

## Mémoire de Master

Présenté par :

- M<sup>elle</sup> Bellagh Dalila

-M<sup>elle</sup> Idjennaden Zahra

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie*

*Spécialité : Chimie Analytique*

**Thème :**

Formulation et caractérisation d'une  
crème hydratante à base d'huile de chia

Soutenu le : 25/09/2021

Devant le jury composé de :

Nom&Prénom	Département d'affiliation	Qualité
M <sup>f</sup> Bezzi Nacer	Chimie	Président
M <sup>me</sup> Ait Brahem Laila	Chimie	Examinatrice
M <sup>me</sup> Barka Fatiha	Chimie	Encadreur

# REMERCIEMENT

*Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné*

*La force et la foi afin de réaliser ce travail.*

*Nous tenons à remercier profondément Mme Barka pour son  
encadrement et ces conseils.*

*Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à Mr Khennache  
Hafid le directeur de l'entreprise ROMAIS, et Mme kherfella Soraya  
la directrice de laboratoire SNC PREVOLAB.*

*Sans oublier tous les enseignants du département chimie.*

*Que le président de jury et les membres du jury  
Trouvent ici nos remerciements les plus respectueux pour  
L'honneur qu'ils nous font, en acceptant d'examiner et de  
Juger notre travail.*

*Nous tenons à remercier vivement nos parents, nos  
frères et sœurs pour leur amour qui est le meilleur des  
encouragements.*

*Enfin, nous réservons un vif remerciement à tous nos  
amis et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à  
la réalisation de ce travail.*

# *Dédicaces*

*Avec un énorme plaisir que je dédie ce modeste travail*

*A mes très chers parents*

*A toi MAMAN, la personne la plus chère à mes yeux, celle qui est toujours prête à tout donner pour moi et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse. Sans toi je ne serai pas ce que je suis aujourd'hui.*

*A toi mon cher PAPA, le meilleur papa du monde, celui qui a toujours été à mes côtés pour me soutenir, m'encourager et me protéger. Tu es ma source d'inspiration et le pilier de notre famille.*

*Merci pour votre soutien, amour, sacrifices, efforts, encouragements, conseils et surtout pour votre éducation, quoi que je fasse ou que je dise je ne saurai pas vous remercier comme il se doit.*

*A mes chères sœurs NACILIA et INAS, à mon cher petit frère GHILES*

*Merci pour votre soutien et amour, que dieu vous protège et vous offre la santé et le bonheur.*

*A toute ma famille*

*A toi ma chère tante NANA MALIKA, merci pour ton amour et merci d'avoir été comme une deuxième maman pour nous. Que dieu te garde pour nous.*

*A ma chère Yemma NINI et mon cher JEDDI.*

*A toute ma famille, oncles, tantes, cousins, cousines, et mes petits anges Louise, Darine, Fairouz, Noham, Nail, Thiziri, Aylan et Tayab.*

*A tout mes amis : Yanis, Zénella, Sarah, Kenza, Samou, Rosa, Nesrine, Lydia et kenza pour leurs amours et leurs encouragements.*

*A ma très chère binôme DALILA*

*A l'ensemble des étudiants de la promotion master 2 chimie analytique pour l'année 2020/2021.*

*Zahra*

## *Dédicaces*

*Je tiens à dédier ce modeste travail :*

*Avant tout, à la lumière de ma vie, la source de mon bonheur et le guide de mon chemin, tendre, merveilleux et patients, **mes parents** qui m'ont vraiment soutenus tout au long de mon existence, et continué en avant et ne jamais revenir en arrière et qui savent garder le sourire dans les moments dures.*

*A ma très chère sœur **Cherifa**, son mari **Jugurtha** et ma nièce **Mélissa***

*A ma très chère sœur **Wahiba** et son mari **Fatah***

*A ma petite sœur **Zahwa***

*A mon très chère frère **Rabah***

*A mes chers amies : **Lynda, Tisouh, Malya, Massilia***

*A mon meilleur amis : **Mastias Bellache***

*A ma très cher binôme **Zahra** et toute sa famille*

*A toute la promotion master 2 Chimie Analytique.*

*A toute les gens qui ont participé à ce travail.*

***Dalila***

## Liste des tableaux

## Liste des figures

## Liste des abréviations

## Introduction générale

### CHAPITRE I : PARTIE THEORIQUE.

<b>I. Présentation des organismes d'accueil.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Romais.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SNC Prevolab.....</b>	<b>4</b>
<b>II. Les huiles essentielles et les huiles végétales.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Les huiles essentielles.....</b>	<b>5</b>
<b>a. Définition.....</b>	<b>5</b>
<b>b. Caractéristiques.....</b>	<b>5</b>
<b>c. Composition chimique.....</b>	<b>5</b>
<b>d. Les méthodes d'extraction.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Les huiles végétales.....</b>	<b>8</b>
<b>a. Définition.....</b>	<b>8</b>
<b>b. Caractéristiques.....</b>	<b>8</b>
<b>c. Composition chimique.....</b>	<b>9</b>
<b>d. Les méthodes d'extraction.....</b>	<b>10</b>
<b>III. La peau et les produits cosmétiques.....</b>	<b>10</b>
<b>1. La peau.....</b>	<b>11</b>
<b>a. Description des différentes couches de la peau.....</b>	<b>11</b>

b. Composition chimique de la peau.....	12
c. pH de la peau.....	12
2. Les produits cosmétiques.....	12
a. Composition chimique d'un produit cosmétique.....	13
b. Les crèmes cosmétiques.....	13
c. Les crèmes hydratantes.....	14
IV. Les émulsions.....	14
1. Définition.....	15
2. Composition.....	15
a. Phase hydrophile .....	15
b. Phase lipophile.....	15
c. Tensioactifs.....	16
3. Types d'émulsions.....	17
a. Les émulsions simples.....	17
b. Les émulsions multiples.....	17
c. Les microémulsions.....	18
<b>CHAPITRE II : Elaboration d'une crème cosmétique base d'huile de chia</b>	
<b>A. MATERIEL ET METHODES</b>	
I. Formulation de la crème.....	19
1. Matière végétale.....	19
a. Description du chia.....	19
b. Extraction d'huile de chia.....	20
2. Elaboration de la crème.....	22

a. Matériel utilisés.....	22
b. Matières premières.....	22
c. Préparation de la crème.....	29
<b>III. Les analyses physico-chimiques.....</b>	<b>34</b>
<b>1. Echantillonnage.....</b>	<b>35</b>
<b>2. Détermination de pH.....</b>	<b>35</b>
a. Définition.....	35
b. Principe.....	36
c. Mode opératoire.....	36
<b>3. Acidité.....</b>	<b>37</b>
a. Définition.....	37
b. Principe.....	37
c. Mode opératoire.....	37
d. Expression des résultats.....	37
<b>4. Matière sèche et l'humidité.....</b>	<b>38</b>
a. Définition.....	38
b. Principe.....	38
c. Mode opératoire.....	38
d. Expression des résultats.....	39
<b>5. Indice de peroxyde.....</b>	<b>39</b>
a. Définition.....	39
b. Principe.....	40
c. Mode opératoire.....	40

d. Expression des résultats.....	41
6. Antioxydants.....	41
a. Définition.....	41
b. Principe.....	42
c. Mode opératoire.....	42
d. Expression des résultats.....	44
7. Vitamine E.....	46
a. Définition.....	46
b. Principe.....	47
c. Mode opératoire.....	47
d. Expression des résultats.....	48
III.L'analyse sensorielle.....	49
<b>B. RESULTATS ET DISCUSSIONS</b>	
1. Aspect visuel de la crème bio.....	50
2. Analyse sensorielle.....	50
3. Caractérisation de la crème bio et la crème commerciale (Nivea soft).....	52
a. Détermination du pH.....	52
b. Détermination de l'indice d'acide.....	52
c. Détermination de la matière sèche et de l'humidité.....	53
d. Détermination l'indice de peroxyde.....	56
e. Les antioxydants.....	56
f. Détermination de la vitamine.....	58
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>60</b>
<b>Référence bibliographie</b>	

**LISTE DES TABLEAUX**

**CHAPTRE I**

**Tableau I.1** : Exemples des composants de la phase lipophile.....16

**CHAPITRE II**

**Tableau II.1** : Propriétés physiques et chimiques de la glycérine.....23

**Tableau II.2** : Les paramètres physico-chimiques de l’huile de chia.....24

**Tableau II.3** : Les acides gras polyinsaturés oméga 3 et oméga 6.....24

**Tableau II.4** : Propriétés physico-chimiques du beurre de karité.....25

**Tableau II.5** : Composition en acides gras du beurre de karité.....25

**Tableau II.6** : Propriétés physicochimiques de la cire d’abeille.....26

**Tableau II.7** : L’alcool cetylique et stearylique et leur formules chimique.....27

**Tableau II.8** : Propriétés physico-chimiques d’oxyde de zinc.....28

**Tableau II.9** : Les noms des matières premières utilisées, leurs caractéristiques et leurs usages.....29

**Tableau II.10** : Les constituants de la crème élaborée et leurs intervalles de dosage.....30

**Tableau II.11** : Les constituants utilisés dans notre travail, leurs pourcentages et leurs masses.....31

**Tableau II.12** : Les résultats de l’analyse sensorielle.....51

**Tableau II.13** : pH de la crème Nivea et la crème bio.....52

**Tableau II.14** : Résultat de calcul de l’acidité et d’indice d’acide.....52

**Tableau II.15** : La matière sèche et l’humidité de la crème Nivea.....53

**Tableau II.16** : La matière sèche et l’humidité de la crème bio.....54

**Tableau II.17** : Résultats de l’indice de peroxyde pour la crème bio et crème Nivea.....56

**Tableau II.18** : Les résultats des analyses des polyphénols..... 57

**Tableau II.19** : Les résultats des analyses des flavonoïdes.....57

**Tableau II.20** : La quantité de la vitamine E.....58

**LISTE DES FIGURES**

**CHAPITRE I**

**Figure I.1** : Les produits présentes par l'entreprise ROMAIS.....3

**Figure I.2** : Les différentes sections du laboratoire SNC PREVOLAB.....4

**Figure I.3** : Isoprène.....6

**Figure I.4** : 2-propenylphenol.....6

**Figure I.5** : Allyle.....6

**Figure I.6** : Mécanisme de formation de triglycéride.....9

**Figure I.7** : Les différentes couches de la peau.....12

**Figure I.8** : Crème cosmétique.....14

**Figure I.9** : La phase dispersante et la phase dispersée.....15

**Figure I.10** : Schéma représentatif de la structure d'un tensioactif.....16

**Figure I.11** : Schéma représentatif des deux types d'émulsion simple.....17

**Figure I.12** : Schéma représentatif des émulsions multiples : émulsion E/H/E (a) ; émulsion H/E/H (b).....18

**CHAPITRE II**

**Figure II.1** : La plante de chia.....20

**Figure II.2** : Les graines de chia.....20

**Figure II.3** : Machine d'extraction à froid des huiles.....21

**Figure II.4** : Le procédé d'extraction à froid de l'huile de chia : graines dans l'entonnoir (a) ;tourteau (b) ; huile sortie des fentes .....21

**Figure II.5** : Formule développé de la glycérine.....23

**Figure II.6** : Huile de chia.....25

<b>Figure II.7 :</b> Beurre de karité.....	<b>26</b>
<b>Figure II.8 :</b> Amande de karité.....	<b>26</b>
<b>Figure II.9 :</b> Cire d'abeille.....	<b>27</b>
<b>Figure II.10 :</b> Cire Lanette O.....	<b>27</b>
<b>Figure II.11 :</b> Oxyde de zinc.....	<b>28</b>
<b>Figure II.12 :</b> Récipient contient la phase dispersante.....	<b>32</b>
<b>Figure II.13 :</b> Préparation de la phase lipophile : lanette o et cire d'abeille (a) ; beurre de karité, huile de chia et huile de coco (b) ; Cetiol C5 (c).....	<b>32</b>
<b>Figure II.14 :</b> Les pots remplient de la crème.....	<b>33</b>
<b>Figure II.15 :</b> Schéma représentatif du processus de formulation de la crème.....	<b>34</b>
<b>Figure II.16 :</b> L'échelle du pH.....	<b>36</b>
<b>Figure II.17 :</b> Un pH mètre.....	<b>36</b>
<b>Figure II.18 :</b> Etuve.....	<b>39</b>
<b>Figure II.19 :</b> Dessiccateur (verrerie).....	<b>39</b>
<b>Figure II.20 :</b> Protocole de dosage des polyphénols.....	<b>43</b>
<b>Figure II.21 :</b> Protocole de dosage des flavonoïdes.....	<b>44</b>
<b>Figure II.22 :</b> La courbe d'étalonnage des polyphénols.....	<b>45</b>
<b>Figure II.23 :</b> La courbe d'étalonnage des flavonoïdes.....	<b>46</b>
<b>Figure II.24 :</b> Structure des huit formes naturelles de vitamine E.....	<b>47</b>
<b>Figure II.25 :</b> La courbe d'étalonnage de la vitamine E.....	<b>49</b>
<b>Figure II.26 :</b> La crème bio.....	<b>50</b>
<b>Figure II.27 :</b> La somme des pourcentages positifs et négatifs.....	<b>51</b>
<b>Figure II.28 :</b> Pourcentage de la matière sèche et l'humidité de la crème Nivea.....	<b>54</b>

<b>Figure II.29 :</b> Pourcentage de la matière sèche et l'humidité de la crème bio.....	<b>55</b>
<b>Figure II.30:</b> Indice de peroxyde en fonction de volume titré de thiosulfate de sodium.....	<b>56</b>
<b>Figure II.31 :</b> Quantité des antioxydants dans la crème bio et la crème Nivea.....	<b>58</b>
<b>Figure II.32 :</b> La quantité de la vitamine E dans les deux crèmes.....	<b>59</b>

### LISTE DES ABREVIATIONS

**SNC PREVOLAB** : Laboratoire de control de qualité PREVOLAB.

**UV** : Ultra violet.

**HLB** : Balance hydrophile -lipophile

**pH** : Potentiel d'hydrogène

**I<sub>A</sub>** : Indice d'acide.

**I<sub>P</sub>** : Indice de peroxyde.

**Vit E** : Vitamine E

**MS** : Matière sèche

**H** : L'humidité

**A** : Acidité

**N** : Normalité

**KOH** : Hydroxyde de potassium

**NaOH** : Hydroxyde de sodium

**Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Sulfate de sodium

**N** : Normale.

**méq** : Milliéquivalent

**Pa** : Pascal.

**nm** : Nanomètre.

**µm** : Micromètre.

**mol** : Mole.

**ml** : Millilitre.

**UVA** : Rayon ultraviolet A

**UVB** : Rayon ultraviolet B

# **Introduction générale**

### INTRODUCTION GENERALE

Les premières preuves archéologiques de la cosmétique proviennent des tombes fouillées des pharaons de l’Egypte ancienne. Des reliques égyptiennes vieilles de 6 mille ans nous racontent que leur royauté et leur classe supérieure appréciaient plusieurs produits cosmétiques, comme les crèmes pour le visage, les huiles parfumées et les huiles de soin [1].

Aujourd’hui, les produits cosmétiques font partie de notre culture et de notre monde moderne. L’homme utilise différentes marques et types de produits et cela dans le but de prendre soin de son corps et d’améliorer son apparence. Néanmoins ces produits peuvent contenir des éléments chimiques nocifs tels que les parabènes, qui peuvent endommager la peau et provoquer des maladies. C’est pour cela qu’il est important de minimiser l’utilisation de ses produits, et de se diriger vers l’utilisation des produits naturels bio dont la composition est connue.

Les cosmétiques bio sont fabriqués à partir d’ingrédients naturels, issus en grande partie de l’agriculture biologique : extraits de plantes, huiles végétales, huiles essentielles, et cires. Parmi les huiles végétales les plus utilisées on cite l’huile de chia.

L’huile de chia est une huile très connue par sa richesse en acide gras oméga 3 et 6, et par son action anti-inflammatoire et anti-oxydante [2]. Elle est très utilisée dans la formulation des crèmes cosmétiques.

De ce fait, nous avons élaboré une crème de jour hydratante, légère, peu grasse, qui pénètre la peau facilement et qui est riche en antioxydants. Cette crème est de type huile dans l’eau, elle est faite à base de l’huile de chia comme principe actif et d’autres huiles en petite quantité. Elle est composée d’une phase organique huileuse, d’une phase aqueuse et d’un émulsifiant pour stabiliser l’émulsion.

Afin d’obtenir une crème cosmétique de bonne qualité, nous avons choisi d’extraire l’huile de chia à froid à l’aide d’une presse, pour obtenir une huile vierge et non raffinée. Ensuite nous avons effectué une analyse sensorielle, et une analyse comparative de quelques caractéristiques entre cette crème de jour bio et une autre crème de jour commerciale.

Notre travail a été réalisé au niveau de deux laboratoires différents la formulation de la crème au niveau du laboratoire de l'entreprise ROMAIS et la caractérisation au niveau du laboratoire PREVOLAB.

Ce travail est présenté comme suite :

Le premier chapitre est consacré à l'étude bibliographique : généralités sur les huiles essentielles et végétales, une présentation de la peau et des produits cosmétique, ainsi que des généralités sur les émulsions et ses types.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude expérimentale, elle est composée de deux parties :

- a. Partie matériels et méthodes : elle comporte la formulation de la crème et l'extraction de l'huile de chia, ainsi que les analyses physico-chimiques de la crème bio et la crème commercial et l'analyse sensorielle.
- b. Partie discussions et résultats : elle présente les résultats et les discussions de l'analyse sensorielle et des analyses physicochimiques.

Nous terminons notre mémoire par une conclusion générale.

**Chapitre I**  
**Partie Theorique**

# CHAPITRE I

## PARTIE THEORIQUE

### I. Présentation des organismes d'accueil

Afin de produire une crème hydratante à base de l'huile de chia et de beurre de karité, nous avons effectué un stage pratique dans deux entreprises différentes. La formulation de la crème hydratante dans l'entreprise ROMAIS et sa caractérisation au sein de laboratoire SNC PREVOLAB.

