

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة قسنطينة | الإخوة منتوري
Freres mentouri constantine I university
Université constantine I des frères mentouri



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biochimie

كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم الكيمياء الحيوية

Mémoire présenté dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275
en vue de l'obtention du diplôme de Master
et diplôme startup –diplôme brevet

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : *Biochimie /Biochimie Appliquée*

N° d'ordre :
N° de série :

Intitulé :

**Formulation d'une crème teintée anti-UV à base d'huile de noyaux de
"Phoenix dactylifer "et des huiles essentielles d' "Ocimum basilicum"
et de "Rosmarinus officinalis"**

Présenté par : AHRICHE KHAOULA
ALMI MANAL

Le 25/09/2023

Jury d'évaluation :

Président du jury: Dr. KASSAH LAOUAR Mounira. (MCB - UFMC1)
Encadrants : Dr. MANSOUR Amira. (Maître de recherche A au CRSP).
Dr. LABED Amira. (Maître de recherche A au CRSP).
Examineur 1: Dr. BECHLEM Houria. (Maître de recherche A au CRSP)
Examineur 2 : Dr. BENOUCHENNE Djamila. (MCB - ENSB de Constantine).
Incubateur : Dr. BELLIL Ines (Prof – UFMC1).
Cati : Dr. BETINA Soumeya (MCB - UFMC1).

Année universitaire : 2022-2023

Remerciements

En préambule à ce travail nous tenons à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux pour tous les bienfaits, la force et le courage qu'il nous a accordé durant notre formation ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers nos encadrantes de thèse, **Madame le Docteur MANSOUR - Amira** et **Madame le Docteur LABED - Amira** , pour leur soutien, leur guidance et leur expertise inestimable tout au long de cette recherche. Leur engagement académique, leurs précieux conseils et leur patience ont été des piliers essentiels dans la réalisation de ce travail. Leur mentorat attentif et leurs retours constructifs ont joué un rôle déterminant dans l'élaboration de cette thèse.*

Nous ne saurions oublier l'intérêt que vous avez apporté à notre formation.

Votre amour pour le travail bien fait, votre simplicité, votre désir de valoriser la profession, votre constante disponibilité nous ont beaucoup impressionnés.

*Nous tenons également à exprimer notre sincère remerciement aux membres du jury **Dr. BELLIL Ines** , **Dr. BETINA Soumeya** , **Dr. KASSAH LAOUAR Mounira** , **Dr. BECHLEM Houria** , **Dr. BENOUCHENNE Djamila**. pour leur présence, pour leur lecture attentive de ma thèse ainsi que pour les remarques qu'ils m'adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer notre travail .*

Trouvez ici chères maîtres, notre entière gratitude et soyez assuré de notre reconnaissance éternelle

Dédicaces

Avec un profond amour, je dédie ce modeste travail :

*A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoir, à la lumière de mon cœur, celle
qui ma bénie par*

*ses prières, qui a été à mes cotes et ma soutenu durant toute ma vie... ma chère
mère ;*

*A mon support, mon précieux offre du dieu, l'homme de ma vie qui dois ma
réussite et tout mon*

respect, celui qui m'a appris et m'a dirigé vers la gloire... mon cher père ;

*A mes adorables sœurs **Asma, Faten** et ma belle seour **Hiba** pour leur
encouragement,*

Que dieu les protège et leurs offre tout le bonheur du monde ;

*A mon unique frère **Oussama** 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.

Khaoula.

Dédicaces

*C'est avec profonde gratitude et sincères mots, que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à mes chers parents **Bachir et Rima** ; qui ont sacrifié leur vie pour notre réussite et nous ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux. Puisse dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur*

*A mes chers frères **Housseem et Abderrachid** , et ma belle et seule sœur **Nada** , je vous souhaite un avenir plein de joie , de bonheur , de réussite et de sérénité*

*A mes oncles **Fares** et particulièrement **Fouzi** pour leur soutien tout au long de ma vie et ses enfants **Moughith, Ghaith, et Abdel Wadoud** que j'adore*

*A ma chère tante **Safaa** pour son encouragement, l'amour, le soutien et sa présence toujours à mes côtés avec ses sages conseils*

*Sans oublier mes grands-mères **Habiba et Louiza**. Que dieu leur donne une longue et joyeuse vie*

*A ma chère tante **Naziha** qui m'a élevé avec amour et dévouement*

A toute ma famille

A mes proches A tous ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles

Manal.

Table de matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------------	---

Chapitre I

Bibliographie

1. Généralités sur les produits cosmétiques

1.1. Produit cosmétique	5
1.1. Formes cosmétiques	5
1.2. Exigences réglementaires relatives aux produits cosmétiques en Algérie	5
1.3. Ingrédients des produits cosmétiques	5
1.3.1. Produit actif	5
1.3.2. Humectants	6
1.3.3. Emollients	6
1.3.4. Les excipients	7
1.3.5. Les additifs	7
1.5. Catégories des produits cosmétiques	8
1.6. Produits cosmétiques naturels et BIO	8
1.6.1. Produits cosmétiques naturels	8
1.6.2. Produits cosmétiques bio	8
1.7. Définition d'une crème	9
1.7.1. Crème hydratante	9
1.7.2. Type de crème hydratante	9
1.7.3. Les crèmes solaires	10
1.8. La peau	10
1.8.1. Le Rôle de la peau dans la protection	11

1.9. Evaluation de l'efficacité de crème solaire	13
1.9.1. Vieillessement de la peau	13
1.9.2. Cancer de la peau	14
1.9.3. Le lentigo actinique : un modèle de maladie avec hyperpigmentation.....	15

2. Préparation et caractérisation d'une crème teintée anti-UV

2.1. Préparation d'une crème cosmétique.....	17
2.2. Composition d'une émulsion	17
2.2.1. Phase aqueuse ou phase hydrophile.....	18
2.2.2. Phases lipophile ou phase huileuse	18
2.2.3. Emulsifiants	18
2.2.3.1 Définition des tensioactifs	18
2.2.3.2. Mode d'action des tensioactifs.....	19
2.2.3.3. Notion d'HLB (Balance hydrophile hydrophobe).....	19
2.3. Différents types d'émulsions	20
2.3.1. Émulsions simples.....	20
2.3.2. Émulsions multiples	21
2.4. Contrôle d'une émulsion	22
2.4.1. Examen des caractères organoleptiques.....	22
2.4.2. Détermination du pH	22
2.4.3. Viscosité des émulsions	23
2.4.4. Examen microbiologique	23
2.5. Caractérisation de la crème teintée anti-UV.....	24
2.5.1. Propriétés de l'huile végétale de <i>Phoenix dactylifera</i>	24
2.5.2. Propriétés et applications de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i>	25
2.5.3. Propriétés et applications de l'huile essentielle d' <i>Ocimum basilicum</i>	26
2.5.4. Bienfaits du <i>Theobroma cacao</i> pour la peau	26

Chapitre II Matériels et méthodes

<i>Matériels utilisés</i>	31
<i>1.Ingrédients naturels</i>	31
<i>Méthodes</i>	31
<i>1.Préparation de l'huile de noyaux de dattier</i>	31
<i>1.1.Principe d'extraction</i>	34
<i>1.2.Méthode d'extraction</i>	35
<i>2.Préparation des huiles essentielles de basilic et romarin</i>	36
<i>2.1.Principe d'extraction</i>	36
<i>2.2.Méthode d'extraction</i>	36
<i>3.Préparation des colorants</i>	37
<i>3.1.Colorant jaune</i>	37
<i>3.2.Colorant rouge</i>	37
<i>3.3.Colorant marron</i>	38
<i>4.Formulation des produits cosmétiques</i>	39
<i>4.1.Crème teintée anti UV</i>	39
<i>4.1.1.Type de l'émulsion</i>	39
<i>4.1.2.Préparation de la crème</i>	39
<i>4.1.2.1.Stérilisation</i>	40
<i>4.1.2.2.Préparation de la phase huileuse</i>	40
<i>4.1.2.3.Préparation de la phase aqueuse</i>	40
<i>4.1.2.4.Mélange des phases aqueuse et huileuse</i>	41
<i>4.1.3.Coloration de la crème</i>	41
<i>4.1.4.Conservation et conditionnement de la crème</i>	42
<i>4.2. Crème de nuit</i>	42
<i>4.2.1.Type de formulation</i>	42
<i>4.2.2.Préparation de la crème</i>	43
<i>4.2.2.1.Stérilisation</i>	43
<i>4.2.2.2.Préparation de la phase aqueuse</i>	43
<i>4.2.2.3.Préparation de la phase huileuse</i>	44
<i>4.2.2.4.mélange des phases aqueuse et huileuse</i>	44
<i>4.2.2.5.Ajout des huiles essentielles et le conservateur</i>	44
<i>4.2.3.Conservation et conditionnement de la crème</i>	44

4.3. Baume à lèvres.....	44
4.3.1. Type de formulation	44
4.3.2. Préparation du baume	44
4.3.3. Coloration du baume à lèvres	45
4.3.4. Conservation du baume	46
5. Contrôle qualité	46
5.1. Examen organoleptique	46
5.2. Analyses physico-chimiques	46
5.2.1. Mesure du pH	46
5.2.2. Test de stabilité à la centrifugation	47
5.2.3. Test de viscosité	47
5.2.4. Test de densité	48
5.3. Les analyses microbiologiques	48
5.3.1. Méthodologie	48
6. Évaluation de l'activité anti UV de la crème teintée in vitro (SPF)	50
6.1. Préparation de l'échantillon	50
6.2. Mesure spectrophotométrique et détermination du SPF	50

Chapitre III Résultats et discussion

1.1. Rendement des huiles essentielles et d'huile de dattier.....	54
1.2. Coloration de la crème teintée anti UV.....	54
1.3. Crème hydratante anti-UV teintée.....	54
1.4. Crème de nuit.....	55
1.5. Coloration de la baume à lèvres.....	55
1.6. Baume à lèvres.....	55
1.7. Contrôle qualité de la crème teinté anti-UV	55
1.7.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	55
1.7.2. Examen microbiologique	57
1.8. Activité anti UV de la crème teintée in vitro (SPF)	57
Conclusion	59
Références Bibliographiques	61
Résumés	61

Liste des figures

Figure 1 : Structure de la peau	10
Figure 2 : Nuque rhomboïdale de Jadasshon	14
Figure 3 : Plissé soleil de la lèvre supérieure	14
Figure 4 : Représentation schématique d'une émulsion	17
Figure 5 : Schéma d'une molécule tensioactif	19
Figure 6: Représentations schématiques d'une émulsion directe et inverse	21
Figure 7 : Représentation schématique de deux types d'émulsions multiples	21
Figure 8 : Dénoyautage de dattes	31
Figure 9 : Présentation de la poudre du noyau de dattes.	32
Figure 10 : Evaporation du solvant	34
Figure 11 : Huile de noyaux des dattes.	34
Figure 12 : Extraction par hydrodistillation par entraînement à la vapeur.	35
Figure 13 : Préparation des colorants : poudre de curcuma et piment rouge	36
Figure 14 : Etapes de l'obtention de colorant à partir de betterave.	37
Figure 15 : Préparation du colorant marron : poudre de cacao	38
Figure 16 : Préparation de la phase huileuse.	39
Figure 17 : Formation de l'émulsion.	41
Figure 18 : Test de stabilité à la centrifugation	47
Figure 19 : Courbe de viscosité	56

