

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique**  
**Université A - Mira de Bejaïa**



Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Département de microbiologie

Filière: Sciences Biologiques  
Spécialité Microbiologie appliquée

Réf .....

Mémoire de fin de cycle  
En vue de l'obtention du diplôme  
**MASTER**

**Thème**

**Essai de formulation d'une crème cosmétique à base  
de l'huile d'Oléastre et Propolis.**

**Présenté par :**

MERMECHE Asma **et** BOUNCEUR Massilia

**Soutenu le : 26 Juin 2023**

**Devant le jury composé de :**

Mme YAHIAOUI H.	MAA	Univ. de Bejaia	Présidente
Mme SAIT-DIB S.	MCA	Univ. de Bejaia	Promotrice
Mme SAIDANI-NOURI K.	MCB	Univ. de Bejaia	Examinatrice

**Année universitaire : 2022/ 2023**

# **Remerciements**

*En premier lieu, on remercie le bon Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force, la patience pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons très sincèrement à remercier notre promotrice Mme **SAIT-DIB** Sabrina, Pour nous avoir donné la possibilité de réaliser ce travail et aussi pour sa confiance, son soutien, sa gentillesse, sa patience, sa disponibilité et pour ses conseils pratiquement et théoriquement tout au long de ce travail. Merci pour son aide précieuse et son regard critique qui nous ont été grandement utiles au cours de notre travail et lors de la rédaction de ce manuscrit.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à Mme **YAHIAOUI** d'avoir accepté de présider notre jury et à Mme **SAIDANI** pour avoir bien accepté d'examiner notre travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble de nos enseignants de la spécialité de microbiologie appliquée ayant contribué à notre formation durant le cycle d'étude.*

*Un remerciement spécial à Mr Seddik qui nous a fourni les échantillons de propolis et la cire d'abeille.*

*Nos très grands mercis à nos familles, pour leur encouragement et leurs soutiens ainsi à tous nos amis et amis proches.*

# **Dédicace**

*En premier lieu je remercie le bon dieu le tout puissant de m'avoir donné la volonté et le courage pour réaliser ce travail que Je dédie avec un profond amour.*

## ***A la lumière de ma vie mes parents (saida, madjid)***

*Qui tiennent une place immense dans mon cœur, je leurs dois la reconnaissance, le respect et l'estime, je vous remercie pour votre soutien, votre amour, vos encouragements, vos prières étaient pour moi la clef de la réussite. Que Dieu vous donne bonne santé et longue vie.*

## ***A mon cher et unique frère islem***

*Que je remercie pour son soutien, et son aide.*

## ***A mes amis***

*Merci pour tous les moments partagés ensemble et tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont soutenu ou aidé durant la réalisation de ce travail Et en souvenir de nos éclats de rire et des bons moments qu'on a vécu ensemble.*

*Mustapha, Meriem, Katia , Hicham, Asma, Siham, Tedj-Eddine*

**MASSILIA**

## ***DEDICACES***

Je dédie affectueusement ce mémoire :

A mes très chers parents avec toute ma reconnaissance.

### ***A mon cher papa***

Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez pour mon éducation et ma formation.

Puisse Dieu, le tout puissant, Vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance.

### ***A ma très chère maman***

A ma chère maman qui n'a jamais cessé de ménager ses efforts pour que j'atteigne ce niveau.

Ni sacrifices, Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, Vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.

### ***A mes frères Hadjer, Mohand et sa Femme Nassima***

Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

### ***A mes très chers amis***

*Lydia, Farès, Thiziri, Souhila, Massilia* en témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons Passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

### ***À promotrice M<sup>me</sup> SAIT-DIB Sabrina***

Que je remercie infiniment pour son aide. Votre simplicité, votre constante disponibilité nous ont beaucoup impressionnés. Trouvez ici madame, notre entière gratitude et soyez assuré de notre reconnaissance éternelle.

## *Liste des abréviations*

**BBBS** : Biochimie, Biophysique, Biomathématique et Scientométrie

**d** : Densité

**EPH** : Eau physiologique

**FHL** : Film Hydrolipidique.

**FAMT** : La flore totale

**GNO** : Gélose mésophile nutritive ordinaire.

**HACC** : Hazard analysis and critical control points (Système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques).

**MH**: Mulher Hinton

**MRS**: Man, Rogosa et Sharp

**m** : Masse.

**mpa/s** : Millipascal par second

**PCA** : Plate count agar

**PH** : Potentiel d'hydrogène

**SARM** : *Staphylococcus aureus* résistant a la méticilline

**Tr /min** : Tour par minutes

**UFC** : Unités formant une colonie

**v** : Volume .

## *Liste des figures*

Figure 1 : Présentation de la structure de la peau.....	3
Figure 2 : Emulsion huile dans eau (H/E) et émulsion eau dans huile (E/H) .....	8
Figure 3 : Propolis brut. ....	12
Figure 4 : Récolte de la propolis par grattage .....	14
Figure 5 : Récolte de la propolis par grille.....	15
Figure 6 : Schéma des étapes de la fabrication de la crème .....	23
Figure 7 : Echantillon de la crème après centrifugation.....	29
Figure 8 : Résultat de l'évaluation de l'odeur de la crème .....	30
Figure 9 : Résultat de l'évaluation de la couleur de la crème .....	31
Figure 10 : Résultat de l'évaluation de l'aspect de la crème.....	32
Figure 11 : Résultat de l'évaluation de l'étalement de la crème .....	34
Figure 12 : Activité antibactérienne de la crème vis-à-vis des bactéries à Gram positif.....	35
Figure 13 : Activité antibactérienne de la crème vis-à-vis des bactéries à Gram négatif.....	35
Figure 14 : Photographie des résultats du test des puits sur bactéries à Gram positif.....	38
Figure 15 : Photographie des résultats du test des puits sur bactéries à Gram négatif.....	38

## *Liste des tableaux*

Tableau I : Comparaison entre la composition de produit cosmétique bio et classique .....	7
Tableau II : Taxonomie botanique d'Oléastre .....	9
Tableau III : Caractéristiques de souches cibles .....	20
Tableau IV : Composition de la phase huileuse et aqueuse.....	21
Tableau V: Les paramètres physico-chimiques .....	28

## Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

**Introduction** ..... 1

### **Chapitre I : Généralités sur la peau et les produits cosmétiques**

I. Généralités sur la peau et les produits cosmétiques.....	3
I.1. Structure de la peau .....	3
I.1.1. Épiderme.....	3
I.1.2. Derme.....	4
I.1.3. Hypoderme.....	4
I.2. Fonctions de la peau .....	4
I.3. Type d'absorption des molécules .....	5
I.3.1. Contact entre la surface de la peau et les molécules.....	5
I.3.2. Pénétration .....	5
I.3.3. Absorption .....	5
I.4. Les crèmes cosmétiques.....	5
I.4.1. Définition.....	5
I.4.2. Définition d'un produit cosmétique biologique.....	6
I.4.3. Définition d'un produit cosmétique naturel.....	6
I.5. Comparaison entre la composition d'un produit cosmétique bio et classique .....	6
I.6. Rôles des crèmes .....	7
I.7. Base de la formulation des émulsions en cosmétologie .....	7
I.7.1. Émulsions Lipophile/Hydrophile.....	8
I.7.2. Émulsions Hydrophile/Lipophile.....	8

### **Chapitre II : Généralités sur l'huile d'oléastre et la propolis**

II. Généralités sur l'huile d'oléastre et la propolis.....	9
II.1.1. Classification botanique de l'olivier sauvage .....	9
II.1.2. Huile d'oléastre.....	10
II.1.2.1. Composition chimique de l'huile d'oléastre .....	10

II.1.2.2.	Effet thérapeutique de l'huile d'oléastre .....	11
II.2.	Généralités sur la propolis .....	12
II.2.1.	Origine de la propolis.....	13
II.2.2.1.	Récolte de la propolis par les abeilles .....	14
II.2.2.2.	Récolte de la propolis par l'homme.....	14
II.2.3.	Propriétés physico-chimiques de la propolis .....	15
II.2.3.1.	Propriétés physiques .....	15
II.2.3.2.	Propriétés chimiques .....	16
II.2.5.	Composition chimique de propolis Algérienne .....	16
II.2.6.	Effets thérapeutiques de la propolis.....	16
II.2.6.1.	Activité antioxydante .....	16
II.2.6.2.	Activité antimicrobienne .....	17
II.2.6.3.	Activité anesthésique.....	18
II.2.6.4.	Activité anti-inflammatoire .....	18

### **Chapitre III : Matériel et méthodes**

III.	Matériel et méthodes .....	19
III.1.	Matériel biologique.....	19
III.1.2.	La récolte de l'huile d'oléastre et la propolis .....	19
III.1.3.	Les souches de références.....	19
III.2.	Préparation de la crème .....	21
III.3.	Analyse microbiologique de la crème .....	24
III.3.1	Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale .....	24
III.3.2	Recherche et dénombrement d' <i>Escherichia coli</i> .....	24
III.3.3	Recherche et dénombrement des levures et moisissures .....	24
III.4.	Analyses physico-chimiques .....	25
III.4.1	Détermination du pH.....	25
III.4.2.	Détermination de la densité .....	25
III.4.3.	Détermination de la viscosité.....	25
III.4.4.	Détermination de stabilité.....	25
III.4.5.	Analyses organoleptiques .....	26
III.5	Etude de l'activité antibactérienne de la crème.....	26
III.5.1.	Préparation de l'échantillon .....	26
III.5.2.	Standardisation des souches.....	26
III.5.2.	Activité antagoniste de la crème par la méthode de puits.....	26

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

IV1. Analyses physico-chimiques .....	28
IV2. Analyse de la qualité microbiologique .....	29
IV3. Analyses organoleptiques.....	30
IV31. Odeur .....	30
IV32. Couleur .....	31
IV33. Aspect .....	32
IV34. Etalement .....	33
IV4. Analyse de l'activité antibactérienne de la crème .....	34
IV41. Evaluation de l'activité antibactérienne selon les souches.....	36
IV.4.1.1.Activité antibactérienne à l'égard des Gram positif.....	36
IV.4.1.2.Activité antibactérienne à l'égard des Gram négatif .....	33
<b>Conclusion et perspectives .....</b>	<b>41</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

# ***INTRODUCTION***

### Introduction

La nature regorge de merveilleux ingrédients offrant une multitude de bienfaits pour notre peau. L'industrie cosmétique est constamment à la recherche de nouvelles formulations innovantes pour répondre aux besoins de la peau. Dans cette optique, l'essai de formulation d'une crème hydratante à base d'oléastre et de propolis offre une opportunité passionnante d'explorer les bienfaits de ces deux ingrédients naturels et de les intégrer dans un produit de soin efficace de la peau.

L'oléastre est connu sous le nom de fruit de l'olivier sauvage, est réputé pour sa richesse en nutriments essentiels tels que les vitamines E et K, les acides gras oméga-3 et 6, ainsi que les antioxydants. Ces composés naturels aident à hydrater la peau en profondeur, à restaurer son élasticité et à prévenir le vieillissement prématuré. L'oléastre est également connu pour ses propriétés apaisantes et régénératrices, ce qui en fait un ingrédient idéal pour les peaux sèches et sensibles (**Baccouri *et al.*, 2007 ; Tamendjari *et al.*, 2018**).

La propolis, quant à elle, est une substance résineuse collectée par les abeilles à partir des bourgeons et de l'écorce des arbres. Elle est utilisée par les abeilles pour protéger la ruche des bactéries, des virus et des champignons. La propolis possède des propriétés antibactériennes, antifongiques et antioxydantes qui en font un ingrédient précieux dans les produits de soins de la peau. Elle aide à purifier la peau, à réduire l'inflammation et à favoriser la cicatrisation des imperfections cutanées (**Lima *et al.*, 2021**).

L'oléastre, la propolis sont reconnus individuellement pour leurs propriétés bénéfiques sur la peau. Cependant, leur combinaison dans une crème hydratante promet une synergie d'effets qui pourrait améliorer l'hydratation, la protection et la santé générale de la peau.

La problématique de cet essai réside dans la recherche d'une formule optimale qui maximise les bienfaits de l'oléastre et de la propolis tout en offrant une texture agréable, une absorption rapide et une hydratation prolongée. Il est essentiel de trouver le bon équilibre entre ces deux ingrédients afin de tirer le meilleur parti de leurs propriétés respectives et de créer une crème hydratante performante.

De plus, l'efficacité de cette crème hydratante doit être évaluée à travers des tests rigoureux pour s'assurer qu'elle répond aux normes de qualité et de sécurité. Des tests

d'hydratation cutanée, d'absorption, de stabilité et d'innocuité seront nécessaires pour valider l'efficacité et la tolérance de la formulation.

La conception et la réalisation de ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des ressources végétales via l'établissement des bases scientifiques pour justifier leur usage en cosmétiques, nous nous sommes proposés d'étudier l'essai de Formulation d'une crème cosmétique à base de l'huile d'oléastre et propolis.

Dans ce cadre, ce travail est subdivisé en deux parties principales :

La première concerne une synthèse bibliographique partagée en deux chapitres, le premier illustre des généralités sur la peau et produits cosmétiques Le deuxième chapitre traite les généralités sur l'huile d'oléastre et de la propolis ainsi que leurs vertus thérapeutiques.

La deuxième partie de ce travail est consacrée au travail expérimental et comprend deux parties : matériel et méthodes ou sont détaillés la formulation de la crème ainsi que les différentes analyses effectuées. La partie résultats et discussion est dédiée à l'illustrations et la discussion des différents résultats obtenus.

Enfin, une conclusion qui résumera tous les résultats obtenus et quelques perspectives.

# ***CHAPITRE I***

## ***Généralités sur la peau et produits cosmétiques***

## I. Généralités sur la peau et produits cosmétiques

### I.1. Structure de la peau

La peau est la barrière entre nos environnements internes et externes. Il se compose de trois couches : l'épiderme, le derme et le tissu sous-cutané. La figure 1 ci-dessous montre la composition de la peau. Pour les adultes, il pèse environ 3 kg, correspond à une surface de 2 m<sup>2</sup>, et varie en épaisseur de 1 à 5 mm selon la position du corps (Laverdet et al., 2018).

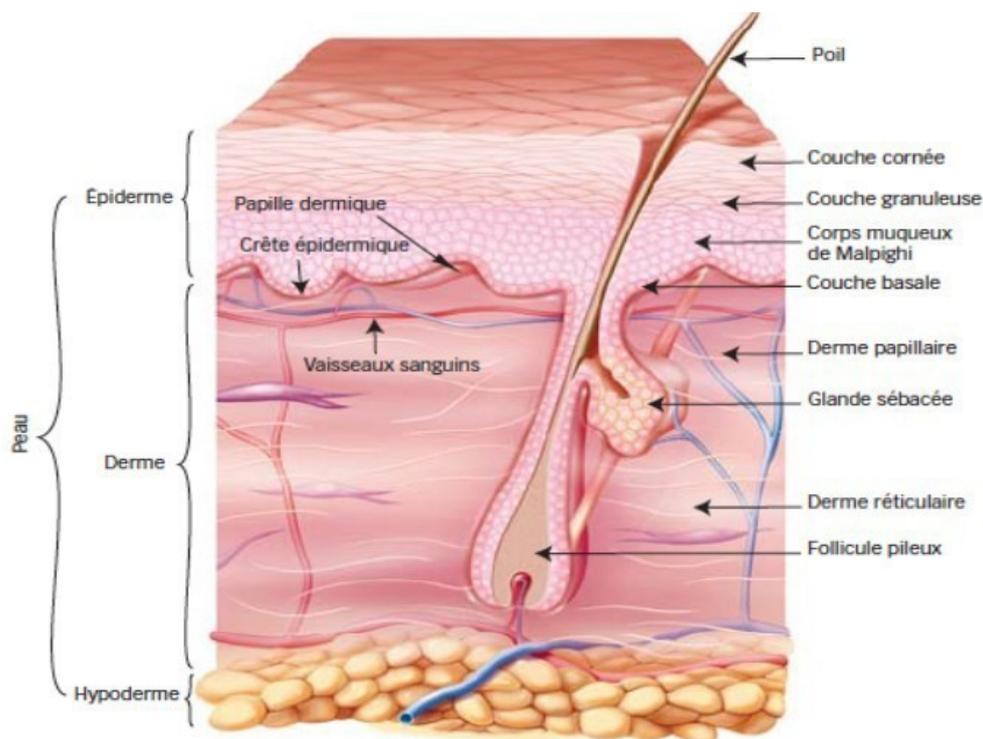


Figure 1 : Présentation de la structure de la peau (Bruno, 2010).