#### 1. Romais

L'entreprise ROMAIS comptant parmi les premiers opérateurs à transformer les produits de terroir en Algérie. Elle est spécialisée dans la production des produits naturels alimentaires et cosmétiques 100% bio, à savoir des vinaigres de différents fruits (figue de barbarie, figue sèche, pomme), des huiles essentielles et des huiles végétales (lentisque, oléastre, figue de barbarie) des jus 100% naturel sans additifs (grenade, figue sèche), des confitures naturelles, des mayonnaises, etc. (Figure I.1). Elle est implantée dans la commune d'EL-Kseur depuis l'année 2015.

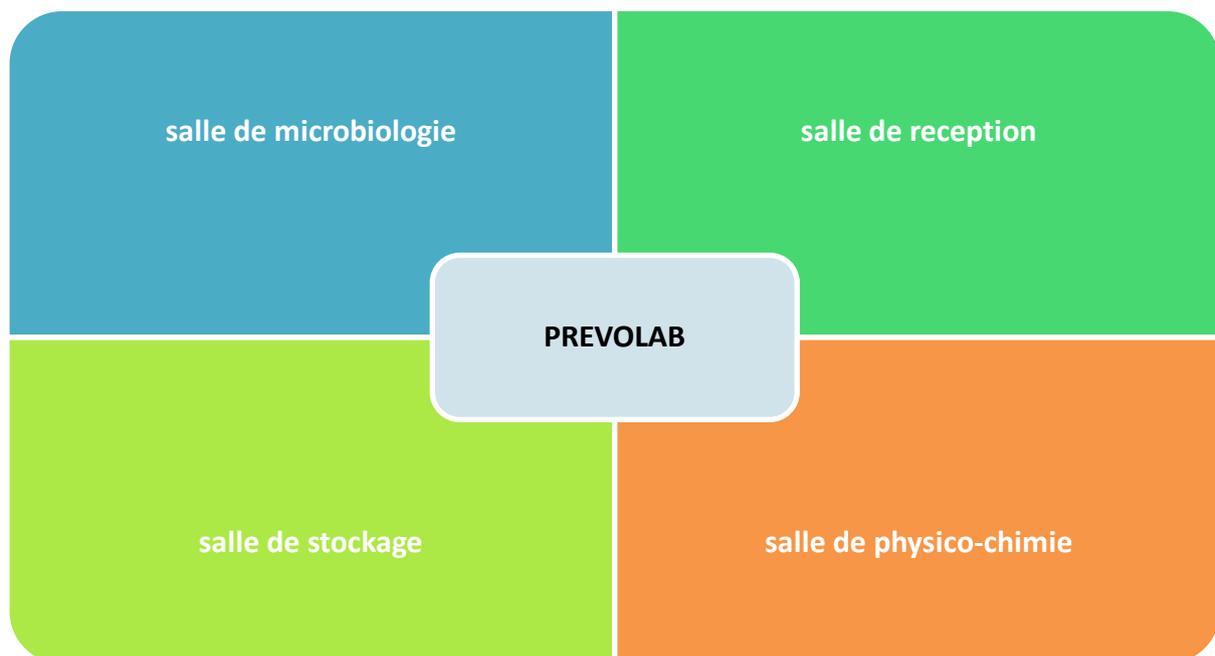


**Figure I.1:** Les produits présentés par l'entreprise ROMAIS.

## 2. SNC PREVOLAB

SNC PREVOLAB est un laboratoire d'analyses et de contrôle de qualité alimentaire qui est situé au niveau de la commune d'El-Kseur dans wilaya de Bejaia. Cet organisme a été créé et a lancé ses activités en juillet 2009.

Le laboratoire SNC PREVOLAB est composé de deux sections principales une section physico-chimique et une section microbiologique. Il est constitué de quatre salles, chacune de ces salles est équipée de matériel nécessaire de haute qualité et technologie (Figure I.2).



**Figure I.2 :** Les différentes sections du laboratoire SNC PREVOLAD.

## II. Les huiles essentielles et les huiles végétales

La nature nous offre de nombreux ingrédients qui ont des potentiels et qui sont très efficaces pour les soins cosmétiques. Deux exemples d'ingrédients de très grande qualité et efficacité sont les huiles végétales et les huiles essentielles.

Le terme " **huile** " désigne la matière grasse qui est à l'état liquide à température ambiante et qui ne se mélange pas à l'eau. Cependant, elle est plus légère que l'eau [3].

Les huiles végétales sont très riches en acides gras certaines ont aussi des propriétés anti-oxydantes ou encore apaisantes. Les huiles essentielles sont des mélanges de molécules variées, comprenant en particulier des terpènes, ces huiles pénètrent facilement le film hydrolipidique et nourrissent, hydrate et protège la peau [4].

## 1. Les huiles essentielles

### a. Définition

Plusieurs définitions des huiles essentielles sont basées sur le fait que les huiles essentielles sont souvent appelées « arômes ». Ces huiles essentielles sont des substances volatiles et aromatiques obtenues à partir de plantes par entraînement de vapeur et d'autres méthodes. Ils se forment dans de nombreuses plantes sous forme de métabolites secondaires [3,5].

Les huiles essentielles sont des mélanges liquides très complexes. Ils ont des caractéristiques et des modes d'utilisation particuliers, et ont donné naissance à une nouvelle branche de la phytothérapie : l'aromathérapie [3].

### b. Caractéristiques physico-chimique des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent certaines caractéristiques physico-chimiques qu'il est possible de mesurer au laboratoire, et des caractéristiques organoleptiques [6].

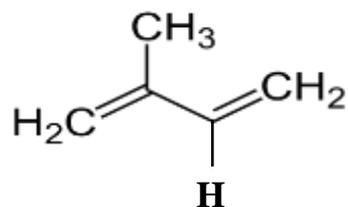
- Les **huiles essentielles** sont rarement colorées quand elles sont fraiche, elles sont incolores ou jaune pâle à l'état liquide et à température ordinaire.
- Elles sont volatiles et entraînables par la vapeur d'eau, elles ont une odeur aromatique.
- Leur densité est très souvent inférieure à celle de l'eau (1) à l'exception de quelques cas ; et leur point d'ébullition varie de 160C° à 240C° [3].
- Elles sont peu solubles dans l'eau, solubles dans les huiles végétales dans les alcools et dans la pluparts des solvants organiques [6].

### c. Composition chimique

Les recherches sur la composition chimique des huiles essentielles montrent qu'il s'agit d'un mélange de composition complexe et variable, n'appartenant qu'à deux groupes : les terpénoïdes et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane [7].

➤ **Les terpénoïdes**

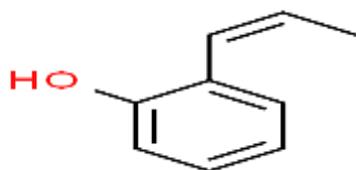
Ils sont des molécules volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes. Les terpènes sont des hydrocarbures de formule brute  $(C_5H_8)_n$ , résultant de la combinaison de plusieurs unités d'isoprène ( $C_5H_8$ ) (Figure I.3) [7].



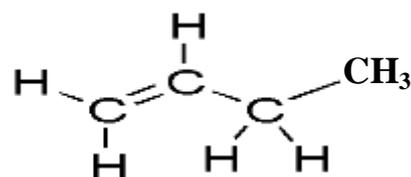
**Figure I.3:** isoprène.

➤ **Les composés aromatiques**

Les composés aromatiques sont moins fréquents dans les huiles essentielles, ils constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques et olfactifs (odeur, volatilité) [3]. Très souvent il s'agit d'allyle (Figure I.5) et de propenylphenol (Figure I.4). Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme la vanille. [7]



**Figure I.4 :** 2-propenylphenol.



**Figure I.5 :** Allyle.

➤ **Les composés d'origines diverses**

Les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydro distillation. Ces produits peuvent être azotés ou soufrés. [3]

#### **d. Les méthodes d'extractions**

Le procédé d'obtention des huiles essentielles intervient d'une façon déterminante sur sa composition chimique [8]. Il existe différentes méthodes pour l'extraction des huiles essentielles.

##### **➤ Entraînement à la vapeur d'eau**

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles.

A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. La vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au dessus d'une grille [9].

##### **➤ L'hydrodistillation**

Cette méthode est la plus simple et la plus anciennement utilisée, Le principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition [10].

##### **➤ Pression à froid**

Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à presser la plante pour faire éclater les poches à essence et en recueillir le contenu, elle permet de conserver tous les types de molécules aromatiques de la plante [9].

##### **➤ L'hydrodiffusion**

Comme l'entraînement à la vapeur d'eau, cette méthode ne met pas en contacte la matière végétale et l'eau. Elle exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Son principe consiste à faire passer, du haut vers le bas et à pression réduite, la vapeur d'eau au travers de la matrice végétale [11].

##### **➤ Extraction par solvants volatils**

Cette méthode est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques (hexane, méthanol, éthanol..).

Elle consiste à placer dans un extracteur un solvant volatil et la matière végétale à traiter, Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé [9].

➤ **Extraction par micro-ondes**

Le procédé consiste à irradier par micro-ondes de la matière végétale broyée en présence d'un solvant absorbant fortement les micro-ondes (le méthanol) pour l'extraction de composés polaires ou bien en présence d'un solvant n'absorbant pas les microondes (hexane) pour l'extraction de composés apolaires [12].

➤ **Extraction par du CO<sub>2</sub>**

Dans cette méthode, le CO<sub>2</sub> supercritique a la même fonction qu'un solvant sauf qu'il n'est pas nocif et il ne laisse aucune trace dans l'huile obtenu. Cette technique est basée sur la solubilité des constituants dans le CO<sub>2</sub> et son état physique [13].

## 2. Les huiles végétales

### a. Définition

L'huile végétale est une matière grasse, onctueuse et épaisse, souvent liquide à température ambiante. Les huiles végétales sont des substances insolubles dans l'eau, mais dans les solvants organiques constituées en majeure partie d'esters de glycérol et d'acides gras [14].

Elles sont extraites des graines, des amandes et des fruits. 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 [3].

### b. Caractéristique physico-chimique des huiles végétales

Comme les huiles essentielles, les huiles végétales possèdent aussi des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques.

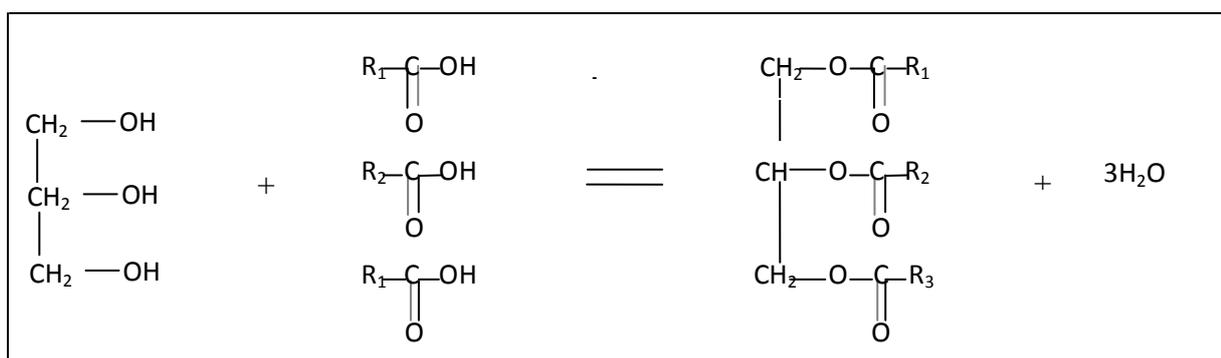
- la viscosité cinématique (généralement déterminée à 40°C), la masse volumique (ou densité spécifique).[14]
- L'indice d'acide (I.A), l'indice de saponification (I.S), l'indice d'iode (I.I), l'indice de peroxyde (I.P) [15]
- L'aspect, la couleur et l'odeur d'une huile sont déterminés afin de pouvoir apprécier la qualité (Ne pas utiliser une huile végétale à l'odeur rance ou suspecte) [15]

### c. Composition chimique

Les huiles végétales sont essentiellement constituées de triglycérides. A ces derniers s'ajoutent d'autres constituants non glycéridiques encore appelés constituants mineurs ou acides gras libres ainsi que des insaponifiables [16]

#### ➤ Les triglycérides

Les triglycérides représentent au moins 95% en poids d'huile. Ces triglycérides sont formés en combinant une molécule de trialcool (glycérol) et trois molécules d'acide gras. Chaque molécule d'acide gras (R-COOH) possède un groupe fonctionnel acide (-COOH), qui peut former un triglycéride par une réaction d'estérification avec l'un des trois groupes fonctionnels alcool (-OH) de la glycérine (Figure I.6) [3,17].



**Figure I.6 :** Mécanisme de formation de Triglycéride.

#### ➤ Les acides gras libres(AGL)

Les acides gras libres sont des constituants mineurs par rapport aux triglycérides, ils ne sont pas fixés à une molécule de glycérol [17].

➤ **Les insaponifiables**

Les insaponifiables correspondent à la fraction d'une huile qui ne peut pas être transformée en savon [18].

**d. Les méthodes d'extractions**

Les méthodes d'extraction ont évolué mais le processus d'extraction des huiles reste toujours le même. Généralement il existe 2 méthodes :

➤ **Extraction physique par pression**

Elle est réalisée dans une machine (une presse) avec une pression relativement élevée de 400 à 500 bar [19]

L'huile s'écoule ; et le tourteau obtenu est composé de fibres, de protéines et aussi d'huile ; la proportion d'huile restante dans le résidu varie d'un produit à l'autre, allant de 5% à 15% [20]. Sur le tourteau, on procède à une extraction de l'huile par solvant.

➤ **Extraction chimique par solvation**

Le solvant le plus utilisé est l'hexane car il est peu toxique et son point d'ébullition reste bas ce qui permet de l'évaporer facilement.

Cette technique consiste à mettre en contact la matière oléagineuse à traiter avec le solvant approprié, on obtient ainsi une solution d'huile dans le solvant puis on élimine toute trace de solvant [21].

### **III. La peau et les produits cosmétiques**

La peau est formée de trois couches l'épiderme, le derme et l'hypoderme, c'est le plus grand organe du corps. Elle protège notre corps des agressions extérieures telles que le froid et le soleil, elle absorbe le choc et permet la synthèse de la vitamine D nécessaire à la bonne santé. Néanmoins pour un meilleur entretien, la peau nécessite des soins et donc l'utilisation de produits cosmétiques pour son entretien. Ces derniers sont très importants car ils aident la peau à rester saine, souple et éclatante. Si nous prenons l'exemple d'une crème

hydratante, celle-ci doit être appliquée sur les différentes parties du corps en vue de l'hydrater, la protéger et la maintenir en bon état.

## 1. La peau

La peau est l'organe qui recouvre et enveloppe l'ensemble du corps, c'est le plus grand et le plus étendu organe du corps humain [22]. Elle est composée de trois couches, elle constitue la barrière entre l'environnement extérieur et l'intérieur du corps, elle protège contre les éléments nocifs et les agressions du milieu extérieur tel que le soleil, les produits chimiques et la pollution [23].

### a. Description des différentes couches de la peau

La peau est constituée de trois couches qui diffèrent par leur profondeur et leur composition. Ces trois couches sont : l'épiderme qui est la couche superficielle, le derme qui est la couche intermédiaire et l'hypoderme qui est la couche profonde (Figure I.7).

#### ➤ L'épiderme

L'épiderme est la couche la plus superficielle, celle qui est en contact avec l'extérieur. Elle est composée de cellules mortes qui sont éliminées continuellement. Elle est elle-même composée de Kératinocytes remplis de kératine et de lipides, de mélanocytes produisant et de la mélanine responsable de la pigmentation de la peau et de cellules de langherans qui participent du système immunitaire de la peau [9].

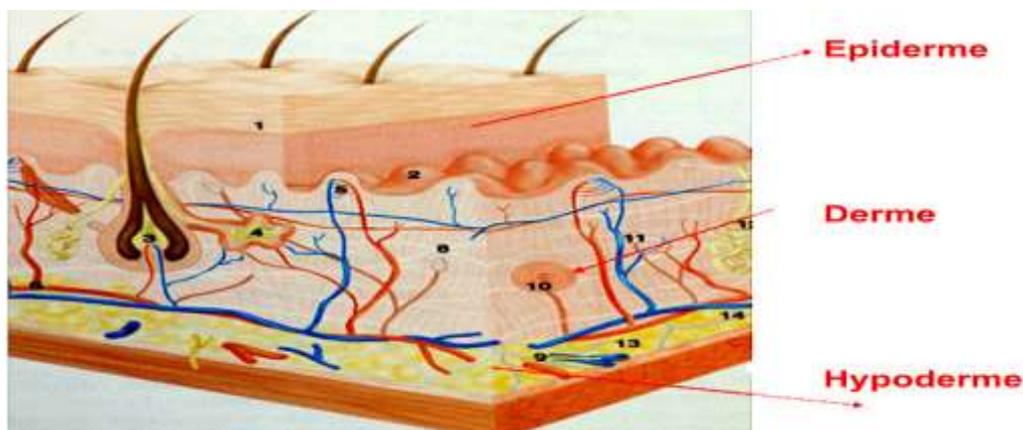
#### ➤ Le derme

Le derme est la couche qui se situe juste en dessous de l'épiderme. Il assure à la peau sa résistance et son élasticité grâce à sa composition riche en fibres collagènes, et aussi contient de nombreux vaisseaux sanguins qui assurent la nutrition de l'épiderme [9]. On trouve dans le derme des terminaisons nerveuses spécifiques, sensibles au toucher, à la douleur et à la température qui permettent la protection et la réparation des tissus endommager. En effet, le derme est essentiellement constitué d'une protéine appelée collagène laquelle élabore le tissu cicatriciel pour réparer les coupures et les écorchures. Le derme renferme également la base de poil [24].