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quelques substances humectants	6
Tableau 2 : Propriétés des agents de surface en fonction de leurs valeurs HLB.....	20
Tableau 3 : Symbolisation des phases d'une émulsion.....	21
Tableau 4 : Ingrédients utilisés.....	38
Tableau 5 : Ingrédients utilisés.....	41
Tableau 6 : Ingrédients utilisés.....	43
Tableau 7 : Fonction normale de produit utilisée dans le calcul de l'SPF	44
Tableau 8 : Catégories de protection affichées sur les produits solaires en fonction des facteurs de protection mesurés, selon la Recommandation de la Commission Européenne 2006	45
Tableau 9 : Coloration de la crème anti-UV	50
Tableau 10 : Crème teintée.....	51
Tableau 11 : Crème de nuit	54
Tableau 12 : Coloration de baume à lèvres.....	55
Tableau 13 : Baume à lèvres.	55
Tableau 14 : Viscosité	56
Tableau 15 : Résultat de l'examen microbiologique	57
Tableau 16 : Résultat SPF	57

Les abréviations :

UV : ultra-violet

OGM : organisme génétiquement modifiés

ADN : acide désoxyribonucléique

NMF : natural moisturizing factor

GAGs : glycoaminoglycanes

SPF : facteur de protection solaire

HLB : hydrophilic/lipophilic/ balance

H/E : huile-dans -l'eau

E/H : eau -dans -huile

H/L/H : hydrophilic /lipophilic/hydrophilic

L/H/L : lipophilic/hydrophilic/lipophilic

PH : potentiel hydrogène

OBEO : *Ocimum basilicum* essential oil

ROEO : *Rosmarinus officinalis* essential oil

TEA : triéthanolamine

IPM : myristate isopropyl

FTAM : fermentation tube acid medium

Introduction générale

Introduction générale

Le consommateur d'aujourd'hui accorde de plus en plus d'importance à prendre soin de son apparence physique. Cette préoccupation pour "bien-être" est motivée par divers facteurs tels que l'influence des normes sociales.

Les consommateurs sont prêts à investir du temps et de l'argent dans des produits cosmétiques, et des traitements esthétiques pour paraître au mieux d'eux-mêmes. Ils recherchent des solutions qui correspondent à leurs besoins spécifiques.

Cela se traduit par la croissance la plus rapide de l'industrie cosmétique de la dernière décennie pour répondre aux attentes des consommateurs. A l'écoute de la révolution de concept de beauté, de nombreux termes ont été inventés pour accompagner l'innovation de cette industrie. Car les produits de beauté ne se limitent plus à soigner l'apparence du corps humain mais prend une forme nouvelle : scientifique et évolutive, d'un intérêt préventif pour la santé. Dès lors, des termes tels que cosméceutiques et nutricosmétiques sont apparus pour donner une idée des bienfaits pour la santé des produits qui créent la beauté de l'intérieur vers l'extérieur [1, 2].

Le terme « cosméceutiques », dérive d'une combinaison de « cosmétiques » et de « produits pharmaceutiques », et a été popularisé par Kilgman [3], fait référence à des produits cosmétiques ayant des bienfaits comparables à ceux d'un médicament. Ces produits ne permettent pas seulement de maintenir ou de protéger la peau, mais traitent aussi les imperfections cutanées, les rides superficielles et les pertes de tonus. Ces substances bioactives naturelles peuvent provenir de diverses sources telles que les plantes terrestres et les micro-organismes.

Actuellement, il existe une forte demande de produits cosméceutiques qui fonctionnent comme dépigmentant cutanés, filtres UV, anti-inflammatoires, antirides, anti-âge, hydratants pour la peau, antiacnéiques, ainsi que comme agents antioxydants.

Introduction générale

La cosméceutique devient une tendance forte, car les consommateurs d'aujourd'hui ont une grande connaissance des aliments et des compléments alimentaires, tendant à acquérir préférentiellement des produits d'origine naturelle qui peuvent restaurer et améliorer la santé et la beauté sans avoir d'effets préjudiciables, car de plus en plus de consommateurs, inquiets suite aux nombreuses campagnes médiatiques visant à créer un rejet des substances synthétiques, se tournent vers les produits cosmétiques naturelles.

Dans cette optique, notre travail vise à concevoir et développer des produits cosméceutiques innovants, en utilisant des ingrédients naturels riches en nutriments, dans le but d'améliorer la santé et la beauté de la peau.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres, **le premier chapitre** concerne l'étude bibliographique qui regroupe les notions générales sur le cosmétique et bio-cosmétique et l'hydratation de la peau, nous avons focalisé sur la crème solaire et l'importance de son utilisation pour la protection de la peau contre les risques des rayonnements ultraviolets.

Nous exposerons aussi les notions des émulsions et leurs caractéristiques, les différentes méthodes de formulation. En mettant en lumière les particularités de la crème dans le contexte de ce travail, par la présentation des propriétés des huiles essentielles *d'Ocimum basilicum Linn*, et de *Rosmarinus officinalis*, et de l'huile végétale des noyaux de *Phoenix dactylifera*, utilisés comme matières premières alternatives aux produits synthétiques dans la formulation de notre crème.

Dans le Deuxième chapitre consiste la partie expérimentale, ou seront présentées les différentes méthodes utilisées pour la formulation de la crème, l'évaluation de son potentiel SPF et les tests de contrôle qualité du produit fini.

Le chapitre III discutera les résultats de ce travail afin d'évaluer la qualité et l'efficacité de la formulation utilisée.

Chapitre I :

Bibliographie

Généralités sur les produits cosmétiques

- **Généralités sur les produits cosmétiques**

1.1. Produit cosmétique:

Un produit cosmétique se définit conformément au code de la santé publique comme une substance ou une préparation destinée à entrer en contact avec les parties superficielles du corps humain, telles que la peau, les cheveux, les ongles, les lèvres ou les dents. Son objectif principal est de réaliser des actions telles que le nettoyage, la parfumerie, la modification de l'apparence, la protection, le maintien en bon état ou la correction des odeurs de ces parties corporelles [4].

1.2 Formes cosmétiques:

Les produits cosmétiques se déclinent en diverses formes, dont les émulsions (comme les crèmes et lotions), les solutions, les suspensions, les formes solides (telles que les comprimés et les sels), les poudres (qu'elles soient libres ou compactes), les gels, les pâtes, les savons, les sticks et les crayons. De plus, il existe des formes conditionnées sous pression, comme les mousses et les aérosols, ainsi que des options pratiques comme les lingettes et les patches [5].

1.3 Exigences réglementaires relatives aux produits cosmétiques en Algérie:

L'Algérie représente un marché de grande importance, avec une population de 35 millions de consommateurs, dont plus de 16,5 millions sont des femmes. Influencé par les tendances étrangères et orienté vers la modernité, le marché algérien connaît une croissance régulière. En 2008, les importations de parfums et de produits cosmétiques en Algérie ont atteint environ 91 millions d'euros, ce qui a positionné le pays en tant que premier marché en Afrique du Nord. La distribution de ces produits se fait principalement par l'intermédiaire de grossistes multicartes, malgré une forte concurrence provenant de l'économie informelle et de la contrefaçon. Néanmoins, les produits français, renommés pour leur qualité et leur prestige, jouissent d'une excellente réputation auprès des consommateurs algériens. Cette réputation se manifeste par la croissance continue des exportations françaises vers l'Algérie et la position dominante des entreprises françaises sur ce marché [6].

1.4 Ingrédients des produits cosmétiques :

1.4.1 Produit actif :

L'efficacité des produits cosmétiques repose en grande partie sur les principes actifs qu'ils contiennent. En général, ces produits renferment un pourcentage d'actifs de l'ordre de 2 à 3%.

Le secteur cosmétique met principalement en avant trois types d'activités: l'hydratation (avec l'utilisation d'agents humectants et occlusifs), les propriétés anti-âge (comme les anti-rides et les antioxydants), ainsi que la protection contre les rayons UVA et UVB (photo-protecteurs) [7].

1.4.2 Humectants :

Sont des substances capables d'attirer l'eau à partir de deux sources différentes : ils favorisent l'absorption de l'eau par la couche interne de la peau (le derme) vers la couche externe (l'épiderme), et dans des conditions d'humidité élevée, ils aident également la couche cornée (SC) à absorber l'eau de l'environnement extérieur. Il est à noter que de nombreux humectants ont également des propriétés émoullientes. (Voir **tableau 1**) [8].

Tableau 1:Quelques substances humectants [8].

<i>Les humectant</i>
✓ Gélatine
✓ Glycérine
✓ Miel
✓ Acide hyaluronique
✓ Panthénol
✓ Propylène glycol
✓ Lactate de sodium et d'ammonium
✓ Pyrrolidine de sodium
✓ Acide carboxylique
✓ Sorbital
✓ Urée

1.4.3. Émoullients :

Les émoullients agissent en adoucissant la peau en remplissant les espaces entre les cellules cutanées avec de petites gouttelettes d'huile. Ils ne sont généralement pas occlusifs, à moins

d'être appliqués en grande quantité. Lorsqu'ils sont utilisés en conjonction avec un émulsifiant, ils peuvent contribuer à retenir à la fois l'huile et l'eau dans la couche cornée de l'épiderme. Il est important de noter que certaines vitamines couramment ajoutées aux produits cosmétiques, comme la vitamine E, semblent avoir un effet principalement en tant qu'agents adoucissants. De même, l'effet de certaines autres vitamines, telles que la vitamine A et la vitamine D, fait l'objet de débats. Parmi les émoullients couramment utilisés, on trouve l'huile minérale, la lanoline, les acides gras, le cholestérol, le squalène et les lipides structurels [9].

1.4.4. Éxcipients :

L'excipient dans un produit joue un rôle de support essentiel. Il détermine la forme finale du produit (qu'il s'agisse d'un gel, d'une émulsion fluide ou épaisse, d'une émulsion huile/eau ou eau/huile) et contribue à sa texture. De manière significative, l'excipient influence la manière dont l'actif pénètre dans l'épiderme, se dépose sur les fibres capillaires, les dents, etc...[10]

1.4.5. Additifs :

Les ingrédients regroupés sous cette catégorie ont pour but de réaliser trois fonctions principales dans un produit cosmétique : la conservation, l'aromatisation et la coloration.

- **Les parfums**: les parfums sont des mélanges de substances odorantes liposolubles qui procurent une expérience agréable à l'utilisateur, conférant une identité unique au produit et parfois offrant des propriétés actives, notamment les huiles essentielles.
- **Les colorants**: les colorants sont des composés utilisés pour donner au produit une couleur appropriée et un aspect visuellement attrayant [11].
- **Les conservateurs** :
 - **Les conservateurs antimicrobiens**: comme l'acide sorbique, l'acide déhydroacétique, l'acide benzoïque, l'acide salicylique, le formol, le chlorure de benzalkonium, le triclosan, la chlorhexidine, le glutaraldéhyde.
 - **Les antioxydants**: comme le tocophérol (vitamine E), l'acide ascorbique (vitamine C), les huiles essentielles (thym, romarin) [12].

