

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

Faculté de technologie
Département de Génie de Procédés
Spécialité : Génie Pharmaceutique



Réf :.....

Mémoire de fin de cycle
En vue de l'obtention d'un diplôme
MASTER

Thème

**Procédés d'Elaboration du Savon
Antibactérien. Recherche bibliographique et
Essais de fabrication.**

Présenté par :

M^{elle} Nait Mohand Samira

M^{elle} Sebki Hassiba

Encadré par :

M^r BELHAMEL Kamel

Année Universitaire 2019 \ 2020

Remerciements

Avant tout, nous remercions le bon dieu tout puissant qui nous a donné la force, la santé, courage et la patience pour passer tous les moments difficiles et d'accomplir

Ce modeste travail.

Tout d'abord, nous tenons à remercier notre promoteur Mr Belhamel,

Qui a accepté de nous encadrer et de suivre notre travail

Nous remercions également les membres de jury de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance.

Nos chaleureux remerciements vont à nos parents, qui ont supporté et encouragé tout au long de ce projet. Leur soutien morale a été d'une grande importance durant ces années.

Enfin, nous remercions également tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.

NAIT MOUHAND S.

SEBKHI H.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à ma chère mère et mon très cher père pour leur amour et leur soutien et leur encouragement tout au long de mes études et qui m'ont permis de devenir la personne que je suis.

A

Mon seul et unique frère Samir qui a toujours eu confiance en moi.

Mes adorables sœurs Tassadit et Lydia

Ma chère grande sœur Souhila et son mari

Mon très cher fiancé Toufik

Pour leurs soutiens et leurs conseils précieux tout au long de mes études

A

La mémoire de mes grands parents

A

Toute ma famille et la famille de mon fiancé

A

Tous mes chers ami (e)s

Pour tous les moments qu'on a partagé ensemble durant ces années

A

Ma binôme Hassiba

A

Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

Samira

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents Lynda et Saddek que j'aime beaucoup et pour leurs sacrifices et soutiens tout au long de ma vie et auxquels je ne rendrai jamais assez « Que dieu les protège » ;

Mes deux adorables sœurs Fahima et Rachida ;

Mon seul et unique frère Abdeslame

Mon cher ami Arezki qui m'a aidé durant mon chemin de travail ;

Mes tantes et oncles ;

Mes grands-parents ;

Toute ma famille et mes amis ; exceptionnellement Thanina ;

Mes cousines et cousins ;

Ma binôme Samira ;

Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin ;

Hassiba

Liste des abréviations :

AG : Acide gras

°Bé : Degré baumé

C° : Degré Celsius

C : Carbone

Cal : Calories

DGCI : Département de gestion et de commerce international

h : Heure

INS :Iodine Number Saponification

IS : Indice de saponification

II: Indice d'iode

g: Gramme

Kcal: Kilo-calories

KOH: Hydroxyde de potassium

mg/kg: Milligramme / Kilogramme

Min: Minute

ml : Millimètre

m : Mètre

NaOH: Hydroxyde de sodium

OOO: Trioléine

OOL: Dioleolinoléine

POO: Dioléopalmitine

SOO: Dioléostéarine

T°: Température

V: Volume

%: Pourcentage

µg: Micro-gramme

Liste des figures et photos :

Figure 1 : Savon naturelle.....	14
Figure 2 : Réaction de saponification	15
Figure 3 : Mécanisme d'action d'un savon sur une fibre de tissu.....	18
Figure 4 : Les composés d'un acide gras.....	19
Figure 5 : Huile d'olive.....	24
Figure 6 : huile de coco.....	27
Figure 7 : Graines de ricin.....	29
Figure 8 : Fruit d'amande douce.....	31
Figure 9 : La cannelle.....	34
Figure 10 : Le curcuma.....	36
Photo 1 : Savonnette à froid.....	44
Photo 2 : Savonnette à chaud.....	44
Photo 3 : Mousse de la savonnette a base de la cannelle.....	44
Photo 4 : Mousse de la savonnette a base de curcuma.....	45

Liste des tableaux

Tableau 1 : Masse moléculaire et point de fusion des principaux acides gras	20
Tableau 2 : Montre la teneur en acide gras de l'huile bénéfique d'olive en (%).....	25
Tableau 3 : La composition biochimique pour chaque composant de l'huile de ricin.....	30
Tableau 4 : Composition biochimique pour chaque composant de l'huile d'amande douce.....	32
Tableau 5 : La composition chimique de l'huile d'amande.....	32
Tableau 6 : La composition d'une portion de curcuma.....	36
Tableau 7 : L'indice de saponification-indice d'iode.....	39
Tableau 8 : Le poids (g) de chaque huile.....	39
Tableau 9 : La densité et la concentration des solutions de soude et de potasse caustique....	41
Tableau 10 : Les étapes de la préparation des savons à froid.....	42
Tableau 11 : Avantages et limites des procédés de fabrication de savon à chaud et à froid.....	45
Tableau 12 : Concentration de solution de lessives et procédés de fabrication.....	46
Tableau 13 : Quantités de KOH et de NaOH nécessaires pour transformer un kg d'un corps gras.....	48
Tableau 14 : Conclusion des résultats.....	50

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....1

Partie théorique

Chapitre I : Généralités sur les savons

I.1 Historique.....3

I.2 Définition du savon..... 3

I.3 La réaction de saponification4

I.4 Type de savon.....5

I.5 Procédés de fabrication du savon6

1. Le procédé à chaud.....6

2. Le procédé à froid.....6

3. Le procédé semi-chaud.....6

4. Le procédé selon la méthode marseillais.....6

5. Le procédé en continu.....6

I.6 Mécanisme d'action d'un savon.....7

Chapitre II : Généralités sur les Acides gras

II.1 Les corps gras.....8

II.2 Les acides gras.....8

1. Définition.....8

2. Nomenclature des acides gras.....9

3. Propriétés des acides gras.....11

a. Propriétés physiques	11
b. Propriétés chimiques.....	11
4. Types des acides gras	12
5. Rôles des acides gras	12

Chapitres III : Choix des matières premières

III.1 Huile d'olive	13
1. Définition	13
2. Composition chimique.....	14
3. Aspect thérapeutique	15
III.2 Huile de coco.....	15
1. Définition.....	15
2. Description de l'huile de coco.....	16
3. Caractéristiques organoleptiques.....	16
4. Caractéristiques chimiques.....	16
5. Caractéristiques physiques	17
6. Composition	17
7. Les bienfaits de l'huile de coco.....	17
III.3 Huile de ricin	17
1. Définition	17
2. Description de l'huile de ricin.....	18
3. Caractéristiques organoleptiques et techniques.....	18
4. Caractéristiques physiques.....	18
5. Composition biochimique	19

6. Aspect thérapeutique	19
III.4 Huile d'amande douce	20
1. Définition.....	20
2. Carte d'identité de l'huile d'amande.....	20
3. Caractéristiques organoleptiques et techniques.....	21
4. Caractéristiques physiques.....	21
5. Composition biochimique.....	21
6. Composition chimique.....	21
7. Aspects thérapeutiques.....	22
III.5 Exfoliation.....	22
1. Définition	22
2. Les exfoliants	22
a. La canelle	22
1. Types de canelle.....	23
2. Composition de la canelle	23
3. Les bienfaits de la canelle	25
b. Le curcuma	25
1. Composition d'une portion de curcuma	25
2. Les propriétés du curcuma.....	26
Chapitre IV : calculs et méthodes	
Première partie : Calculs	
I. Calculs.....	27
I.1 Hydroxyde de sodium(NaOH)	27

I.2 L'eau	27
I.3 Indice de saponification	27
I.4 Indice d'iode.....	28
I.5 Concentration de lessive.....	28
I.5.1 Calcule de la quantité de solution de lessive	28

Deuxième partie : Préparation du savon

I. Etapes de préparation du savon solide par le procédé à froid	31
II. Etapes de preparation du savon par le procede a chaud	32
III. Avantages et limites des procédés de fabrication à chaud et à froid	34

Troisième partie : Etude de cas

I. Etude de cas.....	35
I.1 Les concentrations des solutions de lessives appropriées aux différents procédés de fabrication.....	35
1. Calcul de la concentration de NaOH pur	35
2. Calcul de la concentration des lessives.....	36
3. Quantité de la lessive pour la saponification avec le procédé froid.....	38
4. Quantité de la lessive pour la saponification avec le procédé mi-chaud	38
I.2 Conclusion des résultats.....	39

Conclusion générale.....	40
---------------------------------	-----------

Introduction générale

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 soins polluants et agressifs et des piqûres d'insectes. Elle a donc besoin d'être entretenue par des savons.

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. 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-douche, crèmes des soins,

Le savon tel qu'on l'entend aujourd'hui est le résultat de siècles d'évolution dans sa composition. A l'antiquité, il était fabriqué à partir des graisses animales, sa qualité est largement améliorée lorsque ces dernières sont remplacées par l'huile d'olive et les autres huiles. Le savon est un sel d'acide gras, il résulte de la combinaison de la soude ou de potasse avec un acides gras à longue chaîne ou un mélange de différents acides gras à longue chaîne, la longueur de la chaîne est comprise entre 8 et 20 atomes de carbone. [1] Le savon a longtemps été l'un des produits de soin, d'hygiène et d'entretien les plus utilisés.