#### ➤ L'hypoderme

L'hypoderme est la troisième couche de la peau c'est la couche la plus profonde qui se trouve sous le derme, essentiellement dans les parties de corps qui doivent supporter un

impact important comme les fesses ou les talons, et quasi inexistante dans les autres zones [25]. L'hypoderme est la couche la plus riche en graisses et en vaisseaux sanguins, son rôle est de protéger l'organisme des variations de températures et d'amortir les pressions auxquelles la peau est soumise [24].



**Figure I.7 :** Les différentes couches de la peau.

### **b. Composition chimique de la peau**

D'un point de vue composition chimique, la peau comprend en moyenne 70% d'eau, 27,5% de protéines, 2% de matières grasses et 0,5% de sels minéraux et oligo-éléments [24].

### **c. pH de la peau**

Le pH de la peau est plus important qu'on ne puisse le croire, puisqu'il conditionne l'ionisation et la capacité d'absorption des principes actifs. Ce pH est variable sur les divers endroits du corps, mais aussi en fonction de la sueur, de sécrétions séborrhéiques, ou d'état pathologiques de la peau. Voisin d'un pH 5, il peut être facilement influencé par le pH de véhiculeur [26]

## **2. Les produits cosmétiques**

Les premières utilisations des cosmétiques remontent à la préhistoire. Avant, il s'agissait surtout de produits naturels utilisés pour leurs vertus, mais aujourd'hui la cosmétologie a radicalement changé. Elle connaît un essor sans précédent grâce au développement de nouvelles technologies, de l'industrie et de la publicité. Les produits cosmétiques font aujourd'hui l'objet d'un grand marché mondial, et les marques se multiplient ; ils font partie de notre quotidien.

On entend par produit cosmétique toute substance ou mélange destiné à être mis en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres, ainsi que les dents et les muqueuses buccales, en vue de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger et les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles [27].

#### a. Composition chimique d'un produit cosmétique

Les produits cosmétiques se présentent sous différentes formes ou textures (gel, sérum, crème, huiles, etc.). Bien qu'ils soient en général constitués des mêmes composants majeurs, leurs compositions chimiques diffèrent d'un produit à un autre. Les constituants principaux des cosmétiques sont [27] :

- les principes actifs forment environ 1% du produit : ce sont eux qui assurent l'efficacité du produit.
- les excipients assurent le transport des principes actifs vers l'épiderme et donnent au produit sa texture.
- les additifs permettent de donner au produit sa couleur et son parfum.
- les émulsifiants permettent d'avoir un mélange homogène entre base huileuse et base aqueuse.
- les conservateurs protègent le produit et permettent d'empêcher la prolifération des champignons et des bactéries pathogènes.

#### b. Les crèmes cosmétiques

Ce sont des produits formés par des matières grasses émulsionnées dans l'eau. Leur emploi a des objectifs divers : conserver ou rendre à la peau un aspect plus esthétique en la rendant plus souple et plus fraîche, la protéger des agents extérieurs, lui apporter de l'eau ou des matières grasses, la nettoyer, conférer une action très spécifique [27]. En fonction de leurs destinations, les crèmes cosmétiques auront une composition déterminée. On distingue : les crèmes pour les mains, les crèmes hydratantes, les crèmes antirides, les crèmes solaires etc [28] (Figure I.8).



**Figure I.8 :** crème cosmétique.

### **c. Les crèmes hydratantes**

Les crèmes hydratantes sont des émulsions cosmétiques contenant une phase aqueuse et une phase organique. Elle permet de protéger la peau contre les diverses agressions extérieures. Les crèmes hydratantes aident à prévenir la déshydratation de la peau. Il y a des crèmes hydratantes pour la journée et des crèmes hydratantes pour la nuit qui diffèrent par les proportions entre la phase aqueuse et la phase organique.

#### **➤ Crème de jour**

La crème de jour a une texture plus légère, avec une sensation de fraîcheur, non grasse pour être absorbé rapidement par la peau. Elle peut être utilisée comme base pour tenir le maquillage. La crème de jour est enrichie d'agents hydratants protecteurs pour protéger la peau des différentes agressions extérieures comme les rayons UV du soleil, la pollution, et le froid.

#### **➤ Crème de nuit**

La crème de nuit est plus riche en agents gras et en actifs nourrissants et réparateurs. Elle rend la peau plus grasse et brillante et difficile à maquiller. La crème de nuit assure à la peau une régénération, une réparation et elle favorise le cycle de renouvellement des cellules.

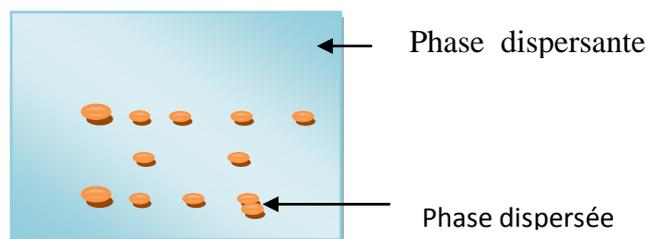
## **IV. Les émulsions**

De nos jours, la formulation d'émulsions est exploitée dans plusieurs domaines industriels tels que la cosmétique, l'exploitation pétrolière, l'agroalimentaire et encore l'industrie pharmaceutique, et de fait de cette large étendue d'utilisation, de nombreuses études sont en cours pour comprendre mieux le comportement et les réactions mises en jeu

dans l'émulsion. On peut définir l'émulsion comme étant un système composé de deux phases distinctes en suspension, elle contient ainsi une phase dispersante et une phase dispersée.

### 1. Définition

Une émulsion est définie comme une dispersion d'un liquide en fines gouttelettes dont le diamètre est généralement supérieur à 0,1  $\mu\text{m}$ , appelée phase discontinue ou dispersée, dans un autre liquide en phase continue appelée phase dispersante, ces deux liquides étant non miscibles, avec des solubilités différentes l'une est hydrophile et l'autre lipophile (Figure I.9) [27].



**Figure I.9** : La phase dispersante et la phase dispersée.

### 2. Composition chimique

Les émulsions sont souvent composées d'une phase lipophile semblable à de l'huile et une phase hydrophile semblable à l'eau, et un agent de surface appelé tensioactif pour stabiliser l'émulsion.

#### a. Phase hydrophile

La phase hydrophile ou la phase aqueuse contient l'eau qui est la plus utilisée pour ses propriétés de solvatation, hydratante et adoucissante, ainsi que divers composants hydrosolubles qui sont de nature diverse [29]. Parmi les composants hydrosolubles on trouve quelques principes actifs tels que les vitamines et les agents hydratants, aussi on trouve la glycérine, les conservateurs ainsi que certains émulsionnants [2].

#### b. Phase lipophile

La phase lipophile appelée également phase huileuse, phase organique ou phase grasse. Elle comporte des huiles, des cires, des graisses d'origine animale, végétale ou minérale (Tableau I.1), ainsi que d'autres composants liposolubles tels que les vitamines

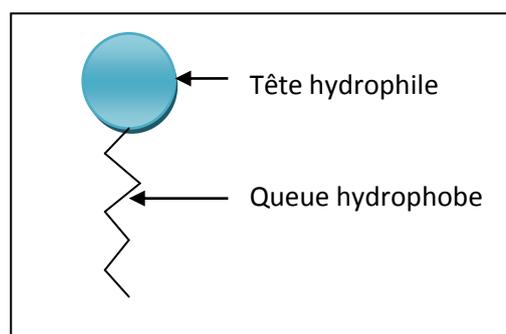
liposolubles (A, D et K), les antioxydants, les insaponifiables de soja, ainsi que certains émulsifiants.

**Tableau I.1** : Exemples des composants de la phase lipophile.

Origine	Huiles	Cires	Graisses
Animale	Huile de baleine	Cire d'abeille	Lanoline
Végétale	Huile d'olive	Cire de Carnauba	Beurre de karité
Minérale	Vaseline, Paraffine	Paraffine	Vaseline

### c. Tensioactif

Un tensioactif appelé aussi surfactant ou agent de surface est une molécule amphiphile, c'est-à-dire qu'elle possède à la fois une partie hydrophile polaire (la tête) et une autre hydrophobe apolaire (la queue) (Figure I.10) [2]. Dans le cas des émulsions, le tensioactif est appelé émulsifiant ou émulsionnant, c'est le constituant clé car il se place à l'interface des deux phases non miscible grâce à l'affinité qu'il a avec la phase hydrophile et hydrophobe, et permet de faire chuter la tension interfaciale, ce qui permet de solubiliser les deux phases [30].



**Figure I.10** : schéma représentatif de la structure d'un tensioactif.

Il existe plusieurs molécules tensioactives différentes les unes des autres.

On peut les classer soit selon leur classement sur la balance HLB en tensioactives hydrophile ou tensioactives lipophile, ou bien selon la charge de la tête hydrophile en tensioactives anioniques, cationiques, zwitterioniques (amphotère), ou non ionique [30].

### 3. Types d'émulsions

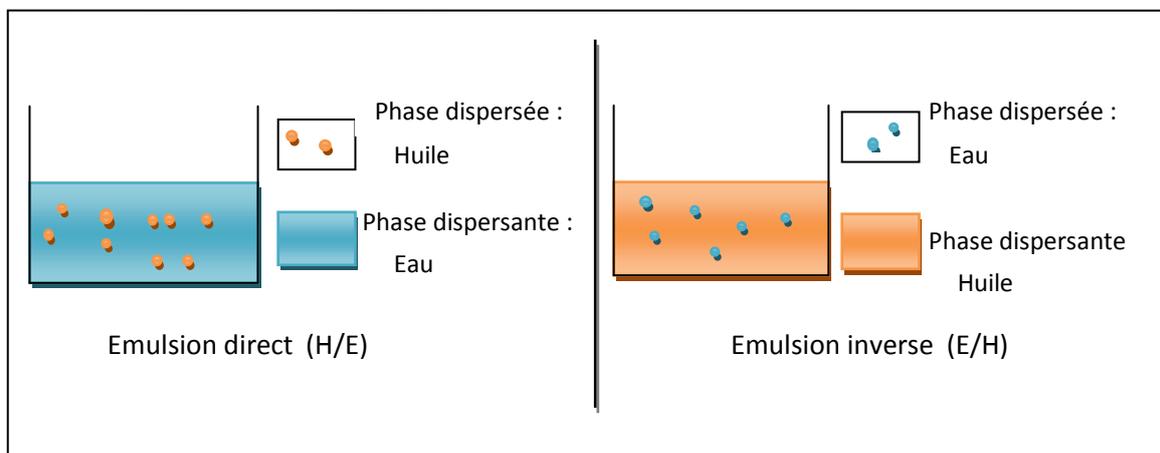
En général, il existe trois grands types d'émulsion : les émulsions simples, les émulsions multiples, et les microémulsions.

#### a. Les émulsions simples

Elles sont composées de deux phases : une phase hydrophile, une phase lipophile, et un émulsifiant. On distingue deux types : huile dans l'eau (H/E), et eau dans l'huile (E/H), toujours la première lettre désigne la phase dispersée (Figure I.11).

L'émulsion huile dans l'eau (H/E), lorsque la phase dispersée est l'huile et la phase dispersante est l'eau, elle est appelée émulsion direct, elle est la plus courante.

L'émulsion eau dans l'huile (E/H), lorsque la phase dispersée est l'eau et la phase dispersante est l'huile, elle est appelée émulsion inverse [27].



**Figure I.11** : Schéma représentatif des deux types d'émulsion simple.

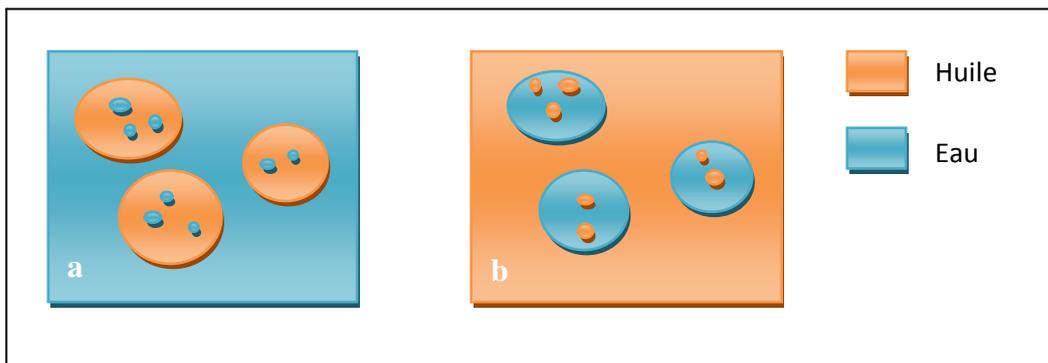
#### b. Les émulsions multiples

Les émulsions multiples sont appelées émulsions d'émulsion ou encore émulsions doubles, il s'agit de plus de deux phases imbriquées les unes dans les autres. Elles sont caractérisées par une première émulsion dans laquelle est présente des gouttelettes composées elles même d'une émulsion.

Exemples :

- ✓ La dispersion d'une émulsion eau dans l'huile (E/H), dans une phase aqueuse (E) donne une émulsion eau dans l'huile dans l'eau (E/H/E) (Figure I.12a).
- ✓ La dispersion d'une émulsion huile dans l'eau (H/E), dans une phase huileuse (H) donne une émulsion huile dans l'eau dans l'huile (H/E/H) (Figure I.12b).

Ce type d'émulsion permet de séparer des ingrédients solubles qui ne doivent pas être en contact direct dans la même phase et aussi de protéger les principes actifs contenus dans la phase interne [31].



**Figure I.12 :** schéma représentatif des émulsions multiples : émulsion E/H/E (a) ; émulsion H/E/H (b).

### a. Les microémulsions

Les microémulsions sont des systèmes à deux phases, composés de gouttelettes très fines (5 à 20nm). Les émulsions sont stable thermodynamiquement, leur préparation nécessitent une quantité importante de tensioactif (TA) avec la présence d'un co-tensioactif (co-TA). Ce type d'émulsions est toujours un outil intéressant pour la cosmétique du fait de leur transparence et leur fluidité.

En fonction de la taille moyenne des gouttelettes on distingue aussi des émulsions plutôt fines, appelées nanoémulsions (0,1 à 1 $\mu$ m), et des émulsions plutôt grossières, appelées macroémulsions (1 à 10  $\mu$ m).

# **Chapitre II**

## **Partie expérimentale**

## CHAPITRE II

### PARTIE EXPERIMENTALE

#### A. Elaboration de la crème cosmétique a base d'huile de chia

##### I. Formulation de la crème

Dans cette étude, nous avons élaboré une crème cosmétique de jour de type huile dans l'eau H/L. Elle est composée essentiellement de deux phases, une phase organique dispersée (huile de chia, beurre de karité, huile d'amande douce, huile de coco, cire d'abeille, glycérine etc.), une phase aqueuse dispersante (eau distillée, glycérine), et un émulsifiant. L'huile de chia est le principe actif, il possède des propriétés dermatologiques très importantes (traitement de l'acné, hydratation, protection, etc.). L'extraction de l'huile de chia est effectuée à froid à l'aide d'une machine (presse), puis incorporée par la suite dans la formulation de notre crème.

##### 1. Matière végétale

Notre crème est composée de plusieurs huiles, mais elle contient une plus grande quantité d'huile de chia.

###### a. Description du chia:

La plante de chia (Figure II.1) appelé aussi *Salvia Hispanica* est un membre de la famille de sauge et de menthe, originaire de l'Amérique du Sud-ouest. Elle a environ 1m de haut lorsqu'elle est en fleurs [32]. C'est une plante à croissance rapide et qui résiste à la chaleur ; elle est cultivée pour ses graines appelées graines de chia [33].

Les graines de chia sont caractérisées par leur petite taille et leur aspect marbré (Figure II.2). Chia signifie « force » en maya ; ces graines composaient la base de leur alimentation [32]. Elles étaient utilisées comme source d'énergie car elles sont nutritionnellement très intéressantes grâce à leur composition riche en lipides, en fibres et en acides gras oméga 3 que notre corps ne peut pas synthétiser [33]. Ces graines sont riches en huile, en protéines, en acides gras insaturés oméga 3 et 6, en polyphénols qui lui donnent des propriétés antioxydants

et en vitamine E [34]. La plupart de ces composants sont concentrés dans l'huile c'est pour cela qu'elle est très utilisée et recommandée dans les formulations cosmétiques [35].



**Figure II.1 :** La plante de chia.



**Figure II.2 :** Les graines de chia.

### **b. Extraction d'huile de chia**

La qualité des huiles utilisées dans les formulations des crèmes cosmétiques influence directement leur qualité. Par conséquent, il est très important d'utiliser des huiles végétales de première qualité, non raffinées, vierges et de première pression à froid[27]. C'est pour cela que nous avons procédé à l'extraction de l'huile de chia à froid.

- **Principe d'extraction à froid**

L'extraction à froid (par pression) des huiles est un procédé effectué à température ambiante qui permet d'extraire l'huile des graines et des noix sans faire appel à l'ajout de produits chimiques [27].

Il s'agit d'une méthode naturelle d'extraction de l'huile qui implique une extraction sous haute pression en utilisant une presse (Figure II.3). L'huile extraite présente une couleur et une saveur naturelle. Elle ne contient pas des résidus de solvants parce qu'il s'agit d'une extraction mécanique par pression, et donc l'huile est propre, naturelle et pure (bio) [36].



**Figure II.3:** Machine d'extraction à froid des huiles.

- **Procédé d'extraction à froid :**

L'extraction à froid des huiles nécessite l'utilisation d'une machine qui s'appelle « Presse à huile » qui sert à extraire l'huile des graines oléagineuses ; son fonctionnement est basé sur le mouvement axial des graines à l'intérieur de la machine. Lorsque les graines sont versées dans le grand récipient, généralement sous forme d'un entonnoir (Figure II.4a), elles se mettent à tourner et à être versées dans la trémie d'alimentation, ensuite elles sont poussées dans la chambre de pressurage du tourteau (Figure II.4b). À l'intérieur de cette chambre, les graines sont comprimées et l'huile qui est extraite est expulsée hors de la chambre de pressurage par des fentes situées à la partie basse de la chambre (Figure II.4c).