1.5. Catégories des produits cosmétique :

- ❖ Les différentes catégories de produits cosmétiques :
 - ✓ Crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau (mains, visage, pieds).
 - ✓ Produits d'entretien pour la chevelure (lotions, crèmes, huiles).
 - ✓ Produits de maquillage et démaquillage du visage et des yeux.
 - ✓ Produits destinés à être appliqués sur les lèvres.
 - ✓ Produits pour l'hygiène dentaire et buccale
 - ✓ Déodorants et antiperspirants ;
 - ✓ Produits solaires[13].

1.6. Produits cosmétiques naturels et BIO:

1.6.1. Produits cosmétiques naturels :

Les produits cosmétiques naturels sont des produits de beauté qui renferment des composants d'origine naturelle, issus de sources végétales, minérales ou animales, [14].Cependant, il est possible que certains produits cosmétiques naturels contiennent des ingrédients synthétiques, tels que des conservateurs, des filtres UV et des colorants mais en proportion moins importante [15].

1.6.2. Produits cosmétiques BIO :

Les produits cosmétiques bio, également connus sous le nom de cosmétiques biologiques ou naturels certifiés, sont des produits de beauté fabriqués à partir d'ingrédients naturels issus de l'agriculture biologique. Ils sont formulés sans l'utilisation de pesticides, d'engrais chimiques, d'OGM (organismes génétiquement modifiés) ni d'autres produits chimiques synthétiques nuisibles à la santé humaine et à l'environnement [16].

1.7. Définition d'une crème :

Les crèmes et d'autres produits cosmétiques sont souvent des mélanges d'ingrédients avec différentes propriétés. Les crèmes peuvent être classées en deux catégories principales en fonction de leur composition:

- **Les crèmes légères:** Ce sont des émulsions où les huiles sont dispersées dans l'eau. Elles pénètrent facilement dans la peau et sont stabilisées par des composés qui se dissolvent dans l'eau.
- **Les crèmes froides :** Ces formulations sont plus épaisses et consistent en des émulsions où l'eau est dispersée dans l'huile. Elles sont stabilisées par des composés lipophiles, c'est-à-dire qui se dissolvent dans l'huile.

La nature et la proportion des composants dans ces émulsions influencent la texture de la crème, allant des textures légères et fluides aux textures plus épaisses et denses. C'est pourquoi les émulsions sont d'un grand intérêt pour l'industrie agroalimentaire et cosmétique, car elles permettent de créer une variété de produits avec différentes textures pour répondre aux besoins des consommateurs [17].

Dans le cadre de cette recherche, nous avons focalisé notre attention sur la mise au point d'une émulsion huile dans eau en vue de créer une crème cosmétique hydratante.

1.7.1. Crème hydratante :

Ces crèmes ont pour objectif principal d'hydrater la peau, qu'elle soit sèche ou normale, et de la protéger contre les éléments extérieurs tels que le vent, la pollution et le vieillissement. Cette protection est essentielle pour maintenir la peau en bonne santé, selon les stratégies de marketing cosmétique qui mettent en avant l'importance d'un bon niveau d'hydratation pour conserver une peau lisse et souple, quel que soit son type (normale, sèche, grasse, jeune, âgée) [18].

1.7.2. Type de crème hydratante:

❖ Il y a plusieurs types de crèmes mais les plus utilisés sont :

- Crème de jour.
- Crème anti âge.
- Anti-rougeurs
- Crème anti soleil. etc....[18].

1.7.3. Crèmes solaires :

Une crème solaire est une préparation topique conçue pour protéger la peau des rayonnements ultraviolets nocifs du soleil. Elle constitue l'une des méthodes de photoprotection externe passive. Ce produit est destiné à être utilisé lorsque l'exposition au soleil est intense. Les crèmes solaires sont fabriquées par des laboratoires, qu'ils soient pharmaceutiques ou cosmétiques. Leur efficacité repose sur l'utilisation de filtres ultraviolets, qu'est composés de substances organiques capables d'absorber les UV ou de molécules inorganiques capables de bloquer les rayons UV [19].

La peau dispose d'un mécanisme naturel de défense contre les rayonnements UV, principalement efficace contre les rayons UVA mais moins performant face aux rayons UVB. Par conséquent, afin d'assurer une protection intégrale contre les effets nocifs des rayons UVB, l'utilisation de crèmes solaires s'avère indispensable [26].

1.8. La peau :

Également connue sous le nom de tégument, est l'organe le plus grand et le plus lourd du corps, pesant environ 4 kg et couvrant une surface d'environ 2 mètres carrés. Son épaisseur moyenne est d'environ 2 mm, mais elle peut varier de 1 mm sur les paupières (peau fine) à 4 mm sur les paumes des mains et les plantes des pieds (peau épaisse) (**figure 1**).

Cependant, la peau est bien plus qu'une simple enveloppe corporelle. Elle remplit de nombreuses fonctions essentielles, notamment la protection, la régulation de la température corporelle, la perception sensorielle, les échanges avec l'environnement, ainsi que des fonctions métaboliques importantes.[20]

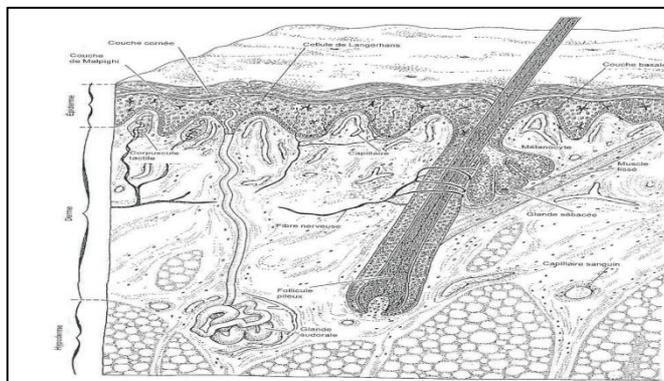


Figure 1 : Structure de la peau [20].

1.8.1. Rôle de la peau dans la protection :

A) Protection mécanique :

La peau est constamment soumise à diverses formes d'agressions mécaniques, telles que les coupures, les impacts et les piqûres. Les différentes couches de la peau jouent un rôle essentiel dans sa protection. La couche cornée de l'épiderme, grâce à ses kératinocytes et à son hydratation, confère à la peau une robustesse, une résistance et une extensibilité. Les microdépressions à sa surface augmentent la surface cutanée, renforçant ainsi sa résistance. Le derme, quant à lui, grâce à ses fibres de collagène et d'élastine, assure l'élasticité et l'extensibilité de la peau, maintenant ainsi sa tension. L'hypoderme agit comme un amortisseur grâce à son tissu conjonctif, absorbant l'énergie mécanique sous forme de déformation pour protéger les organes sous-jacents, tels que les muscles et les os [21, 22].

B) Protection chimique:

La couche cornée revêt une importance cruciale dans la défense contre les agressions chimiques grâce à son caractère imperméable. Elle renferme des céramides ainsi qu'un ciment intracellulaire qui font obstacle à la pénétration des substances chimiques. En outre, la kératine présente dans cette couche démontre une résistance aux effets des agents chimiques [23, 24].

C) Photoprotection:

La peau dispose de plusieurs mécanismes naturels de protection contre les rayons du soleil. La couche cornée joue un rôle en réfléchissant, en diffusant et en absorbant les rayonnements solaires, captant ainsi jusqu'à 70 % des UVB. Son épaisseur augmente grâce à une division cellulaire accrue lors de l'exposition au soleil. Les UVA parviennent à traverser la couche cornée, mais seulement 20 à 30 % d'entre eux atteignent le derme, car la mélanine absorbe une grande partie de ces rayons, en particulier chez les personnes à la peau mate riche en eumélanine, ce qui renforce la photoprotection.

De plus, les mécanismes de réparation de l'ADN interviennent en corrigeant les dommages causés par les UV. Les UVB induisent directement des mutations de l'ADN, y compris la formation de dimères de thymine, tandis que les UVA provoquent des mutations indirectes via la création d'espèces réactives de l'oxygène (EROs). En outre, l'acide urocanique, dérivé

de l'histidine présente dans la couche cornée, contribue également à la photoprotection. Sous l'influence de l'enzyme histidinase activée par les UV, l'histidine se transforme en acide urocanique dans la couche cornée sous forme de deux isomères (cis et trans). L'isomère trans de l'acide urocanique possède une forte capacité d'absorption des rayonnements UV qui traversent la couche cornée.

Bien que la peau présente une capacité naturelle à se protéger contre les rayons UV, cette protection est principalement efficace contre les rayons UVA, tandis qu'elle est moins efficace contre les rayons UVB. Par conséquent, pour garantir une protection complète contre les effets nocifs des rayons UVB, il est essentiel d'utiliser des crèmes solaires [25, 26].

D) Rôle dans la thermorégulation:

La thermorégulation est un système de régulation complexe qui permet à l'organisme humain de maintenir sa température interne constante, généralement autour de 37°C, ce que l'on appelle l'homéothermie. Ce processus est sous le contrôle de l'hypothalamus, qui agit comme un thermostat biologique réglant la température corporelle en réaction aux variations thermiques. La chaleur est produite à l'intérieur du corps et diffusée vers les tissus, en particulier la peau, par le biais d'un réseau artériovoineux, d'où elle est ensuite dissipée pour assurer la stabilité thermique[27].

E) Hydratation:

La peau renferme approximativement 70 % d'eau. Au sein de l'épiderme, la majorité de cette eau se trouve à l'intérieur des cellules, tandis que dans le derme et l'hypoderme, elle prédomine à l'extérieur des cellules. La structure de la peau inclut des cornéocytes, des facteurs d'hydratation naturels (Natural Moisturizing Factor: NMF), des liaisons intercellulaires et une couche hydrolipidique. Ces composants collaborent pour capturer, retenir et maintenir l'eau au niveau de la couche cornée, et la couche hydrolipidique possède un effet occlusif qui prévient la déshydratation de la peau. L'eau située en dehors des cellules dans le derme et l'hypoderme est associée aux macromolécules, en particulier les glycoaminoglycanes (GAGs), parmi lesquels l'acide hyaluronique joue un rôle central dans l'hydratation de la peau.

Cette eau est souvent appelée "eau mobilisable" car elle peut traverser l'épiderme et s'évaporer en fonction des conditions atmosphériques. La quantité d'évaporation dépend du degré d'hydratation de la couche cornée, une couche plus hydratée entraînant une évaporation moindre. Les aquaporines, en particulier l'aquaporine-3 présente dans l'épiderme, facilitent le

transport de l'eau. Les jonctions serrées entre le stratum granulosum et le stratum corneum, grâce à la présence de pores, permettent également la diffusion de l'eau et des solutés [27].