L'objectif de ce présent travail est de préparer des savons solides à base d'huiles végétales produites localement essentiellement à base d'huile d'olive. En appliquant le procédé de fabrication à froid et à chaud.

Ce mémoire comporte 4 chapitres. Le premier chapitre entame quelques généralités sur le savon. Le second chapitre présente aussi quelques généralités sur les acides gras. Tandis que le troisième chapitre est réservé aux choix des matières premières utilisées dans la fabrication du savon. Le dernier chapitre est la partie méthode et calcul qui regroupe la méthode qu'on a

utilisé pour la production de savon et les calculs effectuer. Enfin une conclusion générale avec les références bibliographiques.

Chapitre I

I.1 Historique du Savon

Le premier produit de nettoyage a été découvert par hasard sur les flancs du mont Sapo (a donné soap en anglais et le nom de saponification à la réaction de synthèse), près des rives du Tibre, plusieurs milliers d'années avant notre ère.

En effet, le mélange de cendres et de graisses d'animaux offerts en sacrifice était emporté par les eaux de ruissellement et les lavandières ont découvert qu'il était plus facile de nettoyer le linge avec ce mélange.

Ce n'est qu'au XVIIIe siècle que l'on a compris la réaction en révélant la présence d'une base dans les cendres (carbonate de sodium, Na_2CO_3). Si les matières premières sont aujourd'hui plus efficaces, la recette de base demeure inchangée depuis l'Antiquité. Le savon est toujours fabriqué à partir de graisses animales ou d'huiles végétales par réaction avec une base, soude (hydroxyde de sodium, NaOH) ou potasse (hydroxyde de potassium, KOH). [3]

En Algérie, nos grands-parents ont fabriqué de savon liquide en exposant à une vapeur d'eau les feuilles de lentisque (*Pestacia lentiscus* L.), source d'huile végétale et de cendre conduisant à des sels pour obtenir de la mousse savonnaire.

I.2 Définition du savon

Le savon est d'habitude considéré comme étant l'agent commun de nettoyage bien connu par tout le monde. ce terme est appliqué pour les sels des acides gras non volatiles. Il est généralement connu que le savon est fabriqué par la combinaison de la graisse et de l'huile avec une solution liquide d'hydroxyde de sodium (soude caustique), ou d'hydroxyde de potassium (potasse caustique). Le savon faits de sodium sont toujours plus durs que ceux de potassium, pourvus que le même sorte de l'huile et de graisse soit utilisé pour les deux cas. [4]



Figure 1 : Savon Naturelle

I.3 La réaction de saponification

Cette transformation lente et non inversable est une des plus anciennes réactions chimiques connues et maîtrisées par l'humanité. Elle dégage également une importante quantité de chaleur : elle est fortement exothermique.

La saponification est définie comme la réaction entre un alcali (l'hydroxyde de sodium (soude) ou de potassium (potasse)) et un corps gras (huile ou graisse). Les composés formés sont Le savon et la glycérine. [5]

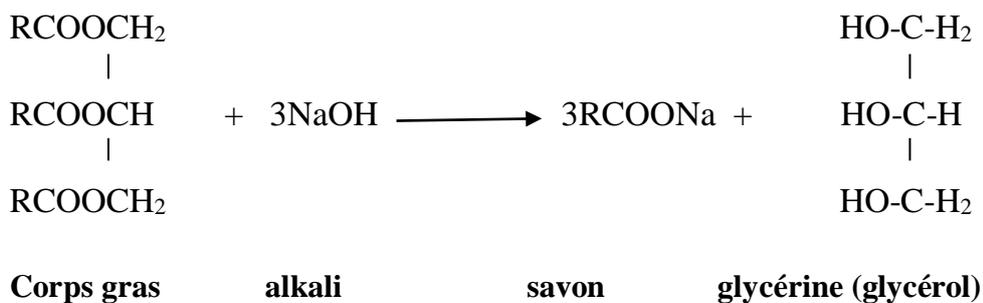
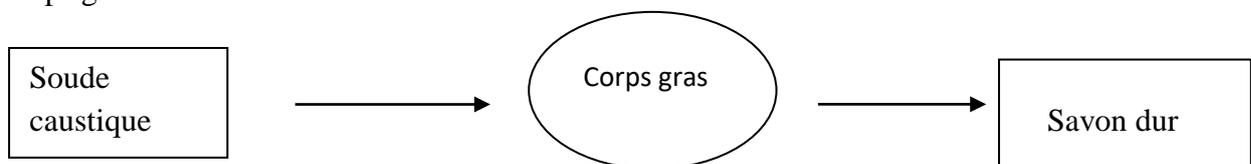


Figure 2 : Réaction de saponification

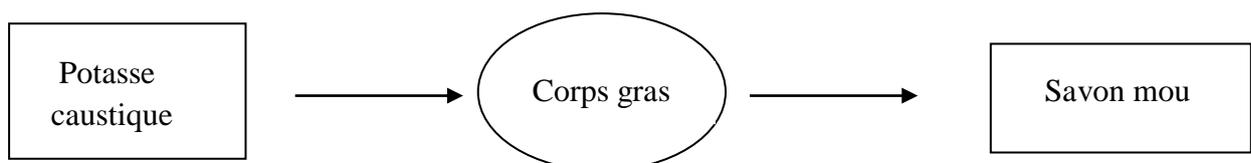
Ces deux composés peuvent être séparés mais dans la savonnerie artisanale en général, on ne procède pas à cette étape étant donné que le glycérol (La glycérine) ne gêne pas, au contraire, il donne une valeur ajoutée au produit fini.

Corps gras



Lessive

La réaction de la soude caustique avec les acides gras d'un corps gras donne un savon dur.



Lessive

La réaction avec la potasse (carbonate de potassium ou hydroxyde de potassium) donne un savon mou [6]

I.4. Les différents types de savon

Nous distinguons plusieurs types de savon notamment [6] :

- **Le savon dur** : le savon de ménage, le savon de lessive, le savon de toilette.
- **Le savon mou ou liquide** : le savon de lessive, le shampoing.
- **Savon suivant l'usage.**

I.4.1 Le savon dur

Un savon dur est produit à partir de la soude caustique et (un mélange) des corps gras. Nous avons vu qu'en principe chaque huile peut être utilisée dans la fabrication du savon dur mais la nature et les caractéristiques des huiles vont déterminer dans quel pourcentage les huiles devront être utilisées.

Dans la gamme du savon dur nous distinguons le savon de lessive et le savon de toilette.

- **Un savon de toilette** : est un savon qui est très doux pour la peau, qui la nettoie bien et qui mousse facilement. Un savon de toilette ne devrait pas contenir plus que 14 % d'eau.
- **Un savon de lessive** par contre peut contenir environ 28 % d'eau.

I.4.2 Le savon mou et liquide

Un savon mou et liquide est produit à partir de l'hydroxyde de potassium et (un mélange) de corps gras. Les huiles avec un coefficient INS réduit sont indiquées dans cette fabrication. En Europe le savon mou (savon brun) est fabriqué traditionnellement avec l'huile de lin.

I.4.3 Savon suivant l'usage

1. La savonnette : Pour l'hygiène du corps
2. Savon de ménage : Destiné pour le nettoyage
3. Savon dentifrice : Pour l'hygiène de la bouche
4. Savon médical : Désinfectant, antiseptiqueEtc.

I.5 Procédés de fabrication du savon

1. Le procédé à chaud

Il consiste à chauffer modérément le corps gras et à y ajouter progressivement des volumes de la solution de soude, jusqu'à épuisement complet de celle-ci et à l'obtention d'une pâte homogène et claire, à laquelle on ajoute des substances chimiques permettant l'accroissement des propriétés odorantes, détachante et émulsifiantes de la pâte de savon et par suite du savon en lui-même. [7]

2. Le procédé à froid

Connu comme le procédé le plus économique, n'utilise pas de sources de chaleurs ; permet de maintenir la température en milieu froid , il consiste à faire des additions graduelle de la solution de soude sous agitation constante ,sur un corps gras jusqu'à épuisement complet de celle-ci , dans un système composé d'un bain de glace ou d'un bain d'eau salée permettant de maintenir la température dans l'intervalle 0° 40° c ; après l'obtention de la pâte de savon on y ajoute aussi des substances chimiques pour augmenter les propriétés détachantes, odorantes et moussantes du savon. [7]

3. Le procédé semi –chaud

1. Chauffer le mélange des corps gras a une température allant de 55 à 70 C°
2. Ajouter la solution alcaline nécessaire toute en remuant
3. Laisser refroidir
4. Couler le savon dans des moules. [6]

4. Le procédé selon la méthode marseillaise

La méthode marseillaise est un procédé industriel .Cette méthode est la seule qui conduit à la fabrication d'un savon de toilette de qualité. La méthode se distingue du procédé à froid

Et du procédé semi-chaud par l'extraction de la glycérine, le lavage et l'ajustage après la Saponification. [6]

5. Le procédé en continu

Ce procédé est uniquement applicable au niveau industriel. Il a pour base un système de pompes doseuses qui alimentent, en continu, le réacteur de saponification en matières premières (corps gras, lessive, eau, etc.) Cette étape est suivie d'un lavage à contre-courant et d'une séparation (par centrifugation) du savon nègre (partiellement recyclé) et du savon lisse. Ces procédés sont le plus souvent entièrement automatisés et font appel à des techniques de vaporisation, d'empattage et autres, dans un réacteur approprié. Les procédés continus

apportent rapidité de cycle de production (quelques heures) gain de place et d'énergie, diminution des pertes et limitation des besoins en personnel qualifié. Il faut une production de 1t/h (>6.000 t/an) pour que l'opération soit rentable. Ces procédés exigent une grande compétence en matière de gestion industrielle et commerciale. [6]

I.6 Mécanisme d'action d'un savon

Le savon est une Substance qui permet d'éliminer les graisses et autres salissures à la surface des matériaux. Supposons une salissure grasse à la surface d'un tissu. En présence d'un savon en solution aqueuse, elle s'entoure d'ions carboxylate dont la partie lipophile se trouve dans la salissure, et la partie hydrophile dans l'eau. Ce phénomène contribue à arracher la salissure, conjointement à une action mécanique d'agitation ou de brossage La graisse est alors piégée dans des micelles pour être ensuite évacuée grâce aux eaux de rinçage.