**Figure II.4 :** Le procédé d'extraction à froid de l'huile de chia : graines dans l'entonnoir (a) ; tourteau (b) ; huile sortie des fentes (c).

## 2. Elaboration de la crème :

La formule d'un cosmétique est la liste quantitative des ingrédients, généralement exprimée en pourcentage en masse de chaque ingrédient, et ses propriétés dépendent fortement de ses ingrédients.

L'objectif de notre travail est d'élaborer une crème de jour hydratante et qui protège contre les rayons solaires puis de la caractériser et de la comparer à une crème commerciale.

### a. Matériels utilisés

Le matériel utilisé a été soigneusement nettoyé et la verrerie lavée et séchée avant chaque manipulation. Il s'agit d'une balance électronique, d'une plaque chauffante, d'un mixeur, de récipients, de béchers, de spatules, d'un Thermomètre, d'un Verre de montre, des pots, d'une pissette et du papier absorbant.

### b. Matières premières

Toutes les matières premières sont de bonne qualité et les huiles sont des huiles bio extraites à froid. Pour élaborer la crème, nous avons besoin de mélanger deux phases : la phase aqueuse et la phase huileuse.

#### ➤ La phase aqueuse

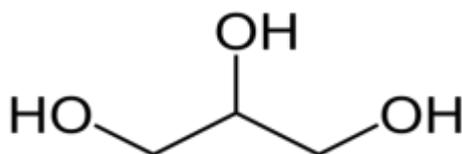
La phase aqueuse est constituée d'eau distillée  $H_2O$  et de la glycérine  $C_3H_8O_3$ . Elle représente 70% de la crème.

Nous avons choisi comme liquide de dispersion de l'eau distillée fraîchement préparée afin d'éviter l'utilisation d'une eau contaminée au départ.

La glycérine, ou glycérol est un corps gras de formule brute  $C_3H_8O_3$  (Figure II.5), incolore, inodore, visqueux et au goût sucré [37]. Elle est d'origine naturelle, provient de la réaction d'hydrolyse des triglycérides en milieu basique, ou pétrochimique. Elle est largement utilisée dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique pour ses propriétés lubrifiantes (Tableau II.1) et sa capacité à retenir l'eau dans les couches de l'épiderme, elle hydrate adoucit et lutte contre la sécheresse de la peau [38].

**Tableau II.1** : Propriétés physiques et chimiques de la glycérine [39].

Propriétés	
Synonymes	Glycérol, Glycérine, 1, 2,3-propane triol
Formule brute	$C_3H_8O_3$
Point d'ébullition	290°C
Point d'éclair (Point d'inflammabilité)	177°C
Densité de la vapeur	3,17
Poids moléculaire	92,1 g/mol
Viscosité dynamique	1,5 Pa.s à 20°C
Solubilité	Miscible dans l'eau, l'éthanol et l'acétone Immiscible dans l'éther et le benzène

**Figure II.5** : Formule développée de la glycérine.

➤ **La phase huileuse :**

La phase huileuse représente 30% de notre crème, elle est très riche en huiles et contient en plus grande quantité l'huile de chia et une quantité importante en beurre de karité ainsi que d'autres huiles en petite quantité (huile d'amande douce, huile d'abricot, huile de coco, huile de Nigella et quelque goutte d'huile essentielle d'arbre de thé). Elle contient aussi l'émulsifiant Lanette O, la cire d'abeille, l'oxyde de zinc, le cetiol C5, la vitamine E commercialisée, un conservateur bio et l'arôme bio fragrance rêve d'amande.

L'huile de chia (Figure II.6) qui est la principale huile constituant la phase huileuse est une huile végétale extraite à partir des graines de chia.

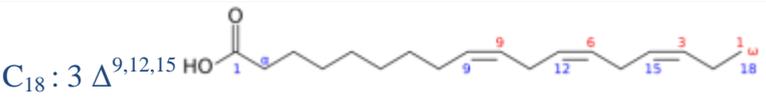
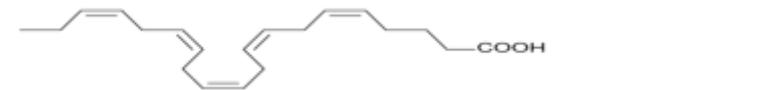
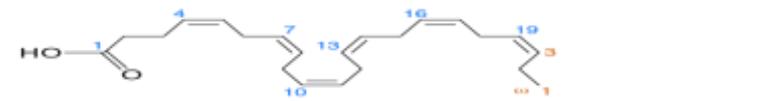
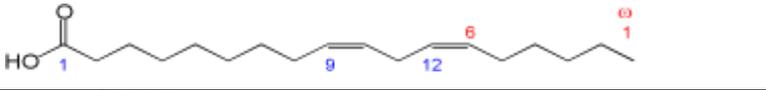
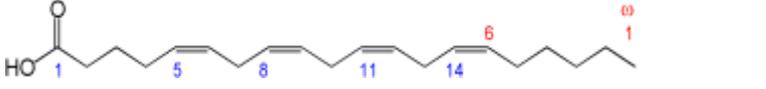
Elle est d'une couleur jaune - marron et d'une odeur caractéristique [40]. C'est une huile de soin précieuse, très utilisée dans les formulations cosmétiques grâce à ses paramètres physicochimiques résumés dans le tableau II.2 [41], et sa composition riche en acides gras, oméga 3 et 6 résumés dans le tableau II.3 [42], qui lui donne des propriétés apaisantes, adoucissantes, hydratantes ainsi qu'une action anti-inflammatoire [32]. L'huile de chia

favorise la régénération cutanée et présente la propriété d'antioxydant grâce à sa composition riche en polyphénols et en vitamine E qui sont les deux principes actifs favorisant la régénération cutanée [40].

**Tableau II.2 :** Les paramètres physico-chimiques de l'huile de chia [5].

Paramètres	
Principe actif	Polyphénols et vitamine E
Densité	0,930 à 20°C
Indice de saponification	193
Indice d'acide	≤ 2mg KOH/g
Indice d'iode	186 à 207

**Tableau II.3 :** Les acides gras polyinsaturés oméga 3 et oméga 6 [42].

Acide gras		Formules
Oméga 3	Alpha linoléique (C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> )	C <sub>18</sub> :3Δ <sup>9,12,15</sup> 
	Eicosapentaénoïque (C <sub>20</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> )	C <sub>20</sub> :5Δ <sup>5,8,11,14,17</sup> 
	Docosahexanoïque (C <sub>22</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> )	C <sub>22</sub> :6Δ <sup>4,7,10,13,16,19</sup> 
Oméga 6	Linoléique (C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> )	C <sub>18</sub> :2Δ <sup>9,12</sup> 
	Arachidonique (C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> )	C <sub>20</sub> :4Δ <sup>5,8,11,14</sup> 



**Figure II.6 :** huile de chia.

Le karité est un arbre de la famille des sapotacées. Le beurre de karité (Figure II.7) est un gras végétal extrait de l'amande de karité (Figure II.8). C'est un solide à température ambiante, de couleur blanc jaunâtre et insoluble dans l'eau[43]. Il a un grand intérêt dans l'industrie cosmétique grâce à ses propriétés physico-chimiques résumées dans le tableau II.4, et sa composition riche acide gras (Tableau II.5), en triglycérides (50%), en insaponifiables (17%) et en vitamine A et F ; ce qui lui permet de lutter contre la déshydratation, les rayons solaires, certaines maladies de la peau et le vieillissement de la peau [44]. Son faible pourcentage en acides gras libres (5%) lui donne une tolérance absolue par la peau.

**Tableau II.4 :** Propriétés physico-chimiques du beurre de karité [45].

Propriétés	
Densité	0,9
Point de fusion	40°C
Point de solidification	23 à 25°C
Indice d'iode	55
Indice de saponification	180

**Tableau II.5 :** Composition en acides gras du beurre de karité [46].

Acides gras	Formule brute	Pourcentages (%)
Acide stéarique (C18 :0)	$C_{18}H_{36}O_2$	41,6
Acide oléique (C18 :1)	$C_{18}H_{34}O_2$	45,8
Acide linoléique (C18 :2)	$C_{18}H_{32}O_2$	6,9
Acide arachidique (C20 :0)	$C_{20}H_{40}O_2$	1,4
Acide palmitique (C16 :0)	$C_{16}H_{32}O_2$	3,55



**Figure II.A.7 :** Beurre de karité.



**Figure II.A.8 :** Amande de karité.

La cire d'abeille (Figure II.9) est de nature lipidique d'origine animale. Elle possède une odeur particulière et des propriétés physico-chimiques intéressantes (tableau II.6).

En général, la cire d'abeille contient 92 à 95% de cire pure, le reste étant composé de propolis et de pollen [47]. C'est un mélange complexe de composés aliphatiques et parmi eux des n-alcanes, dont les chaînes carbonées comprennent de 23 à 31 atomes de carbones, des acides n-alcanoïques contenant de 20 à 36 atomes de carbones et des monoesters hydroxylés [48]. En cosmétique, la cire d'abeille est un ingrédient incontournable. En effet, c'est un émulsifiant naturel qui permet le mélange d'une phase huileuse avec une phase aqueuse. Elle empêche la déshydratation et est utilisée dans les soins de vergetures car elle est riche en vitamine A.

**Tableau II.6 :** Propriétés physicochimiques de la cire d'abeille [47].

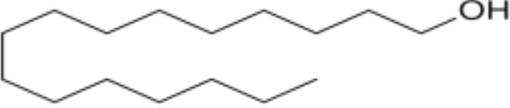
Propriétés	
Malléabilité	Réflexible à environ 35°C à 40°C.
Point de fusion	63°C à 65°C
Poids spécifique	0,964-0,975 à 15°C.
Viscosité	Elle a une faible viscosité lorsqu'elle est fondue.
Hydrophobie	Insoluble dans l'eau mais plutôt soluble dans les solvants organiques.



**Figure II.9 :** Cire d'abeille.

Lanette O (Cetyl-Stearylalcohol) (Figure II.10) est une cire sous forme de petites pastilles blanches. Elle est composée principalement de l'alcool cetylique  $C_{16}H_{34}O$  et de l'alcool stearylique  $C_{18}H_{38}O$  (Tableau II.7). Elle est à la fois un co-émulsifiant et un agent de consistance pour stabiliser les émulsions et permet d'épaissir les crèmes et apporte un toucher onctueux et nourrissant. Cette cire est en principe employée en association avec un autre émulsifiant. Dans notre cas elle est employée en association avec la cire d'abeille.

**Tableau II.7 :** L'alcool cetylique et stearylique et leur formules chimiques.

Alcools	Formules chimiques
Alcool cetylique (Hexadécanol)	 $C_{16}H_{34}O$
Alcool stearylique (Octadécan-1-ol)	 $C_{18}H_{38}O$



**Figure II.10 :** cire Lanette O.

L'oxyde de zinc (Figure II.11) est un oxyde métallique de formule chimique ZnO. C'est un pigment stable et quasi insoluble dans l'eau [49]. Il est très utilisé en cosmétique pour ses propriétés physico-chimiques (tableau II.8), sa capacité de protéger la peau contre les rayons solaires (filtre anti-UV) et c'est un purifiant et un antibactérien.



**Figure II.11** : Oxyde de zinc.

**Tableau II.8** : Propriétés physico-chimiques d'oxyde de zinc [49].

<b>Propriétés</b>	
Masse molaire	81,38g/mol
Masse volumique	5,61g/cm <sup>3</sup>
Point de fusion	1975°C
Point d'ébullition	2360°C
Solubilité dans l'eau	Quasi soluble, solubilité presque nulle

Le reste des matières premières utilisées, leurs caractéristiques et leurs usages sont résumées dans le tableau II.9.

**Tableau II.9 :** Les noms des matières premières utilisées, leurs caractéristiques et leurs usages.

Matières premières	Caractéristiques	Rôles
Cetiol C5 (Coco Caprylate, ester d'alkyle en C <sub>8</sub> et C <sub>18</sub> )	Huile limpide, incolore à légèrement jaunâtre	Un émollient, donne à la crème une bonne texture
Huile de coco	Liquide blanc presque transparent	Un antioxydant, hydrate la peau
Huile d'amande douce	Liquide jaune pâle	Il est très bénéfique pour la peau sèche
Huile d'abricot	Liquide jaune pâle	Nourrit la peau et il rend le teint éclatant
Huile de Nigél	Liquide marron	Purifie et assouplit la peau
Huile essentielle d'arbre de Thé	Liquide marron très claire presque transparent	Permet de garder la tonicité et l'éclat de la peau, bénéfique contre les affections cutanées (acné, point noirs)
Vitamine E	Liquide visqueux jaune	Nourrit la peau, un antioxydant qui protège les cellules de la peau contre le vieillissement
Conservateur bio	Liquide transparent	conserver la crème
Fragrance rêve d'amande	Liquide jaune pâle	aromatiser la crème

### c. Préparation de la crème :

La crème que nous avons préparée est une crème de jour hydratante donc elle doit être légère, peu grasse, à sensation de fraîcheur et qui s'étale facilement. C'est pour cela qu'on a choisi d'établir une émulsion huile dans l'eau (H/E). L'huile est la phase lipophile dispersée et l'eau est la phase hydrophile dispersante pour être en contact direct avec l'eau. Ainsi on aura une crème hydratante avec sensation de fraîcheur. Elle est constituée de 70% de phase hydrophile et de 30% de phase lipophile pour qu'elle soit peu grasse et légère.

- **Formulation :**

Notre crème est une émulsion huile dans l'eau. Pour réussir sa formulation, il faut prendre en considération quelques points importants en particulier le pourcentage de ses constituants et les conditions expérimentales.

Notre crème est constituée de 70% de phase hydrophile (eau et glycérine) et de 30% de phase lipophile huileuse (huiles, émulsifiants, cire, conservateur, arôme, vitamine E et Cetiol C5). Le pourcentage de chaque constituant a été déterminé en respectant les normes et les intervalles de dosage (tableau II.10). Concernant les pourcentages des huiles, cette crème est formulée à base d'huile de chia avec un pourcentage important de beurre de karité, donc ils sont présents dans la crème en grandes quantités par rapport aux autres huiles. Les constituants et leurs pourcentages sont résumés dans le tableau II.11.

**Tableau II.10 :** Les constituants de la crème élaborée et leurs intervalles de dosage.

Constituants	Intervalles de dosage (%)
Glycérine	2 à 7
Lanette O	2 à 6
Cire d'abeille	2 à 5
Oxyde de zinc	2 à 10
Cetiol C5	1 à 10
Conservateur	<1
Arôme	0,5 à 2

**Tableau II.11 :** Les constituants utilisés dans notre travail, leurs pourcentages et leurs masses.

Constituants	Pourcentages(%)	Masses (g)
Eau distillée	66	660
Lanette O	6	60
Huile de chia	5,5	55
Beurre de karité	4	40
Glycérine	4	40
Cetiol C5	3	30
Cire d'abeille	2	20
Oxyde de zinc	2	20
Huile de coco	2	20
Huile d'amande douce	1,7	17
Huile d'abricot	1	10
Huile de Nigél	1	10
Arôme bio fragrance rêve d'amande	0,7	7
Vitamine E	0,5	5
Conservateur bio	0,1	1
Huile essentielle d'arbre de thé	Quelques gouttes	

La formulation d'une crème nécessite de respecter les conditions de température et d'agitation ainsi que la phase dispersée qui doit être introduite par fraction en attendant que l'émulsion se fasse.

- **Mode opératoire :**

La formulation d'une crème cosmétique se fait en 3 étapes : la préparation de la phase hydrophile, la préparation de la phase hydrophobe et le mélange des deux phases.

### **Préparation de la phase hydrophile dispersante**

On pèse le récipient à vide et on tare. On verse ensuite 660g d'eau distillée puis on rajoute 40g de glycérine végétale dans le récipient (Figure II.12). Ensuite, on chauffe le mélange à l'aide d'une plaque chauffante à 60°C.



**Figure II.12 :** Récipient contient la phase dispersante.

### Préparation de la phase lipophile dispersée

Dans un autre récipient, on pèse 60g de l'émulsifiant Lanette O et on rajoute 20g de la cire d'abeille (Figure II.13a). On chauffe le mélange pour faire fondre les deux composés. Lorsque le mélange devient liquide, on ajoute 55g d'huile de chia, 40g de beurre de karité et 20g d'huile de coco (Figure II.13b), on agite bien le mélange et on le chauffe une autre fois. Ensuite on ajoute 20g d'oxyde de zinc et 30g de Cetiol C5 (figure II.13c), puis on chauffe le mélange à 60°C.



**Figure II.13 :** Préparation de la phase lipophile : lanette o et cire d'abeille (a) ; beurre de karité, huile de chia et huile de coco (b) ; Cetiol C5 (c).

### Mélange des deux phases

Les deux phases (dispersante et dispersée) doivent atteindre la même température, 60°C à 65°C, pour qu'elles puissent être mélangées.