1.9. Evaluation de l'efficacité de crème solaire :

L'efficacité d'une crème solaire repose essentiellement sur deux facteurs déterminants : le facteur de protection solaire (SPF) et la substantivité. Par ailleurs, compte tenu des coûts élevés et de la durée nécessaire pour effectuer des tests *in vivo* du SPF, les méthodes de détermination *in vitro* de ce dernier gagnent en prévalence dans l'industrie. Elles fournissent une alternative pratique et économique pour évaluer l'efficacité des produits de protection solaire [28].

1.9.1. Vieillessement de la peau:

Le processus de vieillissement cutané est un phénomène complexe qui engendre de multiples altérations tant au niveau du fonctionnement que de l'apparence de la peau. La perception que nous avons du vieillissement de la peau et de ce que nous considérons comme étant esthétiquement plaisant dépend en grande partie des zones cutanées exposées, et ces transformations sont en partie suscitées par des facteurs extérieurs, en particulier l'exposition au soleil, impliquant les rayons ultraviolets (UV) [29].

Deux théories principales expliquent actuellement le processus de vieillissement cutané. La première avance que le vieillissement est en partie génétiquement préprogrammé et implique les télomères, qui sont les extrémités des chromosomes régissant la division cellulaire et la mort cellulaire. La seconde théorie suggère que le vieillissement est en partie causé par la production de radicaux oxygénés, qui se forment lors d'expositions prolongées à des facteurs environnementaux, notamment l'exposition au soleil. Au fil du temps, les mécanismes de protection de la peau diminuent avec l'âge, ce qui entraîne une accumulation de dommages oxydatifs et accélère le processus de vieillissement.

En fin de compte, le vieillissement de la peau résulte de l'exposition prolongée aux rayons UV du soleil, en conjonction avec des influences génétiques et environnementales, qui toutes contribuent aux changements que nous observons au fil du temps [29]. **(figure 2),(figure3)** .



Figure 2 : Nuque rhomboïdale de Jadasshon[30]

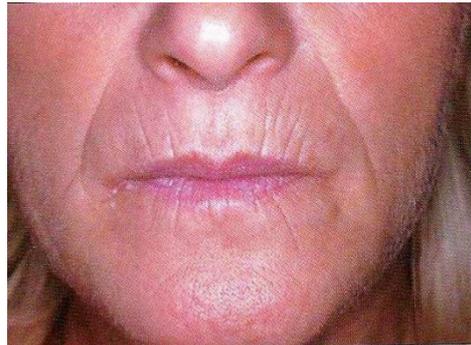


Figure 3 : Plissé soleil de la lèvre supérieure [31]

1.9.2. Cancer de la peau :

Les rayons UV, en fonction de leur longueur d'onde, ont la capacité de causer des dommages à la peau et d'augmenter le risque de cancer cutané. Les rayons UVA, en endommageant le collagène et en stimulant la production de radicaux libres au sein des cellules de la peau, précipitent un processus de vieillissement prématuré. Cela se traduit par l'apparition de taches pigmentaires, une diminution de l'épaisseur de la peau et l'émergence de rides, généralement observées de 10 à 20 ans après une exposition aux UV [32].

Ainsi, les crèmes solaires sont conçues pour protéger la peau des effets nocifs du rayonnement solaire en incorporant des substances capables d'absorber les rayons UV. Ces produits cosmétiques agissent en bloquant ces rayons, et leur efficacité est mesurée par un indice de facteur de protection solaire (SPF), qui indique le niveau de protection contre les rayonnements UV. Cette protection revêt une importance vitale pour la santé humaine, car l'exposition aux rayons ultraviolets, en particulier les rayons UV-B, peut entraîner divers problèmes tels que les coups de soleil, le cancer de la peau, une diminution de l'immunité et des dommages oculaires. Les oxydes métalliques à l'échelle nanométrique, tels que le dioxyde de zinc et l'oxyde de titane, se sont révélés particulièrement efficaces pour contrer les rayons UV, car ils mobilisent des électrons à l'intérieur de leur structure

Atomique tout en absorbant ces rayonnements. De ce fait, le dioxyde de zinc et l'oxyde de titane sont devenus des matériaux privilégiés pour la recherche dans ce domaine [33].

1.9.3. Lentigo actinique : un modèle de maladie avec hyperpigmentation:

Les mélanocytes, qui jouent un rôle crucial dans la protection de la peau contre les dommages induits par les rayons UV, remplissent cette fonction en générant de la mélanine, un pigment dont la production est activée par des enzymes mélanogéniques. L'exposition de courte ou de longue durée aux rayonnements UV déclenche une réaction inflammatoire, caractérisée par la formation d'un œdème localisé et d'une rougeur cutanée, ce qui se traduit par une augmentation de la pigmentation de la peau. Cette augmentation de la pigmentation se manifeste par des conditions telles que le mélasma, les taches de vieillesse, les lentigos et les taches de rousseur. Dans cette optique, les facteurs inflammatoires produits en réponse à l'exposition aux rayons UVB, tels que le bFGF, l'histamine, l'ET1 et la PGE2, représentent des cibles potentielles pour le développement de produits éclaircissants destinés à atténuer l'hyperpigmentation provoquée par les UVB [34].

**Préparation et
caractérisation d'une crème
teintée anti-UV**

- **Préparation et caractérisation d'une crème teintée anti-UV**

2.1. Préparation d'une crème cosmétique :

La formulation d'une crème cosmétique nécessite la réalisation d'une émulsion, généralement composée d'ingrédients tels que des huiles, de l'eau, des émulsifiants, des épaississants et des composés actifs spécifiques. Le processus implique typiquement les étapes suivantes : préparation des phases aqueuse et huileuse, chauffage et mélange de ces phases, puis incorporation des actifs et d'autres composants. Tout au long de ce processus, une attention minutieuse est requise pour obtenir une texture et une stabilité appropriées tout en intégrant les propriétés bénéfiques pour la peau souhaitées.

L'émulsion :

C'est un système biphasé formé par le mélange de deux liquides non miscibles. Dans lesquels de petites sphères de l'un des liquides sont finement dispersées dans l'autre liquide (**figure 4**).

- Le liquide sous forme de petites gouttelettes est appelé la phase dispersée, internes ou discontinu.
- L'autre liquide est le milieu de dispersion est appelé la phase dispersante, phase externe ou phase continue [35].

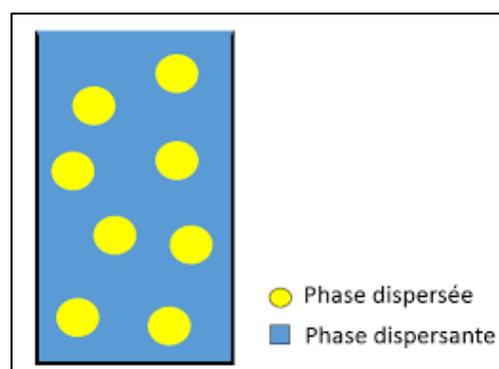


Figure 4 : Représentation schématique d'une émulsion

2.2 Composition d'une émulsion :

La réalisation d'une émulsion nécessite la mise en contact de deux phases, ces deux phases étant naturellement non miscibles; sont de natures différentes et n'ont par conséquent pas la même solubilité, on utilise un tensioactif afin de lier ces deux phases. Le tensioactif est le constituant clé, sans lui, il est impossible de former une émulsion.

2.2.1 Phase aqueuse ou phase hydrophile :

Elle est dans la plupart des cas une solution aqueuse constituée de l'eau et divers composants hydrosolubles tel que les ions minéraux, les acides, les bases, les vitamines, les glucides, les protéines, etc [36].

2.2.2 Phases lipophile ou phase huileuse :

Il est composé d'huiles, de cires et de graisses (Liquide, solide ou semi-solide à température ambiante) d'origine végétal, animal ou minéral. Substance synthétiques dérivées ou non. Des substances naturelles sont également utilisées [36,37]. La phase huileuse d'une émulsion est généralement composée d'un mélange d'ingrédients.

2.2.3 Emulsifiants :

Pour garantir la pérennité d'une émulsion, l'utilisation d'un émulsifiant est essentielle. Celui-ci a pour fonctions principales de faciliter la dispersion en réduisant la tension à l'interface et de stabiliser le système dispersé en limitant les phénomènes de détérioration. Les agents émulsifiants se déclinent en plusieurs catégories, notamment les polymères, les particules solides et les tensioactifs. Cependant, dans le contexte de notre étude, nous nous concentrerons particulièrement sur **les tensioactifs**.

2.2.3.1 Définitions des tensioactifs :

Un tensioactif (aussi appelé surfactant ou agent de surface). Il s'agit d'une molécule amphiphile caractérisée par la présence de deux parties distinctes en termes de polarité. L'une de ces parties est hydrophile et polaire, ce qui lui permet d'être miscible dans l'eau, tandis que l'autre est hydrophobe et apolaire, ce qui la rend miscible dans les matières grasses [38].

La section hydrophile d'un tensioactif comprend des hétéroatomes comme l'oxygène, le soufre et l'azote (dans le cas des tensioactifs non ioniques) et, dans le cas des tensioactifs ioniques, elle peut être éventuellement chargée. Cette partie établit des liaisons hydrogènes et ioniques avec la phase aqueuse. En revanche, la section hydrophobe est constituée d'une chaîne carbonée longue qui peut être soit saturée

(**figure 5**), soit partiellement saturée. Elle interagit principalement de manière hydrophobe avec la phase lipidique [36,39].

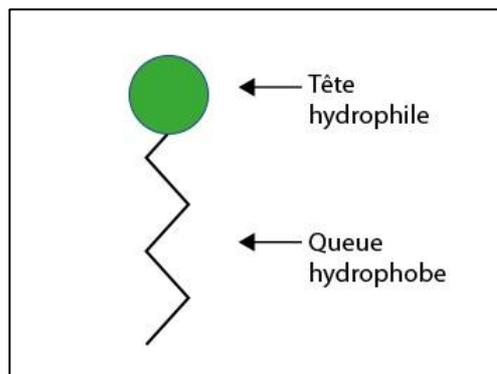


Figure 5 : Schéma d'une molécule tensioactif

2.2.3.2. Mode d'action des tensioactifs:

Il existe trois façons de parvenir à cela:

- En réduisant la tension à l'interface, ce qui se produit grâce à l'action des agents tensioactifs dont les molécules forment un film à cette interface.
- En augmentant la viscosité de la préparation à l'aide d'épaississants et de gommes.
- En agissant simultanément sur la tension à l'interface et sur la viscosité [40].

2.2.3.3. Notion d'HLB (Balance hydrophile hydrophobe) :

Pour déterminer si un tensioactif est plutôt hydrophile ou lipophile, on peut utiliser le système de classification des surfactifs HLB (Hydrophilic/Lipophilic Balance) développée par Griffin en 1949 [41]. Il permet de classer les tensioactifs selon leur lipophilie et leur hydrophilie.

En effet, grâce à cette notion, les tensioactifs sont évalués selon leur indice HLB, qui varie sur une échelle de 0 à 20. Ainsi, le tensioactif le plus hydrophile est attribué à HLB 20, tandis que le plus hydrophobe obtient HLB. Autour de la valeur 10, il y a un équilibre entre les composants polaires et apolaires. Les valeurs inférieures à 10 indiquent une prédominance lipophile des tensioactifs, tandis que les valeurs supérieures indiquent une prédominance hydrophile [42].