Si la concentration en ions carboxylate augmente, lorsque la surface est entièrement recouverte Les parties hydrophobes se regroupent et se resserrent entre elles de manière à s'isoler de l'eau, les parties hydrophiles étant dirigées vers l'extérieur. On obtient alors des micelles

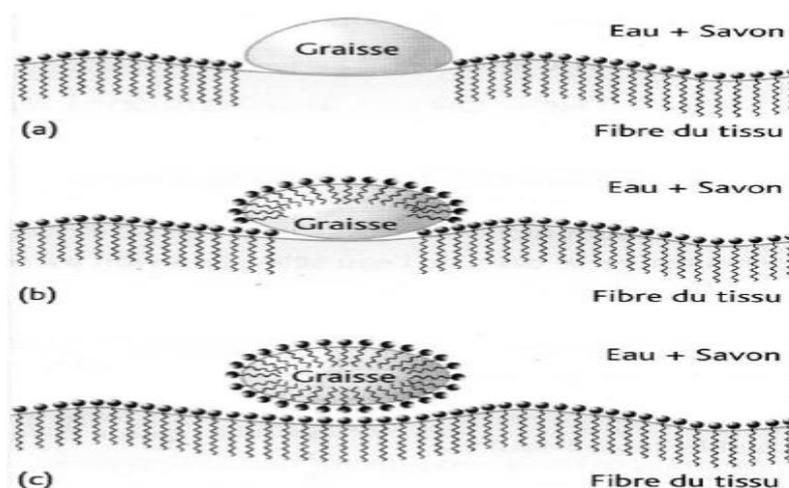


Figure 3 : Mécanisme d'action d'un savon sur une fibre de tissu

Chapitre II

II.1 Les corps gras

Matière première indispensable à la saponification, les corps gras font partie d'un ensemble complexe de composés organiques appelés lipides (ou graisses). Ce sont des lipides simples, caractérisés par leur insolubilité dans l'eau et leur toucher onctueux.

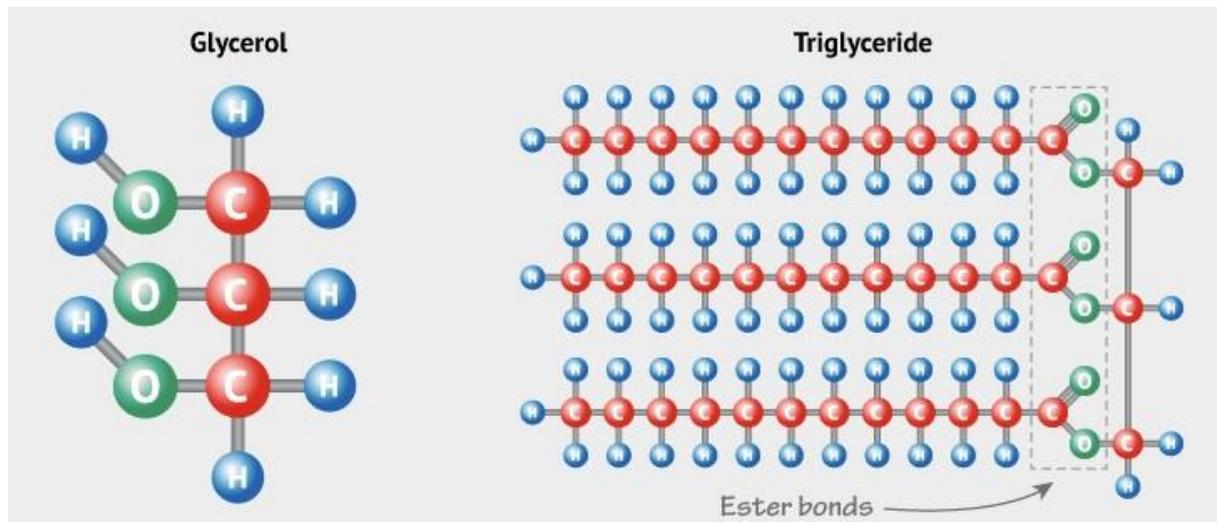


Figure 4 : Les composés d'un acide gras

Ils sont majoritairement composés de triglycérides qui sont des esters issus d'une molécule de glycérol et de trois acides gras. Les autres composants forment ce que l'on appelle la fraction insaponifiable composée de stérols, squalène, tocophérols dont la vitamine E, de vitamines liposolubles et bien d'autres encore et qui comme sa dénomination l'indique ne sera pas transformée en savon. En cosmétologie, cette fraction insaponifiable est utilisée pour ses propriétés de nutrition et de régénération cellulaire du tégument cutané. [9]

II.2 Les acides gras

1. Définition

Les acides gras, molécules peu abondantes sous forme libre dans les matières grasses fraîches, sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe, saturés ou non saturés selon qu'ils ne contiennent pas ou contiennent des doubles liaisons. Ils sont notés n: m, où n représente le nombre d'atomes de carbone et m est le nombre de doubles liaisons. Les acides gras diffèrent donc entre eux non seulement par la longueur de la chaîne carbonée, mais aussi par le nombre, la position et la structure spatiale (cis, trans) des doubles liaisons. [9]

La longueur de la chaîne carbonée permet une classification des acides gras en 4 catégories:

1. les acides gras volatils, avec 2, 3 ou 4 atomes de carbone,
2. les acides gras à chaîne courte qui possèdent entre 6 et 10 atomes de carbone,
3. les acides gras à chaîne moyenne, avec 12 à 14 atomes de carbone
4. les acides gras à chaîne longue, avec 16 ou plus de 16 atomes de carbone.

Tableau 1: Masse moléculaire et point de fusion des principaux acides gras [10]

	Acide gras	Masse moléculaire (kda)	Point de fusion (°C)
	saturé		
C ₄ :0	butyrique	88.1	-7.9
C ₆ :0	caproïque	116.16	-3.4
C ₈ :0	caprylique	144.21	16.7
C ₁₀ :0	caprique	172.26	31.6
C ₁₂ :0	laurique	200.31	44.2
C ₁₄ :0	myristique	228.36	54.4
C ₁₆ :0	palmitique	256.42	62.9
C ₁₈ :0	Stéarique	284.47	69.6
C ₂₀ :0	arachidique	312.52	75.4
C ₂₂ :0	béhénique	340.57	80
C ₂₄ :0	lignocérique	368.62	84.2
	insaturé		
C ₁₂ :1	laurooléique	198.29	-(1)
C ₁₄ :1	myristoléique	226.34	-(1)
C ₁₆ :1	palmitoléique	254.39	-(1)
C ₁₈ :1	oléique	282.44	-(1)
C ₂₀ :1	gadoléique	310.5	-(1)
C ₂₂ :1	éricique	338.55	-(1)
C ₂₄ :1	sélacholéique	366.6	-(1)

2. Nomenclature des acides gras

Il existe 3 types de nomenclature des acides gras [9]:

a. Nomenclature internationale normalisée

Il s'agit de la nomenclature chimique de la molécule, caractérisée par :

- L'addition du radical anoïque pour les acides gras saturés
- L'addition du radical ènoïque, des positions des doubles liaisons ainsi que leur configuration spatiale Z (cis)/E (trans) pour les acides gras insaturés ;
- La numérotation à partir du groupement carboxyle COOH (toujours noté 1), les autres carbones portent leur numéro d'ordre.
- Le symbole utilisé pour les acides gras saturés est $C_n:0$ et pour les acides gras insaturés $C_n:m\Delta(p, p', \dots)$.

- n = nombre d'atomes
- 0 = absence de doubles liaisons
- m = nombre de doubles liaisons
- $p, p' \dots$ = positions des doubles liaisons

b. Nomenclature usuelle

Pour chaque acide gras est attribué un nom propre, généralement selon sa découverte.