A l'aide d'un mixeur, on mixe la phase dispersante et on rajoute la phase dispersée par fraction et on mixe le tout, puis on mesure la température. Lorsqu'elle devient < 60°C on

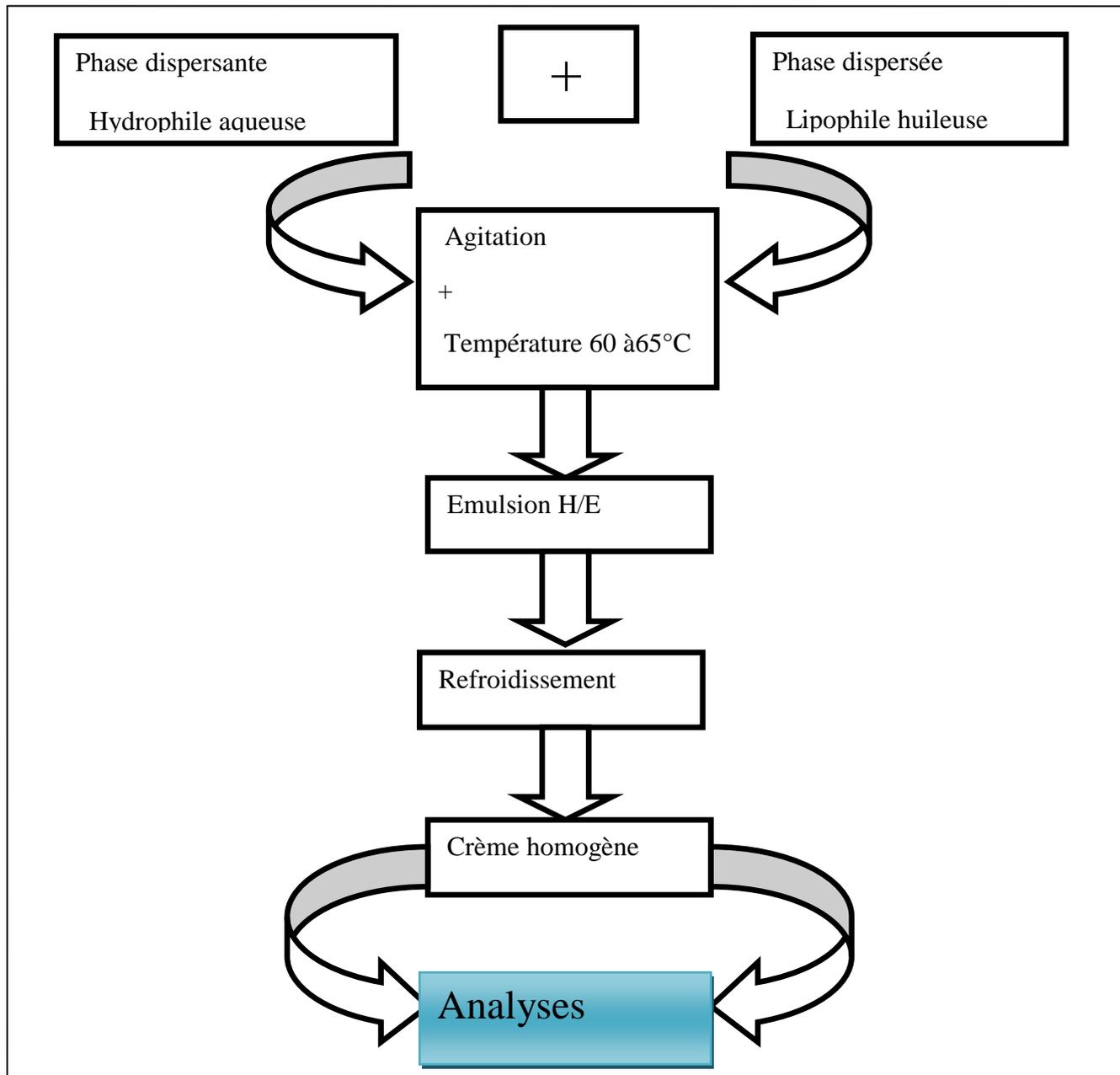
rajoute 10g d'huile d'amande douce, 10g d'huile d'abricot, 10g d'huile de Nigella et 5g de la vitamine E et on mixe jusqu'à l'obtention d'une bonne texture.

On rajoute à la fin 1g du conservateur bio, 7g d'arôme bio « fragrance rêve d'amande » et 5 gouttes d'huile essentielle d'arbre de Thé. On mixe le mélange et on le verse à chaud dans des pots bien stérilisés, on les ferme et on les met à l'abri de la lumière (Figure II.14).



**Figure II.14 :** Les pots remplis de crème.

Le processus de fabrication de cette crème bio est résumé dans ce schéma (Figure II.15).



**Figure II.15 :** Schéma représentatif du processus de formulation de la crème.

## II. Les analyses physico-chimiques

Dans cette partie nous avons effectué une analyse comparative de quelques paramètres entre la crème bio et une autre crème commerciale. Les paramètres déterminés sont: le pH, l'acidité, la matière sèche, l'humidité, l'indice de peroxyde, les antioxydants (flavonoïdes et polyphénols), et la vitamine E. L'objectif de cette partie est de caractériser la crème bio et de la comparer à une autre crème commerciale « Nivea soft ».

## 1. Echantillonnage

L'échantillonnage est une partie essentielle dans les analyses physico-chimiques. Pour cela, le prélèvement doit être fait soigneusement afin d'aboutir à des résultats précis.

Afin de réaliser les analyses sur notre crème hydratante (bio) et la crème Nivea soft (commerciale), nous avons procédé au prélèvement des échantillons dans chaque crème, sachant que la masse ( $m$ ) des échantillons prélevés varie d'une analyse à une autre.

- pH: un échantillon de masse  $m=1\text{g}$
- Acidité: un échantillon de masse  $m= 1\text{g}$
- Matière sèche et humidité: un échantillon de masse  $m= 3\text{g}$
- Indice de peroxyde : un échantillon de masse  $m= 3\text{g}$
- Antioxydants (polyphenol, flavonoïde): un échantillon de masse  $m=1\text{g}$
- Vitamine E: un échantillon de masse  $m= 1\text{g}$

## 2. Détermination du pH

### a. Définition

Le pH, appelé aussi potentiel hydrogène, est une mesure de l'activité chimique des ions hydrogène en solution. En solution aqueuse, ces ions sont présents sous la forme d'ions hydronium.

Plus souvent, le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution. Ainsi, dans un milieu aqueux à 25 °C (Figure II.16) :

- Une solution de  $\text{pH} = 7$  est dite neutre ;
- Une solution de  $\text{pH} < 7$  est dite acide ; plus son pH diminue, plus elle est acide.
- Une solution de  $\text{pH} > 7$  est dite basique ; plus son pH augmente, plus elle est basique.

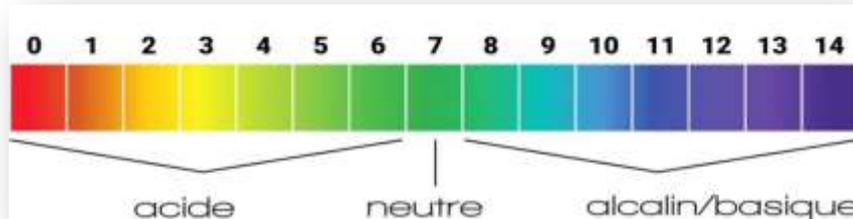


Figure II.16 : L'échelle de pH.

### b. Principe

La mesure du pH est basée sur la différence du potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence [50].

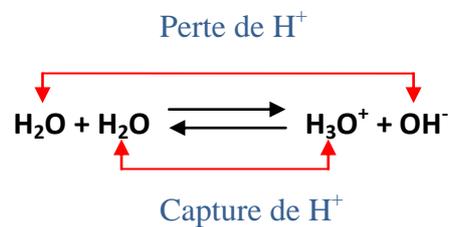


Figure 17 : La réaction acido-basique de l'eau.

### c. Mode opératoire

On pèse 1g de chaque échantillon et on le met dans deux béchers différents, et on rajoute pour chaque bécher 10mL d'eau distillée et on agite jusqu'à la dissolution de la crème, puis on mesure le pH de chaque solution à l'aide d'un pH-mètre.(Figure II.17)



Figure II.17 : Un pH mètre.

### 3. Acidité

#### a. Définition

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres, exprimée selon la nature du corps gras en acide oléique [50].

#### b. Principe

Titration de l'acidité d'une solution aqueuse avec une base (KOH ou NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur [51].

- la réaction chimique du dosage de l'acide oléique par la base NaOH est la suivante :



#### c. Mode opératoire

Dans deux béchers différents, on pèse 1g de chaque échantillon de crème, après on ajoute 10mL d'éthanol et quelques gouttes de phénolphtaléine (indicateur coloré). Ensuite, on titre le mélange avec la solution KOH (0,1N) préparée.

Les solutions utilisées lors de la manipulation sont préparées comme suit :

##### ➤ Préparation de la solution KOH (0,1N)

Pour une pureté égale à 85%, on pèse dans un bécher 0,66g de KOH et on ajoute une petite quantité d'éthanol et une pierre ponce et on agite avec l'agitateur, après on verse le tout dans une fiole de 100mL ensuite on ajuste avec l'éthanol jusqu'au trait de jauge et on agite.

##### ➤ Préparation de phénolphtaléine (indicateur coloré)

Dans un bécher on pèse 0,025g de phénolphtaléine, et on ajoute une petite quantité de l'éthanol et une pierre ponce et on agite avec l'agitateur, après on verse le tout dans une fiole de 25mL et on ajuste avec l'éthanol jusqu'au trait de jauge et on agite.

#### c. Expression des résultats

L'acidité (A) est déterminée selon la formule suivante :

$$A\% = \frac{V * C * M}{m} * 100$$

A : acidité en %.

V : volume de la solution de KOH utilisée (volume titré) en mL.

C : concentration de KOH en mol /L (0,1N).

M : masse molaire d'acide oléique en g/mole (M=282g/mol).

m : masse prise d'essais en g.

#### **4. Matière sèche et humidité**

##### **a. Définition**

L'humidité (H) reflète la présence d'un liquide, en particulier de l'eau dans un échantillon donné. La matière sèche (MS) décrit la part de solide restante après l'élimination de l'eau.

##### **b. Principe**

L'humidité (H) est la teneur en eau présente dans l'échantillon obtenu après séchage ou déshydratation [37].

La matière sèche (MS) est le résidu sec obtenu par l'application de la méthode de dessiccation à l'étuve à 103°C pendant 2h [52].

##### **c. Mode opératoire**

On pèse des capsules vides avec numérotation, puis on introduit 3g de chaque échantillon, après on met les capsules remplies dans l'étuve (Figure II.18) pendant 2h à 103°C. Ensuite, on retire les capsules de l'étuve et on les met dans le dessiccateur (Figure II.19) jusqu'à ce qu'elles refroidissent complètement. A la fin, on pèse les capsules après séchage.



**Figure II.18 :** Etuve



**Figure II.19 :** Dessiccateur (verrerie).

#### d. Expression des résultats

- La matière sèche (MS) est déterminée selon la formule suivante :

$$MS\% = \frac{M_1 - M_2}{m} * 100$$

MS : matière sèche en %.

$M_1$  : masse de la capsule et l'échantillon après séchage en g.

$M_2$  : masse de la capsule vide en g.

m : masse de la prise d'essais en g.

- L'humidité (H) est déterminée selon la formule suivante :

$$H\% = 100 - MS\%$$

H : l'humidité en %.

MS : matière sèche en %.

### 5. Indice de peroxyde

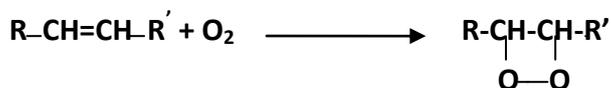
#### a. Définition

L'indice de peroxyde est le nombre d'équivalents d'oxygène actif par kilogramme de corps gras oxydant l'iodure de potassium avec libération de l'iode.[1] Plus l'indice est élevé plus la matière grasse est oxydée.

**b. Principe**

Traitement d'une prise d'essai en solution dans de l'acide acétique et du Chloroforme par une solution d'iodure de potassium, titrage de l'iode libéré par une solution titrée de thiosulfate de sodium [53].

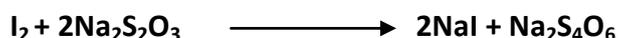
- Réaction chimique de formation de peroxyde :



- Réaction de l'iodure de potassium en milieu acide :



- L'iode libéré est titré par le thiosulfate de sodium :

**c. Mode opératoire**

On met 3g de chaque échantillon dans deux erlenmeyer différents, après on ajoute pour chaque échantillon 10mL de chloroforme, 15mL d'acide acétique pur 1mL de KI saturé et on agite les mélanges. On les mets à l'obscurité pendant 5min ensuite on ajoute pour chaque échantillon 75mL d'eau distillée et on agite. A la fin on titre les mélanges avec du thiosulfate de sodium 0,01N jusqu'à la disparition de la couleur avec prise de volume titré.

Les solutions utilisées lors de la manipulation sont préparées comme suit :

**➤ Préparation de KI saturé**

On dissout de l'iodure de potassium (KI) dans 4mL d'eau distillée par petites quantités sous agitation continue jusqu'à saturation de la solution.

**➤ Préparation de la solution thiosulfate de sodium (0,01N)**

On calcule la masse de thiosulfate nécessaire pour préparer sa solution avec la formule suivant :

$$m = M \cdot V \cdot C$$

$$m=248,18*100*10^{-3}*0,01$$

$$m=0,24818g$$

m : masse de thiosulfate de sodium en g.

M : masse molaire de thiosulfate de sodium en g /mole (M=248,18g /mole).

V : volume préparé en mL.

C : concentration de thiosulfate de sodium en mol /L.

On pèse m=0,24818g de thiosulfate de sodium et on ajusté jusqu'un 100ml avec l'eau distillée.

### a. Expression des résultats

L'indice de peroxyde (IP) est déterminé selon la formule suivante :

$$IP = \frac{V * 10}{m}$$

IP : indice de peroxyde en méq /kg.

m : masse prise d'essais en g.

V : volume du thiosulfate de sodium (volume titré) en mL.

## 6. Antioxydants

### a. Définition

Le terme antioxydant désigne une substance qui est ajoutée à faible dose à des matières en présence d'oxygène, est capable d'empêcher la réaction d'oxydation. Elle interfère sur le processus normal d'oxydation en augmentant le temps au bout duquel cette oxydation aura produit des odeurs indésirables et une détérioration décelable [54]. Parmi ces antioxydants on a utilisé les polyphénols et les flavonoïdes.

Les polyphénols sont des antioxydants qui sont capables de piéger des radicaux libres, d'inhiber la peroxydation lipidique en réduisant les radicaux hydroxyles, les superoxydes et les peroxylys. Ils sont aussi capables de piéger les ions métalliques, car ils ont des propriétés chélatrices [55].

Les flavonoïdes représentent un grand groupe de composés polyphénoliques avec un squelette

C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>. Ils rassemblent une très large palette de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils assurent plusieurs fonctions telles que la pigmentation des différents organes : fleurs, fruits et graines, la protection contre les rayons UV et la défense contre phytopathogènes. La propriété marquante des flavonoïdes est leur propriétés antioxydants à travers leurs pouvoir élevé à piéger les radicaux libres et ceci en donnant un atome d'hydrogène à partir d'un groupe hydroxyle aromatique à un radical libre, ce qui mène à un radical phénolique stable [56].

### **b. Principe**

La détermination de la quantité des antioxydants (les polyphénols et les flavonoïdes) consiste à l'extraction des antioxydants en présence de méthanol à 80%, puis le dosage de polyphénols avec du carbonate de sodium et de folin ciocalteu, et le dosage des flavonoïdes avec du chlorure d'aluminium.

### **c. Mode opératoire**

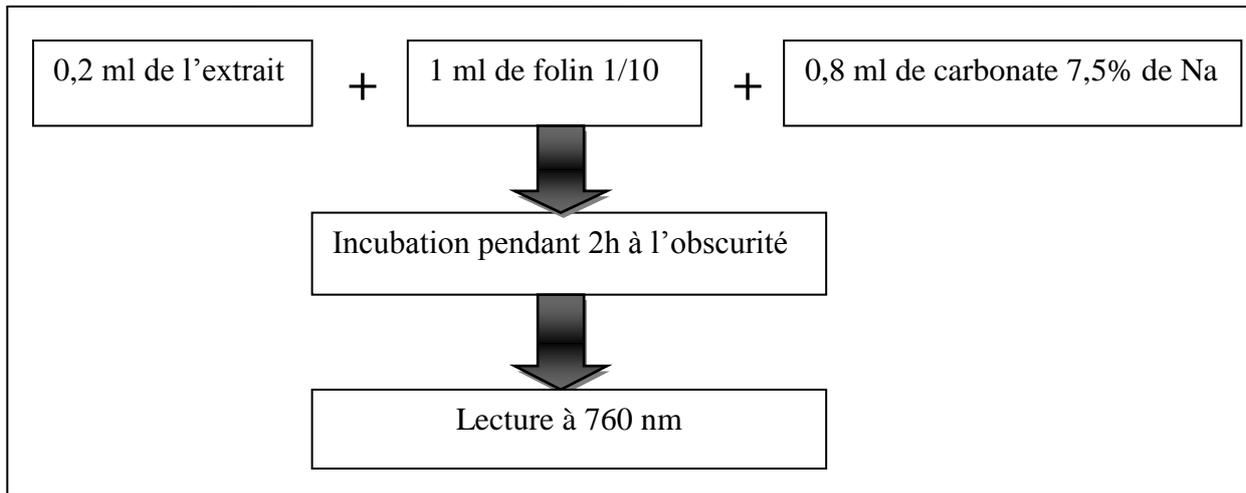
#### ➤ **Extraction des antioxydants**

On pèse dans deux flacons 1g de chaque échantillon. On ajoute ensuite 5mL de méthanol à 80%. On ferme le bouchon des flacons et on agite pendant 1h à température ambiante. Par la suite, on procède à la filtration [filtrat(1)]. On récupère le résidu et on le traite avec 5mL de méthanol à 80% puis on agite pendant 30 min à température ambiante. On filtre [filtrat (2)] et on récupère le résidu et on le traite avec 5ml de méthanol à 80%. On procède à l'agitation pendant 30min à température ambiante. On filtre [filtrat(3)] et on mesure le volume des trois filtrats après les avoir mélangés.