#### I.1.1. Épiderme

L'épiderme est la couche la plus superficielle de la peau. Elle n'est pas lisse. Elle est faite de réseau microdépressionnaire de surface ou encore empreintes. L'épiderme est non vascularisé (pas de vaisseaux sanguins). Il reçoit les éléments nutritifs par le derme. L'épiderme est fait de cellules appelées keratinocytes et mélanocytes. Les kératinocytes (80%) s'empilent les uns sur les autres pour offrir épaisseur, résistance aux étirements et protection (Barus et al., 2008 ; Wong et al., 2016).

**I.1.2. Derme**

Plus épais, joue un rôle dans la nutrition, le soutien, l'élasticité, la solidité et l'hydratation cutanée. Nous y retrouvons les fibres de collagène et élastiques et l'acide hyaluronique. Il contient de nombreux vaisseaux sanguins (**Muther, 2015 ; Byrd et al., 2018**).

**I.1.3. Hypoderme**

L'hypoderme est le compartiment le plus profond et le plus épais de la peau. Il s'invagine dans le derme et est rattaché au derme sous-jacent par des fibres de collagène et d'élastine (**Georgel, 2008**).

Il est essentiellement constitué d'un type de cellules spécialisées dans l'accumulation et le stockage des graisses, les adipocytes. Les adipocytes constituant l'hypoderme sont des cellules regroupées en lobules séparés par des tissus conjonctifs (**Montagnat-Rentier, 2014**). Il joue le rôle de réserve énergétique. Les graisses contenues dans les adipocytes, peuvent être remises en circulation, via la voie veineuse, lors d'un effort intense ou lors d'une déficience en apport énergétique. Ces graisses seront transformées en énergie. Lorsque l'on dit " brûler des calories ", on brûle en particulier les graisses. L'hypoderme participe, au moins passivement, à la thermorégulation puisque la graisse est un isolant thermique (**Kim et al., 2009**).

**I.2. Fonctions de la peau**

La peau est un organe qui remplit trois rôles principaux :

**1. Protection**

La peau protège notre organisme contre les agressions mécaniques, physiques, chimiques ou microbiennes du milieu extérieur (**Galizra, 2013**).

**2. Transmission d'informations avec l'environnement**

Ce rôle de la peau se fait grâce à ses terminaisons nerveuses qui assurent la réception des stimuli tactiles, thermiques et douloureux (**Marie-Claude, 2006**).

**3. Échanges**

La peau permet les échanges entre le corps et le milieu extérieur permettant :

- La régulation de la température du corps : élimination de la chaleur, évaporation de la sueur sécrétée par les glandes sudoripares
- L'élimination de substances nocives
- La synthèse de la vitamine D indispensable à la croissance osseuse (**Galizra, 2013**).

### **I.3. Type d'absorption des molécules**

Le processus de contact entre l'épiderme et les différentes molécules se déroulent en trois étapes successives :

#### **I.3.1. Contact entre la surface de la peau et les molécules**

En effet, lors de l'étalement de la crème de soin sur la peau, différentes molécules entrent en contact avec la partie superficielle de l'épiderme : la couche cornée ou stratum corneum (**Martini, 2006**).

#### **I.3.2. Pénétration**

Pénétration des molécules dans la couche cornée. À ce stade, les molécules s'introduisent dans la couche cornée en la saturant, puis elles se dirigent vers les couches plus profondes (**Martini, 2006**).

#### **I.3.3. Absorption**

Après avoir pénétré la couche cornée, les molécules sont absorbées par les tissus vivants et dirigées vers le derme superficiel. C'est là qu'elles subissent un processus de métabolisme, utilisant de l'énergie pour se renouveler et agir (**Marie-Claude, 2006**).

### **I.4. Les crèmes cosmétiques**

La cosmétologie, longtemps considérée comme une science empirique et intuitive, est qui est maintenant devenue sa propre science qui bénéficie d'un développement continu dans les sciences fondamentales telles que la biologie, la pharmacologie, la physique ou la chimie.

#### **I.4.1. Définition**

Parmi toutes les définitions rencontrées concernant les cosmétiques, nous en avons repris deux :

- 1) Celle donnée par (**Galizra, 2013**) : les produits cosmétique sont les émulsions d'un mélange de deux phases différentes ;
- 2) Celle donnée par le comité d'experts sur les produits cosmétiques du conseil de l'Europe (**Anonyme, 2003**) : on entend par produit cosmétique, toute substance ou préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment

L'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger.

#### **I.4.2. Définition d'un produit cosmétique biologique**

Par "cosmétique biologique", on entend généralement un groupe de produits contenant des ingrédients naturels ou (dans une large mesure) d'origine naturelle. La cosmétique bio limite ou supprime l'utilisation de substances pouvant nuire à l'utilisateur (allergies, cancer...) ou à la nature (tests sur les animaux, recours à des procédés de fabrication polluants...). Ils subissent essentiellement des transformations mécaniques et chimiques primaires comme la distillation, l'extraction, l'ébullition ou la filtration, la fermentation et l'oxydation, la percolation et le séchage, ne laissant que de petits résidus facilement recyclables et biodégradables (**Flavie, 2011**).

#### **I.4.3. Définition d'un produit cosmétique naturel**

On entend tout produit qui se compose de substances naturelles (toute substance d'origine végétale, animale ou minérale), et qui est produit dans des conditions bien définies (méthodes physiques, microbiologiques et enzymatiques).

Les ingrédients des cosmétiques naturels sont principalement des composants utilisés en phytothérapie. « Un produit fini ne peut être qualifié de « naturel » que s'il ne contient aucun produit de synthèse (à l'exception des conservateurs, parfums et propulseurs) (**Catherine et al., 2009**).

#### **I.5. Comparaison entre la composition d'un produit cosmétique bio et classique**

La différence entre ces deux produits vient de la qualité et de la quantité d'ingrédients naturels ainsi que du processus de fabrication des matières premières. La comparaison entre ces deux produits est résumée dans le Tableau I (**Julie, 2009**).

**Tableau I** : Comparaison entre la composition de produit cosmétique bio et classique (**Julie, 2009**).

<b>Composants</b>	<b>Cosmétique classique</b>	<b>Cosmétique bio</b>
Phase aqueuse	Eau	Eaux florales (fleurs d'orangers, lavande,...)
Phase huileuse	Esters de synthèse ; huiles végétales, huiles minérales issues du pétrole	huiles végétales (argan, sésame, olive, amande,...) triglycérides issus de l'huile végétale de coco.

### **I.6. Les rôles des crèmes**

Le film hydrolipidique recouvrant la peau est un mélange de sébum, d'huile et de sueur. La crème hydratante a une formule inspirée de la composition du film hydrolipidique il s'agit d'abord de prévenir le des séchement et ensuite de l'empêcher de s'évaporer trop vite : c'est le rôle de la phase huileuse. Bien sûr, le rôle de la crème hydratante ne s'arrête pas là. Nourrir la peau, c'est apporter des éléments extérieurs comme les vitamines, les oligo-éléments et les acides gras essentiels pour compléter les besoins de la peau. Améliorer l'hydratation de la couche cornée, Rétablir le film Hydrolipidique car la sécrétion sébacée diminue avec l'âge (**Martini,2006**).

### **I.7. Base de la formulation des émulsions en cosmétologie**

Une émulsion est un mélange hétérogène de deux liquides non miscibles, l'un aqueux et l'autre gras dont l'un est finement dispersé en gouttelettes dans l'autre.

Une émulsion est un système instable car les gouttelettes ont tendance à remonter ou à fusionner (**Nathalie, 2012**).

En générale ajoutant un émulsifiant pour stabiliser l'émulsion. Elles sont composées d'une phase lipophile, d'une phase hydrophile et d'un émulsifiant. Suivant que la phase continue est lipophile ou hydrophile, on définit deux types d'émulsions (voire la figure n°2 ci-après).

### I.7.1. Emulsions Lipophile/Hydrophile

L/H signifie lipophile (gras) dans hydrophile (aqueux) ; il est aussi dit aussi eau dans huile (Figure2). La plupart des émulsions cosmétiques sont des émulsions L/H qui contiennent de 70 à 90% d'eau (Nathalie, 2012).

### I.7.2. Emulsions Hydrophile/Lipophile

Ce sont donc les émulsions hydrophiles dans lipophile ou eau dans l'huile (voire la figure2). Ce sont en général des crèmes de texture riche (Nathalie, 2012).

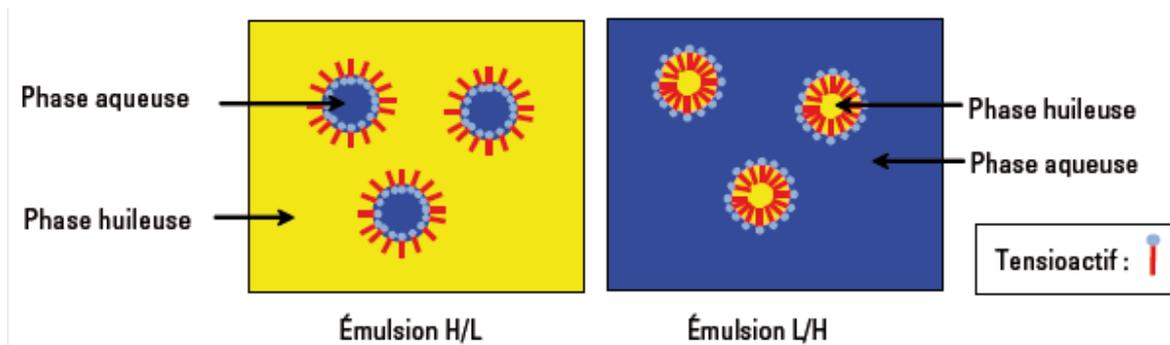


Figure 2 : Emulsion huile dans eau (H/E) et émulsion eau dans huile (E/H) (Nathalie, 2012).

Les émulsifiants sont des molécules amphiphiles (qui aiment les deux) : une partie de la molécule est lipophile et l'autre est hydrophile. Les émulsifiants évitent aux molécules lipophiles et hydrophiles de se regrouper entre elles (coalescence). Un exemple d'émulsifiant naturel est la lécithine du jaune d'oeuf ou les phospholipides du lait. (Nathalie, 2012).

## *Chapitre II*

### *Généralités sur l'huile d'oléastre et la propolis*

## II. Généralités sur l'huile d'oléastre et la propolis

### II.1. Généralité sur l'oléastre

L'oléastre *Olea europaea L. var sylvestris*, plus communément nommé oléastre « Azeboj en berbère » se présente comme un buisson épineux dont les rameaux ont une section presque carrée, à feuilles persistantes réduites et à fruits ordinairement petits et non comestible (Özkaya *et al.*, 2009). Dans des zones soumises à une activité humaine, ces espèces peuvent atteindre jusqu'à 15 mètres de hauteur (Carrion *et al.*, 2010).

L'olivier sauvage se reproduit sexuellement et les graines sont dispersées par le vent et les oiseaux (Alcantara et Rey, 2003). Sa présence est considérée comme bon indicateur de la région floristique méditerranéenne. D'un point de vue écologique, il possède un rôle dans la protection des sols des éventuelles désertifications due à sa résistance aux conditions environnementales défavorables (Mulas et Deidda, 1998).

#### II.1.1. Classification botanique de l'olivier sauvage

Selon cette classification l'olivier sauvage appartient à la famille des oléacées, le genre appelé *Olea* qui comporte 30 espèces différentes. L'espèce méditerranéenne est *Olea europaea*, dans laquelle on trouve l'oléastre ou l'olivier sauvage (Tableau II).

**Tableau II** : Taxonomie botanique d'Oléastre selon Ghedira, (2008)

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Sous embranchement	<i>Magnoliophytina</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>Dialypetales</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Familles	<i>Oleaceae</i>
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea L</i>
Sous espèce	<i>O. Europaeasubsp sylvestris</i>

**II.1.2. Huile d'oléastre**

L'huile d'oléastre est une huile végétale obtenue par extraction par pression à froid des fruits de l'*Olea Europaea.L.Subsp.Oleaster* qui lui permet de garder toute sa richesse.

**II.1.2.1. Composition chimique de l'huile d'oléastre**

La composition de l'huile dépend principalement de la qualité et la composition du fruit, de la zone de culture et des conditions climatique, degré de maturité, technique d'extraction et conditions de stockage (COI, 2019).

L'huile d'oléastre est composée de deux types différents : d'une fraction saponifiable (triglycéride, acide gras) et fraction insaponifiable (les constituants mineurs) (COI, 2019).

**1. Fraction saponifiable**

Fraction saponifiable dite aussi glycéridique représente 99% de la totalité de la composition de l'huile ; elle se constitue essentiellement de :

 **Acides gras**

La composition en acides gras constitue un aspect essentiel pour l'évaluation qualitative d'une huile et elle a été récemment utilisée par quelques auteurs comme paramètre de classification des huiles d'olive (Baccouri *et al.*, 2007).

D'après Hannachi *et al.*, (2012) et SAIT, (2012), l'huile d'oléastre représente une composition en acide gras comparable à celle d'une huile de variété cultivée et sauvage, et elle est conforme aux normes données par (COI).

Une prédominance de l'acide oléique caractérise le profil d'acide gras totaux pour l'huile d'oléastre qui présente 71.1 -86% (Hannachi *et al.*, 2009), et selon Tamendjari *et al.*, 2018 et Boskou, (1996), la quantité d'acide oléique présente dans l'huile d'oléastre plus élevé que celle présent dans l'huile d'olive ; ainsi le taux des acides palmitique et d'acides linoléiqueest relativement bas.

 **Triglycérides**

Les triglycérides représentent 95% des lipides totaux et les diglycérides environ 2.6% (Zarrouk *et al.*, 1996) et les triglycérides majoritairement présentent dans l'huile sont sous forme des trioléines.

**2. Fraction insaponifiable**

L'oléastre s'avère intéressant parce qu'il produit une huile de bonne qualité en termes de composés mineurs comparée à l'huile d'olive, ces composés mineurs (composés phénoliques, chlorophylle, caroténoïdes stérols, tocophérols) contribuent à la qualité organoleptique et à la valeur nutritive (**Dabbou et al., 2011**).

**+ Composés phénoliques**

Les polyphénols sont des molécules spécifiques du règne végétal, L'huile d'olive est quasiment la seule huile contenant des quantités notables de substances phénoliques naturelles, qui lui confèrent son goût et selon **Laincer, (2017)**, les composés phénoliques participent à la stabilité de l'huile, et réduisent les risques de maladies cardiovasculaires.

**Baccouri et al., (2008)** rapportent que les teneurs en phénols et en O-diphénols d'huile d'oléastre oscillent entre 186 - 435 mg/kg et 105 – 217 mg/kg respectivement et sont hautement affectés par le facteur génétique.

**+ Pigments**

La présence de pigments naturels est parmi les facteurs majeurs affectant la qualité d'une huile, et on trouve deux types de pigments sont responsables de la teinte de l'huile d'olive : les caroténoïdes et les chlorophylles. La teneur en pigments est influencée par le cultivar (**Boskou, 2006**).

**+ Autres composés**

Selon **Boskou, 2015**, les tocophérols, les stérols, les composés volatils, représentent aussi une partie de la fraction insaponifiable.

**II.1.2.2. Effet thérapeutique de l'huile d'oléastre**

L'huile d'oléastre a une composition qualitativement proche à celle de l'huile d'olive. Elle est donc aussi très riche en acides gras insaturés et en composés mineurs. Elle présente donc les mêmes effets nutritionnels et thérapeutiques que l'huile d'olive.

Néanmoins, sa teneur élevée en acides gras insaturés et en composés mineurs lui confèrent certaines particularités comme la richesse en composés phénoliques fournit une protection contre le processus inflammatoire, réduit le stress oxydatif et préserve d'une dysfonction endothéliale dans le processus de l'athérosclérose (**Claro et al., 2014 ; Nasopoulou et al., 2014**).

L'étude menée par **Belarbi et al. (2011)** affirme que deux cuillères par jour d'huile d'oléastre amélioreraient grandement le profil lipidique du plasma sanguin, en enregistrant des diminutions significatives de la concentration plasmatique en triglycérides (24,8%), cholestérol total (12,13%), LDL (24,39%) et une hausse de (17.94%) des concentrations des HDL.