Exemple : l'acide gras saturé à 16C est appelé acide palmitique du latin palmus (palme), l'acide gras saturé à 12C est appelé acide laurique (laurier).

c. Nomenclature physiologique (oméga)

Utilisée surtout par les nutritionnistes. Ne concerne que les acides gras insaturés. Elle tient compte de la première double liaison rencontrée, mais en commençant le décompte à partir du groupement méthyle (CH₃) Elle permet une identification des acides gras par famille. De symbole $C_n:m\omega p$ où :

- n = nombre d'atomes de C
- m = nombre de doubles liaisons
- p = position de la première double liaison à partir du groupement méthyle

3. Propriétés des acides gras

a. Propriétés physique

❖ Point de fusion

Il dépend de 2 critères :

- La longueur de la chaîne : Une augmentation du nombre de C entraîne une augmentation de la T° de fusion.
- Le taux d'insaturation : Une augmentation du nombre de double liaison entraîne une diminution de la T° de fusion. [11]

❖ Solubilité

Les acides gras sont amphiphile : possèdent deux pôles:

- Une chaîne hydrophobe
- Une fonction acide hydrophile

Rapidement, le caractère apolaire de la chaîne l'emporte, seuls les AG en C_(2, 3,4) voire C₆ sont un peu solubles dans l'eau. Les sels de sodium ou de potassium des AG forment des savons, solubles dans l'eau.

En milieu aqueux, les AG s'associent spontanément pour former :

- Des films (structures feuilletés)
- Des structures micellaires

b. Propriétés chimique

➤ Propriétés liées à la fonction carboxyle

- Salification des acides gras (Savon)

Les savons sont des sels d'acides gras

- Les savons sodiques sont durs
- Les savons potassiques sont mous

- Estérification des alcools

La fonction acide carboxylique peut estérifier une fonction alcool pour former un ester d'acides gras. Les principaux alcools sont le glycérol et le cholestérol.

➤ **Propriétés liées à la chaîne aliphatique**

Les chaînes saturées : sont très peu réactive

Les chaînes insaturées : Présentent les propriétés des doubles liaisons, en particulier les réactions d'addition :

- Réaction d'hydrogénation
- Réaction d'addition d'halogène
- Oxydation des doubles liaisons

4. Types des acides gras

- Les acides gras saturé, ceux que l'on évite généralement dans l'alimentation car ils peuvent augmenter les risques de maladies cardio-vasculaires.
- Les acides gras mono-insaturés aussi appelés oméga 9.
- Les acides gras polyinsaturés, aussi connus sous les noms d'oméga 3 et 6. Contrairement aux acides gras saturés, les acides gras mono et polyinsaturés ont un effet positif sur la santé, réduisant par exemple le mauvais cholestérol.

Les acides gras saturés ont pour point commun d'apporter de la dureté au savon et de plus ou moins accélérer la trace. [12]

5. Rôles des acides gras

L'utilisation et l'assimilation des acides gras par l'organisme ne peut se produire qu'en présence et en synergie avec des nutriments tels que les minéraux, oligoélément, vitamines, enzymes... D'où découle la nécessité de remédier aux éventuelles carences constatées lors d'examens spécifiques (par prise de sang total), par l'alimentation quotidienne biologique ou par une supplémentation appropriée.

On déconseille la consommation d'acides gras saturés. Des études ont démontré qu'il y a une corrélation entre la quantité de gras saturés dans la diète et un taux anormalement élevé de cholestérol sanguin. Un taux élevé de cholestérol augmente le risque de maladies cardiovasculaires.

En résumé, les acides gras saturés ont tendance à faire monter le cholestérol et le cholestérol favorise les maladies cardiovasculaires. [13]

Chapitre III

Inroduction

Dans ce chapitre nous allons faire une description des huiles et exfoliants utilisés dans notre travail pour aboutir à un savon de qualité .

Pour cela on a utilisé :

III.1 Huile d'olive

1. définition

L'huile d'olive est une variété d'huile alimentaire, à base de matière grasse végétale extraite des olives, est un véritable jus de fruit avec l'excellente qualité alimentaire, sensorielle et fonctionnelle ; elle est connue comme une végétale la plus ancienne qui peut être consommée sous forme brute sans tout autre traitement et obtenue par des procédures physiques faciles à employer. [14]

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

- les huiles d'olives vierge : 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, thermique.
- Les huiles d'olive vierge lampantes.
- Les huiles des grignons d'olive.



Figure 5 : Huile d'olive

2. Composition chimique

L'huile d'olive vierge est un système chimique complexe constitué de plus de 250 composés[15], 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 :

a. La fraction saponifiable

Triglycérides et acides gras de 96 à 98% de l'huile (Benlemlih et Ghanam, 2012).[16]

- Acide gras

Le tableau 2 : montre la teneur en acide gras de l'huile d'olive en(%)

Acide gras	Teneur (%)
Acide myristimique	≤ 0.05
Acide palmitique	7.5-20
Acide palmitoléique	0.3-3.5
Acide heptadecanoïque	≤ 0.3
Acide heptadécénoïque	≤ 0.3
Acide stéarique	0.5-5
Acideoléique	55-83
Acide linoléique	3.5-21
Acidelinoléique	≤ 1
Acide arachidonique	≤ 0.6
Acideeicosanoïque	≤ 0.4
Acide béhénique	≤ 0.3
Acide lignocérique	≤ 0.2

- Glycérides

Théoriquement selon la composition en acide gras, plus de 70 triacylglycérols différents pourraient se trouver dans l'huile d'olive. Cependant, le nombre de triacylglycérols réellement rencontrés est beaucoup moins important, et certains triacylglycérols sont présents en quantités négligeables.

Pour le reste des triacylglycérols, ceux qui sont trouvés dans des proportions significatives dans l'huile d'olive sont : OOO(40-59%), POO(12-20%), OOL(12,5-20%), POL(5,5-7%), SOO(3-7%) (CCE, 1995).

b. La fraction insaponifiable

Elle représente les composés mineurs de l'huile d'olive, et elle est constituée de plus de 230 composés chimiques tels que :

- Les hydrocarbures .
- Les stérols.
- Les tocophérols.
- Les composés phénoliques.
- Les pigments. [16]

3. Aspect thérapeutique

Le savon à base d'huile d'olive est recommandé spécialement pour les gens ayant une peau très sensible et présentant des allergies vis-à-vis d'autres matières grasses tels que le coprah et le plamiste. [16]

Les bienfaits d'huile d'olive sur la santé sont connus depuis des siècles. Sa consommation quotidienne permet de prévenir de nombreuses maladies telles que :

- certains cancers (dont le cancer du sein),
- les maladies cardiaques ou encore des voies respiratoires.

Riche en antioxydants, l'huile d'olive permet de préserver la jeunesse des cellules et évite ainsi le vieillissement prématuré de la peau.

Grâce à ses bienfaits, l'huile d'olive est utilisée comme produit de beauté. Elle entre dans la composition de produits de soin, aussi bien pour la peau que pour les cheveux. [17]

III.2 Huile de coco

1. Définition

L'huile de coco est une huile végétale de couleur blanche particulièrement douce et hydratante, aussi appelée de coprah. Elle est extraite à partir de la chair de coco fraîche et mur. Elle est vierge, car elle n'a fait l'objet d'aucun traitement chimique ; elle est qualitativement intacte, car pressée à froid. Elle est séchée par dessiccation de la chair (éthode sèche) ou par décantation du lait de coco issu de la chair (méthode humide). [18]



Figure 6 : Huile de coco

2. Description de l'huile de coco

Nom commun : coco

Arbre producteur : cocotier

Nom botanique : cocos nucifera

Famille botanique : Arécacées ou Palmacées

Origine : Indonésie, Philippines, Inde , Brésil

Partie de la plante extraite : Pulpe fraîche (chair) de noix de coco

Potentiel oxydatif : peu sensible [19]

3. Caractéristiques organoleptiques

Les particularités botaniques et organoleptiques sont susceptibles d'évoluer en fonction des conditions de production (pays, ensoleillement, production biologique etc.).

Couleur : Limpide, blanche

Odeur : Sucrée, exotique (odeur caractéristique du fruit)

Texture : Solide, semi-solide (à température ambiante, jusqu'à 20-25 degrés), liquide (conservée dans un lieu au-delà de 25 degrés)

Gout : Fruité, caractéristique de la noix de coco. [19]

4. Caractéristiques chimiques

La composition chimique de l'huile de coco est remarquable par son taux élevé d'acides gras à chaînes courtes et son faible taux d'insaturation. Ceci se traduit par un indice de saponification et une teneur en glycérol élevés, et un indice d'iode très bas .