La connaissance de HLB facilite le choix d'un surfactif au moment de l'emploi. En effet, selon sa valeur (**Tableau 2**), on peut admettre les domaines d'utilisation suivants [43]:

Tableau 2 : Propriétés des agents de surface en fonction de leurs valeurs HLB

Propriétés des agents de surface	ValeurHLB
Antimoussants	1.5 - 3
Emulsionnants eau dans l'huile	3 – 6
Mouillants	7 – 9
Emulsionnants huile dans l'eau	8 – 13
Détergents	13-15

Ainsi, pour une émulsion de type eau dans l'huile, on utilise des tensioactifs de faible HLB ($HLB < 7$). Pour des émulsions de type huile dans l'eau, on choisit des tensioactifs de plus fort HLB ($HLB \geq 8$).

2.3. Différents types d'émulsions :

2.3.1. Émulsions simples :

Elles concernent les émulsions composées uniquement de deux phases hydrophile et lipophile et d'un émulsifiant.

On distingue deux types d'émulsions en fonction de la répartition des différentes phases :

2.5.4.1. Le système est désigné comme une émulsion huile-dans-eau (H/E) (**tableau 3**) dite direct lorsque la phase dispersante est hydrophile (phase aqueuse) et que la phase dispersée est lipophile.

2.5.4.2. Inversement, le système est une émulsion eau-dans-huile (E/H) (**tableau3**) dite inverse lorsque la phase dispersante est lipophile (phase huileuse) et la phase dispersée hydrophile (**figure 6**).[37]

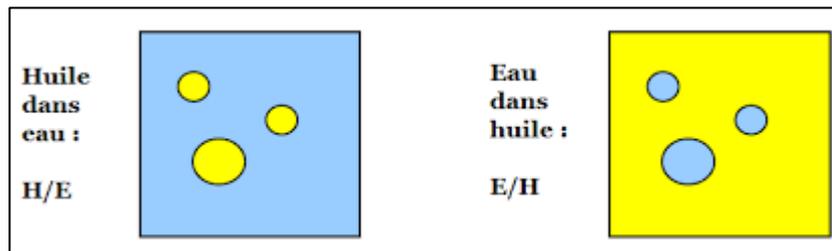


Figure 6: Représentations schématiques d'une émulsion directe et inverse (en bleu l'eau, en jaune l'huile)

Tableau 3 : Symbolisation des phases d'une émulsion [37]

Phase lipophile		Phase hydrophyle	
Symbole	origine	symbole	origine
L	Lipophile (lipophilic)	H	Hydrophyle (hydrophilic)
H/O	Huile/ Oil	E/W	Eau/Water

2.3.2. Émulsions multiples :

Quand le mélange comporte au moins deux phases imbriquées les unes dans les autres, on le qualifie de "multiple" ou on le désigne comme une "émulsion d'émulsion". Dans ce cas, il y a une première émulsion simple contenant des gouttelettes qui sont dispersées dans une autre phase. Deux variantes sont identifiées ici (**Figure 7**).

Emulsion H/L/H: C'est la dispersion d'une émulsion H/L dans phase aqueuse.

Emulsion L/H/L: C'est la dispersion d'une émulsion L/H dans une phase huileuse [44].

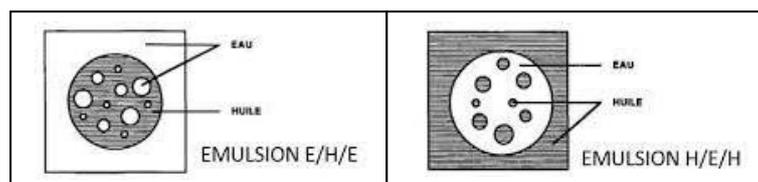


Figure 7 : Représentation schématique de deux types d'émulsions multiples

2.4. Contrôle d'une émulsion :

2.4.1. examen des caractères organoleptiques:

Il s'agit d'une approche de la qualité de l'émulsion qui sera effectuée, même de façon involontaire, lors de sa préparation comme lors de son utilisation. C'est l'un des tests d'acceptabilité de l'utilisateur. Des caractères organoleptiques anormaux permettront les premiers la détection d'une anomalie.

- Caractères visuels

Seront observés la couleur, l'aspect brillant, satiné ou mat, opaque transparent ou opalescent, la fluidité, la finesse de l'émulsion, l'homogénéité d'aspect, de couleur, la présence de bulles.

- Caractères olfactifs

Il faut noter une odeur typique ou anormale ou encore l'absence d'odeur.

- Caractères tactiles

L'étalement sur le revers de la main permet de noter un toucher gras ou évanescent, rugueux, souple, glissant, tirant, collant, granuleux ou lisse, un blanchiment, une pénétration rapide ou lente, un pouvoir couvrant élevé ou faible. L'application peut amener une sensation de fraîcheur ou de chaleur, de douceur ou de sécheresse.

Il est également possible d'effectuer une analyse des émulsions en utilisant un microscope ou en ayant recours à la spectroscopie de corrélation de photons. Cette approche permet non seulement de surveiller l'évolution de la taille moyenne des globules au fil du temps, mais aussi de détecter d'éventuelles occurrences de floculation ou de coalescence. Lors de l'observation au microscope optique, la présence de fissures dans les émulsions huile dans l'eau (H/L) est un indicateur significatif d'une instabilité potentielle, étant donné que ces fissures sont un signe de synérèse [45, 46].

2.4.2. Détermination du pH

La mesure du pH est très importante car elle peut influencer à la fois les aspects technologiques et thérapeutiques de la préparation dermique. En réalité, elle peut affecter la stabilité physique d'une crème ou d'un gel, altérer la performance d'un principe actif, modifier les propriétés rhéologiques ou l'action des conservateurs, et même provoquer des incompatibilités entre les excipients et les substances

médicamenteuses. La détermination du pH doit être effectuée par potentiométrie, conformément aux pharmacopées française et européenne, en utilisant un pH-mètre. Cette procédure s'applique à toutes les préparations à base d'eau, hydrophiles, et dans certains cas, aux préparations à base de lipides. La mesure peut être réalisée soit directement sur la préparation, soit sur une dilution ou une dispersion, Généralement avec un facteur de dilution d'un dixième dans de l'eau distillée bouillie. Cependant, des électrodes adaptées peuvent éliminer la nécessité de cette dilution. En outre, la mesure du pH peut également être effectuée en utilisant des réactifs colorés [47].

2.4.3. Viscosité des émulsions :

La viscosité des émulsions dépend principalement de celle de leur phase externe. De plus, le volume de la phase interne joue un rôle crucial : s'il est inférieur à 20%, les gouttes sont indépendantes, favorisant ainsi la formation de l'émulsion souhaitée avec une faible viscosité. Lorsque la phase interne représente entre 50% et 70%, les interactions entre les gouttes prédominent. Dans le cas extrême où la phase interne dépasse 75%, le rapport volumique défavorable entraîne une grande viscosité des émulsions.

La viscosité est également influencée par la taille moyenne et la distribution des gouttes, lesquelles dépendent à leur tour de la formulation et de l'équipement utilisé. La polydispersité provoque une augmentation de la viscosité, car les petites gouttes ont tendance à s'intercaler entre les plus grandes. En ce qui concerne la rhéologie des émulsions, qui se penche sur l'écoulement, les déformations, et de manière générale, sur la viscosité des matériaux soumis à des contraintes, elle offre une analyse approfondie des formulations.[48].

2.4.4. Examen microbiologique :

Les tests microbiologiques comprennent deux aspects essentiels : premièrement, l'évaluation de l'efficacité de la préservation antimicrobienne, souvent appelée "challenge test", qui implique un test de contamination artificielle ; deuxièmement, le contrôle de la contamination microbienne, également connu sous le nom de propreté microbiologique, qui est réalisé en comptant les micro-organismes présents. Dans le processus de développement de la formulation, il est nécessaire de justifier la

concentration des agents de conservation utilisés, et il est crucial que leur efficacité soit maintenue jusqu'à la date de péremption, ce qui est confirmé par les tests de stabilité. La propreté microbiologique doit également faire l'objet d'une évaluation régulière, adaptée au niveau de risque de contamination de la préparation [47].

2.5. Caractérisation de la crème teintée anti-UV :

Dans le context de cette étude nous prévoyons de remplacer les ingrédients synthétiques par des alternatives naturelles. Cela inclut l'utilisation d'huile essentielle de basilic sacré (*Ocimum basilicum* Linn), d'huile essentielle de romarin (*Rosmarinus officinalis*), ainsi que d'une huile végétale extraite des noyaux de dattes (*Phoenix dactylifera*) en tant que photoprotecteur. L'objectif est de développer une crème solaire teintée en utilisant exclusivement des composants naturels

2.5.1. Propriétés de l'huile végétale de *Phoenix dactylifera* :

L'huile extraite des graines de datte présente un potentiel d'application dans les domaines de la cosmétique et de la pharmacie. En raison de ses constituants biologiques polyvalents et de ses propriétés physicochimiques, qui agissent contre les rayons UV-B et UV-A à cause de sa capacité à absorber ces rayons, qui sont principalement responsables des dommages cellulaires cutanés, c'est pourquoi l'huile de graines de datte peut être utilisée dans la formulation de protecteurs UV [49].

A) La composition chimique de l'huile de graines de dattes :

Les chercheurs ont lié ses effets à la teneur en composés phénoliques et en tocots présents dans cette huile photoprotectrice [50]. Ils ont ensuite développé une crème cosmétique qui intègre de l'huile extraite des graines de datte. La formulation optimisée de la crème a présenté des caractéristiques d'étalement, de viscosité et de comportement rhéologique comparables à celles des crèmes commerciales, apportant l'avantage de substituer des éléments synthétiques par des composants naturels.

- Les tocophérols et les tocotriénols, couramment désignés sous le nom de vitamine E, en raison de leurs activités de piégeage des radicaux lipoperoxydes [51].

Ils sont reconnus pour leur efficacité en tant qu'antioxydants naturels, offrant une protection aux éléments biologiques de la membrane. De plus, les tocots préservent l'intégrité de l'huile en la préservant des dommages engendrés par les radicaux libres, renforçant ainsi sa stabilité. Leur efficacité surpassant celle des antioxydants synthétiques [52].

- L'huile de datte est considérée comme une excellente source des acides gras monoinsaturés, notamment en acide oléique, qu'est reconnu par sa haute stabilité oxydative [53] et ses propriétés antimicrobiennes, qui inhibent la croissance des microbes et leur production de toxines [54].

B) Application commerciale de l'huile des graines de datte :

Grâce à sa haute stabilité oxydative, cette huile peut être conservée pendant de longues périodes, ce qui en fait un choix précieux en cosmétique, notamment en tant que conservateur [54].

De plus, l'huile de graines de datte a trouvé des applications dans l'industrie des produits cosmétiques, notamment dans la création de crèmes photoprotectrices [55]. Ces crèmes sont conçues pour traiter divers problèmes de peau tout en offrant une protection contre les rayons UV nocifs. En effet, les rayons UV peuvent entraîner des problèmes tels que des coups de soleil, l'apparition de rides, un vieillissement prématuré de la peau et même le développement de cancers cutanés [54].