Diverses études *in vitro* ont prouvés les propriétés antibactériennes de l'huile d'Oléastre (**Tamendjari et al., 2018 ; Gabriel et al., 2019 ; Fei et al., 2019**).

## **II.2. Généralités sur la propolis**

L'apithérapie est la science qui utilise les produits de l'abeille (miel, pollen d'abeille, propolis, cire d'abeille, gelée royale et venin d'abeille) pour prévenir ou traiter de nombreux types de maladies. Les produits de la ruche sont depuis des millénaires exploités par l'homme. Ils sont issus de substances naturelles, produits par les abeilles. Leurs utilisations assurent un bon marché et représentent un revenu d'appoint pour l'apiculteur (**Fratellone et al., 2016 ; Lima et al., 2021**).

Parmi ces produits, la propolis est définie comme un remède naturel utilisé depuis l'antiquité, et aussi est une résine végétale. Elle est collectée par les abeilles et a une odeur balsamique et une couleur variable selon ses origines végétales (Figure 03). En effet, la propolis ou colle d'abeille est un mélange complexe de plusieurs composés organiques, et inorganiques, utilisée par l'abeille comme colle, enduit et antibiotique (**Bogdanov, 2016 ; Ahangari et al., 2018 ; Santos et al., 2020**).



**Figure 03 : Propolis brut (Gharbi, 2011).**

Elle contient principalement la cire d'abeille et une résine obtenue de diverses sources végétales avec ajout d'enzymes salivaires favorisant l'hydroxylation des composés phénoliques, améliorant ainsi leurs activités pharmacologiques. Leurs couleur, odeur et

texture varient selon les types de propolis et les sources végétales (**Salatino et Salatino, 2018; Santos et al., 2019; Bankova et al., 2021**).

Dans le monde entier, de nombreuses études sont consacrées à la propolis, source importante de composés phénoliques, notamment les flavonoïdes ; diverses substances de propolis récoltées de différentes régions du monde ont été identifiées ; dont les acides phénoliques, les flavones, les flavanols et les flavanones marquent leurs présence permanente (éléments standards de la propolis) (**Duarte et al., 2006**).

En outre, les activités antimicrobiennes de la propolis ont généralement été attribuées aux flavonoïdes, bien que d'autres composants présents dans les propolis puissent également présenter des actions inhibitrices contre les microorganismes ( **Sforcin et Bankova, 2011; Nematollahi, 2017; Zuhendri et al., 2021**).

### **II.2.1. Origine de la propolis**

La propolis est d'origine botanique ; elle est fabriquée par les abeilles à partir de substances prélevées des végétaux (comme de peuplier, de pin, de bouleau, de châtaignier) en les associant avec certaines de leurs sécrétions propres (cire et salive essentiellement) (**Toreti et al., 2013**).

Il existe plusieurs types de propolis selon sa composition. Cette diversité est due à trois facteurs principaux : la zone géographique de la ruche, le monde végétal qui existe dans cette région pendant la saison et la race de l'abeille (**Cardinault et al., 2012**). Ces facteurs influencent directement les caractères et la nature de la propolis (couleur, saveur, odeur, la composition chimique, concentration des composants. (**Kreel, 1996 ; Bankova et al., 2014**). De plus, la propolis pourrait avoir deux origines : interne, issue de la première phase de digestion du pollen, ou externe, collectée par les abeilles à partir de différentes plantes (**Bankova et al., 2000**).

Les principales essences d'arbres connues pour être productrices de propolis sont représentés par différents confères (bouleau blanc, pin, chêne, Marronnier d'inde, frêne, orme) et plusieurs espèces de peupliers (qui semblent être la source la plus importante) (**El Housseini, 2013**).

D'après une étude faite sur la propolis algérienne en 2004, récoltée dans quatre régions (Tlemcen, Guelma, M'sila et Tizi-Ouzou), ils ont trouvé que les échantillons analysés ont

comme source principale ; le peuplier (*populusnigra*) avec la participation d'autres espèces (Moudir, 2004).

### **II.2.2. Récolte de la propolis**

La récolte de la propolis se fait d'abord par les abeilles butineuses ensuite par l'Homme.

#### **II.2.2.1. Récolte de la propolis par les abeilles**

La propolis est récoltée durant tout l'été jusqu'à la fin de l'automne, collectées à partir de feuilles, de bourgeons ou d'exsudats de plantes, mélangés à de la salive d'abeille et de la cire. Ce mélange est introduit dans la ruche et utilisé pour protéger la famille des abeilles des ennemis extérieurs, pour coller les cadres entre eux, pour sceller tout trou dans la ruche et pour maintenir une température intérieure (Dezmirean *et al.*, 2021).

#### **II.2.2.2. Récolte de la propolis par l'homme**

La propolis peut être récoltée selon deux techniques diverses :

✚ La récolter la propolis dans le cadre apicole consiste simplement à gratter la propolis des supports, des bords du cadre et des planches inférieures ou de l'intérieur des boîtes qui est le moyen le plus courant (Figure 04) (Mărghitaş *et al.*, 2013).



**Figure 04** : Récolte de la propolis par grattage (El Housseini, 2013).

✚ Une autre méthode qui permet de récolter de la propolis contenant moins d'impureté, consiste à utiliser une grille à propolis que nous plaçons en lieu et place du couvre cadre.

Une grille perforée en plastique souple ou en métal est utilisée pour inciter les abeilles à remplir les espaces vides avec de la propolis. Une fois que ces espaces sont comblés, l'apiculteur peut retirer la grille et la placer dans un endroit frais, comme un réfrigérateur, afin de rendre la propolis plus cassante. En effectuant une simple torsion de la grille au-dessus d'un récipient ou d'un linge propre, l'apiculteur pourra récupérer la propolis facilement (Figure 05) (Cousin, 2014).



**Figure 05** : Récolte de la propolis par grille (Falcao, 2013).

La quantité de propolis que peut récolter un apiculteur par ruche est très variable en fonction des abeilles et de l'environnement. Elle se situe généralement entre 100 et 300 grammes de produit brut par an et par ruche (Donadieu, 2008).

### **II.2.3. Propriétés physico-chimiques de la propolis**

#### **II.2.3.1. Propriétés physiques**

A. **Couleur** : La propolis est une gomme résineuse dont la couleur varie du jaune-vert au brun foncé selon l'origine de la résine et la saison de la récolte (Ghisalberti, 1979).

B. **Consistance** : A moins de 15 °C, et particulièrement lorsqu'elle est congelée ou proche de la congélation, elle devient dure et cassante. A des températures de 25 à 45 °C, la propolis est une substance molle, pliable et très collante. Au-dessus de 45 °C elle devient de plus en plus collante et gommeuse. Typiquement, la propolis devient liquide à 60 à 70 °C (Krell, 1996).

C. **Saveur** : elle est souvent amère et épicé (Sosa-Lopez *et al.*, 2017).

D. **Odeur** : Variable selon son origine botanique : en général agréable et douceâtre, mélangé à celui du miel et de la cire (Sauvager, 2014).

**II.2.3.2. Propriétés chimiques**

A. **Solubilité** : La propolis est insoluble dans l'eau à froid, et soluble partiellement dans l'alcool (éthanol et méthanol), l'acétone, l'ammoniaque, le benzène, le chloroforme, l'éther, le glycol, le trichloréthylène ... Un mélange adéquat de différents solvants permet de dissoudre la quasi-totalité de ses composants (**Sauvager, 2014**).

B. **Point de fusion** : Son point de fusion se situe autour de 70 °C, mais pour certains échantillons, le point de fusion peut atteindre 100 °C (**Kuropatnicki et al., 2013**).

C. **Densité** : La densité de la propolis est de 1,2.

**II.2.5. Composition chimique de propolis Algérienne**

Les principaux composants de la propolis sont constitués de résines végétales (50%), de cires (30%), d'huiles essentielles 10%, de pollens 5% et de substances organiques. On trouve aussi dans la propolis des micro- et des macroéléments (Mn, Fe, Mg, Zn, Si, Ca, K, Na, Cu et vitamines B2, B1, B6, C et E) (**Przybyłek and Karpiński, 2019**).

La propolis Algérienne est constituée de cinq familles principales : Les acides aliphatiques, les acides aromatiques, les esters, les flavonoïdes, les terpénoïdes (**Moudir, 2004**).

**II.2.6. Effets thérapeutiques de la propolis**

Les études ont démontré plusieurs activités biologiques et pharmacologiques de la propolis citons : les propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antivirales, antibactériennes, antifongiques, immuno- modulatrices et anticancéreuses révélant ainsi l'intérêt des recherches scientifiques sur ce produit apicole et son potentiel thérapeutique pour le développement de nouveaux médicaments (**Pasupuleti, 2017 ; Özkök et Silici, 2017 ; Al-Waili, 2018 ; Silva et al., 2019**).

**II.2.6.1. Activité antioxydante**

Les études ont montré que l'activité antioxydante de la propolis était positivement corrélée avec son contenu en polyphénols (**Kumazawa et al., 2004**). Dans tous les systèmes de dosage antioxydant, l'extrait aqueux de propolis (AEP) a montré une activité plus élevée par rapport à l'extrait éthanolique (EEP). Cela peut être dû à sa teneur plus élevée en polyphénols. En outre, il peut être utilisé dans la prévention de diverses maladies liées à des radicaux libres (**Wagh, 2013**). In vivo, la propolis réduit significativement la lipoperoxydation dans différents organes (foie, rein, poumon, cerveau) et module l'expression des

enzymes antioxydantes (catalase, superoxyde dismutase, glutathion peroxydase) (**Altuntas et al., 2014**).

### **II.2.6.2. Activité antimicrobienne**

L'activité antimicrobienne, l'une des propriétés biologiques de la propolis les mieux étudiées, est très bien racontée. En raison de la nécessité de nouveaux traitements contre les maladies infectieuses, notamment avec l'augmentation des causes pathogènes résistants aux antibiotiques actuels (**Silva et al., 2019**).

La propolis est connue sous le nom de « Antibiotique naturel ». Des recherches remontent à 1980 montrent que la sensibilité de *Streptococcus* à l'extrait de propolis. Plus tard, l'efficacité de l'extrait alcoolique de la propolis a été remarquée contre une souche de *Bacillus* et une activité d'inhibition de la croissance (à 3 mg/ml) a été enregistrée contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli Helicobacter pylori* (responsable d'ulcères gastroduodénaux), *Salmonella en Tericatyphi* et ce par blocage du cycle cellulaire, inhibition de la synthèse des protéines et désorganisation du cytoplasme (**Noushin et Alireza, 2017 ; Ribeiro et al., 2019**).

Il a été montré aussi que l'extrait éthanolique de la propolis contient de fortes concentrations de kaempferide, artepiline-C et d'acide coumarique qui exerce un pouvoir antibactérien contre *S. aureus*, *S. saprophyticus*, *L. monocytogenes* (**Almuhayawi, 2020**).

L'étude de **Rejane et ses collaborateurs (2017)** a mené à des résultats indiquant une activité antimicrobienne élevée de la propolis contre les bactéries à Gram positif et une faible activité antimicrobienne contre des bactéries à Gram négatif parce que la paroi cellulaire des bactéries à Gram négatif est chimiquement plus complexe. Il a été également montré que la propolis utilisée en association avec certains antibiotiques augmente leur efficacité (streptomycine, ampicilline, gentamycine) (**Al-Waili, 2018**).

Plusieurs études ont démontré que la propolis exerçait une activité antifongique contre des germes appartenant au genre *Candida*, des champignons de type *Aspergillus* et *Mycrosporium* (**Cardinault et al., 2012**). Cette activité est principalement due aux flavonoïdes et aux composés phénoliques présents dans la propolis. Cette dernière inhibe l'activité phospholipasique extracellulaire altérant ainsi l'adhésion des cellules fongiques aux cellules épithéliales et empêche la formation de biofilm (**Ożarowski et al., 2022**).

**II.2.6.3. Activité anesthésique**

La propolis contient des huiles essentielles. La pinocembrine produit le même effet anesthésique local que la lidocaïne lorsque l'application se fait par voie sous-cutanée (Newman et Cragg, 2020). Selon plusieurs chercheurs, la propolis aurait aussi une action d'infiltration égale à celle de la procaine qui aurait des actions d'analgésie plus ou moins puissante telle que la sensation d'engourdissement, de picotement, et d'insensibilisation au niveau de la zone d'application (Khurshid *et al.*, 2017 ; Griffith, 2019 ; Newman et Cragg, 2020).

**II.2.6.4. Activité anti-inflammatoire**

La propolis possède un effet anti-inflammatoire significatif sur différents modèles *in vivo* d'arthrite, d'œdème de la patte ou d'inflammation chronique ou aiguë (Denis *et al.*, 2020 ; Mokhtaria *et al.*, 2021). Une méta-analyse a montré que la supplémentation en propolis réduit significativement les taux de la CRP (C réactive protein), du TNF- $\alpha$  (TumorNecrosis Factor  $-\alpha$ ) et de l'IL-6 (Interleukin-6) (Shang *et al.*, 2020 ; Ripari *et al.*, 2021).

# *Chapitre III*

## *Matériel et méthodes*

**III. Matériel et méthodes**

Notre étude a été réalisée au niveau du laboratoire de recherche BBBS (Biochimie, Biophysiques, Biomathématiques et Scientométrie) à l'université Abderrahmane-Mira à Bejaia. Elle consiste en fabrication d'une crème cosmétique à base d'huile d'oléastre et de propolis ainsi que l'étude de leurs caractères physico-chimiques, microbiologiques et leur pouvoir antagonistes vis-à-vis de 13 souches pathogènes référencées.

**III.1. Matériel biologique****III.1.1. La récolte de la Propolis et l'huile d'Oléastre**

La propolis a été récupérée au près d'un agriculteur d'Adekar et l'huile d'oléastre a été récupérée au près d'un agriculteur de Beni Ouartilene.

**III.1.2. Les souches de références**

Pour l'étude de l'activité antibactérienne de notre crème cosmétique, 13 microorganismes ont été testés. Les caractéristiques de ces souches sont représentées dans le tableau III.

Tableau III : Caractéristiques de souches cibles.

	Souche cible	Références
S <sub>1</sub>	<i>Enterococcus faecalis</i>	ATCC 29212
S <sub>2</sub>	<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	ATCC 6633
S <sub>3</sub>	<i>Acenitobacter baumannii,</i>	ATCC610
S <sub>4</sub>	<i>Staphylococcus aureus résistant à la méticilline (SARM)</i>	ATCC 43300
S <sub>5</sub>	<i>Bacillus subtilis</i>	Souches de Laboratoire de microbiologie
S <sub>6</sub>	<i>Staphylococcus alimentaire</i>	ATCC 6538
S <sub>7</sub>	<i>Sllamonella sp</i>	.
S <sub>8</sub>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	*E47
S <sub>9</sub>	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922
S <sub>10</sub>	<i>Enterobacter sp</i>	Souches de laboratoire de microbiologie.
S <sub>11</sub>	<i>Vibrio sp</i>	Souches de laboratoire de microbiologie.
S <sub>12</sub>	<i>Staphylococcus Clinique</i>	ATCC 25923.
S <sub>13</sub>	<i>Bacillus cereus</i>	Souches de laboratoire de microbiologie.

**III.2. Préparation de la crème**

Pour la préparation des crèmes cosmétiques il faut tout d’abord préparer les deux phases de l’émulsion :

**1. La phase huileuse :** elle est composée d’huile d’oléastre, huile d’amande douce, cire d’abeille.

**2. La phase aqueuse :** elle est composée d’eau minérale, eau de rose, glycérine.

Le tableau IV résume les différents ingrédients rentrant dans la composition des deux phases aqueuse et huileuse respectivement.