Indice d'iode : 7-10

Indice de saponification : 250-262

Acide gras libre : huile brute : 5%

Matière non saponifiable : 0.15 – 0.60%. [20]

5. Caractéristiques physiques

T° fusion : 20 à 28°C

Solubilité : insoluble dans l'eau. [20]

6. Composition en acides gras

L'huile de coco est composée à plus de 99 % d'acides gras saturés liés en triglycérides. Les acides gras saturés comprennent entre autres l'acide palmitique, l'acide octanoïque, l'acide laurique ou encore l'acide tétradécanoïque.. En outre, l'huile contient des éléments précieux tels que de la vitamine E et du phosphore, en quantité supérieure toutefois lorsqu'elle est non raffinée. Les acides laurique, hexanoïque, décanoïque et octanoïque qui sont des acides gras saturés à chaîne moyenne et composent l'essentiel de l'huile de coco. Ce sont ces acides gras saturés à chaîne moyenne qui confèrent à l'huile ses extraordinaires propriétés.[21]

7. Les bienfaits de l'huile de la noix de coco

L'huile de coco est naturellement riche en acide laurique. Cet acide gras saturé possède la particularité de contribuer à réduire le taux de mauvais cholestérol (LDL) dans le sang en augmentant celui du bon cholestérol (HDL). L'acide laurique renferme également des propriétés antimicrobiennes et antibactériennes. Il est par ailleurs contenu en petite quantité

dans le lait maternel. A noter que l'huile de coco à elle seule ne permet pas une perte de poids. En revanche, elle fait partie des aliments pouvant être consommés dans le cadre d'un régime cétogène en raison de sa facilité d'absorption par les intestins, et en remplacement du beurre dans le cadre d'un régime vegan ou végétalien.

Utilisée en tant que soin du corps, l'huile de coco possède des vertus hydratantes, adoucissantes et émoullientes.[22]

III.3 Huile de ricin

1. Définition de l'huile de ricin (*Ricinus communis* L)

L'huile de ricin est connue depuis des millénaires pour ses vertus corporelles. Originaire d'Inde puis importé ensuite en Afrique et dans le bassin méditerranéen, le ricin est un arbrisseau aux imposantes feuilles et dont les graines offrent par pression à froid une huile végétale excellente pour nourrir et renforcer les cheveux, les cils et les sourcils.[23]



Figure 7: Graines de ricin

2. Description de l'huile de ricin

Nom commun : Ricin

Egalement appelée : Huile de castor

Nom latin : *Ricinus communis*

Nom INCI : *Ricinus communis* seed oil

Famille botanique : Euphorbiacés

Origine : Inde

Partie végétale extraite : Graines

Mode d'obtention : Première pression à froid

Rendement : 1800 graines pour 1 litre d'huile végétale de ricin

Qualité de l'huile : Vierge naturelle et complète

Potentiel oxydatif : Faible, peu sensible [23]

3. Caractéristique organoleptique et technique

Aspect : Liquide huileux très visqueux

Couleur : incolore à jaune claire

Odeur : Caractéristique

Goût : Marqué selon sa sensibilité

Toucher : Très nourrissant, gras et faiblement pénétrant [23]

4. Caractéristique physique

Densité a 20 C° : Environ 0.957

Point éclair : +230 C°

Indice de saponification : 167-187

Indice acide : < 2mg KOH /g[23]

5. Composition biochimique

Tableau 3 : représente la composition biochimique pour chaque composants de l'huile de ricin

Composants	Teneurs
Acide ricinoléique	Environ 86 %
Acide linoléique	Environ 5%
Acide oléique	Environ 5%
Acide stéarique	Environ 3%
Acide palmitique	Environ 2.5%
Acide arachidique	0 a 2 %
Acide eicosénoïque	< 1 %
Acide linolinique	0.5 à 2 %

6. Aspect Thérapeutique

L'huile de ricin présente essentiellement des propriétés Antibactérienne, antivirale, digestives et Laxatives.

Les propriétés de l'huile de ricin sont connue depuis l'Egypte ancienne, ses effets ont été largement éprouvé, les plus connues sont ses capacité à faire pousser plus rapidement les cheveux, ongles cils et sourcils.

L'application de l'huile de ricin sur la peau améliorera grandement son hydratation, sa douceur et sa souplesse et favorise la lutte contre l'excès de sébum.[23]

Cette huile s'applique à plusieurs affections et problèmes de santé notamment :

1. Traitement et élimination d'acné

L'huile de ricin a une teneur élevée en acide ricinoléique , qui possède la particularité d'éliminer les bactéries génératrices d'acnés .

2. Atténue les cicatrices

3. Désinfection

Elle possède de puissantes propriétés antimicrobiennes, pour soigner les infections cutanées d'origine fongique (La teigne), mais aussi les petites coupures et les éraflures .L'huile de ricin soulage aussi les démangeaisons et atténue les douleurs.

4. Soulagement de l'arthrose et les douleurs articulaires

Ses propriétés anti-inflammatoires en font l'huile de massage idéale pour soulager les douleurs articulaire, les inflammations des nerfs et les douleurs musculaires

5. Renforcement du système immunitaire

Selon une étude, l'huile de ricin augmente considérablement le nombre de lymphocytes dans le sang (les cellules T et B) et ce, en moins de 24 h.

III.4 L'Huile d'amande douce

1. Définition

L'huile d'amande douce est une huile végétale extraite du noyau du fruit de l'amandier, elle est connue pour ses multiples vertus beauté et santé. Riche en oméga 6 et en oméga 9, l'huile d'amande douce est nourrissante et assouplissante, ses propriétés adoucissantes font des merveilles depuis l'Antiquité, puisque les femmes égyptiennes s'en servaient déjà pour composer des onguents.[24]



Figure 8: Fruit d'amand douce

2. Carte d'identité de l'huile d'amande

Nom commun : Amande douce

Nom botanique : *Prunus amygdalus dulcis oil*

Famille botanique : Rosacées

Arbre producteur : Amandier

Partie de la plante extraite : Graines

Origine : Europe du sud, Californie.

Potentiel oxydatif : Peu sensible [25]

3. Caractéristiques organoleptiques et techniques

Couleur :Jaune ,pâle

Odeur:Douce,peu marquée

Texture :Fluide

Goût : Doux, peu marqué [25]

4. Caractéristiques physiques

Etat physique à 20 C° : Liquide huileux

Point de fusion : -18,5 C°

Point d'ébullition : 500 C°

Point éclair : > 304 C° [26]

5. Composition biochimique

Tableau 4 : composition biochimique pour chaque composants de l'huile d'amande douce [26]

Composition	Teneurs
Acide oléique ou oméga 9	De 65 % à 83 %
Acide linoléique ou oméga 6	25 %
Acide palmitique	De 6% à 8%

6. Composition chimique

Tableau 5: représente la composition chimique de l'huile d'amande douce[27]

Composé	Quantité
Eau	05g
Glucides	19 g
Fibres	15g
Protéines	19g
Lipides	53g
Vitamines E	27mg
Magnésium	300g
Fer	04mg
Phosphore	500mg
Potassium	800mg
Calcium	270mg
Energie	580kcal (2425j)

7. Aspects Thérapeutique

L'huile d'amande douce est riche en vitamines, principalement en vitamine A qui améliore l'élasticité de la peau ainsi qu'en vitamine E, qui accélère la réparation cellulaire :

- Elle nourrit la peau en profondeur.
- Elle fortifie le film hydrolipidique qui recouvre l'épiderme et protège la peau
- Elle calme les démangeaisons et les irritations chez l'adulte comme chez l'enfant.

- Riche en zinc, elle soulage l'eczéma ainsi que le psoriasis et permet d'éviter les infections bactériennes dues au dessèchement cutané.
- Elle renferme des acides gras et des vitamines qui préviennent les vergetures.[28]

III.5 Exfoliation :

1. Définition

L'exfoliation est un soin qui consiste à éliminer par frottement les cellules mortes à la surface de l'épiderme. A chaque instant la peau se régénère, des cellules meurent et sont remplacés par des cellules nouvelles ; les cellules mortes restent accrocher sur la surface de la peau et pour s'en débarrasser elle a besoin d'un petit coup de pousse : **L'exfoliation**.[29]

2. Les exfoliants

L'exfoliant est l'agent qui permet de désincruster la peau, il en existe de deux sortes :

1. L'exfoliant d'origine végétale
2. L'exfoliant d'origine minérale

En générale les exfoliants végétaux conviennent mieux aux peaux sensibles : **Poudre de curcuma, Poudre de cannelleetc**.[29]

a. La Cannelle

Connue depuis l'Antiquité, la cannelle est une substance végétale aromatique provenant de l'écorce interne du cannelier. Sa forme d'origine ressemble à de petits tubes, mais elle est consommée souvent moulue. Très appréciée pour sa saveur parfumée, elle est également riche en antioxydants potentiellement bénéfiques pour la santé.[30]



Figure 9 : La cannelle

1. Types de cannelle

Les quatre principales sortes de cannelle sont :

- La cannelle de Padang. ([Cinnamomum burmanni](#))
- La cannelle de chine ou casse. ([Cinnamomum Cassia](#))
- La cannelle de Saigon. ([Cinnamomum Loureiri](#))
- La cannelle de Ceylan ou « vraie » cannelle. ([Cinnamomum zeylanicum](#)) [31]

2. Composition de la cannelle

La composition nutritionnelle pour 100g de cannelle : [32]

Energie : 266 kcal

Protéines : 3.96 g

Glucides : 36.6 g

Lipides : 1.88 g

- Acide Gras saturés : 0.507 g
- Acide Gras monoinsaturés : 0.369 g
- Acide Gras polyinsaturés (Oméga 3, 6 et 9) : 0.228 g

Fibres : 43.5 g

Minéraux :

- Magnésium : 60 mg
- Phosphore : 63 mg
- Potassium : 454 mg
- Calcium : 1080 mg
- Manganèse : 17.5 mg
- Fer : 18.2 mg