#### ➤ **Dosage des antioxydants**

##### • **Dosage des polyphénols**

Le dosage des polyphénols est réalisé selon le protocole ci-dessous proposé par (Boizot et charpentier 2006). (Figure II.20)



**Figure II.20** : Protocole de dosage des polyphénols

Les solutions utilisées lors de la manipulation sont préparées comme suit :

➤ **Préparation de carbonate de sodium 7,5%**

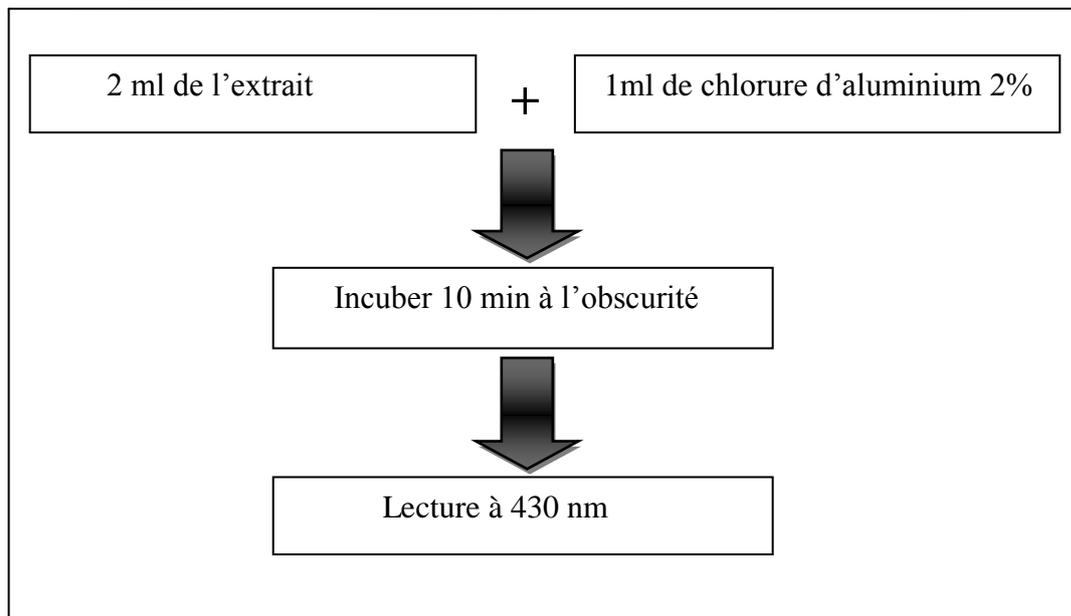
Dans un bécher on pèse 1,875g de carbonate de sodium après on ajoute une petite quantité d'eau distillée et une pierre ponce on agite avec l'agitateur, ensuite on verse le tout dans une fiole de 25mL et on ajuste avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

➤ **Préparation de folin ciocalteu 1/10**

On met dans un bécher 1mL de folin ciocalteu après on ajoute une petite quantité d'eau distillée et une pierre ponce et on agite avec l'agitateur, ensuite on verse le tout dans une fiole de 10mL et on ajuste jusqu'au trait de jauge.

• **Dosage des flavonoïdes**

Le dosage des flavonoïdes est réalisé selon le protocole ci-dessous proposé par (Fadlinizal et al, 2010). (Figure II.21)



**Figure II.21:** Protocole de dosage des flavonoïdes.

Les solutions utilisées lors de la manipulation sont préparées comme suit :

➤ **Préparation de chlorure d'aluminium à 2%**

Dans un bécher on pèse 0,5g de chlorure d'aluminium après on ajoute une petite quantité d'eau distillée et une pierre ponce on agite avec l'agitateur, ensuite on verse le tout dans une fiole de 25mL et on ajuste avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

**d. Expression des résultats**

➤ Les polyphénols sont déterminés selon la formule suivante :

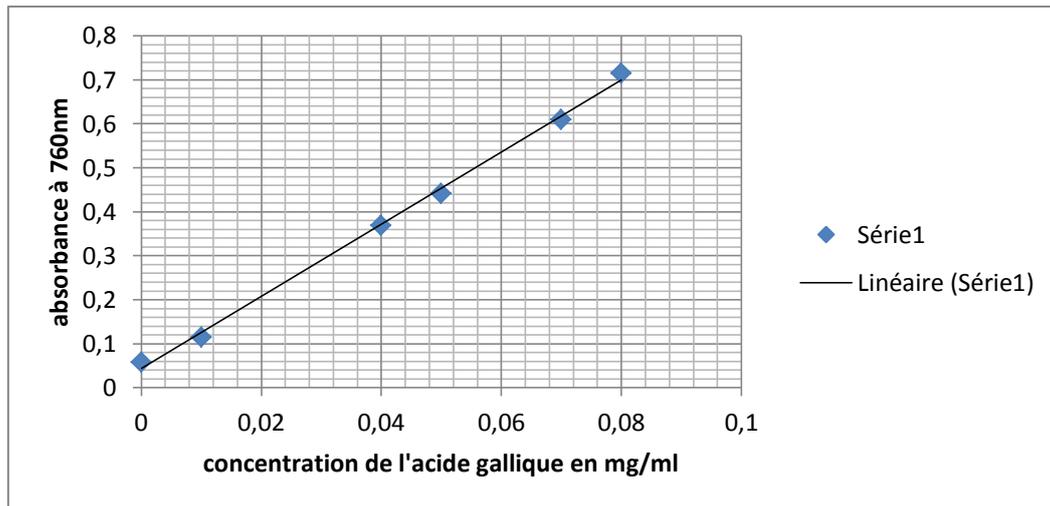
$$Q = \frac{X * V * 100}{m}$$

Q : la quantité des polyphénols en mg/100g.

V : volume récupéré en mL.

m : masse prise d'essais en g.

X : la pente de la courbe d'étalonnage des polyphénols en mg/mL (Figure II.22), qui est déterminé comme suit :



**Figure II.22 :** Courbe d'étalonnage des polyphénols.

La courbe d'étalonnage des polyphénols est représentée par l'absorbance de l'acide gallique à 760nm, en fonction de la concentration en mg/mL. L'équation de cette courbe nous permet de déterminer la pente de la courbe (X), que nous allons utiliser pour calculer la concentration des polyphénols.

L'équation d'étalonnage des polyphénols est :  $y = 8,188x + 0,044$

$$\text{Donc : } x = \frac{A - 0,044}{8,188} \quad [y = A \text{ (absorbance)}]$$

➤ Les flavonoïdes sont déterminés selon la formule suivante :

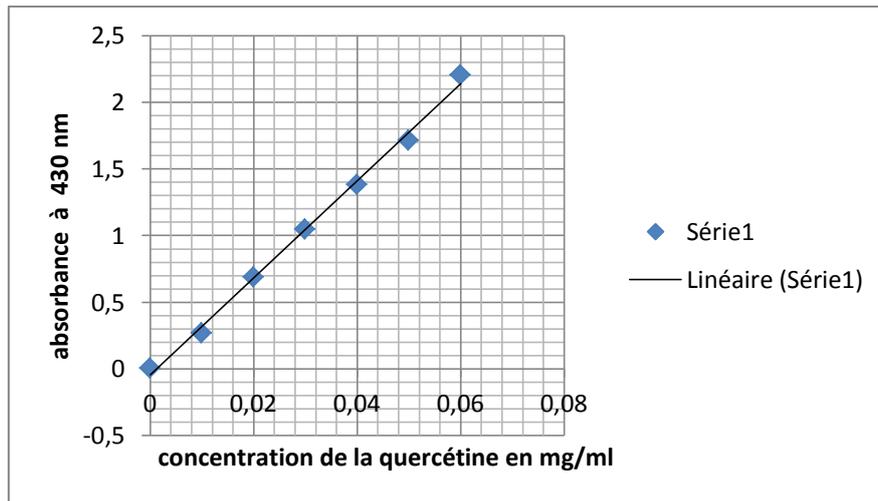
$$Q' = \frac{X * V * 100}{m}$$

Q' : la quantité des flavonoïdes en mg/100g

V : volume récupéré en mL.

m : masse prise d'essais en g.

X : la pente de la courbe d'étalonnage des flavonoïdes en mg/ml (Figure II.23), qui est déterminé comme suit :



**Figure II.23 :** La courbe d'étalonnage des flavonoïdes.

La courbe d'étalonnage des flavonoïdes est représentée par l'absorbance de la quercétine à 430nm, en fonction de la concentration en mg/mL. L'équation de cette courbe nous permet de déterminer la pente de la courbe (X), que nous allons utiliser pour calculer la concentration des flavonoïdes.

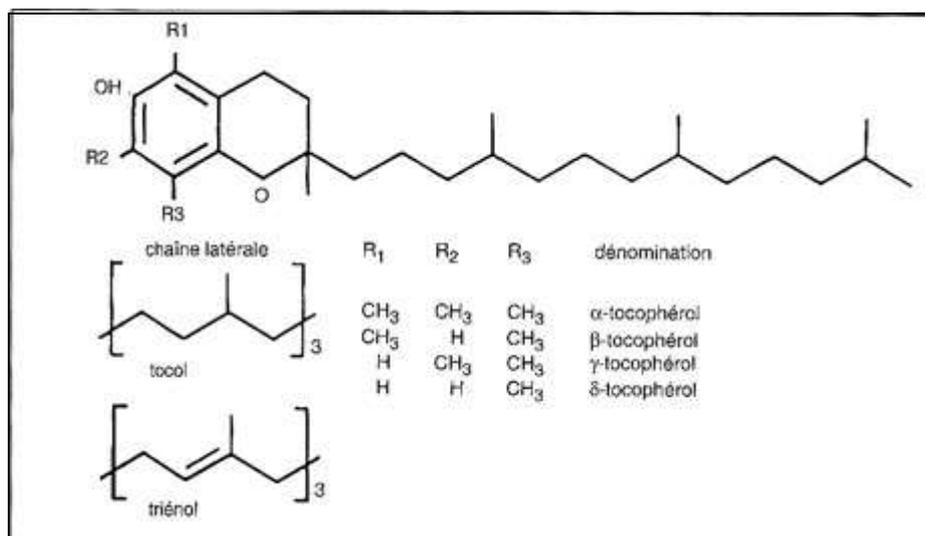
L'équation d'étalonnage des flavonoïdes est :  $y = 36,40x - 0,045$

Donc :  $x = \frac{abs+0,045}{36,40}$  [y=A (absorbance)]

## 7. Vitamine E

### a. Définition

La vitamine E est une substance organique liposoluble de formule chimique  $C_{29}H_{50}O_2$ . Elle recouvre un ensemble de huit molécules organiques : quatre tocophérols et quatre tocotriénols. La forme biologiquement la plus active est l' $\alpha$ -tocophérol, la plus abondante dans l'alimentation étant le  $\gamma$ -tocophérol. Ces molécules sont présentes en grande quantité dans les huiles végétales [55] (Figure II.24).



**Figure II.24 :** Structure des huit formes naturelles de la vitamine E.

### b. Principe

Le dosage de la vitamine E consiste à un traitement de l'échantillon avec un solvant organique tel que l'éthanol et de l'acide ascorbique, puis une extraction réalisée avec l'éther éthylique, et enfin une quantification avec de la phénantroline et du chlorure de fer FeCl<sub>3</sub>.

### c. Mode opératoire

On met dans deux béchers différents 0,05g d'acide ascorbique, 0,4mL d'eau distillée, 2mL d'éthanol et une pierre ponce et on agite avec l'agitateur. Après on verse chaque mélange dans une fiole de 10mL et on ajuste avec le méthanol jusqu'au trait de jauge. Ensuite on pèse dans deux flacons différents 1g de chaque échantillon et on ajoute pour chaque bécher la solution précédente et on agite. Enfin on met les solutions dans un bain-marie pendant 15 à 20 min après on laisse refroidir et on ajoute 1,5 mL d'une solution KOH à 70% aux solutions précédentes (acide ascorbique+ échantillon) et on met le mélange dans un bain-marie pendant 40min.

Les solutions utilisées lors de la manipulation sont préparées comme suit :

#### ➤ Préparation de la solution KOH à 70%

On pèse dans un bécher 3.5g de KOH et on ajoute une petite quantité d'eau distillée et une pierre ponce et on agite avec l'agitateur, après on verse le tout dans une fiole de 5mL ensuite on ajuste avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on agite.

- **Extraction de la vitamine E**

Pour extraire la vitamine E, on transvase le contenu des flacons précédents dans une ampoule à décanter, et on ajoute 10mL d'eau distillée avec lesquelles on a rincé chaque flacons, et 20mL d'éther éthylique. On agite le tout et on laisse décanter puis on le filtre sur  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (sur le papier filtre on met une quantité de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), et cela pour éliminer les traces de l'éther éthylique. On extrait à nouveau on versant 24mL d'éther éthylique dans le reste de la solution dans l'ampoule à décanter et on le filtre, après on mesure la somme des volumes des deux extraits, appelé solution fille.

- **Dosage de la vitamine E**

On prend dans deux béchers 2mL des solutions filles et on ajoute 1mL de réactif phénantroline à 0,01% et 0,5mL de  $\text{FeCl}_3$  à 0,1%. Après 3 min, on mesure l'absorbance à 510nm.

Les solutions utilisées lors de la manipulation sont préparées comme suit :

➤ **Préparation de phénantroline à 0,01%**

On prend dans un bécher 0,001g de phénantroline et on ajoute une petite quantité de l'éthanol et une pierre ponce on agite avec l'agitateur, après on verse le tout dans une fiole de 10mL et on ajuste avec l'éthanol jusqu'au trait de jauge.

➤ **Préparation de  $\text{FeCl}_3$  à 0,1%**

Dans un bécher on pèse 0,01g de  $\text{FeCl}_3$  après on ajoute une petite quantité de l'éthanol et une pierre ponce on agite avec l'agitateur, ensuite on verse le tout dans une fiole de 10mL et on ajuste avec l'éthanol jusqu'au trait de jauge.

**d. Expression des résultats**

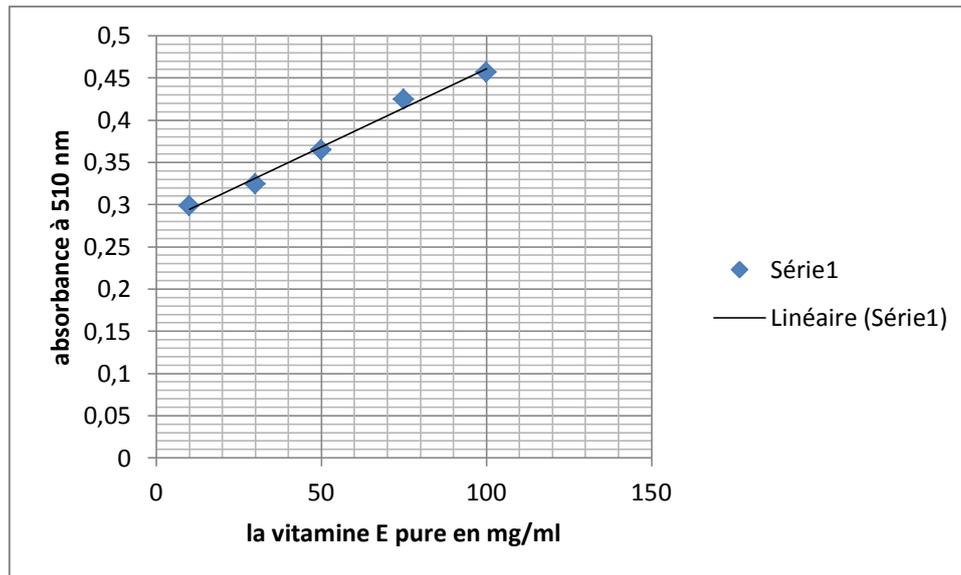
La vitamine E est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{vitE} = \frac{x}{m}$$

Vit E : vitamine E en mg/100g.

m : la masse prise d'essais en g.

X : la pente de la courbe d'étalonnage de la vitamine E en mg/mL (Figure II.25), qui est déterminé comme suit :



**Figure II.25** : la courbe d'étalonnage de la vitamine E.

La courbe d'étalonnage de la vitamine E est représentée par l'absorbance de la vitamine E pure à 510 nm, en fonction de la concentration en mg/mL. L'équation de cette courbe nous permet de déterminer la pente de la courbe (X), que nous allons utiliser pour calculer la concentration de la vitamine E.

L'équation d'étalonnage de la vitamine E est :  $y = 0,001x + 0,276$

Donc :  $x = \frac{abs-0,276}{0,001}$  [y=abs (absorbance)]

### III. L'analyse sensorielle

Avant la commercialisation de chaque produit cosmétique, il doit d'abord passer par une analyse sensorielle. Cette analyse consiste à étudier les propriétés organoleptiques (vue, odorat, goût, toucher) d'un produit afin de pouvoir le décrire et l'améliorer d'une façon objective. Nous avons interrogé 32 personnes en leur demandant d'appliquer la crème sur le dos de leurs mains, et de nous donner leur avis sur quelques perceptions qui sont : la texture, la facilité d'étalement, la vitesse de pénétration, la fraîcheur, la brillance, l'effet collant et la douceur.

## B. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Après avoir étudié et déterminé les pourcentages de tous les constituants bio, nous avons enfin élaboré notre crème de jour bio à base de l'huile de chia en plus grande quantité qui était extraite à froid, et d'autres huiles en petites quantités. Ensuite nous avons effectué une analyse comparative de quelques caractéristiques entre cette crème de jour bio et une autre crème de jour commercial de la marque « Nivea Soft », En déterminant quelques paramètres qui sont : le pH, l'acidité, la matière sèche, l'humidité, l'indice de peroxyde, Les antioxydants (polyphénols et flavonoïdes), et la vitamine E. Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus.

### 1. Aspect visuel de la crème bio

La crème obtenue présente une couleur blanche (Figure II.26), une odeur douce qui provient de l'arôme fragrance rêve d'amande, et une texture homogène et moussante grâce à la présence de l'agent de texture cetiol c5.