**Tableau IV :** Composition de la phase huileuse et aqueuse.

<b>Ingrédient</b>	<b>Caractéristique</b>	<b>Usage</b>
Huile d’oléastre	Liquide verdâtre Visqueux	Pouvoir cicatrisant Et hydratant
Huile d’amande douce	Liquide transparent visqueux Incolore et inodore	Hydrate et protège la peau
Cire d’abeille	Corps solide jaune	Hydrate et nourrit
Propolis	Poudre brune	Multiplés vertus pour la peau
L’eau de rose	Liquide transparent et odorant	Multi usage en cosmétologie (Riche en antioxydants, elle contribue à repousser le Vieillessement de la peau)
L’eau distillée	Liquide incolore et inodore	Solvant
La glycérine	Liquide transparent visqueux incolore et inodore	Additif

Les deux phases sont chauffées à une température de 70°C sous agitation rapide. Une fois que tous les ingrédients sont complètement fondus, la phase huileuse est versée

dans la phase aqueuse. Nous avons mélangé les deux phases à l'aide d'un émulsionneur. Le mélange a été laissé refroidir jusqu'à atteindre une température de 40°C. et enfin les Additifs (Vitamine E, Conservateur, Huile essentielle de la Figue de Barbaris) sont ajoutés sous agitation continue jusqu'à obtention d'une crème opaque et onctueuse. Cette dernière a été conditionnée dans des boîtes stériles.

Les additifs sont incorporés à une température basse de 40°C pour éviter les effets indésirables sur certains ingrédients sensibles tels que les composés volatils, les agents thermosensibles ou les principes actifs. Les températures élevées peuvent altérer la stabilité et l'efficacité de ces ingrédients, ainsi que provoquer des changements indésirables de texture ou d'apparence dans la crème.

Après avoir conservé notre produit à une température ambiante pendant 24 heures, nous avons constaté que la crème conservait son homogénéité.

La figure 6 suivant résume les différentes étapes de préparation de la crème :

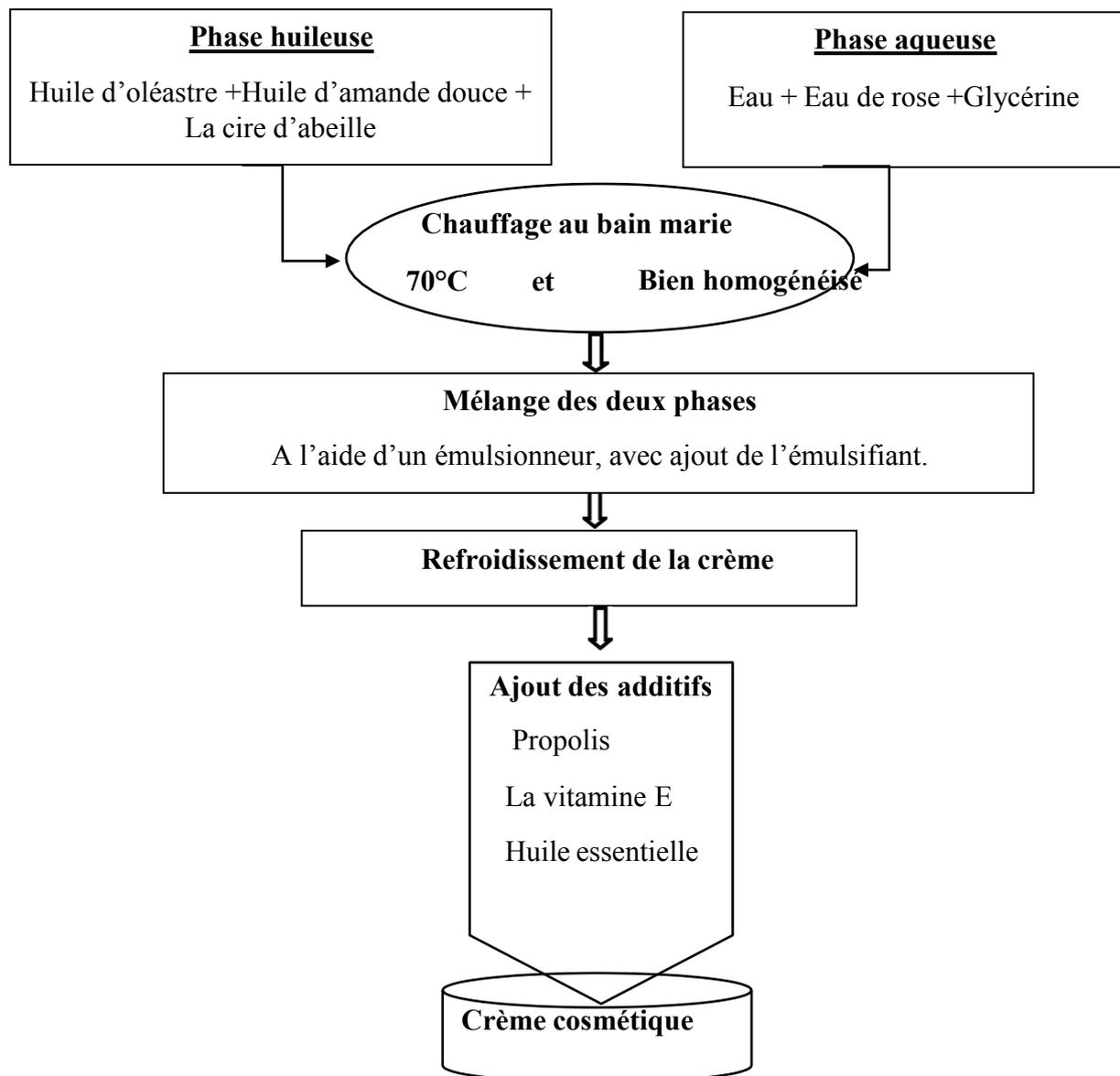


Figure 6 : Schéma des étapes de la fabrication de la crème.

**III.3. Analyse microbiologique de la crème**

Les produits cosmétiques ne sont pas obligatoirement stériles mais il est important de contrôler leur niveau de contamination, l'objectif était de vérifier que la crème répond aux exigences microbiologiques spécifiques selon A travers notre travail, nous avons recherché différentes flores dans la crème préparé auparavant et comparer les résultats obtenus aux normes afin de juger leur conformité (Vergeat et al., 2014).

- a) Dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FTAM).
- b) Flore témoin de contamination fécale (*E. coli*).
- c) Dénombrement des micro-organismes saprophytes (levures et moisissures).

**III.3.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT) (NF ISO 2114)**

La flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie) présents dans un produit ou sur une surface. Après dilution décimale, 1ml de la solution mère et de ces dilutions ont étéensemencés en masse sur une gélose nutritive ordinaire (GNO ou PCA) et l'incubation a été maintenu pendant 24h à 30°C.

**III.3.2. Recherche et dénombrement d'*Escherichia coli* (NF ISO 21150)**

La présence d'*E. coli* dans un produit représente des conditions hygiéniques faibles ou un traitement thermique insuffisant (Victor, 2010).

**III.3.3 Recherche et dénombrement des levures et moisissures (ISO 16212)**

Le dénombrement a été effectué en milieu sélectif Sabouraud. Un étalement de 0.1ml de la suspension mère et des dilutions décimales de produit à analyser ont été effectuer sur la surface de la boîte de Petri contenant le milieu (Sabouraud) ; et l'incubation a été faite à 28°C pendant 5 jours. Les moisissures se présentent en colonies ayant un aspect velouté tandis que les levures se présentent en colonies semblables à celles des bactéries mais plus brillantes et rondes.

**Lecture :** comptage de toutes colonies ayant poussé [15-300 colonies] peu importe leur aspect. Le dénombrement sera suivi d'un calcul du nombre des microorganismes selon la formule :  
$$N = \frac{\sum c}{d \cdot V(n_1 + 0.1n_2)} \quad (1)$$

$\sum c$ =nombre de colonies comptée sur les boîtes retenues,  $d$ = taux de dilution,  $V$ = volumeensemencé,  $n_1$ = nombre de boîte de la première dilution retenue,  $n_2$ = nombre de boîte de la deuxième dilution retenue.

**III.4. Analyses physico-chimiques****III.4.1. Détermination du pH**

Homogénéiser l'échantillon, en introduire un volume suffisant dans le récipient de mesure et y plonger les électrodes et vérifier que l'indication donnée par le pH-mètre est stable au bout d'une minute.

**III.4.2. Détermination de la densité**

La densité d'un corps est le nombre sans dimension qui exprime le rapport de la masse du corps à la masse d'un volume égal d'une substance de référence (**Guerri et al., 2015**).

Dans notre cas, la crème que nous avons fabriqué est épaisse et dense Pour cela, nous avons utilisé une éprouvette de 10 ml ±2. Peser à l'aide d'une balance de précision de laboratoire une éprouvette vide de 10 ml. A l'aide d'une spatule on écope 2ml de crème et verser dans l'éprouvette. Peser le complexe éprouvette/crème. L'éprouvette est retirée et essuyée.

La densité est déterminée par :

$$d = \frac{m_1 - m_2}{m_0}$$

d = la densité relative

m<sub>1</sub> = masse de l'éprouvette + la crème

m<sub>2</sub> = masse de l'éprouvette vide

m<sub>0</sub> = masse de la crème (prélevée).

**III.4.3. Détermination de la viscosité**

Un viscosimètre est un instrument qui sert à mesurer la viscosité du fluide à des taux de cisaillement donné. Un viscosimètre à affichage digital, donnant une lecture directe de la viscosité.

**III.4.4. Détermination de la stabilité**

Selon **Roland et al. (2003)** le test de stabilité des produits cosmétiques est réalisé par observation visuelle des échantillons après centrifugation à 4000 tours/ min pendant 20 minutes. Nous avons prélevé environ un 1g de chaque crème (crèmes 1, 2, 3) dans des Eppendorfs

nommés et datés ensuite centrifugés à 4000 tours/ min pendant 20 minutes.

#### **III.4.5. Analyses organoleptiques**

L'analyse sensorielle est l'étude du rôle des ingrédients dans le profil sensoriel d'une formule.

Les analyses organoleptiques des échantillons préparés ont été basés sur trois critères : odeur, couleur, aspect et étalement (Annexe II). Ces crèmes ont été proposées à 50 personnes dont la tranche d'âge est entre (22 et 67 ans). Afin d'évaluer la facilité d'étalement sur la peau au moment de l'application de notre émulsion de soin.

### **III.5. Etude de l'activité antibactérienne de la crème**

#### **III.5.1. Préparation de l'échantillon**

Les échantillons ont été prélevés de chaque crème respectivement (crème 1, crème 2, crème 3) puis ils ont été mélangés au tampon PBST préalablement préparé (Annexe III).

Prélever à l'aide d'une micropipette une quantité du tampon-crème et le mettre dans des Eppendorfs stériles puis centrifuger 1400 tours/min pendant 15mn.

#### **III.5.2. Standardisation des souches**

L'activité de tout agent antimicrobien dépend de la densité de la suspension cellulaire de la souche cible utilisée. La taille de l'inoculum bactérien est un élément primordial contribuant de façon essentielle à la qualité des résultats de l'antibiogramme, d'où la nécessité de standardiser l'inoculum bactérien.

Ce dernier a été préparé, dans de l'eau physiologique, à partir d'une culture jeune et pure de 18 h. Des standardisations des souches bactériennes ont été réalisées à une longueur d'onde de 625 nm (son opacité doit être équivalente à une D.O de 0.08 à 0.13) contenant environ  $10^8$  bactéries par ml.

#### **III.5.3. Activité antagoniste de la crème par la méthode des puits**

C'est la technique de base utilisée pour étudier la capacité d'une substance à exercer un effet anti microbien.

Les boîtes contenant la gélose (MH) ont été ensemencées par les différentes souches standardisées par ensemencement par écouvillonnage en stries serrées.

- Après séchage des boîtes, la gélose est perforée au centre à l'aide d'un emporte-pièce (Cloche de Durham dans notre cas) et 3 puits par boîte.
- Celer les puits en versant environ 0.2 µl de gélose Muller Hinton dans chaque puits (Figure 08).

Prélever environ 20 µl de la suspension (tampon-crème) l'aide d'une micropipette et y verser dans les puits préalablement perforés.

Les boîtes sont ensuite mises dans le réfrigérateur à 4 °C pendant 2 heures pour une pré diffusion des extraits. L'incubation a été effectuée à l'étuve à 37°C pendant 24. La lecture des résultats a été faite par la mesure du diamètre des zones d'inhibitions autour des puits (Doumandji *et al.*, 2010; Hwanhlem *et al.*, 2011).

# *Chapitre IV*

## *Résultats et discussion*

### IV.1. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physicochimiques de la crème hydratante fournissent des informations cruciales sur les caractéristiques du produit. Ces analyses comprennent la viscosité, la densité, le pH et la stabilité, qui jouent un rôle important dans la qualité et l'efficacité de la crème. Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau V:

**Tableau V:** Les paramètres physico-chimiques.

	<b>Viscosité mPa</b>	<b>Densité</b>	<b>PH</b>	<b>Stabilité</b>
<b>Moyenne</b>	165	0.86	5.74	Stable

Afin de garantir une qualité constante de la crème, il est donc essentiel de contrôler la viscosité du produit, elle montre si l'émulsion est suffisamment visqueuse « collable » où facile à étaler, selon l'usage qui en sera fait (**Brochette, 1999 ; Pierat, 2010**).

Nous remarquons que plus le fluide est épais, plus la viscosité est importante, plus il est liquide, plus la viscosité est faible. En générale, les émulsions les plus visqueuses ont tendance à avoir une meilleure stabilité dans le temps. Les résultats de mesure de viscosité ont révélé une moyenne de 165 mPa/s pour la crème cosmétique, ce qui peut être considéré comme relativement élevé. Cette viscosité plus élevée peut être attribuée à la combinaison d'ingrédients visqueux tels que l'oléastre, la cire d'abeille utilisés dans la formulation de la crème. Ces ingrédients contribuent à la texture et à la consistance du produit, offrant une sensation plus riche et crémeuse lors de l'application.

La valeur moyenne de la densité de la crème est de 0.86 Une densité inférieure à 1 indique généralement que la crème cosmétique est moins dense que l'eau.

La densité d'une crème cosmétique peut varier en fonction de sa formulation spécifique, de ses ingrédients et des proportions relatives de ses composants. Lorsqu'une crème contient des ingrédients plus lourds et plus denses, tels que l'huile et la cire d'abeille présentes dans notre formulation, cela peut entraîner une densité plus élevée de la crème. En conséquence, la crème présente une texture plus dense et offre une sensation nourrissante lorsqu'elle est appliquée sur la peau.

De façon générale, la mesure du pH va nous renseigner sur la stabilité chimique des formulations.

Le pH de la crème a été déterminé à 5,74, ce qui est légèrement acide et correspond à un pH proche de celui de la peau. Un pH équilibré contribue à maintenir l'équilibre naturel de la peau et à prévenir les irritations et à favoriser son bien-être.

La stabilité de notre crème a été démontrée lors d'une centrifugation de 20 minutes à 40 000 tr/min. Cette observation indique que sa formulation est robuste et capable de résister aux forces exercées pendant la centrifugation, sans présenter de séparation des phases ou de changements indésirables. Cela constitue un indicateur important de la qualité d'une crème cosmétique. Une crème qui reste stable après la centrifugation témoigne d'une bonne émulsion des ingrédients, d'une dispersion efficace des phases et d'une formulation homogène et cohérente (Figure 07).



**Figure 07** : Echantillon de la crème après centrifugation.

Ces résultats d'analyses physicochimiques démontrent la qualité et la cohérence de la crème hydratante. Une viscosité adaptée, un pH équilibré, une densité appropriée et une stabilité satisfaisante sont des éléments essentiels pour assurer une expérience d'utilisation agréable et efficace du produit.

## **IV2. Analyse de la qualité microbiologique**

Les analyses microbiologiques ont été effectuées sur la crème hydratante afin d'évaluer la présence de micro-organismes et d'assurer sa sécurité d'utilisation. Ces tests sont essentiels pour vérifier la conformité du produit aux normes microbiologiques établies.

Les résultats indiquent l'absence d'*Escherichia coli* et de la flore totale aérobies mésophiles dans la crème. Le même résultat a été noté dans le cas des champignons.

Cette constatation témoigne notre respect des critères microbiologiques d'hygiène des procédés de fabrication.

Cette crème présente une qualité satisfaisante en termes de microbiologie. Par conséquent, nous pouvons conserver notre crème en toute sécurité pendant au moins 15 jours, conformément aux recommandations de l'AFNOR selon la **norme ISO 17516**.