2.5.2. Propriétés et applications de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* :

Le romarin possède des propriétés thérapeutiques et il est utilisé dans les industries de la médecine traditionnelle, pharmaceutique et cosmétique, principalement pour ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, qui peuvent protéger la peau des dommages causés par les radicaux libres, grâce à ses composés bioactifs (acides carnosol/carnosique et ursolique).

- Elle permet d'augmenter l'hydratation et l'élasticité de la peau.
- Le romarin a des applications potentielles dans les formulations cosmétiques et dans le traitement d'affections pathologiques et non pathologiques, telles que la cellulite, l'alopécie, les dommages causés par les ultraviolets et le vieillissement.

- L'huile essentielle de romarin possède des propriétés antibactériennes et peut être utilisé pour traiter l'acné.
- De plus, le romarin peut être utilisé pour conserver les aliments en raison de sa capacité à prévenir l'oxydation et la contamination microbienne [56].

2.5.3. Propriétés et applications de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* :

L'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* (OBEO) a été identifiée comme ayant des applications potentielles pour la peau, en raison de ses propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires et antioxydantes .

- Traitement de l'acné : il a été démontré que l'huile a une activité antimicrobienne contre divers micro-organismes, notamment les bactéries et les champignons, peut être utilisé comme alternative naturelle aux traitements synthétiques contre l'acné.
- Anti-âge : OBEO a un fort effet antioxydant, avec un niveau d'activité antioxydant de (77,3 %) qui peuvent aider à protéger la peau des dommages causés par les radicaux libres, qui peuvent contribuer au vieillissement prématuré. OBEO peut être utilisé dans les produits de soins anti-âges pour aider à réduire l'apparence des rides et des ridules.
- Activité anti-inflammatoire : OBEO a une activité anti-inflammatoire, qui peut aider à réduire l'inflammation et les rougeurs cutanées.
- Cicatrisation des plaies : OBEO possède des propriétés antimicrobiennes et anti-inflammatoires qui peuvent aider à favoriser la cicatrisation des plaies, ainsi elle peut être utilisée dans des formulations topiques pour le traitement des plaies et coupures cutanées mineures [57].

2.5.4. Bienfaits du *Theobroma cacao* pour la peau :

Le cacao peut être utilisé dans une variété de produits cosmétiques, notamment des crèmes hydratantes, des masques pour le visage. Ses propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires en font un ingrédient populaire dans les crèmes et lotions anti-âge. Ses propriétés hydratantes en font également un ingrédient prometteur dans les crèmes hydratantes [58- 59].

- Antioxydant : Le cacao est riche en antioxydants qui peuvent aider à protéger la peau des dommages causés par les radicaux libres, qui peuvent entraîner un vieillissement

prématuré. Les antioxydants peuvent également aider à améliorer la texture et le tonus de la peau [58, 60].

- Anti-inflammatoire : Le cacao possède des propriétés anti-inflammatoires qui peuvent aider à apaiser et calmer la peau. Cela peut également aider à réduire les rougeurs et les irritations [58].
- Hydratant : Le cacao contient des acides gras qui peuvent aider à hydrater et nourrir la peau. Il peut également aider à améliorer l'élasticité de la peau et à réduire l'apparence des rides et ridules [58].

Chapitre II :

Matériel et méthodes

1. Ingrédients naturels

Dans le processus de formulation des produits , nous avons soigneusement sélectionné des ingrédients de haute qualité , issus de sources locales et réputées pour leur efficacité. Les noyaux de dattes proviennent de dattes fraîches récoltés sur les marchés locaux , tandis que l'huile essentielle de romarin et l'huile essentielle de basilic sont extraites des feuilles de plantes acquises auprès d'un herboriste

Pour enrichir notre formule , nous avons inclus de l'huile d'amande en raison de ces nombreuses propriétés bénéfiques pour la peau , de la cire d'abeille qui agit comme un émulsifiant naturel , et lanette O , une cire émulsifiante renommés pour ses propriétés texturisantes et épaississantes .

En outre , notre produit est enrichi avec l'eau de rose , de l'eau distillée , et un arôme floral raffiné pour une expérience sensorielle incomparable t pour apporter de la couleur naturelle à notre produit , nous avons incorporé des colorants provenant de sources naturelles qui sont le curcuma , le piment rouge , la betterave fraîche , et le cacao et akereffassi .

Cette combinaison d'ingrédients de qualité supérieure reflète notre engagement envers la création d'un produit innovant , exceptionnel et naturel , parfait pour répondre à vos besoins

Méthodes :

1.Préparation des huiles de noyaux de dattier

La préparation de l'huile de noyaux de dattier comprend les étapes suivantes :

a. Dénoyautage

La séparation se fait à la main.(**figure 8**)



Figure 8 : Dénoyautage de dattes

b. Séchage des noyaux de dattes

Après lavage, les noyaux récoltés sont séchés à l'air libre à température ambiante pendant quelques jours (3 - 5 jours) afin de faciliter le broyage.

c. Broyage

Le broyage est réalisé à l'aide d'un mixeur électrique pour obtenir une poudre fine, pour faciliter l'extraction ultérieure de l'huile. (**figure 9**)



Figure 9 : Présentation de la poudre du noyau de date.

d. Séchage de la poudre des noyaux de dattes

La poudre obtenue après broyage est séchée dans l'étuve à une température de 105C°, pendant 24 heures puis stockée dans des pots hermétiques en plastique.

e. Extraction de l'huile de dattier

1.1.Principe d'extraction

L'extraction se fait par l'appareil de Soxhlet. Son principe consiste à la séparation de l'huile soluble par diffusion à partir d'une matrice solide (poudre) en utilisant une matrice liquide (solvant).

Quand une matrice solide est en contact avec un solvant, les composants solubles migrent vers le solvant; ainsi, l'extraction est due au transfert de matière du principe actif de la matrice vers le solvant, selon un gradient de concentration.

Ce cycle est répété jusqu'à l'épuisement «6 heures» (jusqu'à ce que l'huile soit extraite efficacement de la poudre).

1.2.Méthode d'extraction

L'huile est extraite à partir d'un échantillon de 114 g de poudre de noyaux de dattes exclusivement avec du solvant hexane (40-60 °C) dans un Soxhlet.

- Pesage de l'échantillon de poudre de noyau de dattes 114 g
- Introduction du broyât dans le cartouche de papier filtre.
- Placement de la cartouche avec l'échantillon à l'intérieur de l'appareil Soxhlet.
- Remplissage du ballon avec 300 mL de solvant d'extraction hexane.
- Chauffage du ballon à une température de 40 à 60 °C pendant 5h jusqu'à l'épuisement de la matière grasse.
- Elimination du solvant par rota-vapeur.(**figure 10**)
- Récupération de **6 g** de l'huile avec un rendement de **5%** et conservation au réfrigérateur.(**figure 11**)



Figure 10 : Evaporation du solvant.



Figure 11 : Huile de noyaux des dattes.

2.Préparation des huiles essentielles de basilic et romarin

2.1.Principe d'extraction

L'extraction est réalisée par entraînement à la vapeur à l'aide d'un hydrodistillateur, cette méthode consiste à faire passer de la vapeur d'eau à travers les plantes pour entraîner les huiles essentielles, puis à condenser la vapeur pour séparer les huiles essentielles de l'eau, produisant ainsi des huiles essentielles pures.(**figure 12**)



Figure 12 : Extraction par hydrodistillation par entraînement à la vapeur.

2.2.Méthode d'extraction

- Préparation des feuilles de plantes : les feuilles (200g) sont coupées en morceaux plus petits pour faciliter le processus d'extraction et séchés pour réduire leur teneur en eau.
- Les feuilles préparées sont placées dans une chambre de distillation remplie d'eau.
- La chambre est chauffée, ce qui provoque l'évaporation de l'eau ainsi que les composés aromatiques des feuilles.

Après condensation on obtient alors un mélange d'huile essentielle et d'eau, avec l'huile flottant à la surface.

- L'huile essentielle est séparée de l'eau en utilisant la technique de décantation. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau, elle remonte à la surface.

Remarque :

Les mêmes étapes ont été répétées pour l'extraction de l'huile essentielle de basilic et du romarin.

2-Préparation des colorants

Nous avons utilisé plusieurs méthodes pour colorer la crème anti UV.

3-1-Colorant jaune

1. Macération du curcuma dans l'éthanol 5mg/ml.
2. Filtration à l'aide d'un papier filtre pour éliminer la poudre.
3. Evaporation de l'éthanol.

On obtient le colorant jaune.(**figure 13**)

3-2-Colorant rouge

1^{ère} méthode : à partir de piment rouge

1. Macération du piment rouge dans l'eau 5mg/ml.
2. Filtration à l'aide d'un papier filtre pour éliminer la poudre.
3. Evaporation.

On obtient le colorant rouge.(**figure 13**)



Figure 13 : préparation des colorants : poudre de curcuma et piment rouge.

2^{ème} méthode : à partir de betterave

1. Éplucher la betterave pour éliminer la couche extérieure.
4. Couper la betterave en petits morceaux.
5. Mixer les morceaux à l'aide d'un bras mixeur.

6. Mettre la pâte obtenue dans un morceau de tissu comme démontré dans la **figure 14** et presser afin d'obtenir le jus de betterave.
7. Évaporer le liquide du jus à l'aide du rota-vapeur afin obtenir le colorant. (**figure 14**)



Figure 14 : Etapes de l'obtention de colorant à partir de betterave.

3-3-Colorant marron :

1. Macération de la poudre de cacao dans l'eau 5 mg/ml.
2. Filtration à l'aide d'un papier filtre pour éliminer la poudre.
3. Evaporation de l'eau.

On obtient alors le colorant marron.



Figure 15 : préparation du colorant marron : poudre de cacao.

4. Formulation des produits cosmétiques

4.1. Crème teintée anti UV

4.1.1. Type de l'émulsion

Dans cette formulation, on a utilisé le type d'émulsion huile dans l'eau (H/E) qui consiste à disperser des gouttelettes d'huile dans une phase aqueuse.

4.1.2. Préparation de la crème

Elle est effectuée suivant les précautions nécessaires d'asepsie en utilisant les ingrédients présentés dans le tableau ci-dessous. (**tableau 4**)

Tableau 4 : Ingrédients utilisés.

Ingrédient	Quantité de chaque ingrédient (g)
Eau de rose	65g
Huile de dattier	5.5g
Huile d'amande	3g
Cire d'abeille	8g
Lanette O	3g
Tri éthanol amine (TEA)	2g
Conservateur (Cosgard)	1g
Huile de romarin	0.003g
Huile de basilic	0.003g
Arôme florale	0.1g

4.1.2.1. Stérilisation

Le matériel utilisé est propre et stérile

4.1.2.2. Préparation de la phase huileuse

1. Dans un bécher, peser à l'aide d'une balance analytique 5 g d'huile de dattier, 3 g d'huile d'amande avec 8 g de cire d'abeille et 3 g de la lanette O. (**figure 16**)
2. Faire chauffer doucement le bécher au bain marie à 70 °C jusqu'à ce que les cires d'abeille et lanette O fondent complètement dans les huiles.
3. Mélanger délicatement à l'aide d'une spatule pour bien incorporer les huiles aux cires. (**figure 16**)

* On utilise le thermomètre pour surveiller la température, qui ne doit pas dépasser les 70°C



Avant le chauffage



Après le chauffage

Figure 16 : Préparation de la phase huileuse.