**Figure II.26 :** La crème bio.

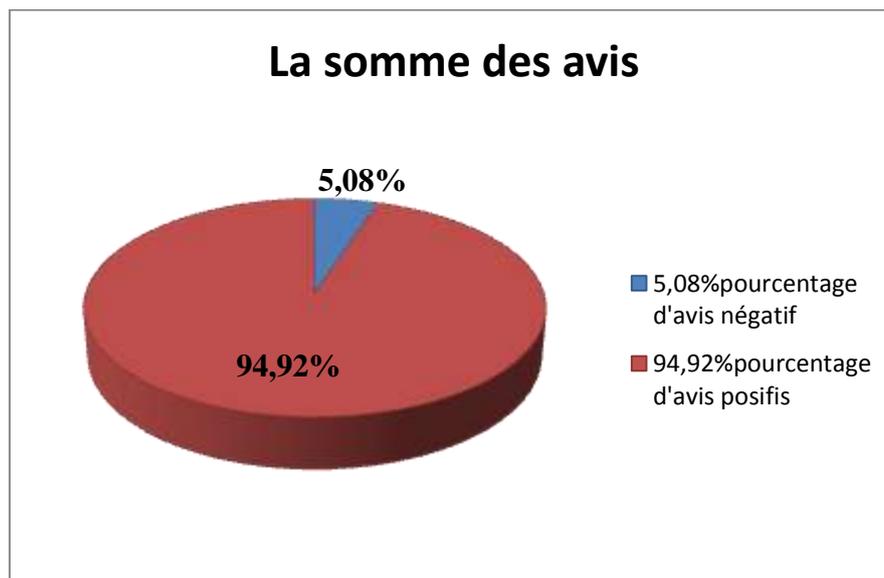
### 2. Analyse sensorielle

Après avoir interrogé 32 personnes en leur demandant d'appliquer la crème sur le dos de leurs mains, ils nous ont donné leurs avis objectifs sur : la texture, la facilité d'étalement, la vitesse de pénétration, la fraîcheur, la brillance, l'effet collant et la douceur. Les réponses sont résumées dans le tableau II.12.

**Tableau II.12** : Les résultats de l'analyse sensorielle.

Les critères	Le nombre de personnes		Les pourcentages d'avis positifs (%)
	Oui	Non	
Texture homogène	32	0	100
Facile à étaler	32	0	100
Pénètre la peau facilement	30	2	93,75
Sensation de fraîcheur	31	1	96,88
Effet brillant (la brillance)	4	28	87,5
Effet collant	3	29	90,63
Légère, peu grasse	29	3	90,63
Douceur après l'utilisation	32	0	100

D'après l'avis de la majorité, notre crème bio possède une texture homogène, elle est facile à étaler, elle pénètre la peau facilement, pas d'effet collant ni de brillance, elle est légère et peu grasse avec sensation de fraîcheur et de douceur après l'utilisation. La figure II.27 représente la somme des pourcentages d'avis positifs et négatifs.

**Figure II.27** : La somme des pourcentages d'avis positifs et négatifs.

### 3. Caractérisation de la crème bio et la crème commerciale (Nivea soft)

#### a. Détermination de pH

Le tableau II.13 représente le pH de la crème bio et de la crème Nivea soft.

**Tableau II.13** : pH de la crème Nivea et la crème bio.

Echantillon	Crème bio	Crème Nivea soft
pH	7,9	8

D'après les résultats obtenus on remarque que la crème bio et la crème Nivea soft ont presque la même valeur de pH qui est égale à 7.9. Le pH d'une crème doit être compris dans l'intervalle [6,5\_8,5], donc ces deux crèmes sont idéals pour la peau.

#### b. Détermination de l'indice d'acide

Avec une solution KOH de concentration 0,1N, on titre le mélange constitué de 1g d'échantillon, 10ml d'éthanol et quelques gouttes phénolphaléine puis on mesure le volume titré de KOH et on calcule l'acidité, puis l'indice d'acide.

Les résultats sont présentés dans le tableau II.14.

**Tableau II.14** : Résultat de calcul de l'acidité et d'indice d'acide.

Echantillon	Crème bio	Crème Nivea soft
Volume titré de KOH en mL	0,25	0,65
Acidité de l'échantillon (A) en %	0,69	1,76
Indice d'acide ( $I_A$ )	1,38	3,52

D'après les résultats obtenus, on remarque que la crème bio est moins acide que la crème Nivea soft. Cette différence est expliquée par la bonne qualité des huiles utilisées pour la formulation de la crème bio, qui sont vierges et de première pression à froid. L'indice d'acide d'une crème doit être inférieur à 4 [57].

### c. Détermination de la matière sèche et l'humidité

On verse 3g d'échantillon dans des capsules et on les mets pendant 2h dans l'étuve à 103°C, puis dans le dessiccateur jusqu'au refroidissement. Ensuite on calcule la matière sèche et l'humidité (on fait deux essais pour chaque échantillon puis on calcul la moyenne).

#### ➤ La crème Nivea soft

Le tableau II.15 représente la matière sèche (%) et l'humidité (%) pour les deux essais de la crème Nivea

**Tableau II.15** : la matière sèche et l'humidité de la crème Nivea.

Echantillon	Masse de capsule vide (g)	Masse exacte de prise d'essais (la masse de l'échantillon) (g)	Masse de l'échantillon et la capsule après séchage (g)	La matière sèche (MS%)	L'humidité (H%)
(1ère essais)	23,13	3,03	23,83	23,09	76,90
(2ème essais)	41,84	3,00	42,52	22,73	77,26

On a:  $MS_1\% = 23,09$                        $MS_2\% = 22,73$

$MS_1\%$  : la matière sèche de la crème Nivea (1ere essais).

$MS_2\%$  : la matière sèche de la crème Nivea (2eme essais).

$$\text{Donc : } \mathbf{MS_{moy}\%} = \frac{MS_1\% + MS_2\%}{2}$$

$$\mathbf{MS_{moy}\%} = \frac{23,09 + 22,73}{2}$$

$$\mathbf{MS_{moy}\%} = 22,92$$

On a aussi :  $H_1\% = 76,90$                        $H_2\% = 77,26$

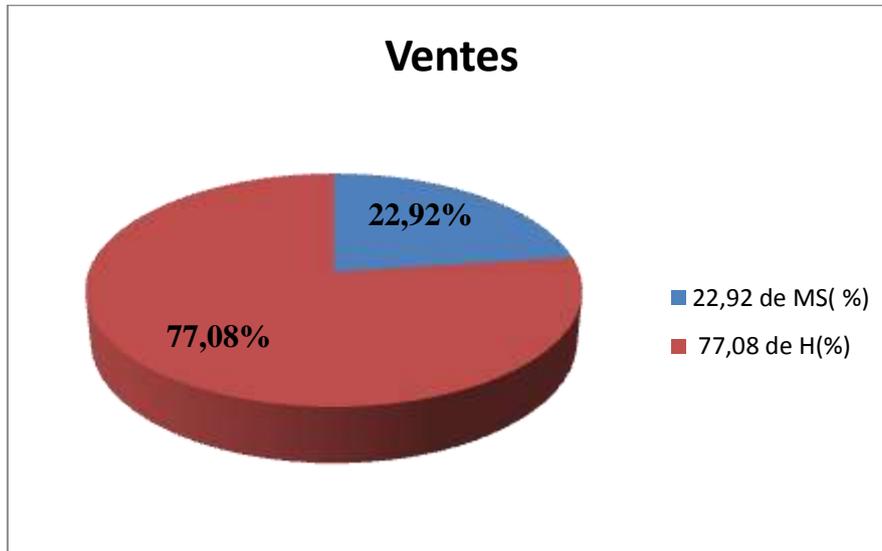
$H_1\%$  : l'humidité de la crème Nivea (1ere essais).

H<sub>2</sub>% : l'humidité de la crème Nivea (2eme essais).

$$\text{Donc } H_{\text{moy}}\% = \frac{H_1\% + H_2\%}{2}$$

$$H_{\text{moy}}\% = \frac{76,90 + 77,26}{2}$$

$$H_{\text{moy}}\% = 77,08$$



**Figure II.28:** Pourcentage de la matière sèche et l'humidité de la crème Nivea.

### ➤ Crème bio

Le tableau II.16 représente la matière sèche (%) et l'humidité (%) pour les deux essais de la crème bio.

**Tableau II.16 :** la matière sèche et l'humidité de la crème bio.

Echantillon	Masse de la capsule vide (g)	Masse exacte de l'échantillon (g)	Masse de l'échantillon et la capsule après séchage (g)	MS%	H%
(1ere essais)	38,61	3,00	39,69	36,16	63,83
(2eme essais)	24,71	3,01	25,81	36,56	63,43

On a : MS<sub>1</sub>% = 36,16

MS<sub>2</sub>% = 36,56

MS<sub>1</sub>% : la matière sèche de la crème bio (1ere essais).

MS<sub>2</sub>% : la matière sèche de la crème bio (2eme essais).

$$\text{Donc : } \mathbf{MSmoy\%} = \frac{MS_1\% + MS_2\%}{2}$$

$$\mathbf{MSmoy\%} = \frac{36,16 + 36,56}{2}$$

$$\mathbf{MSmoy\%} = 36,37$$

On a aussi : H<sub>1</sub>% = 63,83

H<sub>2</sub>% = 63,43

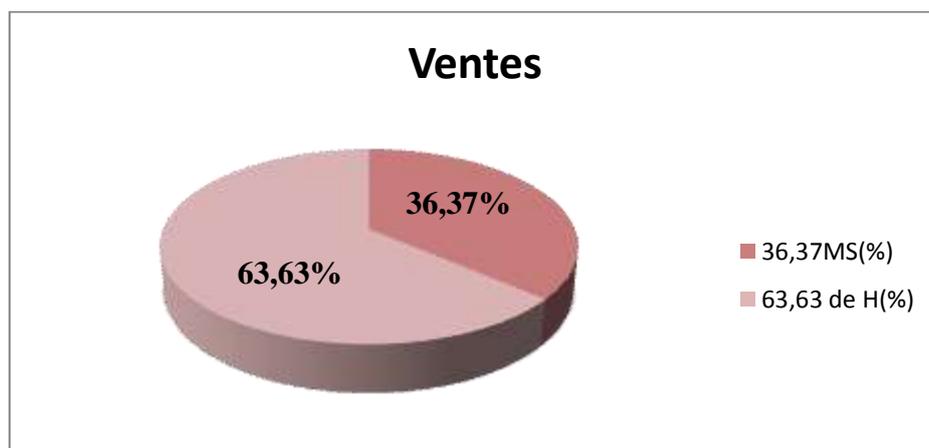
H<sub>1</sub>% : l'humidité de la crème bio (1ere essais).

H<sub>2</sub>% : l'humidité de la crème bio (2eme essais).

$$\text{Donc } \mathbf{Hmoy\%} = \frac{H_1\% + H_2\%}{2}$$

$$\mathbf{Hmoy\%} = \frac{63,83 + 63,43}{2}$$

$$\mathbf{Hmoy\%} = 63,63$$



**Figure II.29** : Pourcentage de la matière sèche et l'humidité de la crème bio

D'après les données des figures II.28 et II.29 on remarque que la crème Nivea et la crème bio ont une importante teneur en eau donc elles donnent à la peau une meilleure hydratation.

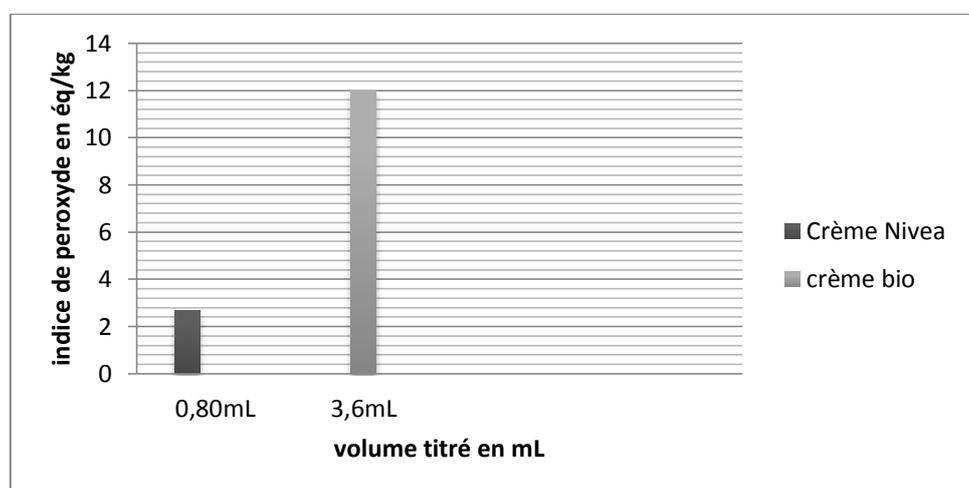
### d. Détermination de l'indice de peroxyde

Avec de thiosulfate de sodium de concentration 0,01N, on titre le mélange constitué de 3g d'échantillon, 10mL de chloroforme, 15mL d'acide acétique, 1mL de KI saturé et 75mL d'eau distillé, et on note le volume titré lors de la disparition de la couleur, puis on calcul l'indice de peroxyde.

Les résultats sont présentés dans le tableau II.17

**Tableau II.17** : résultats de l'indice de peroxyde pour la crème bio et crème Nivea.

Echantillon	Crème Nivea	Crème bio
Masse exacte de prise d'essais (masse d'échantillon) (g)	3,00	3,00
Volume titré (mL)	0,80	3,6
L'indice de peroxyde (méq/kg)	2,66	11,98



**Figure II.30** : Indice de peroxyde en fonction de volume titré de thiosulfate de sodium.

D'après la figure II.30 on remarque que l'indice de peroxyde de la crème bio est le plus élevé par rapport à l'indice de peroxyde de la crème Nivea. Cela peut être expliquée par le traitement qu'elle a subi la crème commercial, et donc la crème bio est très oxydée.

### e. Les antioxydants

la détermination de la quantité des antioxydants ( les polyphénols et les flavonoïdes) consiste premièrement en leur extraction en utilisant 1g d'échantillon et 5ml de méthanol à

80%, puis leurs récupération par filtration, ensuite le dosage de filtrat on utilisant de carbonate de sodium et de folin ciocalteu pour le dosage des polyphenols et de chlorure d'aluminium pour le dosage des flavonoïdes après les avoir dilué a 1/5.

### ➤ Les polyphenols

Les résultats des analyses des polyphénols sont résumés dans le tableau II.18.

**Tableau II.18** : Les résultats des analyses des polyphénols.

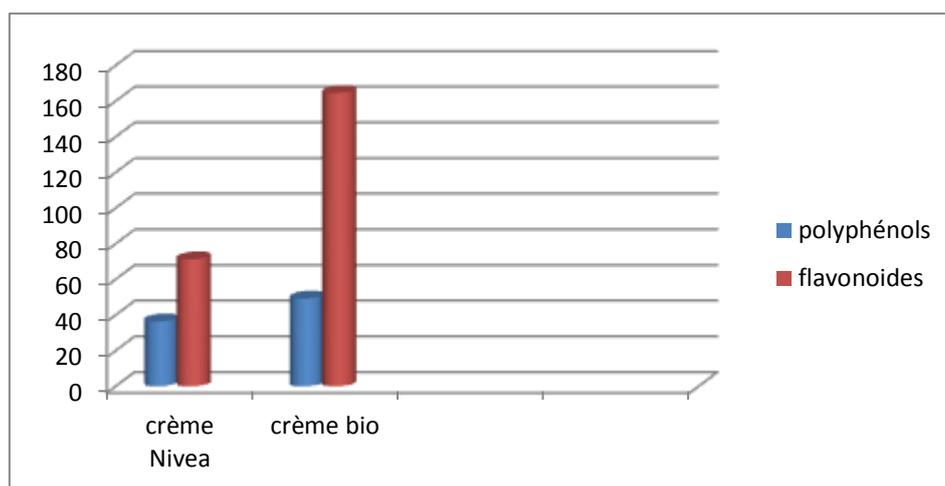
Echantillon	Absorbance (abs) en nm	X (la pente de la courbe d'étalonnage)	Volume récupéré en mL	Masse exacte de prise d'essais (masse de l'échantillon) en g	La quantité de polyphenol (c) en mg/100g
Crème Nivea	0,33	0,03	10,8	1,06	36,36
Crème bio	0,19	0,01	28	1,04	49,21

### ➤ Les flavonoïdes

Les résultats des analyses des flavonoïdes sont résumés dans le tableau II.19.

**Tableau II.19** : Les résultats des analyses des flavonoïdes.

Echantillon	Absorbance (abs) en nm	X (la pente de la courbe d'étalonnage)	Volume récupéré en mL	Masse exacte de prise d'essais en g	La quantité de flavonoïdes (c') en mg/100g	La quantité de Flavonoïdes (c')*5 en mg/100g (dilution 1/5)
Crème Nivea	0,46	0,014	10.8	1,06	14,24	71,21
Crème bio	0,40	0,01	28	1,04	32,89	164,48



**Figure II.31** : Quantité des antioxydants dans la crème bio et la crème Nivea.

D'après la figure III.31 on remarque que la quantité des antioxydants (polyphénols et flavonoïdes) dans la crème bio est plus grande que celle dans la crème Nivea. Cette grande différence est expliquée par la richesse de l'huile de chia en polyphénols, et l'huile essentielle d'arbre de thé en flavonoïdes.