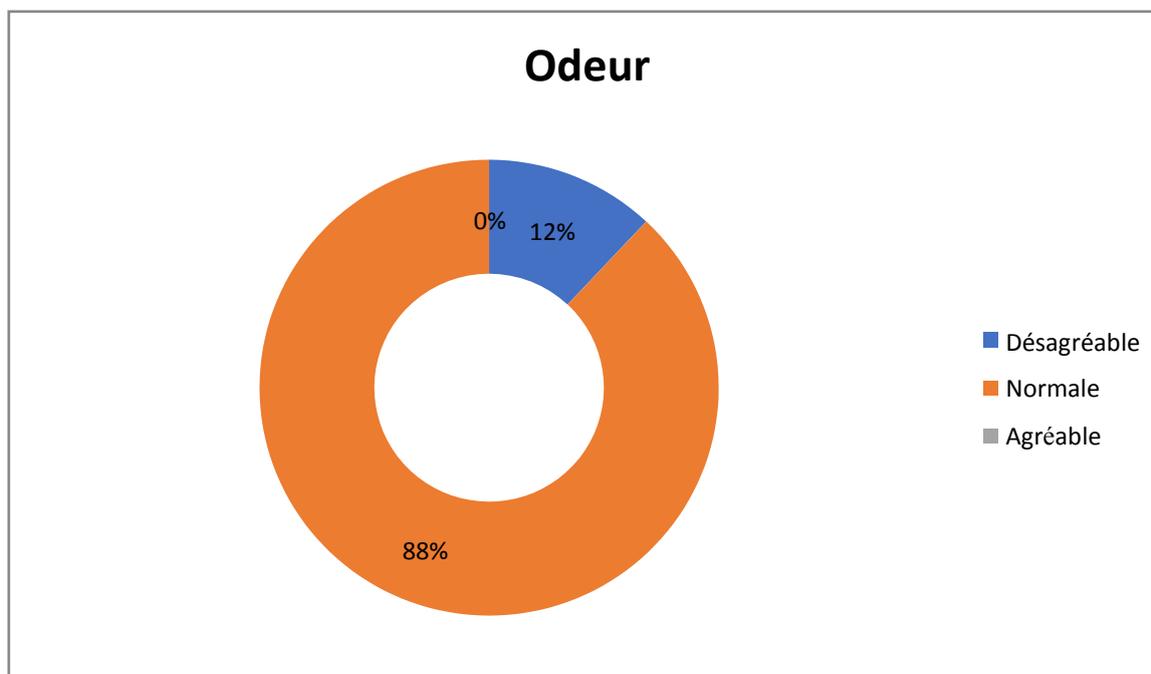
Ces résultats rassurants garantissent que la crème hydratante formulée à base d'oléastre et de propolis répond aux normes microbiologiques appropriées, offrant ainsi une assurance supplémentaire quant à son utilisation sûre et sans risque d'infection pour les consommateurs.

### **IV.3. Analyses organoleptiques**

Les analyses organoleptiques ont été réalisées sur la crème hydratante afin d'évaluer ses caractéristiques sensorielles perceptibles par nos sens, notamment la couleur, l'odeur, l'étalement, et l'aspect. Les propriétés organoleptiques ont été réalisées en interrogeant 50 personnes pour évaluer notre produit final.

#### **IV.3.1. Odeur**

En ce qui concerne l'odeur, la crème présente une senteur normale qui est en accord avec son type et son utilisation.



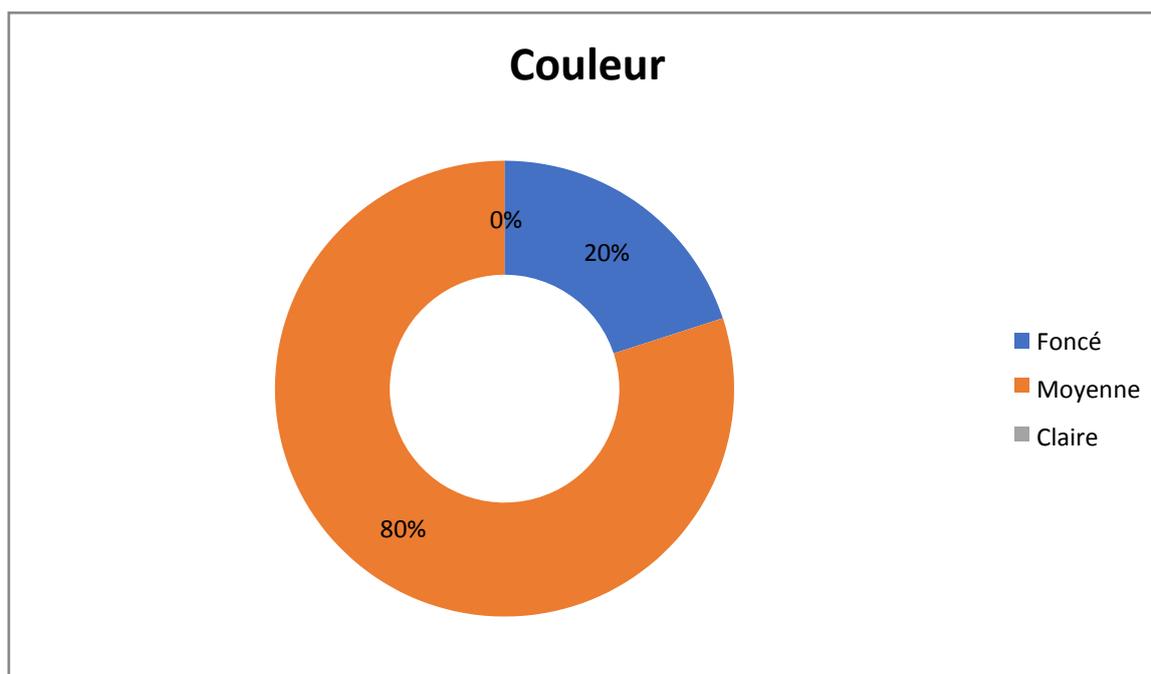
**Figure 08** : Résultat de l'évaluation de l'odeur de la crème.

Lors de l'analyse de la figure 08, nous constatons que 88% des participants à l'étude ont signalé une odeur normale de la crème, tandis que 12% ont indiqué que l'odeur était désagréable.

D'après **Nikolaeven 1978**, lorsqu'elle est brûlée, la propolis dégage une odeur d'encens subtile et recherchée, associée à la présence de résines aromatiques. Cette odeur peut varier en fonction de l'origine de la propolis, mais en général, elle présente un arôme agréable et doux, mélangé à des notes de miel, de cire et d'autres produits tels que la cannelle et la vanille.

### IV32. Couleur

Concernant la couleur, la crème présente une teinte moyenne qui correspond aux attentes esthétiques générales pour ce type de produit. Cette coloration est agréable à l'œil et contribue à l'attrait visuel de la crème.



**Figure 09** : Résultat de l'évaluation de la couleur de la crème.

En se référant à l'histogramme, on peut constater que 80% des participants à l'étude ont qualifié la couleur de la crème comme étant moyenne, tandis que 20% ont indiqué qu'elle était foncée.

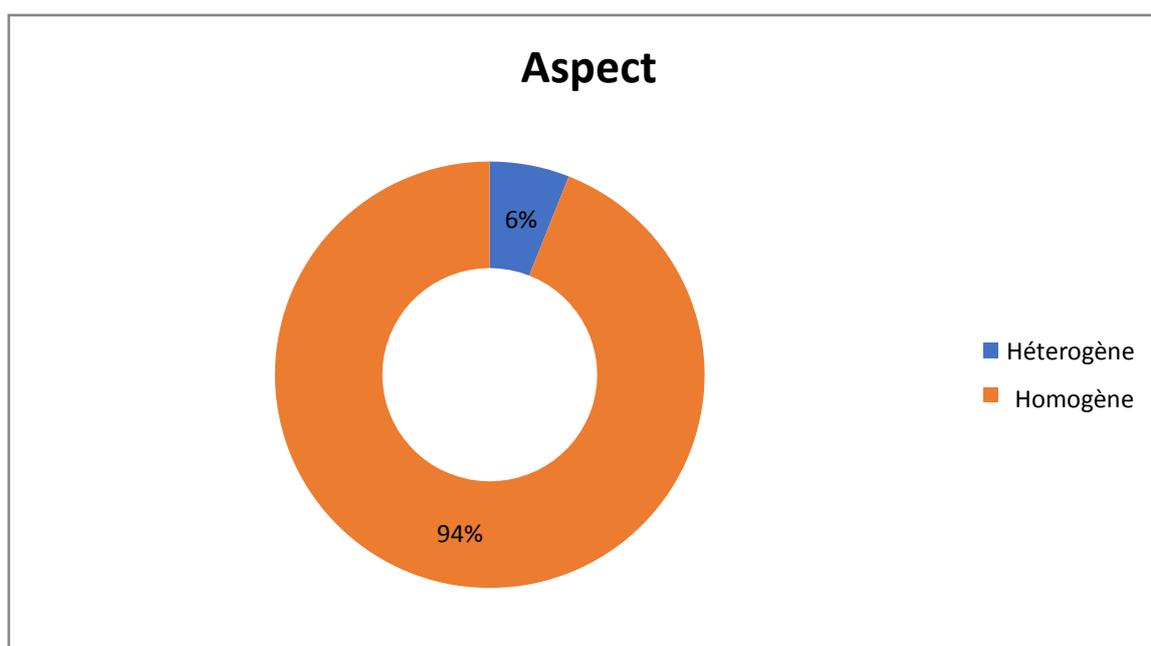
La crème hydratante à base de propolis marron et d'huile d'oléastre présente une couleur caractéristique. La combinaison de ces ingrédients donne à la crème une teinte brunâtre distincte. Cette couleur peut être attribuée aux pigments naturellement présents dans la propolis et à la couleur de l'huile d'oléastre.

La présence de cette couleur brune dans la crème peut ajouter une dimension visuelle intéressante, offrant une esthétique chaleureuse et naturelle. De plus, la couleur peut également être perçue comme une indication de la présence d'ingrédients naturels et de la richesse en antioxydants et en composés bénéfiques présents dans la propolis et l'huile d'oléastre.

Il convient de noter que la couleur de la crème peut varier légèrement en fonction de la concentration des ingrédients utilisés dans la formulation. Cependant, tant que la crème conserve son homogénéité et son aspect cohérent, la variation de couleur reste un aspect esthétique et n'affecte pas la qualité ou l'efficacité du produit.

### IV33. Aspect

En ce qui concerne l'aspect, la crème présente une texture homogène et un aspect visuel cohérent. Sa consistance est adaptée pour une application facile sur la peau.



**Figure 10** : Résultat de l'évaluation de l'aspect de la crème.

D'après la figure 10, la grande majorité des participants, soit 94 % d'entre eux, ont déclaré que l'aspect de la crème comme étant homogène. Cela indique que la crème présente une texture uniforme et régulière, sans présence de grumeaux ou de séparation des composants.

Cependant, une petite proportion, soit 6 % des participants, ont décrit l'aspect de la crème comme étant hétérogène. Cela suggère qu'il y avait des variations ou des irrégularités dans la texture de la crème, avec des zones où la consistance pouvait différer légèrement. Cependant, il est important de noter que la perception de l'homogénéité peut varier d'une personne à l'autre en fonction de leurs préférences individuelles.

La présence de la propolis dans la crème lui donne parfois une légère opacité, ajoutant ainsi un aspect naturel et authentique. Cela peut être perçu comme un signe de la richesse des ingrédients naturels utilisés dans la formulation de la crème.

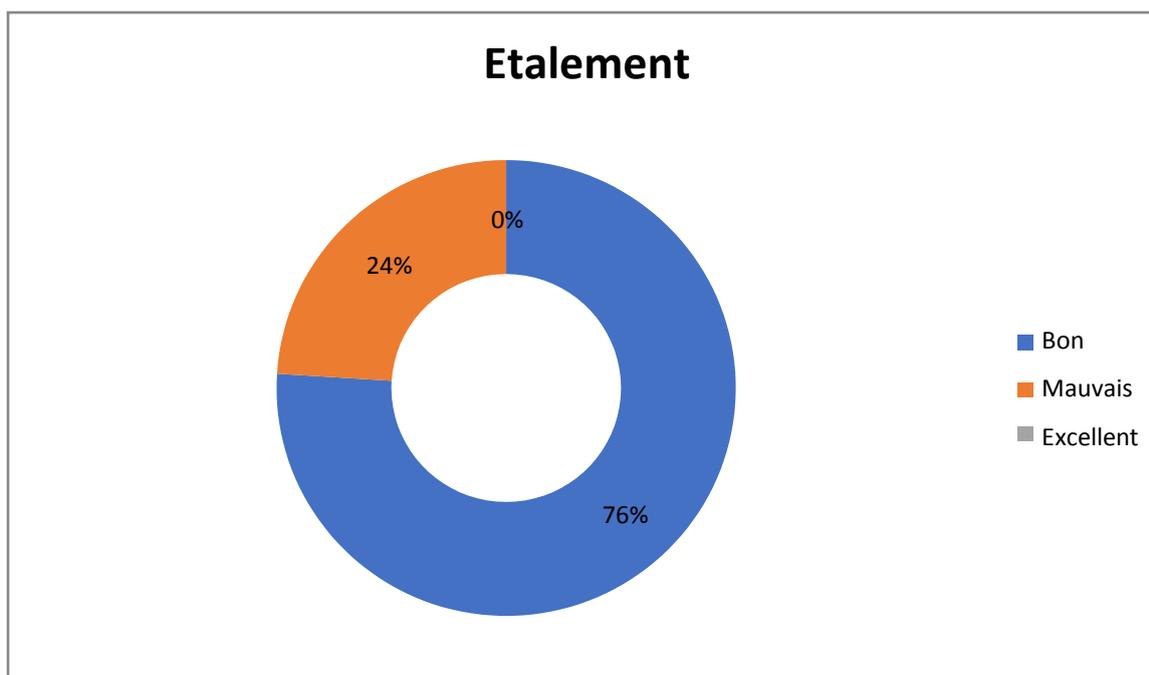
L'huile d'oléastre, quant à elle, contribue à nourrir et à adoucir la peau, donnant à la crème un aspect lustré et revitalisant. Son incorporation dans la formule permet également d'améliorer la texture de la crème, la rendant agréable à l'application.

La combinaison des différents ingrédients confère à la crème une consistance agréable et facile à étaler. Elle pénètre rapidement dans la peau, laissant une sensation de douceur et d'hydratation.

#### **IV34. Etalement**

En ce qui concerne l'étalement, la crème montre une bonne propriété d'application, se répartissant facilement et uniformément sur la peau. Cela facilite son absorption et assure une couverture homogène, permettant ainsi une utilisation pratique et confortable.

D'après la figure n°11, on observe que 76 % des participants ont jugé que l'étalement de la crème était bon. Ce résultat peut être attribué à la présence d'ingrédients tels que la glycérine, l'huile de propolis et l'huile d'amande, qui favorisent une meilleure répartition et une application facile de la crème sur la peau. En revanche, 24 % des participants ont indiqué que l'étalement de la crème était mauvais. Cette perception peut être associée à la présence de la cire d'abeille, qui peut rendre la texture de la crème plus épaisse et moins facile à étaler.



**Figure 11** : Résultat de l'évaluation de l'étalement de la crème.

Il est important de noter que l'appréciation de l'étalement de la crème peut varier d'une personne à l'autre en fonction de leurs préférences individuelles et de leur type de peau. Certaines personnes peuvent préférer une texture plus légère et facile à étaler, tandis que d'autres peuvent préférer une consistance plus épaisse.

Ces résultats d'analyses organoleptiques confirment que la crème hydratante à base d'huile d'oléastre et de propolis répond aux critères sensoriels attendus, garantissant ainsi une expérience sensorielle positive lors de son utilisation.

#### **IV.4. Activité antibactérienne de la crème**

L'activité antibactérienne de la crème étudiée est testée contre cinq bactéries à **Gram positif** (*Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *SARM*, *Staphylococcus aureus clinique*, *Staphylococcus aureus alimentaire*) et sept à **Gram négatif** (*K. pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *vibrio*), Après 24 heures d'incubation à 37°C.

Les résultats ont révélé que la crème à base d'huile d'oléastre et de propolis a montré une activité significative contre les bactéries à Gram positif et négatif (Figure 12 et 13).