- Cuivre : 0.339 mg
- Zinc : 1.89 mg
- Sélénium : 3.1 µg

Vitamines :

- Vitamine A (Beta-Carotène) : 134 µg
- Vitamine E (tocophérol) : 1.16 mg
- Vitamine C (acide ascorbique) : 11.9 mg
- Vitamine B1 (thiamine) : 0.0413 mg
- Vitamine B2 (riboflavine) : 0.074 mg
- Vitamine B3 (PP niacine) : 1.32 mg
- Vitamine B5 (acide pantothénique) : 0.358 mg
- Vitamine B6 (pyridoxine) : 0.189 mg
- Vitamine B9 (acide folique) : 38 µg

3. Les bienfaits de la cannelle

La Cannelle possède principalement des vertus antioxydantes , antibactériennes et anti-inflammatoires. Elle est principalement employée pour :

1. Stimuler le système immunitaire.
2. Soulager les problèmes de digestion.
3. Traiter de manière naturelle le diabète de type 2.
4. Aide à prévenir et à traiter l'acné aussi à atténuer les pores.
5. La cannelle est un stimulant qui permet de lutter contre les coups de fatigue.
6. Eliminer les maux de tête et migraines dus à l'exposition au froid.
7. Traiter les douleurs dentaires et agir contre la mauvaise haleine.[32]

b. Le curcuma

Le curcuma, *Curcuma aromatica* ou *domestica*, appartient à la famille des Zingibéracées (*Zingiberaceae*). C'est une plante vivace à tige courte, aux feuilles lancéolées possédant un rhizome noueux. C'est ce rhizome que l'on consomme une fois réduit en poudre. [33]



Figure 10 :Le curcuma

1. Composition d'une portion de curcuma

Tableau 6 : représente la composition d'une portion de curcuma [34]

Poids /Volume	Curcuma moulu 2g (5 ml)
Calories	8 Cal
Protéines	0.2 g
Glucides	1.5 g
Lipides	0.2 g
Fibres alimentaires	0.5 g

2. Les propriétés du curcuma

Le curcuma possède deux propriétés intéressantes pour l'organisme : anti-oxydante et anti-inflammatoire.

Parmi les effets bénéfiques :

- Le curcuma, par son action anti inflammatoire, permet de soulager les douleurs articulaires causées par l'âge, le sport ou autres telles que l'arthrite, arthrose, arthrite rhumatoïde, tendinite... ou les douleurs musculaires.

- Le curcuma possède des effets positifs sur les problèmes digestifs (maux d'estomac) d'intestin, de côlon avec des ballonnements plus ou moins prononcés voir dans certains cas le syndrome de l'intestin irritable.
- Le curcuma moulu est une source de fer et de manganèse.[35]

Chapitre IV

Première partie

I Calculs

Le premier calcul à faire c'est le calcul de la quantité d'hydroxyde de sodium

I.1 Hydroxyde de sodium (NaOH)

L'hydroxyde de sodium est un solide ionique constitué de cations sodium et d'anions hydroxyde. C'est la présence de ces anions qui lui confère sa forte basicité qui réagit avec les acides protoniques pour former de l'eau et des sels.

La solution aqueuse d'hydroxyde de sodium est appelée : **Lessive de soude**

I.2 L'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 de robinet.

I.3 Indice de saponification

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

La capacité des graisses à se transformer en savon est exprimée par l'indice de saponification : c'est la quantité en mg de KOH (hydroxyde de potassium=potasse caustique) qui est nécessaire pour la transformation de 1g de graisse en savon. Plus élevé l'indice de saponification, meilleur de transformation en savon. Pour connaître la quantité en soude caustique (hydroxyde de sodium) il faut multiplier l'indice de saponification par 0,7.

L'indice de saponification est donné par la relation suivante :

$$IS = \frac{56.11 \times T (V_0 - V_1)}{m}$$

I.4. Indice d'iode

L'indice d'iode permet de mesurer le degré d'insaturation d'une graisse.

- Plus l'indice d'iode d'une huile élevé, plus cette huile aura tendance à rancir et plus le savon qu'elle produira sera mou.
- Plus l'indice d'iode d'une huile est bas, plus cette huile sera stable et plus le savon qu'elle produira sera dur. Valeurs conseillées : 40 _70 (PORE, 1992 Emulsion, microémulsions, émulsions multiples, Edition technique des industries des corps gras, Neuilly, 270p).

L'indice diode est donné par la relation suivante :

$$I = \frac{12.69 \times T (V_0 - V_1)}{m}$$

Tableau 7 : Représente l'indice de saponification- Indice d'iode

Corps gras	Indice de Saponification	Indice d'iode
Huile de coco	256	8
Huile d'olive	185 – 196	80 – 88
Huile de ricin	182	85
Huile d'amande	185-200	92-109

I.5 Concentration de lessives

I.5.1 Calcule de la quantité de solution de lessive

La concentration de la lessive dépend de plusieurs facteurs notamment, des corps gras et du procédé de fabrication (procédé froid, chaud ou mi-chaud).

La concentration de la lessive (soude ou potasse caustique) peut varier de 10°Bé à 40°Bé selon le procédé de fabrication.

Nous avons proposé un mélange des huiles suivantes pour être transformés en savon :

Tableau 8 : Le poids de chaque huile

Ingrédients	Poids (g)
Huile de noix de coco	40 g
Huile d'olive	86 g
Huile de ricin	5 g
Totaux	131 g

- Pour transformer **1000 g** d'huile d'olive, nous avons besoin de **137 g NaOH**

Pour transformer **86 g** d'huile d'olive on aura besoin : $(86 \times 137) / 1000 = \boxed{11.782 \text{ g}}$

NaOH

- Pour transformer **1000 g** d'huile de noix de coco, nous avons besoin de **183 g NaOH**

Pour transformer 40 g d'huile de coco on aura besoin : $(40 \times 183) / 1000 = \boxed{7.32 \text{ g NaOH}}$

- Pour transformer **1000g** d'huile de ricin, nous avons besoin de **130 g NaOH**

Pour transformer **5 g** d'huile de ricin on aura besoin : $(5 \times 130) / 1000 = \boxed{0.65 \text{ g NaOH}}$

Pour transformer le mélange de 131g on aura besoin de :

$$\boxed{11.782 + 7.32 + 0.65 = 19.752}$$

I.5.2 Concentration de la lessive de soude en degré baumé

On a que lorsque la lessive de soude est à **30 %** la densité est égale à

$$\boxed{d = 1.3279}$$

D'après le tableau 9 :

- A **d = 1.3279** La lessive est à **36 °Bé**
- **1000g** des solutions de la lessive de **36 °Bé** contient **299.300 g** de NaOH pure

À partir de la règle de trois :

- **299.300** de la soude caustique se trouve dans **1000g** de lessive
- **1g** de la soude caustique se trouve dans **3.341g** de lessive

Donc :

19.752g de la soude caustique se trouve dans une solution de lessive de :

$$\boxed{19.752 \times 3.341 = 65.99g}$$

Tableau 9 : La densité et la concentration des solutions de soude et de potasse caustique

Degré baumé (°Bé)	Densité à 16°C	1kg de solution contient : (g NaOH)	1kg de solution contient : (g KOH)	l de solution contient : (g NaOH)	l de solution contient : (g KOH)
5	1.036	33.5	45	35	46
6	1.045	40	56	42	58
7	1.052	46.4	64	49	67
8	1.060	52.9	74	56	78
9	1.067	58.7	82	63	88
10	1.075	65.5	92	70	99
11	1.083	73.1	101	79	109
12	1.091	80	109	87	119
13	1.100	86.8	120	95	132
14	1.108	94.2	129	104	143
15	1.116	100.6	138	112	153
16	1.125	109.7	148	123	167
17	1.134	118.4	157	134	178
18	1.142	126.4	165	144	188
19	1.152	135.5	176	156	203
20	1.162	143.7	186	167	216
21	1.171	151.3	195	177	228
22	1.180	159.1	205	188	242
23	1.190	167.7	214	200	255
24	1.200	176.7	224	212	269
25	1.210	185.8	233	225	282
26	1.220	195.8	242	239	295
27	1.231	205.9	251	253	309
28	1.241	214.2	261	266	324
29	1.252	226.4	270	283	338
30	1.263	236.7	280	299	353
31	1.274	248.1	289	316	368
32	1.285	258	298	332	385
33	1.297	268.3	307	348	398

34	1.308	278	318	346	416
35	1.320	288.3	327	384	432
36	1.332	299.3	337	399	449
37	1.345	312.2	349	420	469
38	1.357	324.7	359	441	487
39	1.370	336.9	369	462	506
40	1.383	349.6	378	483	522
41	1.397	362.5	389	506	543
42	1.410	374.7	399	528	563
43	1.424	388	409	553	582
44	1.438	399.9	421	575	605
45	1.453	414.1	434	602	631
46	1.468	428.3	446	629	655
47	1.483	443.8	458	658	679
48	1.498	461.5	471	691	706
49	1.514	476	483	721	731
50	1.530	490.2	494	750	756