4.1.2.3. Préparation de la phase aqueuse

1. Mesurer 65 g d'eau de rose à l'aide d'une éprouvette graduée.
2. Chauffer légèrement l'eau de rose dans un bain marie à une température de 70 °C
3. Peser 2 g de triéthanolamine.
4. Mettre l'eau de rose dans le bécher contenant le tri éthanol amine et mélanger afin d'obtenir la phase aqueuse

4.1.2.4. Mélange des phases aqueuse et huileuse (formation de l'émulsion)

1. Agiter doucement la phase huileuse à l'aide de bras mixeur.
2. Verser lentement la phase aqueuse dans la phase huileuse tout en continuant à mélanger.
3. Continuer à mixer pendant 5 à 10 minutes jusqu'à formation d'une émulsion homogène. (**figure 17**)



Figure 17 :Formation de l'émulsion.

4.1.2.5. Ajout des huiles essentielles, le conservateur

1. Arrêter le mélange et laisser l'émulsion refroidir à température ambiante.
2. Ensuite, ajouter 0.03g d'huile de romarin et 0.03g d'huile de romarin en mélangeant bien pour assurer une distribution uniforme.
3. Enfin, ajouter 1 g de conservateur Cosgard afin d'empêcher la croissance de micro-organismes dans la crème (anti bactérien et anti fongique).
4. Assurer que la crème est bien mélangée pour une répartition uniforme du conservateur.

4.1.3. Coloration de la crème

Pour colorer notre crème , nous avons utilisés plusieurs colorants avec différents mélanges qui sont les suivantes :

- L'extrait de curcuma
- L'extrait de piment rouge
- Le jus de betterave fraîche
- Le mélange de colorant jaune et colorant rouge
- Le mélange des colorants de curcuma, piment rouge et betterave

4.1.4. Conservation et conditionnement de la crème

1. Verser la crème cosmétique anti UV soigneusement dans des pots stérilisés et fermer hermétiquement.
2. Étiqueter le contenant avec la date de fabrication et la liste des ingrédients.
3. Conserver la crème dans un endroit frais et sombre, à l'abri de la lumière directe du soleil.

4.2. Crème de nuit

4.2.1. Type de formulation

C'est une émulsion eau dans huile (E/H).

4.2.2. Préparation de la crème

Utilisez la balance analytique pour peser avec précision chaque ingrédient conformément aux quantités indiquées dans le tableau ci-dessous. (**tableau 5**)

Tableau 5 : Ingrédients utilisés

Ingrédient	Quantité
Huile d'amande	23 g
Cire d'abeille	16 g
Lanette O	6 g
Eau de rose	30 g
Myristate isopropyl (IPM)	10 g
Conservateur	1 g

4.2.2.1. Stérilisation

le matériel utilisé est propre et stérile

4.2.2.2. Préparation de la phase aqueuse

1. Dans un bécher en verre propre, mesurer 30g d'eau de rose.
2. Chauffer légèrement l'eau de rose à 50 ° C dans un bain marie.

3. Laisser refroidir jusqu'à 45 °C la température doit être proche de celle de la phase huileuse
4. Ajouter le conservateur à l'eau de rose et bien mélanger.

4.2.2.3. Préparation de la phase huileuse

1. Utiliser un bécher en verre propre et sec pour peser avec précision 16 g de cire d'abeille.
2. Dans un autre bécher en verre, mesurer 23 g d'huile d'amande.
3. Peser 6 g de lanette O et ajouter au mélange huileux.
4. Peser 10 g de myristate isopropyl (IPM).
5. Mettre les cires d'abeille, et lanette O, IPM, dans le bécher de l'huile d'amande placé sur le bain marie préalablement chauffés à 70 °C
6. Faire fondre les ingrédients doucement en remuant occasionnellement avec une spatule en acier inoxydable jusqu'à ce qu'ils soient complètement fondus.
7. Retirer le bécher du bain marie.

4.2.2.4. Mélange des phases aqueuse et huileuse (formation de l'émulsion)

1. Verser lentement la phase aqueuse dans la phase huileuse en agitant continuellement à l'aide du bras mixeur.
2. Continuer à mélanger jusqu'à ce que le mélange s'épaississe et forme une émulsion crémeuse et homogène.
3. Laisser la crème refroidir à température ambiante.

4.2.2.5. Conservation et conditionnement de la crème

1. Utiliser un entonnoir en verre pour transférer la crème de nuit dans un pot en verre ambré, propre, et sec, et fermer hermétiquement.
2. Étiqueter le contenant avec la date de fabrication et la liste des ingrédients.
3. Conserver la crème dans un endroit frais et sombre, à l'abri de la lumière directe du soleil.

4.3. Baume à lèvres

4.3.1. Type de formulation

C'est une émulsion de type eau dans huile (E/H)

4.3.2. Préparation du baume

Le **tableau 6** ci dessous représente les ingrédients utilisés pour préparer le baume à lèvres

Tableau 6 : Les ingrédients utilisés

Huile d'amande	5 g
Cire d'abeille	5 g
Huile de noyaux de dattier	1 g
Arôme florale	0.05 g

1. Utiliser la balance analytique pour peser avec précision chaque ingrédient conformément aux quantités indiquées dans le tableau ci-dessus.
2. Dans un bécher en verre, combiner les 5g huile d'amande, et les 5g de cire d'abeille.
Ces ingrédients forment la base du baume à lèvres.
3. Ajouter ensuite 1g d'huile de dattier au mélange huileux.
4. Placer le bécher dans un bain marie et faire fondre les ingrédients jusqu'à ce qu'ils soient complètement liquides et bien mélangés.
5. Retirer le bécher du bain marie.
6. Ajouter délicatement 0.05g de parfum florale au mélange.
7. Mélanger une dernière fois pour intégrer le parfum de manière homogène.
8. Verser le mélange dans un flacon ou pot hermétique pour le conditionnement.
9. Laisser le baume à lèvres reposer à température ambiante pour qu'il refroidisse et se solidifie, cela prend quelques heures.

4.3.3. Coloration du baume à lèvres

Pour obtenir la couleur souhaitée de la baume à lèvres , nous avons utilisés deux colorants différents qui sont le betterave et akerefasssi

4.3.4. Conservation du baume

1. Remplir un pot propre, et sec, et fermer hermétiquement.
2. Étiqueter le contenant avec la date de fabrication et la liste des ingrédients.
3. Conserver la crème dans un endroit frais, à l'abri de la lumière directe du soleil.

5. Contrôle qualité

Le contrôle qualité est une opération destinée à déterminer, avec des moyens appropriés si le produit préparé est conforme ou non à des spécifications et exigences.

5.1. Examen organoleptique

Il s'agit de contrôler l'aspect, l'odeur, et la couleur de l'émulsion.

5.2. Analyses physico-chimiques

Les analyses ont été réalisées en suivant les protocoles et les méthodes

appropriées. Les principales techniques utilisées comprenaient :

- Mesure du pH.
- Tests de stabilité : Exposition de la crème à une force centrifuge pour évaluer sa stabilité et son homogénéité.
- Détermination des propriétés physiques : Test de densité et de viscosité.

5.2.1. Mesure du pH

Elle se fait en solubilisant 1 g de la crème préparée dans 10 ml d'eau distillée.

5.2.2. Test de stabilité à la centrifugation

Ce test consiste à soumettre la crème pendant 15 minutes à des vitesses de centrifugation successives 3000 tr/min et 4500 tr/min et on note à chaque fois l'apparition ou non des phénomènes de crémage, sédimentation, ou déphasage. (figure 18)



Figure 18 : Test de stabilité à la centrifugation

5.2.3. Test de viscosité :

A l'aide d'un viscosimètre à température ambiante.

- Préparer l'échantillon de crème.
- Placer l'échantillon sous l'instrument de mesure de la viscosité.
- Démarrer le viscosimètre et abaisser doucement la sonde dans l'échantillon de crème.
- Assurer qu'il est immergé uniformément.
- Enregistrer la valeur de la viscosité.
- Répéter les étapes à différentes vitesses afin d'obtenir un profil de viscosité

▪

5.2.4. Test de densité

Pour mesurer la densité de la crème on calcule la masse volumique d'un échantillon de 5 mL.

- Peser 5 mL d'échantillon de crème à l'aide d'une balance analytique.
- Lire la masse et calculer la valeur de la masse volumique.

$$\rho = mv$$

ρ : la masse volumique. m : la masse. V : le volume.

5.3. Analyses microbiologiques

L'objectif de ces analyses est l'évaluation de la qualité microbiologique de la crème.

5.3.1. Méthode de dénombrement

5.3.1.1. Méthodes de dénombrement sur gélose en boîtes de Pétri par ensemencement en profondeur

Recherche de la FTAM : Norme Internationale ISO 21149 :2017/NA 8287.

Recherche des Levures et Moisissures : Norme Internationale ISO 16212 :2017/NA 8285.

5.3.1.2. Méthodes de dénombrement par étalement en surface

Recherche de *Staphylococcus aureus* : ISO 22718

Recherche de *Candida albicans* : ISO 18416

5.3.2. Neutralisation des propriétés antimicrobiennes du produit

Pour vérifier que les conditions d'essai sont applicables, utiliser les souches représentatives suivantes :

— *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (souche équivalente : CIP 4.83 ou NCIMB 9518 ou NBRC 13276 ou KCTC 1916, ou toute autre souche équivalente issue d'une collection nationale).

—

— *Candida albicans* ATCC1) 10231 ou souche équivalente : IP2) 48.72 ou NCPF3) 3179 ou NBRC4) 1594 ou KCTC5) 17205, ou encore toute autre souche équivalente provenant d'une collection nationale.

6.Évaluation de l'activité anti UV de la crème teintée *in vitro* (SPF)

L'activité Sun protection factor (SPF) est déterminée suivant la méthode de Mansur et al. (1986).

6.1.Préparation de l'échantillon

15 mg d'échantillons (crème) ont été pesés, dilués avec 1.5 ml d'éthanol, suivis d'une ultrasonication pendant 5 min et filtrés sur coton pour donner une solution à 10 000 ppm.

6.2.Mesure spectrophotométrique et détermination du SPF

L'absorbance est mesurée dans l'intervalle de 290 à 320 chaque 5 nm (UV-B), dans une plaque à 96 puits, à l'aide du lecteur de plaque Perkin Elmer Multimode EnSpire. Des triples ont été réalisés. La valeur du SPF est calculée par l'application de l'équation mathématique de Mansur et al (1986), les valeurs d'absorbance obtenues Abs (λ) ont été multipliées par les valeurs respectives EE (λ) x I (λ), puis la sommation a été effectuée et multipliée par le facteur de correction 10.

$$\text{SPF spectrophotometrie} = CF \sum_{290}^{320} (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$$

EE: erythemal effect spectrum, **I**: solar intensity spectrum, **Abs**: absorbance of sunscreen product, **CF**: correction factor (= 10).