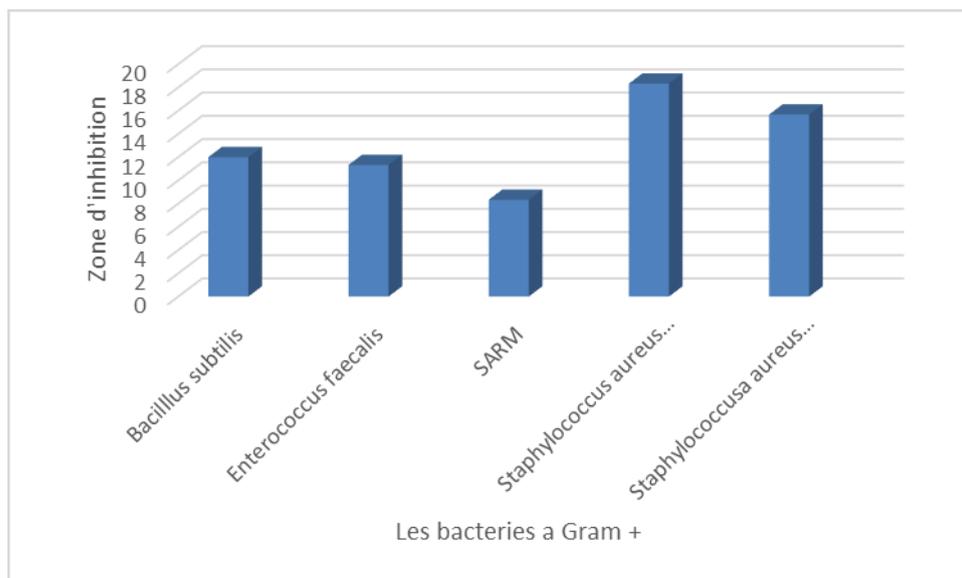


Figure 12 : Activité antibactérienne de la crème vis-à-vis des bactéries à Gram positif.

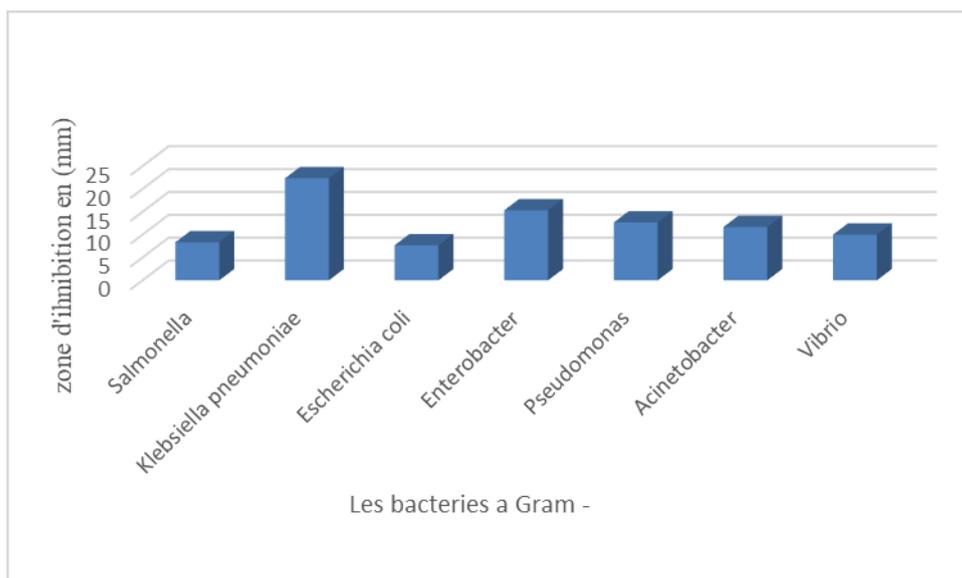


Figure 13 : Activité antibactérienne de la crème vis-à-vis des bactéries à Gram négatif.

Selon les résultats obtenus, on peut dire que cette crème a une activité antibactérienne qui diffère d'une souche à une autre. Cette activité peut varier en termes d'intensité, pouvant être importante, faible ou nulle, en fonction de la sensibilité spécifique des souches bactériennes concernées.

#### **IV.4.1. Evaluation de l'activité antibactérienne selon les souches**

Lors de l'évaluation de l'activité antibactérienne d'une substance ou d'un produit, il est essentiel de prendre en compte l'inhibition des bactéries à Gram positif et à Gram négatif.

Ces deux types de bactéries se distinguent par leur structure de paroi cellulaire et leurs réponses, ce qui les rend d'une importance cruciale dans les études relatives à l'efficacité antibactérienne.

##### **IV.4.1.2. Activité antibactérienne à l'égard des Gram positif**

Les bactéries Gram positives se caractérisent par une paroi cellulaire épaisse qui les rend sensibles à certains agents antibactériens. Ainsi, l'efficacité d'une substance ou d'un produit contre les bactéries à Gram positives peut indiquer sa capacité à lutter contre des pathogènes couramment associés à des infections bactériennes (**Djanane et al., 2012**).

L'absence de la barrière (membrane externe) chez les bactéries à Gram positif permet le contact direct des constituants hydrophobes des extraits avec la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire bactérienne, entraînant une augmentation de la perméabilité aux ions et la fuite des constituants intracellulaires vitaux ou l'altération des systèmes enzymatiques bactériens (**Djanane et al., 2012**).

Une activité antibactérienne importante a été enregistrée contre *Staphylococcus aureus Clinique* avec un diamètre de  $18,33 \pm 2,05$ mm et une activité intermédiaire est enregistrée *vis-à-vis* de *Staphylococcus aureus alimentaire*. ( $15,67 \pm 2,05$ mm). Contrairement aux résultats de la crème qui exerce une activité faible à l'encontre du **SARM** ( $8,33 \text{ mm} \pm 1,25$ ) (Figure 14).

L'activité antibactérienne de la crème hydratante contenant de l'huile d'oléastre et de la propolis, huile essentielle de figue de barbarie constitue un avantage significatif, car elle aide à prévenir les infections bactériennes et favorise un état de santé cutanée optimal.

Plusieurs auteurs ont mené des études approfondies sur l'activité antibactérienne de l'huile d'oléastre, de la propolis et de l'huile essentielle de figue de barbarie. Leurs travaux ont

révélé les puissantes propriétés antimicrobiennes de ces ingrédients naturels. Les résultats ont démontré leur capacité à inhiber la croissance de diverses souches bactériennes, tant Gram-positives que Gram-négatives.

Diverses études *in vitro* ont prouvés les propriétés antibactériennes de l'huile d'Olive (Abdallah *et al.*, 2018 ; Tamendjari *et al.*, 2018 ; Gabriel *et al.*, 2019) ainsi que dans l'huile essentielle de la figue de barbarie (Gulfraz *et al.*, 2008 ; Khémiri *et al.*, 2019).

Les résultats de Kartal *et al.* (2003) ont démontré une activité de la propolis contre *staphylococcus epidermidis* avec des zones d'inhibitions comprises entre 8mm et 12mm. Par contre Afata *et al.* (2022) n'a révélé aucune activité contre *staphylococcus aureus*.

D'après Marcucci, (1995) les Staphylocoques sont particulièrement sensibles à la propolis. Les polyphénols de la propolis et l'oléastre exercent leur action sur cette bactérie à travers des perturbations de la transpeptidation, ces perturbations de la membrane cellulaire couplées à l'action de transpeptidation des  $\beta$ -lactamines, pourraient mener à une augmentation des effets antibactériens sur les staphylocoques (Gordon and Lowy, 2008).

Une activité contre *Bacillus subtilis* est remarqué avec une zone d'inhibition de 12 mm. Des résultats similaires ont été observé dans l'étude de Benhanifia *et al.* (2014) sur lapropolis contre *Bacillus subtilis* avec des zones d'inhibitions comprises entre 10mm et 17mm. Les résultats montrent que *Bacillus subtilis* est plus résistante que *S. aureus clinique* et *S. alimentaire* pour la crème testée. En effet, dans des conditions défavorables pour sa croissance, *Bacillus subtilis* a la capacité de former une endospore pour s'adapter aux conditions du milieu ce qui peut être à l'origine de sa résistance aux extraits de plantes par rapport à *S. aureus* (Nascimento *et al.*, 2000).

Les résultats ont également montré que *Enterococcus faecalis* est aussi sensible en contact avec la crème, avec une zone d'inhibition de  $11,33 \pm 2,05$  mm.

Dans l'étude menée par Rufatto *et al.* (2017), des zones d'inhibition allant de 12 mm à 16 mm ont été observées contre *Enterococcus faecalis* avec l'extrait de propolis.



Figure 14 : Photographie des résultats du test des puits sur bactéries à Gram positif.

#### IV.4.1.2. Activité antibactérienne à l'égard des Gram négatif

La crème hydratante, contenant de l'huile d'oléastre, de la propolis et de l'huile essentielle de figue de barbarie, a démontré une remarquable activité antibactérienne (Figure 15). Des résultats significatifs ont été observés avec des zones d'inhibition mesurant 21,33 mm contre *Klebsiella pneumoniae*, 15,33 mm contre *Enterobacter*, 12,67 mm contre *Pseudomonas*, 11,67 mm contre *Acinetobacter*, 10 mm contre *Vibrio* et une faible activité 8,33 mm contre *Salmonella* (8,33 mm) et contre *Escherichia coli* (7,87 mm).



Figure 15 : Photographie des résultats du test des puits sur bactéries à Gram négatif.

Les bactéries à Gram négatif ont une paroi cellulaire plus complexe, comprenant une membrane externe supplémentaire. Cette membrane externe peut rendre les bactéries à Gram négatif plus résistantes à de nombreux agents antibactériens par rapport aux bactéries à Gram positif, qui ont une paroi cellulaire moins complexe (Athamina et al., 2010).

De plus la membrane externe des bactéries Gram-négatives est associée à des enzymes hydrolytiques qui sont capables de décomposer les principes actifs présents dans la propolis.

(Przybyłek et Karpiński 2019). Le faible effet sur les bactéries Gram négatives peut également s'expliquer selon Seidel *et al.*,(2008) par le fait que la propolis contient principalement des constituants de résine d'origine végétales et que ces résines sont sécrétées par les plantes pour se protéger principalement des agents pathogènes Gram positives.

Certains ingrédients actifs présents dans les crèmes hydratantes peuvent avoir une affinité particulière pour les bactéries à Gram négatif en raison de leurs propriétés chimiques ou mécanismes d'action spécifiques. Par exemple, certaines substances antibactériennes peuvent interférer avec la membrane externe des bactéries à Gram négatif, facilitant ainsi leur élimination.

La crème est composée d'huile d'oléastre qui est constitué en grande partie d'acide gras ce qui fait que la crème arrive à pénétrer les doubles couches lipidiques de la bactérie Gram négatif pour inhiber sa croissance. Les bactéries varient considérablement dans la Composition lipidique de leurs membranes et on s'attendrait donc à ce qu'elles présentent des sensibilités différentes aux composés antimicrobiens qui agissent à la surface des cellules. Dont certains agents agissent en induisant une séparation de phase latérale. L'induction d'une séparation latérale des phases provoquant des défauts dans les membranes n'est qu'un des nombreux mécanismes d'action des agents antimicrobiens. Nombreux sont les travaux qui ont démontré une forte corrélation entre la composition lipidique des bactéries et la capacité des agents antimicrobiens à induire une séparation latérale des phases.

La variabilité du pouvoir inhibiteur de la crème pourrait être due à la sensibilité des souches aux différents composés présents dans l'huile d'oléastre à savoir : les acides gras (Desbois et Smith, 2010), les composés phénoliques (Rodriguez *et al.*, 2021), les composés volatils (Brahmi *et al.*, 2012).

Par exemple, les travaux d'Aziz *et al.* (1998) et Ghazghazi *et al.*, 2015 ont démontré que des composés phénoliques tels que l'oleuropéine ainsi que les acides vanillique, p-coumarique et p-hydroxybenzoïque inhibent la croissance des bactéries à Gram négatif.

Par ailleurs, la propolis a également montré son efficacité contre les bactéries à gram négatif grâce à sa teneur en composés bioactifs tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques et les esters phénylethyl (Campos *et al.*, 2003 ; AlWaili, 2005 ; Attia 2011). Selon les recherches de Turkmen *et al.* (2007), ces composés peuvent perturber l'intégrité de la cellule bactérienne et/ou la perméabilité de sa membrane.

---

Les études des différents auteurs confirment l'importance de l'huile d'oléastre, de la propolis et de l'huile essentielle de figue de barbarie en tant qu'agents antibactériens naturels précieux

Cependant, il convient de noter que des études supplémentaires sont nécessaires pour approfondir la compréhension de l'activité antibactérienne de cette crème et pour évaluer son efficacité dans des conditions d'utilisation réelles. De plus, d'autres tests de sensibilité et de résistance aux antibiotiques devraient être effectués pour mieux caractériser le spectre d'activité de la crème contre les différentes souches bactériennes.

# ***Conclusion***

### Conclusion

Les crèmes sont très utilisées en cosmétologie. Elles sont formées à partir de mélange d'ingrédients actifs et d'agents de texture pour obtenir une texture agréable à l'application. Une crème est avant tout une émulsion, elle est régie par les mêmes paramètres de formulation et de contrôle de celle-ci avec addition des actifs qui peuvent inclure des hydratants tels que l'huile d'oléastre, l'huile d'amande et la glycérine, des antioxydants tels que les vitamines E, les huiles essentielles des substances végétales naturelle, des peptides pour favoriser la production de collagène, et bien d'autre encore.

A l'issue de cette étude expérimentale, on a pu montrer que :

Grâce aux analyses physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques effectuées sur la crème hydratante à base d'huile d'oléastre et de propolis, nous pouvons conclure que le produit présente des caractéristiques positives et satisfaisantes.

Les résultats des analyses physicochimiques ont révélé une viscosité de 165 mPa, une densité de 0,86 et un pH de 5,74. Ces valeurs indiquent que la crème a une consistance appropriée, une légèreté agréable et un pH équilibré, ce qui permet une application facile et une absorption rapide. De plus, la crème a démontré une stabilité, ce qui signifie qu'elle conserve ses propriétés physicochimiques au fil du temps.

Les analyses microbiologiques ont confirmé l'absence de germes dans la crème hydratante. Cela, garantit la sécurité microbiologique du produit, évitant ainsi tout risque d'infection ou d'irritation cutanée.

En ce qui concerne les analyses organoleptiques, la crème a été caractérisée par des résultats positifs. Sa couleur moyenne, son odeur normale, son bon étalement et son aspect homogène. Ces caractéristiques contribuent à la satisfaction des utilisateurs et à l'adoption du produit.

Les résultats de l'activité antibactérienne de la crème ont démontré des effets significatifs sur un large éventail de bactéries, tant à Gram positif qu'à Gram négatif. Les résultats indiquent notamment une efficacité importante avec des zones d'inhibition allant de 22,33 mm sur *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* 15,33mm suivie de *Pseudomonas* 12,67 mm, qui sont des Bactéries à Gram négatif

souvent associées à des infections opportunistes. De plus, la crème a également montré une activité antibactérienne à l'égard des bactéries à Gram positif, notamment *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Enterococcus faecalis* avec des zones d'inhibition moins comparées celles des bactéries à Gram négatif.

Cette activité antibactérienne de la crème hydratante à base d'huile d'oléastre et de propolis est un atout majeur, car elle contribue à la protection de la peau contre les infections bactériennes et à la promotion d'un environnement cutané sain.

Les perspectives sur l'essai de formulation d'une crème hydratante sont prometteuses et ouvrent la voie à de nombreuses possibilités intéressantes. Voici quelques perspectives clés à considérer :

1. Optimisation de la formulation : L'essai de formulation initial a permis de créer une crème hydratante bénéficiant des bienfaits de la propolis et de l'huile d'oléastre. Cependant, il est possible d'explorer différentes concentrations, combinaisons et méthodes d'incorporation de ces ingrédients pour obtenir une formulation encore plus efficace et adaptée aux besoins spécifiques de différents types de peau.
2. Étude de la synergie des ingrédients : La propolis et l'huile d'oléastre ont des propriétés individuelles bénéfiques pour la peau. Des recherches supplémentaires peuvent être menées pour étudier en détail la synergie entre ces ingrédients, comprendre comment ils interagissent et maximiser leurs effets combinés. Cela pourrait inclure des tests d'activité antioxydante, anti-inflammatoire pour évaluer leur potentiel synergique.
3. Évaluation de l'efficacité sur des problématiques spécifiques de la peau : La crème hydratante peut être testée sur des problématiques cutanées spécifiques telles que l'acné, l'eczéma, les irritations cutanées ou les cicatrices. Des études cliniques peuvent être réalisées pour évaluer l'efficacité de la crème sur ces problèmes, ainsi que son potentiel pour améliorer la texture, l'éclat et l'uniformité de la peau.
4. Il serait intéressant de faire les tests de stabilité de la crème en fonction de la durée de conservation.