Deuxième partie

I Etapes de préparation du savon solide par le procédé à froid

Tableau 10 : Les étapes de la préparation des savons à froid

Pesé de la solution de soude caustique	A l'aide d'une balance de précision et un récipient, verser la solution du NaOH dans le récipient et peser la quantité nécessaire.	
Préparation du mélange des huiles : huile d'olive, huile de noix de coco et huile de ricin	Dans un récipient, mélanger les huiles jusque à homogénéisation	

Mélanger les huiles avec la solution de la soude caustique	Verser la solution de soude au mélange des huiles	
Mélanger à l'aide d'un mixeur	Mélanger à l'aide d'un mixeur pendant 3 à 6 min jusqu'à l'obtention de la trace	
Ajout d'huile d'amande douce et de la cannelle	Pour ajouter un côté hydratants et exfoliants au savon on a ajouté l'huile d'amande et la cannelle, remuer la pâte pour la rendre homogène	
Moulage du savon	Dans des moules en silicone couler la pâte	

II Etapes de préparation du savon solide par le procédé à chaud

1. Peser la quantité de la lessive de soude nécessaire
2. Préparation du mélange des huiles
3. Mélanger les huiles (huile d'olive, huile de noix de coco et huile de ricin) avec la lessive de soude et remuer jusqu'à obtention d'une trace épaisse (Marque du mixeur sur le mélange).
4. Dans un bain marie chauffer le mélange environ 20 min a 30 min pour compléter la saponification.
5. Lorsque la pâte du savon change de texture et devient translucide la saponification est terminé
6. Ajouter l'huile d'amande douce et le curcuma au savon

7. Moulage du savon

Après 24 h de cure le savon est démoulé :



Photo 1 : Savonette a froid



Photo 2 : Savonette a chaud

Après un mois de séchage pour la savonette fabriqué par le procédé à froid et une journée pour la savonette fabriqué par le procédé à chaud :

Lavage des mains :

1. Les mains sont lavé avec la savonette pendant une minute
2. Frotter les doigts soigneusement
3. Rincer les mains avec de l'eau
4. Séchage des mains

On remarque :

- pour la savonette fabriqué pa le procédé à froid :
 1. Une mousse abondante



Photo 3 : Mousse de la savonette à base de la cannelle

2. Une bonne hydratation

3. Une bonne dureté après utilisation
4. Exfoliation Légère

➤ Pour la savonnette fabriqué par le procédé à chaud :

1. Moins mousseuse



Photo 4 : Mousse de la savonnette à base du curcuma

2. Une bonne hydratation
3. Une meilleure dureté dans le temps
4. Une bonne exfoliation

III Avantages et limites des procédés de fabrication de savon à chaud et à froid

Tableau 11 : avantages et limites des procédés de fabrication de savon à chaud et à froid

	Procédé à froid	Procédé à chaud
Avantages	<p>Moin couteux des deux procédés</p> <p>Procédé rapide</p> <p>Facilites a créer des savon fantaisie</p> <p>Le produit est doux et cremeux</p>	<p>Ne requiert pas de temps de cure</p> <p>Peut faire du savon transparent ou liquide</p> <p>Conserve les parfums ajoutés</p>
Limites	<p>Requiert plusieurs semaines de cure</p> <p>Requiert des mesures exactes</p> <p>Peut changé les parfums ajoutés</p>	<p>Procedes plus long que le procédé a froid</p> <p>Risque de bulle d'air dans les morceaux de savon</p> <p>Le savon ne durepas aussi</p>

	Durcit soudainement	longtemps
--	---------------------	-----------

Troisième partie

I. Etude de cas

Nous présentons ici le cas d'une étude réalisée par Lisette Caubergs avec l'appui de la DGCI et de la Fondation Gillès sur la fabrication du savon.

L'article nous présente différentes méthodes afin de déterminer la concentration de l'hydroxyde de sodium pure nécessaire pour la fabrication de savon composé de plusieurs mélanges d'huiles ainsi que la lessive de soude.

I.1 Les concentrations des solutions de lessives appropriées aux différents procédés de fabrication

Différents procédés et différents corps gras nécessitent différentes concentrations de solutions de lessive. Le choix de la concentration exacte de la solution de la lessive est dans la plupart de cas, défini par expérimentation. Ce que nous donnons dans le tableau 12 sont des limites entre lesquelles la concentration indiquée se trouve. Pour les mélanges de corps gras, on tient compte du rapport huiles de noix/autres huiles pour adapter la concentration.

Tableau 12 : Concentrations de solutions de lessives et procédés de fabrication

Procédés ↓	Corps gras ⇒	Huiles de noix : huiles de	Autres huiles
		coco / huile palmiste	
Procédé froid		35 à 40 °Bé	23 à 25 °Bé
Procédé mi- chaud		23 à 25 °Bé	13 à 15 °Bé

1. Calcul de la concentration de NaOH pur

Le tableau 13 donne un aperçu des quantités de KOH et de NaOH nécessaires pour transformer un kg d'un corps gras bien spécifique. Cependant, nous avons vu qu'il est plus intéressant de mélanger les corps gras pour obtenir un savon de meilleure qualité. Ceci nous impose de faire des calculs appropriés.

Calculs pour un mélange de corps gras

Un exemple d'un bon mélange est : 50 % d'huile de palme - 20 % d'huile palmiste - 30 % d'huile de coton Pour la transformation de 100 kg de corps gras cela représente : 50 kg d'huile de palme - 20 kg huile palmiste – 30 kg huile de coton

Quantité de NaOH = soude caustique nécessaire :

- pour transformer 1kg d'huile de palme, nous avons besoin de 143 g NaOH - pour transformer 50 kg d'huile de palme : $143 \times 50 = 7.150$ g NaOH
- pour transformer 1 kg d'huile palmiste, nous avons besoin de 179 g NaOH
- pour transformer 20 kg d'huile palmiste : $179 \times 20 = 3.580$ g NaOH
- pour transformer 1 kg d'huile de coton, nous avons besoin de 138 g NaOH
- pour transformer 30 kg d'huile de coton : $138 \times 30 = 4.140$ g NaOH
- Pour transformer le mélange de 100 kg de corps gras, nous avons besoin de : 7.150 g + 3.580 g + 4.140 g = 14.870 g = $14,86$ kg NaOH

La quantité en soude caustique nécessaire revient donc à 14,86 % de la quantité du corps gras

A partir du tableau 12 et des calculs éventuels au cas où on fait des mélanges, nous pouvons facilement déterminer la quantité en soude caustique (NaOH) ou en potasse caustique (KOH) nécessaire pour transformer les corps gras de notre choix. Dans la plupart de cas, la quantité de soude caustique tournera autour du 14 à 15 % du poids du corps gras.

2. La concentration des lessives

Nous connaissons maintenant la quantité de soude ou de potassium caustique nécessaire pour transformer les corps gras de notre choix. L'étape suivante est de préparer la solution de lessive d'une concentration souhaitée car nous ne pouvons pas utiliser le produit sous sa forme pure.

Dans la plupart des cas, on achète la soude caustique sous forme solide à une concentration de plus ou moins 100 %. Comme il s'agit d'un produit qui absorbe facilement l'humidité et le gaz carbonique de l'atmosphère pour former du carbonate de sodium, on ne connaît jamais sa concentration exacte. De même pour les alcalis fabriqués sur place, il faut mesurer et adapter la concentration avant de procéder à la fabrication de savon.

Tableau 13 : Quantités de KOH et de NaOH nécessaires pour transformer un kg d'un corps gras

Corps gras	Indice de saponification	g KOH nécessaire pour transformer 1kg de corps gras	g NaOH nécessaire pour transformer 1kg de corps gras	% NaOH (pour transformer 100 g)
Huile de coco	256	256	183	18.3
Huile de palmiste	248	248	179	17.9
Huile de palme	200	200	143	14.3
Suif (de bœuf)	197	197	141	14.1
Huile de nim/neem	196	196	140	14
Saindoux (porc)	195	195	139	13.9
Suif de mouton	195	195	139	13.9
Huile de coton	194	194	138	13.8
Huile de soja	192	192	137	13.7
Huile d'olive	192	192	137	13.7
Huile d'arachide	190	190	135	13.5
Huile de sésame	190	190	135	13.5
Huile de tournesol	190	190	135	13.5
Huile de maïs	190	190	135	13.5
Huile de lin	190	190	135	13.5
Huile de poisson	188	188	134	13.4
Beurre de karité	187	187	133	13.3
Huile de ricin	182	182	130	13
Résine	181	181	129	12.9

Dans le premier calcul nous avons proposé un mélange des huiles suivantes pour être transformé en savon : 50 kg d'huile de palme, 20 kg d'huile palmiste, 30 kg huile de coton.

Nous proposons deux calculs pour définir la quantité de solutions de la lessive nécessaire pour la saponification : le calcul pour une préparation à froid et à mi- chaud.