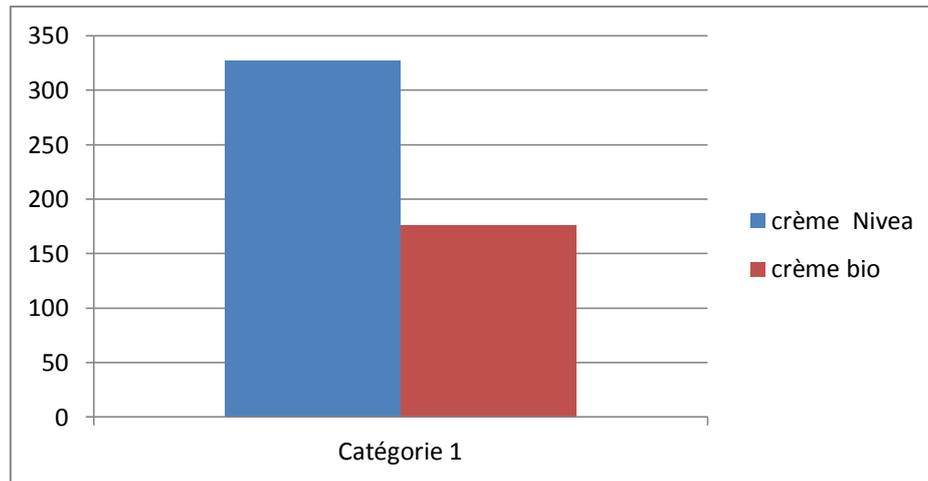
#### f. Détermination de la vitamine E

Après traitement de l'échantillon avec de l'éthanol et de l'acide ascorbique, et son extraction avec de l'éther éthylique, on passe au dosage avec phénantroline et  $\text{FeCl}_3$ , puis on calcul la quantité de la vitamine E.

Les résultats sont représentés dans le tableau II.20.

**Tableau II.20** : La quantité de la vitamine E.

échantillon	Volume récupéré en mL	Absorbance (abs) en nm	X (la pente de la courbe d'étalonnage) en mg /mL	Masse exact de prise d'essais en g	Quantité de la vitamine E
Crème Nivea	29	0,90	330,47	1,00	327,91
Crème bio	27	0,61	176,26	1,001	176,06



**Figure II.32 :** La quantité de la vitamine E dans les deux crèmes.

D'après la figure II.32 on remarque que la quantité de la vitamine E dans la crème commercial est plus grande que dans la crème bio. Cela est expliqué par la quantité de la vitamine E commercialisé ajoutées dans les deux crèmes.

# **Conclusion générale**

### CONCLUSION GENERALE

L'objectif de ce travail est d'élaborer une crème de jour bio hydratante à base de l'huile de chia, qui est le principe actif, ensuite caractériser cette dernière et la comparer à une autre crème de jour commerciale « Nivea Soft ».

Pour atteindre cet objectif, et formuler une crème bio de bonne qualité, il est nécessaire d'utiliser des huiles vierges de première pression à froid. C'est pour cela que nous avons procédé à l'extraction de l'huile de chia à froid.

Nous avons procédé à une émulsion huile dans l'eau avec 70% de phase aqueuse, et 30% de phase organique, en respectant les normes de tous les constituants de ces deux phases. Ceci nous a permis d'obtenir une crème de jour bio hydratante, d'une texture homogène, légère, peu grasse, de sensation de fraîcheur et de douceur après l'utilisation, sans effet collant ni brillance, et qui s'étale et pénètre la peau facilement.

Les résultats des analyses effectuées sur la crème bio et la crème commerciale, ont montré que :

- Le pH de la crème bio est égal à celui de la crème commerciale (7,9). Sachant que le pH d'une crème doit être dans l'intervalle [6,5 \_ 8,5], la crème que nous avons élaborée est conforme aux normes.
- L'indice d'acide de la crème bio (1,38) est inférieur à celui de la crème commerciale (3,52), cela est dû aux huiles utilisées dans la crème bio qui sont vierges et de bonne qualité. Selon les normes utilisées dans ce domaine, l'indice d'acide doit être inférieur à 4.
- La quantité des antioxydants dans la crème bio (49,21mg/100g en polyphénols, et 164,48mg/100g en flavonoïdes), est plus grande que dans la crème commerciale (36,36mg/100g en polyphénols, et 71,21mg/100g en flavonoïdes). Ces grandes quantités d'antioxydants proviennent de l'huile de chia qui est très riche en polyphénols, et à l'huile essentielle d'arbre de thé qui est riche en flavonoïdes.
- L'indice de peroxyde de la crème bio (11,98) est plus grand que celui de la crème commerciale (2,66). Cette différence est peut être due au traitement qu'a subi la crème commerciale. L'indice de peroxyde doit être inférieur à 15 selon les normes utilisées dans ce domaine.

- Le pourcentage en matières sèches dans la crème bio (36,36%) est plus grand que celui dans la crème commercial (22,91%).
- Le pourcentage d'humidité dans la crème commerciale (77,08%), est plus grand que celui dans la crème bio (63,63). Cela signifie que la crème commerciale contient de l'eau plus que la crème bio.
- La quantité de la vitamine E dans la crème commerciale (327,91mg/100g) est plus grande que celle dans la crème bio (176,06mg/100g).

Les résultats de ces analyses montrent que notre crème bio est une crème légère, hydratante, peu grasse, qui s'étale et pénètre la peau facilement. Elle est très riche en antioxydant et en vitamine E. Les huiles qu'elle contient sont vierges et de bonne qualité, et elle possède tous les critères pour qu'elle soit commercialisée.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

### REFERENCES

### BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Achouri, Y ; charikh, K ;(2007). Analyses physico-chimiques de deux huiles finies (Soja et Tournesol) au niveau de CO. G.B-Labelle / UP 07. Mémoire de master en contrôle de qualité et analyse des aliments, faculté des sciences de la nature et de la vie, université A Mira de Béjaia, page 27.
- [2] Keddache,S., & Bakhellal, F., (2018). Formulation, optimisation et caractérisation d'une crème à base du *Carthamus caeruleus* L. Mémoire de Master en chimie pharmaceutique, Faculté des sciences, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, page 10-14.
- [3] Boutayeb, A., (2013). Etude bibliographique sur les huiles essentielles et végétales. Mémoire de Licence, Université Ibn Toufail, Maroc, page 1-7.
- [4] Mebarki, N., (2010). Extraction de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* et application à la formulation d'une forme médicamenteuse-antimicrobienne. Thèse magister, université de Boumerdes, page 6-10.
- [5] Binet, P. ET Brunel, J.P., (2000). Physiologie végétal. Tome II. Edit Doin, page 54.
- [6] Chaker El Kalamounni., (2010). Caractéristiques chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées, l'Institut national polytechnique de Toulouse, page 22-38.
- [7] El Haib, A. (2011). Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques. Thèse doctorat, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier, page 5-7.
- [8] Garnero, M.J., (1977). Problèmes rencontrés au cours de l'étude de la composition chimique des huiles essentielles dans les parfums cosmétique, aromes, page 31-40.
- [9] Boumdal, Z., (2015). Formulation et contrôle d'une crème cosmétique réparatrice bio à activité cicatrisante à base d'huile essentielle de lavande vraie. Mémoire de Master en génie des procédés, Université de Blida-1-.
- [10] Boughendjioua, H., & Djeddi, S. (2018). Study of The Organoleptic and Physicochemical Properties of Cinnamon Essential Oil (*Cinnamomum zeylanicum*). American Journal of Life Science Researches, 6(3), page 123-128.

## Références bibliographiques

---

- [11] Acquarone, L., Bernardini, A. F., Costa, J., Montier, E., & Tambini, D. (1993). Extraction d'huiles essentielles par hydrodiffusion. *Rivista Italiana EPPOS*, (spécial 11èmes JIHE sept-92), page 473-478.
- [12] Ramdani, M., Benchat, N., Amhamdi, H., Wathelet, J. P., Ghazi, Z., Saddik, R., & Mouni, L. (2010). L'extraction des huiles essentielles par micro-ondes: Quels avantages.
- [13] Yaacoub, R., & Tlidjane, I., (2018). Caractérisation physico-chimiques et analyses biologiques de l'huile essentielle des grains de *Cuminum cyminum* L et de *Foeniculum vulgare* Mill extraite par hydrodistillation et CO<sub>2</sub> supercritique: Etude comparative. Mémoire de Master en génie des procédés, université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi, page 14.
- [14] Chaib, F., & Khenfer, A., (2013). Synthèse de biodiesel par la transestérification des huiles commercialisées. Mémoire de Master académique en génie des procédés, université Kasdi Marbah Ouargla, page 4-8.
- [15] VaitilIngom, G. (2007). Extraction, conditionnement et utilisation des huiles végétales pures carburant. Enjeux et perspectives des biocarburants pour l'Afrique.
- [16] Morin, O., & Pagès-Xatart-Parès, X. (2012). Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 19(2), page 63-75.
- [17] Brisson, G.J. (1982). In : « Corps gras alimentaires et autres composés lipidiques : la signification des mots ». *Lipides et nutrition humaines*. Ed : les presses de l'université Laval, page 10-12.
- [18] Genzi, C, (2017). Contribution à l'analyse physico-chimique de l'huile d'arachides, d'amandes et de leur mélange. Détermination de leurs pouvoirs antimicrobiens. Mémoire de Master en science des aliments, université de Tlemcen, page 5-8.
- [19] Leggof, A., (2003). Aliments dénaturés, raffinage des céréales, sucre, sels et huiles. In : [www.biogassendi.com](http://www.biogassendi.com). (Mai 2014).
- [20] Blibek, A., & Khider, S., (2016). Impact des huiles alimentaires usagées sur l'environnement et essai de leur valorisation. Mémoire de Master, université Mouloud Mammeri, page 4-5.

## Références bibliographiques

---

- [21] Fine, F., Vian, M. A., Tixier, A. S. F., Carre, P., Pages, X., & Chemat, F. (2013). Les agro-solvants pour l'extraction des huiles végétales issues de graines oléagineuses. *OCL*, 20(5), A502.
- [22] Racz, A., (2018). Comment favoriser la pénétration des actifs cosmétiques : de la formulation galénique à la cosmétique instrumentale. Thèse doctorat, Faculté des sciences pharmaceutiques, Université Toulouse III Paul Sabatier, page 19-25.
- [23] Dréno, B., (2009). Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes. In *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*, Elsevier Masson, pp. S247-S251.
- [24] Prost-Squarcioni, C. (2006). Histologie de la peau et des follicules pileux. *M/S: médecine sciences*, 22(2), page 131-137.
- [25] Méliissopoulos, A., & Levacher, C., (1998). La peau, Structure et physiologie. Editions Médicales Internationales, Allée de la Croix Bossée, F-94234 Cachan cedex, Tec et doc, Paris, 11, page 57-70.
- [26] Goetz, P. (2007). Introduction: de la cosmétique à la phytocosmétologie thérapeutique. *La phytocosmétologie thérapeutique*, page 1-9.
- [27] Chikhoun, A., (2012). Cours d'huiles et d'industries cosmétiques. Département sciences alimentaires, faculté SNV, université de Bejaia, page 18-54.
- [28] Mokrane, S et Ziouchi, D., (2020). Incorporation d'une crème biologique avec option de protection solaire à partir de la matière grasse du noyau des dattes. Mémoire de Master en sciences biologique, faculté sciences de la nature et de la vie, université Mouhamad Khider de Biskra, page 25-28.
- [29] Le Hir, A. Pharmacie Galénique : Bonnes Pratiques de Fabrication des médicaments. 9e édition. Paris : Masson, 2009.
- [30] Berthod, A., (1983). Structures physico-chimiques des milieux dispersés, micelles émulsions et microémulsions. *Journal de chimie physique*, 80, page 407-424.
- [31] Matsumoto, S., (1983). Development of W/O/W-type dispersion during phase inversion of concentrated W/O emulsions. *Journal of Colloid and Interface Science*, 94(2), page 362-368.
- [32] Gillet, H. (1981). Le chia, graine mucilagineuse mexicaine, fait son apparition en France. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 28(2), page 183-187.

## Références bibliographiques

---

- [33] Bhardwaj, S., Kapoor, B., Devi, Y. K., & Kapoor, D., (2020). Different seeds in food industry: Health benefits and industrial applications. *Plant Archives*, 20(2), page 8486-8490.
- [34] Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A., & Hussain, J., (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of food science and technology*, 53(4), 1750-1758.
- [35] Gerber, A., & Jornod, P., (2002). Chia, découvrez la graine de la force riche en oméga 3. *Industrial Crops and Products*, 15, page 163-7.
- [36] Seddik, M., (2010). Analyses physicochimiques, chromatographique et spectroscopique de l'huile essentielle d'*Ammoides Verticillata* de la région d'Adrar. Etude de son activité biologique et antioxydante. Mémoire de Master en chimie moléculaire, université d'Oran, page 6-8.
- [37] Dr Christophe, C., (2004). Le glycérole un alcool pas comme les autres, édition Biofutur, page 15-17,240.
- [38] Allouache, B., (2014). Etude de la glycérine et suivi de l'évolution des analyses physico-chimiques. Mémoire de Master en chimie des matériaux, faculté des sciences exactes, université A Mira de Bejaïa, page 10-15.
- [39] Quelenis, N., (2007). Le glycérol, Fiche technique Agro-industrie, page 1-7.
- [40] Harris, W. S., (2004). Omega-3 fatty acids. In *Encyclopedia of dietary supplements*, page 493-504, CRC Press.
- [41] Mohd Ali, N., Yeap, S. K., Ho, W. Y., Beh, B. K., Tan, S. W., & Tan, S. G., (2012). The Promising Future of Chia, *Salvia hispanica*L. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, page 1-9.
- [42] Jiménez, P., Masson, L., & Quitral, V. (2013). Composición química de semillas de chía, linaza y rosa mosqueta y su aporte en ácidos grasos omega-3. *Revista chilena de nutrición*, 40(2), page 155-160.
- [43] UNIFEM (Fonds de Développement des Nations Unies pour la Femme)., (1997). Le karité l'or blanc des africaines. Bureau régional de Dakar, Sénégal, page 39.
- [44] Nkouam, G. B., (2007). Conservation des fruits du karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.) et de l'aiélé (*Canarium schweinfurthii* Engl.): isothermes de sorption d'eau et extraction des

## Références bibliographiques

---

matières grasses des fruits stockés. Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Lorraine, page 68.

[45] Kapseu C., Jiokap Nono Y., Parmentier M., Dirand M. & Dellacherie J., (2001). Acides gras et triglycérides du beurre de karité du Cameroun, *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, Vol LXXVIII, page 31-34.

[46] Kapseu C., (1998). Quelques propriétés physico-chimiques des huiles des oléagineux non conventionnels du Cameroun. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, Vol LXXV, page 295- 298.

[47] Noronambinina, A., (2015). Conception et réalisation d'un moule à cire gaufrée. Mémoire de Licence en génie mécanique et industriel, Ecole supérieure polytechnique d'Antananarivo, page 2-3.

[48] Wugan, L., Tao, L.C., Changsui, W., & Fengchun, H., (2012). Discovery of Beeswax as binding agent on a 6th-century BC Chinese Turquoise-inlaid Bronze sword. *Journal of Archaeological Science* 39 page 1227-1237.

[49] Gabriel, G., (2015). Caractérisations Physicochimiques de Nanoparticules d'Oxyde de Zinc, page 1-21.

[50] Chikhoun, A ; (2011). Texture d'une margarine nouvellement formulée et effet des huiles incorporées (hydrogénées et interestérifiées). Mémoire de magister en technologie alimentaire, université Mentouri – Constantine -Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires I.N.A.T.A.A., page 80-81.

[51] Noui, Y ;(2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de Magister en technologie alimentaire, faculté des sciences de l'ingénieur, université M'Hamad Bougara-Boumerdes, Page 26.

[52] Benamor, H ; Bouaoudia, A ;(2018). Caractérisations physico-chimiques et activités antioxydantes de quelques échantillons de miel. Mémoire de master en qualité des produits et sécurité alimentaire, faculté des sciences de la nature et de la vie, université A Mira de Béjaia, page 20.

[53] Aggaz, S ; hanifi, L ; (2008). Etude comparative entre le procédé chimique et le procédé enzymatique pour le raffinage de l'huile de soja. Mémoire de d'Ingénieur d'état en Contrôle

## Références bibliographiques

---

de Qualité et analyse, faculté des sciences de la nature et de la vie, université A Mira de Béjaia, page 30.

[54] Hamia, CH ; (2007). Contribution à la composition et à la l'étude chimique de l'huile du fruit de l'arganier « *Argania spinosa* ». Mémoire de Magister en chimie organique physico-chimie et moléculaire, faculté des sciences et sciences de l'ingénieur, université Kasdi Merbah Ouargla, page 80.

[55] Drassen, k ; Baghi, A ; & Bouhennache, N ;(2017). L'effet préventif de la vitamine E vis-à-vis l'hématotoxicité induite par le paracétamol. Mémoire de master en toxicologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, université des frères Mentouri Constantine, page 26-27.

[56] Ross et Kasum, 2002 ; Methenni et al, 2018.

[57] CODEX-STAN 210 (Amendé 2003,2005).

## **Résumé**

Aujourd'hui, de plus en plus les gens prennent soin de leur corps pour améliorer leur apparence et cela en utilisant des produits cosmétiques soit commerciaux ou biologiques. L'avantage des cosmétiques bio par rapport aux produits cosmétiques commerciaux c'est qu'elles ne contiennent pas des produits chimiques qui peuvent être nocifs.

Le présent travail a pour but la formulation d'une crème de jour bio, hydratante, légère, qui pénètre la peau facilement et qui est riche en antioxydants. Cette crème est de type huile dans l'eau, elle est faite à base de l'huile de chia extraite à froid comme principe actif. Ensuite nous avons effectué une analyse sensorielle, et une analyse comparative de quelques paramètres physicochimiques entre cette crème bio et une autre crème commerciale.

Les résultats de ces analyses montrent que notre crème possède tous les critères pour qu'elle soit commercialisée. D'après l'analyse sensorielle, notre crème est une crème hydratante, peu grasse, légère, qui s'étale et pénètre la peau facilement. D'après les analyses physicochimiques, cette crème est très riche en antioxydants et en vitamine E, et les huiles qu'elle contient sont vierges et de bonne qualité.