*Références  
bibliographiques*

# *Références bibliographiques*

## *A*

**Abdallah, M., Marzocco, S., Adesso, S., Zarrouk, M., Guerfel, M. (2018).** Olive oil polyphenols extracts inhibit inflammatory markers in J774A.1 murine macrophages and scavenge free radicals. *Acta Histochemica*, **120**, 1-10.

**AFNOR, (2002) Controle de la qualitedes produits alimentaires.** Analyse sensorielle. Vol. ISO 11035, St Denis La plaine, p. 635.

**Afata TN, Nemo R, Ishete N, Tucho GT, DekeboA.(2022).** Phytochemical investigation, physicochemical characterization, and antimicrobial activities of Ethiopian propolis. *Arab J Chem* **15** (7): 103931. DOI: 10.1016/j.arabjc.2022.103931.

**Ahangari Z, Naseri M, Vatandoost F. (2018).** Propolis: Chemical Composition and Its Applications in Endodontics. *Iran. Endo. J*,**13**(3): 92-285.

**Alcántara, J. M., & Rey, P. J. (2003).** Conflicting selection pressures on seed size: evolutionary ecology of fruit size in a bird- dispersed tree, *Olea europaea*. *Journal of Evolutionary Biology*, **16**(6), 1168-1176.

**Almuhayawi, M. S. (2020).** Propolis as a novel antibacterial agent. *Saudi journal of biological sciences*, **27**(11), 3079-3086.

**Al-Waili, N. S., Akmal, M., Al-Waili, F. S., Saloom, K. Y., & Ali, A. (2005).** The antimicrobial potential of honey from United Arab Emirates on some microbial isolates. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, **11**(12), 433-438.

**Al-Waili N. (2018).** Mixing two different propolis samples potentiates their antimicrobial activity and wound healing property: A novel approach in wound healing and infection. *Vet World*, **11**(8) :1188-1195.

**Anonyme, (2003) :** cosmétique document ECOCERT.

**Athamina, S., Chalghem, I., Kassah-laouar, A., Laroui, S. et Kherbi, S. (2010).** Activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits de cuminum cyminum L. *Libanaise Science Journal***11**(1) :69-81.

**Attia, Y. A., Al- Hanoun, A., &Bovera, F. (2011).** Effect of different levels of bee pollen on performance and blood profile of New Zealand White bucks and growth performance of their offspring during summer and winter months. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, **95**(1), 17-26.

**Aziz NH, Farag SE, Mousa LA, Abo-Zaid MA; (1998).** Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds. *Microbios*. **93**(374):43-54.

## **B**

**Baccouri, B., Temime, S. B., Campeol, E., Cioni, P. L., Daoud, D., &Zarrouk, M. (2007).** Application of solid-phase microextraction to the analysis of volatile compounds in virginolive oils from five new cultivars. *Food chemistry*, **102**(3), 850-856.

**Baccouri B., Zarrouk W., Baccouri O., Guerfel M., Nouairi I., Krichene D., Daoud D.-and Zarrouk M. (2008).** Composition, quality and oxidative stability of virgin olive oils fromsome selected wild olives (*Olea europaea* L. subsp. Oleaster). *GRASAS Y ACEITES*, **59** (4) :346-351.

**Bankova, V. S., de Castro, S. L., &Marcucci, M. C. (2000).** Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*, **31**(1), 3-15.

**Bankova, V., Popova, M., &Trusheva, B. (2014).** Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. *Chemistry Central Journal*, **8**(1), 1-8.

**Bankova, V., Trusheva, B., & Popova, M. (2021).** Propolis extraction methods: A review. *Journal of Apicultural Research*, **60**(5), 734-743.

**Barus, C. (2008).** Etude électrochimique de molécules antioxydantes et de leur association en milieux homogène et biphasique : application aux produits dermo cosmétiques (Doctoral dissertation, Toulouse 3). France.

**Belarbi, M., Bendimerad, S., Sour, S., Soualem, Z., Baghdad, C., Hmimed, S., Chemat, F., and Visioli, F. (2011).** Oleaster Oil Positively Modulates Plasma Lipids in Humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **59**, 8667–8669.

**Benhanifia, M., Shimomura, K., Tsuchiya, I., Inui, S., Kumazawa, S., Mohamed, W., ... & Benbarek, H. (2014).** Chemical composition and antimicrobial activity of propolis collected from some localities of Western Algeria. *Acta Alimentaria*, **43**(3), 482-488.

**Bogdanov, S., (2016).** Propolis: Composition, Health, Medicine: *A Review*, *Bee Product Science*, 6.

**Boskou D. (1996).** Olive Oil; Chemistry and Technology. American Oil Chemist's Society. Press champaign, IL, USA, pp .52-83.

**Boskou D. (2006).** Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*, **17**: 505-512.

**Boskou, D. (2015).** Olive fruit, table olives, and olive oil bioactive constituents. In *Olive and olive oil bioactive constituents* (pp. 1-30).

**Braga, L. C., Leite, A. A., Xavier, K. G., Takahashi, J. A., Bemquerer, M. P., Chartone-Souza, E., & Nascimento, A. M. (2005).** Synergic interaction between pomegranate extract and antibiotics against *Staphylococcus aureus*. *Canadian journal of microbiology*, **51**(7), 541-547.

**Brahmi, F., Flamini, G., Issaoui, M., Dhibi, M., Dabbou, S., Mastouri, M., & Hammami, M. (2012).** Chemical composition and biological activities of volatile fractions from three Tunisian cultivars of olive leaves. *Medicinal Chemistry Research*, **21**, 2863-2872.

**Brochette-Lemoine, S., Joannard, D., Descotes, G., Bouchu, A., & Queneau, Y. (1999).** Sonocatalysis of the TEMPO-mediated oxidation of glucosides. *Journal of Molecular Catalysis A : Chemical*, **150**(1-2), 31-36.

**Bruno, S. (2010).** Anatomie de la peau normale. Soins, *La revue de référence infirmière*. **55**(748):1-64.

**Byrd, A. L., Belkaid, Y., & Segre, J. A. (2018).** The human skin microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, *16* (3), 143-155.

## C

**Cardinault, N., Cayeux, M. O., & du Sert, P. P. (2012).** La propolis : origine, composition et propriétés. *Phytothérapie*, *10*(5), 298-304.

**Carrión, Y., Ntinou, M., & Badal, E. (2010).** *Olea europaea* L. in the north Mediterranean Basin during the Pleniglacial and the Early–Middle Holocene. *Quaternary Science Reviews*, *29*(7-8), 952-968.

**Campos, P. S., niaQuartin, V., chichoRamalho, J., & Nunes, M. A. (2003).** Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of *Coffea* sp. plants. *Journal of plant physiology*, *160*(3), 283-292.

**Catherine Baures, C., Bedda, S., Garderes, E., Moreau, L., Raulot, M., & Delamare -Le Deist, P. F. (2009).** *Les cosmétiques biologiques à la loupe. Dossier santé.*

**Charlotte Montagnat-Rentier (2014).** Vieillesse de la peau et les produits cosmétiques anti-âge actuels en pharmacie : la réglementation, leur composition, leur efficacité et l'attente des clients. Thèse de doctorat en science pharmaceutique. L'université de Toulouse.France p.19.

**Claro, C., Ogalla, E., Rodriguez-Rodriguez, R., Álvarez de Sotomayor, M., and Herrera, M. d. (2014).** Oleaster, a new virgin olive oil protects against athero sclerotic process in a poe ko mice by reducing inflammatory mediators and superoxide production. *Atherosclerosis* 235, e156.

**Conseil Oléicole International (COI). 2019.** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/ T.15/NC N° 3/Rév.14, 17 p.

**Cousin, S., Hollebecque, A., Koscielny, S., Mir, O., Varga, A., Baracos, V. E., & Antoun, S. (2014).** Low skeletal muscle is associated with toxicity in patients included in phase I trials. *Investigational new drugs*, *32*(2), 382-387.

## **D**

**Dabbou S., Dabboua S., Selvaggini R., Urbanib S., Taticchib A., Servili M. and Hammami M. (2011).** Comparison of the Chemical Composition and the Organoleptic Profile of Virgin Olive Oil from Two Wild and Two Cultivated Tunisian *Olea europaea*. *Chemistry & biodiversity*, **8**: 189-202.

**Dezmirean, D. S., Paşca, C., Moise, A. R., & Bobiş, O. (2021).** Plant Sources Responsible for the Chemical Composition and Main Bioactive Properties of Poplar-Type.

**Denis, Morin, C. B., Tehrany, Y. A., & Sasseville, (2020).** Severe allergic contact blepharitis from propolis. *Contact dermatitis*, **82**(6), 399-400.

**Desbois, A. P., & Smith, V. J. (2010).** Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Applied microbiology and biotechnology*, **85**, 1629-1642.

**Djenane, D., Aïder, M., Yangüela, J., Idir, L., Gómez, D., & Roncalés, P, (2012).** Effets antioxydants et antibactériens des huiles essentielles de *Lavandula* et de *Mentha* dans le bœuf haché inoculé avec *E. coli* O157 : H7 et *S. aureus* pendant le stockage à une température de réfrigération abusive. *Science de la viande*, **92** (4), 667-674.

**Donadieu, Y. (2008)** La propolis. *Paris : Dangles. Propolis. Plants*, **10**(1), 22.

**Doumandji, A., Hellal, A., Saidi, N. (2010).** Purification de la bactériocine à partir de *Lactobacillus acidophilus* 11 de Microbiologie Industrielle Sanitaire et Environnementale. pp.25-47.

**Duarte, S., Rosalen, P.L., Hayacibara, M.F., Cury, J.A., Bowen, W.H., Marquis, R.E., Rehder, V.L., Sartoratto, A., Ikegaki, M., Koo, H., (2006).** L'influence d'un roman de propolis sur les streptocoques mutants biofilms et le développement des caries chez les rats. *Archives de la biologie buccale*, **51**, 15-22.

## ***E***

**El Housseini, N. (2013).** Intérêts et applications cliniques de la propolis en médecine bucco-dentaire (Doctoral dissertation, Université De Nantes). France.

## ***F***

**Falcão, S. I. D. M. (2013).** Chemical Composition of Portuguese Propolis. Bioactive Properties.

**Fei, P., Ali, M. A., Gong, S., Sun, Q., Bi, X., Liu, S., & Guo, L. (2018).** Antimicrobial activity and mechanism of action of olive oil polyphenols extract against *Cronobactersakazakii*. *Food Control*, **94**, 289-294.

**Fei, P., Xu, Y., Zhao, S., Gong, S., & Guo, L. (2019).** Olive oil polyphenol extract inhibits vegetative cells of *Bacillus cereus* isolated from raw milk. *Journal of dairy science*, **102**(5), 3894-3902.

**Flavie lacharme, (2011) :** Les produits cosmétiques biologiques : labels, composition et analyse critique de quelques formules. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Joseph Fourier. P 53-73.

**Fokth, Pereira A, Ferreira A, Cunha A, and Aguiar C. (2010)** How do bees prevent hiveinfections The antimicrobial properties of propolis. In: Current research, technology andeducation. Topics in applied microbiology and microbial biotechnology, **vol 1**, pp 481–493.

**Fratellone, P.M., Tsimis, F., Fratellone, G. (2016).** Apitherapy products for medicinal use.*The Journal of Alternative and Complementary Medicine***22**, 1020-1022.

## ***G***

**Gabriel, P., Aribisala, J., Oladunmoy, M., & Arogunjo1, A. (2019).** Therapeutic Effect of Goya Extra Virgin Olive Oil in Albino Rat Orogastrically Dosed with *Salmonella typhi*. *Journal:Research in microbiology* , **3**(2),1-9.

**Galizra, I. (2013).** Formulation d'une crème hydratant à base de chitosane et l'étude de stabilité.

**Georgel, A. (2008).** Pénétration transcutanée des substances actives : application en dermo-cosmétologie (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré). France.

**Gharbi M. (2011).** Les produits de la ruche : Origines - fonctions naturelles – composition propriétés thérapeutiques. *Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire*, PP : (137,147).

**Ghazghazi H., Chedia A., Hamrouni S. and Mnif W. (2015).** Antibacterial, Antifungal and Antioxidant Activities of Tunisian *Olea Europaea* Ssp. Oleaster Fruit Pulp and its Essential Fatty Acids. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7 ;(1): 52-55.

**Ghedira, K. (2008).** L'olivier. *Phytothérapie*, 6(2), 83-89.

**Ghisalberti, E. L. (1979).** « Propolis: A Review ». *Bee World* 60 (2): 59-84.

**Gordon J.R and Lowy F.D. (2008)** Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Clinic Infections Diseases*, 46, p.350- 359.

**Griffith L.J, Davies M, West N.X. (2019).** Hypersensibilité dentinaire. L'Information Dentaire West Paru dans L'Information Dentaire, (29).

**Guerri, M., Cammarano, F., & Connolly, J. A. (2015).** Effects of chemical composition, water and temperature on physical properties of continental crust. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 16(7), 2431-2449.

**Gulfraz M., Mehmood S., Minhas N., Jabeen N., Kausar R., Jabeen K. and Arshad G., (2008),** Composition and antimicrobial properties of essential oil of *Foeniculum vulgare*, African - *Journal of Biotechnology* 7 (24):4364-4368.

## ***H***

**Hannachi, H., Sommerlatte, H., Breton, C., Msallem, M., El Gazzah, M., Ben El Hadj, S., & Bervillé, A. (2009).** Oleaster (var. *sylvestris*) and subsp. *cuspidata* are suitable genetic resources for improvement of the olive (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *europaea*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56, 393-403.

**Hannachi, H., & Marzouk, S. (2012).** Flowering in the wild olive (*Olea europaea* L.) tree (oleaster): phenology, flower abnormalities and fruit set traits for breeding the olive. *African journal of biotechnology*, **11**(32), 8142-8148.

**Hwanhlem N., Buradaleng S., WattanachantS., Benjakul S., Maneerat S. (2011).** Isolation and screening of lactic acid bacteria from Thai traditional fermented fish (Plasom) and production of Plasom from selected strains *Food Control.*,**22**: 401-407.

## ***I***

**ISO NF- 16212, (2008).** Cosmetic microbiology enumeration of yeast and mould.

**ISO NF- 21149, (2006).** Cosmetic microbiology enumeration and detection of aerobic mesophilic bacteria.

**ISO NF- 21150, (2006).** Cosmetic microbiology detection of *Escherichia coli*.

## ***J***

**Julie Bourdais, (2009) :** Les cosmétiques écologiques et biologiques. Thèse de doctorat N°8, université de NANTES. France. Page 13-17.

## ***K***

**Kartal M, S Yıldız and S Kaya,2003.** Antimicrobial activity of propolis samples from two different regions of Anatolia. *J Ethnopharmacol*, **86**: 69-73.

**Khémiri I., BenGdara N., Bitri L., EssghaierHédi B., Zouaoui N.S. (2019).** The Antimicrobial and Wound Healing Potential of *Opuntia ficus indica* L. inermis Extracted Oil from Tunisia. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.

**Khurshid Z, Naseem M, Zafar M S, Najeeb S, Zohaib S. (2017).** Propolis: A natural biomaterial for dental and oral healthcare. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, **11**(4) :265-274.

**Kim, W. S., Park, B. S., & Sung, J. H. (2009).** Protective role of adipose-derived stem cells and their soluble factors in photoaging. *Archives of dermatological research*, **301**(5), 329-336.

**Krell, Rainer. (1996).** Value-Added Products from Beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin 124. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Kumazawa, S., Hamasaka, T., & Nakayama, T. (2004).** Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. *Food chemistry*, **84**(3), 329-339.

**Kuropatnicki, A.K., Szliska, E., Krol, W. (2013).** Historical aspects of propolis research in modern times. Evidence-based complementary and alternative medicine.

## ***L***

**Laincer, F. (2017).** Caractérisation et évaluation des activités biologiques de l'huile d'olive de variétés algériennes cultivées dans la région de Bejaia. Thèse de doctorat en sciences, université de Béjaia.

**Laredj-Bourezg, Faiza. (2015).** Emulsions stabilisées par des particules polymériques Biodégradables : études physico-chimiques et évaluation pour l'application cutanée. Thèse

Pour obtenir le diplôme de Doctorat. L'université Claude Bernard. Lyon 1. France.