3. Quantité de la lessive pour la saponification avec le procédé froid

Données de départ :

Corps gras : 50 kg d'huile de palme, 20 kg huile palmiste et 30 kg huile de coton

Concentration de la lessive de 23 °Bé (solution de la soude caustique)

1 kg de solution de la lessive de 23 °Bé contient 167,7 g de soude caustique pure

(NaOH) (Tableau 9)

Pour transformer 100 kg du mélange de corps gras nous avons besoin de 14,86 kg ou 14.860 g de soude caustique pure

Calcul à partir de la règle de trois :

167,7 g de la soude caustique pure se trouve dans une solution de 1000 g de lessive

1 g de la soude caustique pure se trouve dans une solution de 1000 g de lessive

167.7 g

14.846 g de la soude caustique pure se trouve dans une solution de lessive de

1000 g x 14.846 g = 88.527 g ou **88,527 kg**

167,7 g

4. Quantité de la lessive pour la saponification avec le procédé mi-chaud

Données de départ :

Corps gras : 50 kg d'huile de palme, 20 kg huile palmiste et 30 kg huile de coton

Concentration de la lessive 15 °Bé (solution de la soude caustique)

1 kg de solution de la lessive de soude caustique de 15 °Bé contient 100,6 g de soude caustique pure (NaOH) (tableau 9)

Pour transformer 100 kg du mélange de corps gras nous avons besoin de 14,86 kg ou 14.860 g de soude caustique pure

Calcul à partir de la règle de trois :

100,6 g de la soude caustique pure se trouve dans une solution de 1000 g de lessive

1 g de la soude caustique pure se trouve dans une solution de 1000 g de lessive

100.6 g

14.846 g de la soude caustique pure se trouve dans une solution de lessive de

$\frac{1000 \text{ g} \times 14.846 \text{ g}}{100,6 \text{ g}} = 147.575 \text{ g}$ ou **147,575 kg**.

100,6 g

I.2 Conclusion sur les résultats :

Les résultats généraux de notre méthode et celle de l'étude de cas sont englobé dans le tableau suivant :

Tableau 14 : résume les résultats de chaque méthode

	Etude de cas		Notre étude	
Mélange des huiles	Huile de palme (50 kg) Huile palmiste (20 kg) Huile de coton (30kg)		Huile d'olive (86g) Huile de coco (40g) Huile de ricin (5g)	
Procédé de fabrication	Froid	Mi- chaud	Froid	Chaud
Concentration de lessive	23 °Bé	15°Bé	36°Bé	36°Bé
Quantité de soude pure	14.86 kg	14.86 kg	19.752 g	19.752 g
Quantité de Lessive de soude	88.527 kg	147.575 kg	65.99 g	65.99 g

D'après les calculs faits basant sur l'article on a réalisé une savonnette de bonne qualité hydratante et riche en huiles naturel, donc on peut dire que ces calculs sont vrais et efficaces.



Photo 1 : Savonnette à froid

Conclusion générale

Un savon est en général un sel de sodium comportant une longue chaîne d'acides gras. Sa formule générale est RCOO-Na^+ où R est une chaîne d'hydrocarbures $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10-16}$. On le fabrique le plus souvent par une réaction de saponification qui fait intervenir un ester (RCOOR') et une base (souvent NaOH).

Dans le domaine de la savonnerie, il existe de nombreuses variétés de savon très différentes les unes des autres. Nous pouvons affirmer que la fabrication du savon demande beaucoup d'attention et de précision si non, le savon ne comportera pas toutes ses propriétés spécifiques telles que la mousse et sa fameuse propriété nettoyante. Ces propriétés influencent sur l'efficacité du savon.

Notre travail réalisé nous a permis de préparer une savonnette à base d'huile d'olive, d'huile de coco et d'huile de ricin utilisant deux procédés de fabrication :

- la saponification à froid dans lequel les savons conservent leurs propriétés
- la saponification à chaud qui conservent les propriétés des huiles ajoutées à la trace (la trace du mixeur sur le mélange).

Pour cela on a premièrement calculé la quantité de soude pure et connaissant la concentration de la lessive de soude en degré baumé on a déterminé la quantité de lessive à utiliser.

Après utilisation des savonnettes pendant un mois on a constaté qu'elles sont hydratantes moussantes et tiennent dans le temps.

En perspective nous insisterons sur certains points qui nous paraissent important à poursuivre à savoir :

- Ajout des colorants, conservateurs et agents antiseptiques naturels
- Améliorer la consistance des savons liquides
- Extraction d'huiles essentielles afin de parfumer les savons car ce qui se vendent au niveau du commerce ne sont pas purs et ne sont pas suffisamment concentrés
- Mise en place d'une analyse sensorielle par un jury expert
- Réalisation d'une étude technico-économique sur les produits finis et établir le coût de production et le prix de vente d'un flacon de ces savons.

- [1] : **Libbey, J.** « Progrès en dermato-allergologie » 2004 ,4^{ème} Edition à Lille, P206.
- [2] : Site internet <http://tpemonsavon.wordpress.com/introduction/>
- [3] : **S.DELSARTE, R GUILLAUME et P. FOCKEDEVY (UCL) adapté par Marie-Hélène fournier par PISTES** « Halte aux taches» 1999, pour la science N 266 P 102-107
- [4] : **E.G. Thomssen,** « Manuel de fabrication du savon. Je fabrique mes savons facilement » 2016.
- [5] : **Louis Van Puyvelde, Marie Moyen.** « Le Savon » 2009.
- [6] : **Lisette Caubergs** « La fabrication du savon Aspects, techniques, économiques et sociaux » 2006.
- [7] : **ANSEJ, Fiche technique** « Fabrication de savon et savonnettes » 2011.
- [8] : **BENNAMA Waf, Mémoire** de fin d'étude Université abdelhamid Ibn badis-Mustaganem « Etude de la rémanence d'un savon additionné à l'huile essentielle de citron (citrus limon) » **2015/2016.**
- [9] : **Cuvelier C, Cabaraux J.-F, Dufrasne I, Hornick J.-L, Istasse L,** ARTICLE DE SYNTHESE « Acides gras : nomenclature et sources alimentaires » 2004.
- [10]: **FORMO M.W,** .Article edited by D.Swern, Wiley and sons « Physical properties of fats and fatty acids» 1979.
- [11] : **Dr. BELKACEM M.A,** Cour universitaire « Chapitre : lipide » 2009, université de Constantine Biochimie.
- [12] : Site internet Mademoiselle savonne : www.mademoisellesavonne.wordpress.com est soumis au droit de l'auteur.
- [13] : Site internet Futura Santé-définition : www.futura-sciences.com est soumis au droit de l'auteur.
- [14] : **Longobardi F., Ventrella A., Casiello G., Sacco D., Catucci L., Agostiano A., Kontominas MG** « Instrumentaland multivariate statistical analyses forth characterization of the geographical origin of Apulian virgin olive oils» 2012, Food chemistry 133(2) P579- 584

- [15]: **Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Eposito S., Monedoro G.** « volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their Relationship with the quality » 2004, 1054, pp17-31.
- [16]: **Benlemlih M., Ghanam J** (Ed) MEDICATRIX «Polyphénols d'huile d'olive trésors Santé» 2013.
- [17] : Site internet Magazine féminin marie : mariefrance.fr.
- [18] : **Hordé**, Issu de Santé-Medecin P : 1 « huile de coco-Définition » 2014.
- [19] : **Carte de confidentialité**, Passeport Santé/ huile végétales- caractéristique (passeportsante.net) est soumis au droit d'auteur 2020.
- [20]: **Alfred Thomas, Ullmann**, Encyclopedia of Industrial chemistry, Release 6th Edition «Fats and Fatty oils» 2002.
- [21] : **Dr. Goerg premium-Bio**-kokosnussprodukte : www.drgoreg.com.
- [22] : Huile de coco-bienfaits issu de Journal des femmes santé par Jean-francois pillou (santé-medecin.journaldesfemmes.fr) est soumise au droit d'auteur.
- [23] : Olyaris France : le guide complet d'utilisation et d'achat.
- [24] : **Pobeda M.** (Ed) Hachettes « Les bienfaits des huiles végétales apprendre à les connaître et à les utiliser pour la santé et la beauté » 2011.
- [25] : **Stéphanie Monatte Lassus**, « Huile d'amande douce composition bienfaits et utilisation » 2017.
- [26] : **Interchimie**, Fiche de donnée de Sécurité « Huile d'amande Douce Raffiner/Huile d'Amande douce Biologique » 2010.
- [27] : **GUENDZI Chahira**, Mémoire Fin de cycle Université A.Mira-Béjaia : « contribution à l'analyse physico-chimique de l'huile d'arachide, d'Amande et de leur mélange, Détermination de leurs pouvoirs antimicrobiens » 2016/2017.
- [28] : **Audrey Abbamonte**, « 5 bienfaits de l'huile d'amande douce pour la peau » 2017.
- [29] : **Lesil Dion**, Catalogue 1^{re} édition : « La Beauté au naturel produit d'ici et d'ailleurs » 2013.

- [30] : **Paulette Varier** « Encyclopédie des Aliments : Cannelle » 2012.
- [31]: **Dorling Kindersley** « Encyclopedia of Medicinal Plants» 2001, 2nd Edition.
- [32]: **Benjamin Ligeon** « Quels sont les bienfaits de la cannelle pour la santé » 2018.
- [33] : **Vidal** « Guides des plantes qui soignent » 2010.
- [34] : **Paulette Varier** « Encyclopédie des alimentsCurcuma » 2012.