestic Minerals for Vegetable Oil Bleaching master of science
27. **Karleskind, A., Wolff, J.P, 1992.** Manuel des corps gras, Lavoisier tec & doc, paris
28. **Apria, 1969.** Utilisation des déchets végétaux. Ass. Prom. Ind. Agr. Ed Paris., pp. 115-139.
29. **Kirk-Othmer, 1992.** Encyclopedia of chemical technology Vol. 10, John Wiley and Sons, New York
30. **Johnson, L.A., Lusas, E.W, 1983.** Comparison of alternative solvents for oils extractions, J. Am. Oil Chem
31. **Proctor, A., Bowen, D.J, 1996,** Ambient-temperature extraction of rice bran oil with hexane and isopropanol, J. Am. Oil Chem. Soc., 73.
32. **Longobardi F. ventrella A, caseillo G., sacco D., catucci L., Agostiano A., kontominas M G (2012)** instrumenta land multivariate statistical analyses for the characterization of the geographical origin of apulian virgin olive oils. Food chemistry,133(2). P579-584.
33. **Angerosa F, servili M, selvaggini R, taticchi A, esposto S, monedoro G F. (2004)** volatile compounds in virgin olive oil : occurrence and thier Relationship with the quality .1054, pp17-31.
34. **Leray C, 2013.**les lipides (nutrition et santé), édition Lavoisier, paris, ISBN 978-2-7430-14919.
35. **Frénot M .et vierling E., 2001,** biochimie des aliments. Diététique du sujet bien portant science des aliments 2eme édition. Doin. Pp79-102]
36. **Codex alimentaire. 1989.** Norme codex pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffiné. Codex STAN 33-1981(rév 1-1989).
37. **DJOUAD KAHINA et TIGHRAMINE NABI** (préparation des savons solides à base d'huiles végétales) mémoire de fin d'études 2015.
38. **Brisson. (1982).** Lipides et nutrition humaine. Les presses d'Université LAVAL (Québec). Edition Masson. I.S.B.N.2-225-76813-7. P 109.
39. **MOKRANE NAOUAL SADLI HANANE** (Valorisation du gypse dans le domaine para pharmacologie. Cas pratique : élaboration d'un savon dermatologique) mémoire fin d'étude 2017.P :30.
40. **ZOHARY, M. (1983).** The genus nigella (ranunculaceae)-a taxonomic revision. Plant systematic and +evolution 142, 71-107.

41. **Demir, H.M., Kanter, O., Coskun, Y., Yildiz, A. (2006).** Effect of black cumin (*Nigella sativa*) on heart rate, some hematological values and pancreatic β -cell damage in cadmium-treated rats. *Biol. Trace. Elem. Res.*, 110 : 151.
42. **Benazzouz L. (2005).** Etude des interactions protéines-poly phénols. Etude de cas : extrait de *Nigella sativa* L avec la protéine Sérum Albumine Bovine. Thèse magistère en Biochimie-Biophysique Moléculaire. Option : Techniques d'investigation Biophysique. Université Abderrahmane Mira de Béjaïa. 83p
43. **C.M. DRAPCHO, N.P. NHUAN et T.H. WALKER** « Biofuels Engineering process Technology », MCGRAW – Hill professional Pub, p371, (2008).
44. **V.POLVECHE** « La culture du ricin en Europe », Ingénieries-EAT, IRSTEA, p49-85, (1996).
45. **L.ELBERT, JR. LITTELE** « Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands », Agriculture Handbook. 449. U.S. Department of Agriculture. Washington DC. 2, (1974).
46. **Dumeignil F., 2012.** Propriétés et utilisation de l'huile de ricin. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids.* 19(1) : 10–15.
47. **C.M. DRAPCHO, N.P. NHUAN et T.H. WALKER** « Biofuels Engineering process Technology », MCGRAW – Hill professional Pub, p371, (2008).
48. **ROBERTE, 1985** : les arbres à fruits secs : amandier – châtaignier- noisetier- noyer. Flammarion.
49. **RIBEREAU GAYON, 1968** : Les composés phénoliques des végétaux. ED : dunod, paris, P 254.
50. **ALBERT VIEILLE, 2018** : journal sur huile essentielle amande amère Maroc prunus Armenia I. page 01.
51. **THOMAS SILBERFELD, 2011** : plantes mellifères l'amandier. Fiche pratique sur abeilles & fleurs enseignant en biologie végétale à l'université pierre-et-marie-curie. N° 725. Page 19- 20.
52. **RAMADAN, MF 2010** : Rapid antiradical method for screening deep fried oils, *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, P47-50.
53. **Belfadel FZ. (2009).** Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* Caractéristiques physico-chimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). P32
54. **Djerrou Z. (2011).** Etude des effets pharmacotoxicologiques de plants médicinales d'Angarie : Activité cicatrisants et innocuité de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus* L. p 11
55. **Scherrer AM., Motti R., Weckerie CS. (2005).** : Traditional plant use in the areas of Mont Vesuvio and Ascea, Cilento National Park (Campania, southern Italy). *Journal of Ethnopharmacology* 97.P 129-143.
56. **Prichard A J N. (2004).** The use of essential oils to treat snoring. *Phototherapy Research*, 18.P 696-699.
57. **Alais C, (1984).** Science du lait : principes des techniques laitières, 4^{ème} édition Paris, 814 p.
58. **Jaubert G, (1997).** Biochemical characteristics and quality of goat milk. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, 25, 71-74.
59. **Boyaval P., Deborde C., Corre C., Blanco C. et Begue E, (1999).** Le lait, 79 : 59-69.
60. **Juillard U., Foucaud C., Desmazeaud M. et Richard J, (1996).** Le lait, 79 : 13-24.

61. **ST-Gelais D.D., Ould-Baba A.M. et Turcot S.M., (1999).** Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Agriculture et Agroalimentaire, Canada, 1-33.
62. **Soustre Y, (2007).** Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvres. Maison du lait. Questions sur n° 23 Mai-Juin.
63. **FAO, (1990).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO/Alimentation et Nutrition, 2, 23 p.
64. **Vignola C.L., Michel J.C., Paquin P., Moineau M., Pouliot M. et Simpson R, (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Techniques et documentation Lavoisier. 600p.
65. **Journal Officiel République Algérien. (27/11/2011).** N°64. P 26-28.
66. **LION Ph (1955).** Travaux PRATIQUE DE CHIMIE ORGANIQUE. Ed Dunod, paris
67. **Journal of Applied Biosciences 83 :** 7493– 7498.
68. **LION Ph (1955).** Travaux PRATIQUE DE CHIMIE ORGANIQUE. Ed Dunod, paris.
69. **Abaza L., Msallem M., Daoud D., Zarrouk M., (2002).** Caractérisation des huiles de sept variétés d'olivier tunisiennes. John Libbey Eurotext, OCL. Vol. 9, N°2, p : 174-179.
70. **Marc, D. (1993) Cdt centre pour le développement industrielle** (convention de Lomé ACP/CEE) : la production de savon.