**Laverdet, B., Girard, D., Desmoulière, A. (2018).** Physiologie de la peau, réparation cutanée et réaction stromale. *Actualités Pharmaceutiques*, **57**(581), 20–23.

**Lima, W.G., Brito, J.C., da Cruz Nizer, W.S. (2021).** Bee products as a source of promising therapeutic and chemoprophylaxis strategies against Covid19 (SARS-CoV2). *Phytotherapy Research* **35**, 743-750.

## ***M***

**Marcucci M.C. (1995).** Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutical activity, *Apidologie***26** 83–99.

**Mărghitaș, L. A., Dezmirean, D. S., & Bobiș, O. (2013).** Important developments in Romanian propolis research. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013.

**Martini, M.C (2006).** Introduction à dermatopharmacie et à la cosmétologie » 2<sup>e</sup> édition, (LAVOISIER), Pp :41-47.73-83.

**Mokhtaria Y.B, Jalal S, Pierre V.A. (2021).** Anti-inflammatory, antioxidant effects, and bioaccessibility of Tizirt propolis, *45*(4).

**Montagnat-Rentier, C. (2014).** Vieillesse de la peau et les produits cosmétiques anti-âge actuels en pharmacie : la réglementation, leur composition, leur efficacité et l'attente des clients. *Sciences pharmaceutiques*.

**Moudir, N. (2004).** Les polyphénols de la propolis algérienne (Doctoral dissertation, Université de M'Sila-Mohamed Boudiaf).Algerie.

**Mulas M., Deidda P. (1998)** Domestication of woody plants from Mediterranean maquis to promote new crops for mountain lands. *Acta Horticulturae*, **457** : 295-301.

**Muther, L. (2015).** Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant. *Université d'Auvergne*.France.

## N

**Nascimento, G. G., Locatelli, J., Freitas, P. C., & Silva, G. L. (2000).** Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian journal of microbiology*, **31**, 247-256.

**Nasopoulou, C., Karantonis, H.C., Detopoulou, M., Demopoulos, C.A., and Zabetakis, I. (2014).** Exploiting the anti-inflammatory properties of olive (*Olea europaea*) in the sustainable production of functional food and nutraceuticals. *Phytochemistry Reviews***13**,445–458.

**Nathalie Ferrer (2012)** : guide technique sur la fabrication de cosmétiques à partir de produits de la ruche. Edition Décembre 2012 Rédaction : AGROBIO 47 Association de développement de l'Agriculture Biologique de Lot et Garonne.

**Nematollahi, A. & Aminimoghadamfarouj, N., (2017).** Propolis diterpenes as a remarkable bio-source for drug discovery development: A review. *International journal of molecular sciences*, **18**(6), 1290.

**Newman D.J, Cragg G.M. (2020).** Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1 *J Nat Prod*, **83**(3):770-803.

**Nikolaev, A. B. (1978).** Defending the bee town. Remarkable, hive product: Propolis. Scientific data and suggestions concerning its composition, properties and possible use in therapeutics. *apimondia standing commission on beekeeping technology and equipment, Bucharest.*

**Noushin A et Alireza N. (2017).** Propolis diterpenes as a remarkable bio-source for Drug discovery development. *Inter. J. of Mol. Sci*, **18**(6):1290.

## ***O***

**Özkök D, Silici S. (2017).** Antioxidant activities of honeybee products and their mixtures. *Food Sci Biotechnol*, **26**(1) :201-206.

**Ozkaya, M. T., Ergülen, E., Ulger, S., & Ozilbey, N. (2009).** Molecular characterization of some selected wild olive (*Olea oleaster* L.) ecotypes grown in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, **15**, 14-19.

**Ożarowski, Marcin, Tomasz M. Karpiński, Rahat Alam, et Malgorzata Łochyńska. (2022).** « Antifungal Properties of Chemically Defined Propolis from Various Geographical Regions ». *Microorganisms*. **10**(2) : 364.

## ***P***

**Pasupuleti V.R. L, Sammugam N, Ramesh, Gan S.H. (2017).** Miel, propolis et gelée royale : un examen complet de leurs actions biologiques et de leurs bienfaits pour la santé. *Médecine oxydante et longévité cellulaire.*

**Pierat, N. (2010).** Préparations d'émulsions par inversion de phase induite par agitation. *Université Henri Poincaré, Nancy, France.*

**Przybyłek, I., Karpiński, T. M. (2019).** Antibacterial properties of propolis. *Molecules*, **24**(11), 20-47.

## **R**

**Rejane P.D.S, Bruna A.S.M, Gabriele A.B, Samantha S.C, Luciana N.A, Ricardo G. A, Samantha S.C, Luciana N.A, Ricardo G.A, Adriana A.C, Francine F.P, Josiane D.V.B, Marcelo A.U. (2017).** Antioxidant, antimicrobial, antiparasitic, and cytotoxic properties of various Brazilian propolis extracts. *Plos one*, **12**(3):1-22.

**Ribeiro da C.B, Fonseca L.P, Calado C.R.C. (2019).** Antibiotic Discovery: Where Have We Come from, Where Do We Go? *Antibiotics (Basel)*, **8**(2) :45.

**Ripari N, Sartori A.A, da Silva Honorio M, Conte F.L, Tasca K.I, Santiago K.B, Sforcin J.M. (2021).** Propolis antiviral and immunomodulatory activity: a review and perspectives for COVID-19 treatment. *J Pharm Pharmacol*, **73**(3) :281-299.

**Rodríguez-Daza, M. C., Pulido-Mateos, E. C., Lupien-Meilleur, J., Guyonnet, D., Desjardins, Y., & Roy, D. (2021).** Polyphenol-mediated gut microbiota modulation: Toward prebiotics and further. *Frontiers in Nutrition*, **8**, 689456.

**Romero C., Medina E., Vargas J., Brenes M. and De Castro A. (2007).** In vitro activity olive polyphenols against *Helicobacter pylori*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (**55**);3: 680-686.

**Roland I., Piel G., Delattre L., Evrard B. (2003).** Systematic characterization of oil-in- water emulsions for formulation design, **263**(1-2): 85–94.

**Rufatto, L. C., dos Santos, D. A., Marinho, F., Henriques, J. A. P., Ely, M. R., & Moura, S. (2017).** Red propolis: Chemical composition and pharmacological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, **7**(7), 591-598.

## **S**

**Sait, S. (2012).** Activités antioxydante et antibactérienne des huiles d'oléastres (*Olea europaea* var. *oleaster*) de la région de Béjaïa. Thèse magister. Université Abderrahmane Mira De Bejaia. **76**(42-43).

**Salatino A., Teixeira EW., Negri G., (2005)** Message D. Origin and chemical variation of Brazilian propolis. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, **2**, pp 33-8.

**Salatino A, Salatino M.L.F. (2018).** Brazilian Red Propolis: Legitimate Name of the Plant Resin Source. *MOJ Food Pro. And Techno*, **6** (1): 1-2.

**Santos D. A, Munari F.M, Moura S, Barcellos T, Pêgas J.A. H, Roesch-Ely M. (2019).** Brazilian red propolis extracts: study of chemical composition by ESI-MS/MS (ESI+) and cytotoxic profiles against colon cancer cell lines. *Biotech. Research and Innov*, **30**: 1-11.

**Santos L.M, Fonseca M.S, Sokolonski A.R, Deegan K.R, Araújo R.P, Umsza-Guez M.A, Barbosa J.D, Portela R.D, Machado B.A. (2020).** Propolis: types, composition, biological activities, and veterinary product patent prospecting. *J Sci Food Agric*, **100**(4) :1369-1382.

**Sauvager, Françoise. (2014).** « La propolis définition, récolte, propriétés et utilisation ». s. d.

**Seidel, V., Peyfoon, E., Watson, D. G., &Fearnley, J.(2008).** Comparative study of the antibacterial activity of propolis from different geographical and climatic zones. *Phytotherapy research*, **22**(9), 1256-1263.

**Sforcin, J. M., and Bankova, V., (2011).** Propolis: is there a potential for the development of new drugs? *Journal of Ethnopharmacology*,**133**(92), 253-260.

**Shang H, Bhagavathula A.S, Aldhaleei W.A, Rahmani J, Karam G, Rinaldi G, Yuan Q, (2020).** Effect of propolis supplementation on C-reactive protein levels and other inflammatory factors: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of King Saud University-Science*, **32**(2): 1694-1701.

**Silva, C.C.F.d., Salatino, A., Motta, L.B.d., Negri, G., Salatino, M.L.F. (2019).** Chemical characterization, antioxidant and anti-HIV activities of a Brazilian propolis from Ceará state. *Revistabrasileira de farmacognosia* **29**, 309-318.

**Sosa-López, A., Graciela, CM, &Yanet, M. (2017).** Paramètres physiques et caractéristiques organoleptiques de la propolis de la province de Misiones, Argentine. *Journal de la Biosphere Selva Andina*, **5** (1), 51-58.

## ***T***

**Tamendjari, A., Sait, S., Lainer, F., Rovellini, P., Venturini, S. (2018).** Quality, antioxidant and antibacterial activity of olive oil from wild olives (Oleasters). *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* **95** : 195-203.

**Teixeira EW., Negri G., Meira RM., Message D., Salatino A (2005).** Plant origin of green propolis: Bee behavior, plant anatomy and chemistry. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, pp. **2**, 85-92.

**Toreti, V. C., Sato, H. H., Pastore, G. M., & Park, Y. K. (2013).** Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin. Evidence-based complementary and alternative medicine.

**Turkmen, N., Velioglu, Y. S., Sari, F., & Polat, G. (2007).** Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea. *Molecules*, **12**(3), 484-496.

## ***V***

**Vergeat, B. E., & Berger, T. (2014).** Les produits de santé : synthèse de l'actualité juridique. *Journal de médecine légale, droit médical, victimologie, dommage corporel*, (1-2), 65-79.

**Victor, M. E., Bengtsson, A., Andersen, G., Bengtsson, D., Lusingu, J. P., Vestergaard, L. S., ... & Jensen, A. T. (2010).** Insect cells are superior to *Escherichia coli* in producing malaria proteins inducing IgG targeting PfEMP1 on infected erythrocytes. *Malaria journal*, **9**, 1-13.

## ***W***

**Wagh, V. D. (2013).** Propolis: a wonder bees product and its pharmacological potentials. *Advances in pharmacological sciences*, vol. 36, (4), 347–363.

**Wong, A., Malvestiti, A. A., & Hafner, M. D. F. S. (2016).** Stevens-Johnson syndrome and toxic epidermal necrolysis: a review. *Revista da Associação Médica Brasileira*, **62**, 468-473.

## **Z**

**Zarrouk M., Marzouk B., Ben Miled Daoud D. and Cherif A .(1996).** Accumulation de la matière grasse de l'olive et l'effet du sel sur sa composition. *Olivae*, **61** :41-45.

**Zulhendri F, Chandrasekaran K, Kowacz M, Ravalia M, Kripal K, Fearnley J, Perera Co. (2021).** Antiviral, Antibacterial, Antifungal, and Antiparasitic Properties of Propolis: *A Review. Foods*, **10**(6).

# ***Annexes***

---

# Annexes

---

## Annexe I

### Composition des milieux de cultures

- **Milieu GN (gélose agar)**

Tryptone ..... 5g  
Extrait de viande ..... 1g  
Extrait de levure ..... 2g  
Chlorure de sodium ..... 5g  
Agar agar bactériologique ..... 12g

- **Milieu PCA (Plate Count Agar)**

Peptone de viande ou de gélatine ..... 5g  
Extrait de levure ..... 2.5g  
Glucose..... 1g pH : 7  
Agar-agar..... 15g  
Eau distillée ..... 1000ml.

- **Milieu Sabouraud**

Peptone de viande..... 5g  
Peptone de caséine..... 5g  
Glucose..... 20g  
Agar..... 20g  
Ph 5-5.

- **Gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar)**

Peptone : 7,00g, Extrait de levure : 3,00g, Chlorure de sodium : 5,00g, Rouge neutre : 0,03g, Sels biliaires : 1,50g, Cristal violet : 0,002g, Glucose : 10,00g, Agar : 13,00g, eau distillée : 1litre. Ph= 7,4 ± 0,2.

- **Gélose Mueller Hinton**

Extrait de viande :2 g, hydrolysate acide de caséine : 17,5 g, amidon : 1,5 g, agar : 10 g, eau distillée : 1litre. pH=7,4.

# *Annexes*

---

## **Annexe III**

### **Préparation du tampon phosphate salin tween20**

Tampon phosphate salin tween20 (PBST) est préparée en mélangeant 100 mM phosphate de sodium dibasique avec 100 mM phosphate de sodium monobasique dans un rapport 2:1, ce mélange est ajouté à 1:1 NaCl 150 mM et Tween 20 est incorporé à 0,25% (p / p) de la concentration final.

*Sexe :*

*Féminin*

*Masculin*

*Age :*

*Date :*

### Fiche organoleptique

	Remarque	Note/10
<b>Couleur</b>	Foncé	
	Moyenne	
	Claire	
<b>Odeur</b>	Désagréable	
	Normale	
	Agréable	
<b>Aspect</b>	Homogène	
	Hétérogène	
<b>Etalement</b>	Mauvais	
	Bon	
	Excellent	

**Est-ce que vous l'aimez ?**

## Résumé

La crème hydratante à base de propolis et d'huile d'oléastre offre une combinaison puissante d'ingrédients bénéfiques pour la peau. Le but de ce travail est d'essai de formulation d'une crème cosmétique à base d'huile d'oléastre et propolis. Les résultats des analyses physicochimiques ont révélé une viscosité de 165 mPa, une densité de 0,86 et un pH de 5,74 qui confirmé que la crème hydratante possède des caractéristiques adaptées à son utilisation. Les résultats microbiologiques ont assuré l'absence de germes, garantissant la sécurité du produit. Les analyses organoleptiques ont démontré que la crème offre une expérience sensorielle agréable. les résultats de l'activité antibactérienne ont démontré que la crème possède une activité antibactérienne significative, agissant sur une large gamme de bactéries à gram positif et négatif, y compris des souches cliniquement importantes. Dans l'ensemble, ces résultats soutiennent la qualité, l'efficacité et la sécurité de la crème hydratante, faisant d'elle un choix favorable pour ceux qui recherchent une hydratation efficace et naturelle et une protection contre les infections bactériennes sur leur peau.

## Abstract

The moisturizing cream based on propolis and oleaster oil offers a powerful combination of beneficial ingredients for the skin. The aim of this study was to formulate a cosmetic cream using oleaster oil and propolis. The results of physicochemical analyses revealed a viscosity of 165 mPa, a density of 0.86, and a pH of 5.74, confirming that the moisturizing cream possesses suitable characteristics for its use. Microbiological results ensured the absence of germs, ensuring the safety of the product. Organoleptic analyses demonstrated that the cream provides a pleasant sensory experience. The results of the antibacterial activity demonstrated that the cream possesses significant antibacterial activity, acting on a wide range of gram-positive and gram-negative bacteria, including clinically important strains. Overall, these results support the quality, efficacy, and safety of the moisturizing cream, making it a favorable choice for those seeking effective and natural hydration and protection against bacterial infections on their skin.

## ملخص

يُقدم كريم الترطيب القائمة على البروبوليس وزيت الزيتون الأوليستر مزيجًا قويًا من المكونات المفيدة للبشرة. يهدف هذا العمل إلى تجربة صياغة كريم تجميلي يعتمد على زيت الزيتون الأوليستر والبروبوليس. أظهرت نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية لزوجة الكريم 165 مللياسكال، وكثافة 0.86، ودرجة الحموضة 5.74 (pH)، مما يؤكد أن كريم الترطيب يتمتع بخصائص مناسبة لاستخدامه. ضمننت النتائج الميكروبيولوجية عدم وجود جراثيم، مما يضمن سلامة المنتج. أظهرت التحاليل الحسية أن الكريم يوفر تجربة حسية ممتعة. أظهرت نتائج النشاط المضاد للبكتيريا أن الكريم يتمتع بنشاط مضاد للبكتيريا هام، حيث يعمل على مجموعة واسعة من البكتيريا الغرام إيجابية والغرام سلبية، بما في ذلك سلالات مهمة سريريًا. بشكل عام، تدعم هذه النتائج جودة وفعالية وسلامة كريم الترطيب، مما يجعلها خيارًا مفضلًا لأولئك الذين يبحثون عن ترطيب فعال وطبيعي وحماية ضد العدوى البكتيرية على بشرتهم.