Les valeurs de : EE X I sont des constantes déterminées par Sayre et al (**tableau 7**)

Tableau 7 : Fonction normale de produit utilisée dans le calcul de l'SPF (Mansur et al., 1986).

Longueur d'onde λ (nm)	EE (λ)x I(λ) (Normes)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874

305	0,3278
310	0,1864
315	0,0837
320	0,0180
Total	1

Tableau 8 : Catégories de protection affichées sur les produits solaires en fonction des facteurs de protection mesurés, selon la Recommandation de la Commission Européenne 2006

Catégorie indiquée	Facteur de protection indiqué	Facteur de protection solaire mesuré
Faible protection	6	6 - 9,9
	10	10 - 14,9
Protection moyenne	15	15 - 19,9
	20	20 - 24,9
	25	25 - 29,9
Haute protection	30	30 - 49,9
	50	50 - 59,9
Très haute protection	50+	60 ≤

Chapitre III :

Résultats et discussion

1.1 Rendement des huiles essentielles et d'huile de dattier

- L'hydrodistillation de 200 g de feuilles sèches *Rosmarinus officinalis* a produit 2.2 % (p/p) d'huile jaunâtre odorante qui a été séchée avec du MgSO₄ anhydre et stockée à une température de 4 à 6 °C.

- L'hydrodistillation de 200 g de feuilles sèches d'*Ocimum basilicum* a produit 1.2 % (p/p) d'huile jaunâtre odorante qui a été séchée avec du MgSO₄ anhydre et stockée à une température de 4 à 6 °C.

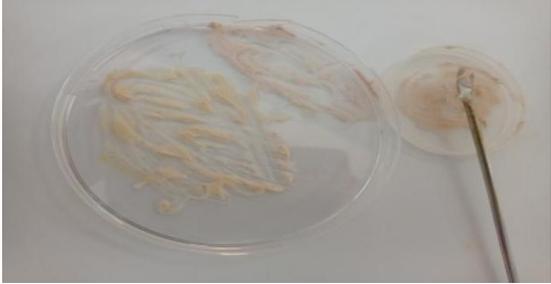
-L'huile est extraite à partir d'un échantillon de 114 g de poudre de noyaux de dattes exclusivement avec du solvant hexane (40-60 °C) dans un Soxhlet avec un rendement de 5%(p/p), de couleur jaune (liquide à température ambiante et solide à basse température.

1.2. Coloration de la crème teintée anti UV

Le tableau ci-dessous indique les colorants utilisés avec le résultat :(tableau 7)

Tableau 9 :Colorations de la crème anti-UV.

La colorant	Resulat
Curcuma	
Pigment rouge	

Betterave	
Mélange de colorant jaune et colorant rouge	
Mélange des colorants de curcuma, piment rouge et betterave	

1.3. Crème hydratante anti-UV teintée

La texture de la crème est onctueuse, au fini velouté, hydrate la peau dès l'application et lui procure luminosité et protection solaire grâce à son complexe d'huiles essentielles de romarin et de basilic, et huile de dattier.

Elle réunit à elle seule les avantages d'une crème hydratante, d'un soin solaire et d'un cc crème. Idéale pour celles qui ne supportent pas d'appliquer plusieurs couches sur leur visage.

Voici dans le **tableau 10**

Tableau 10 : Crème teintée

Ingrédients	Résultat
<ul style="list-style-type: none">■ 3 g huile d'amande■ 65 ml eau de rose■ 8 g cire d'abeille■ 3 g lanette O■ 2 g triéthanolamine■ 5,5 g huile de dattier■ 1 g conservateur■ 6 gouttes d'huile essentielle de romarin■ 6 gouttes d'huile essentielle de basilic■ 10 gouttes d'arôme floral	

1.4. Crème de nuit

La texture de la crème est onctueuse et nutritive, au fini velouté, désaltère la peau dès l'application et lui procure confort et souplesse. (**tableau 11**)

Tableau 11 : Crème de nuit

Ingrédient	Résultat
■ 23g Huile d'amande	
■ 16g Cire d'abeille	
■ 6g Lanette O	
■ 30g Eau de rose	
■ 10g Myristate isopropyl (IPM)	
■ Conservateur	

1.5. Coloration de la baume à lèvres

Tableau 12 :Coloration du baume à lèvres.

Colorant	Résultat
Betterave	
AkerElfassi	

1.6. Baume à lèvres

Ce baume à lèvres vitaminé à la betterave rouge à la composition 100% naturelle, régénère, hydrate, apaise, adoucit, nourrit et cicatrise.(**tableau 13**)

Tableau 13 : Baume à lèvres.

Ingrédient	Résultat
5g Huile d'amande	
5g Cire d'abeille	
1g Huile de noyaux de dattier	
Arôme florale	

1.7. Contrôle qualité de la crème teinté anti-UV

1.7.1. Caractéristiques physico-chimiques

- **Densité** : La densité du baume a été mesurée à 0.996g/cm³.
- **pH** : le pH du baume été de 7.11
- **Stabilité** : Le crème est resté stable après une exposition à une force centrifuge de 4500RPM pendant 20 min et aucun déphasage n'a été observé.
- **Viscosité** : Le profil de viscosité de la crème en fonction de la vitesse de rotation est représenté dans le tableau ci-dessous.(**tableau 14**)

Tableau 14 : Viscosité.

Rotation (RPM)	Viscosité (mPas)
250	2 994.2
200	3 178.2
150	3 728.2
100	4 910.2
50	7 931.5
30	10 277.0
10	21 131.0
5	28 956.0
2	42 782.0

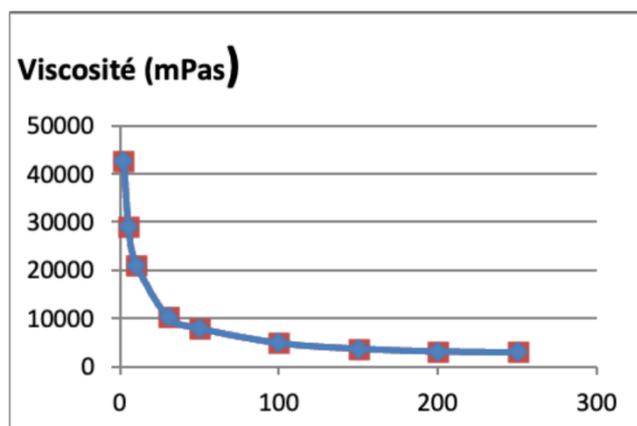


Figure 19 : courbe de viscosité

- L'analyse physico-chimique de la crème a fourni des informations sur ces propriétés.
- Les résultats obtenus indiquent que la crème répond aux spécifications requises pour sa qualité.
- Les propriétés physiques telles que la densité, le pH, et le test de stabilité sont cohérentes avec les attentes et similaires aux produits de même nature existants sur le marché.

Ces résultats suggèrent que le crème étudiée est de bonne qualité et convient à l'utilisation prévue.

1.7.2.Examen microbiologique

Les résultats de l'examen microbiologique sont représentés dans le tableau ci-dessous. (**tableau 15**)

Tableau 15 : Résultat de l'examen microbiologique.

Micro-organismes recherchés	Résultats	Normes	Méthode
FTAM	Absence	$<10^3$ UFC/g	NA ISO 21149
Levures et Moisissures	Absence	$<10^2$ UFC/g	NA ISO 16212
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	Absence	NA ISO 22718
<i>Candida albicans</i>	Absence	Absence	NA ISO 18416

En référence à l'arrêté interministériel du 21 Safar 1441 correspondant au 21 Octobre 2019 portant règlement technique fixant les critères microbiologiques des produits cosmétiques et d'hygiène corporelle, les résultats obtenus sur l'analyse microbiologique indiquent que la crème testée est **CONFORME**.

1.8. Activité anti UV de la crème teintée *in vitro* (SPF)

Le SPF de la crème a été évalué et calculé par la méthode spectrophotométrique UV. (tableau 16)

Tableau 16 : Résultat SPF.

λ (nm)	Ab1	Ab2	Ab3	$CF_x \frac{EE(\lambda) \times I(\lambda)}{Ab(\lambda)}$	$CF_x \frac{EE(\lambda) \times I(\lambda)}{Ab(\lambda)}$	$CF_x \frac{EE(\lambda) \times I(\lambda)}{Ab(\lambda)}$		
290	3,268	3,259	3,161	0,4902	0,48885	0,47415		
295	2,331	2,296	2,187	1,904427	1,875832	1,786779		
300	1,84	1,802	1,696	5,28816	5,178948	4,874304		
305	1,627	1,586	1,485	5,333306	5,198908	4,86783		
310	1,48	1,446	1,349	2,75872	2,695344	2,514536		
315	1,34	1,246	1,303	1,12158	1,042902	1,090611		
320	1,255	1,233	1,138	0,2259	0,22194	0,20484	Moyenne	SD
			Somme (SPF)	17,12	16,70	15,81	16,55	0,67

À 10 000 ppm, le SPF de la crème contenant 6 % d'ingrédient actif était de $16,55 \pm 0,67$ offrant ainsi une protection solaire moyenne.

Conclusion

Conclusion

L'objectif de notre travail est de formuler des produits cosmétiques à base d'ingrédients naturels, dont une crème anti UV teintée, une crème de nuit, et un baume à lèvres.

Les résultats des analyses de contrôle qualité montrent que notre crème possède tous les critères pour qu'elle soit commercialisée. D'après l'analyse organoleptique, notre crème est une crème hydratante, peu grasse, légère, qui s'étale et pénètre la peau facilement.

Les résultats de l'analyse physico-chimique obtenus indiquent que la crème répond aux spécifications requises pour sa qualité.

Ces résultats suggèrent que la crème étudiée est de bonne qualité et convient à l'utilisation prévue.

Les résultats de l'évaluation de l'activité anti-UV suggèrent que les extraits végétaux utilisés dans la formulation de la crème à savoir l'huile de dattier et les huiles essentielles de basilic et de romarin semblent remarquables contre les effets néfastes des UV solaires sur la peau compte tenu de leur potentiel de protection solaire en plus de leur richesse en composés reconnus par leurs nombreux effets biologiques et pharmacologiques, principalement des effets anti-inflammatoires et antioxydants.

Ainsi la crème anti-UV préparée présente un grand potentiel pour remplacer les agents de protection solaire synthétiques dans les cosmétiques et les soins antirides.

Conseil d'utilisation

- ✚ Pour un rituel de beauté complet matin et soir, appliquer la crème de nuit sur le visage et le cou préalablement nettoyés en mouvement circulaire pour améliorer la circulation sanguine et une meilleure pénétration et éviter la zone autour des yeux.
- ✚ La crème doit être utilisée comme un bon atout pour obtenir les meilleurs avantages et résultats.
- ✚ Pour la crème teintée anti UV, appliquer généreusement sur toutes les zones exposées de la peau environ 15 minutes avant de sortir et réappliquer toutes les deux heures.
- ✚ Pour le baume à lèvres, assurer que les lèvres sont propres et sèches avant d'appliquer le baume.
- ✚ Appliquer le baume plusieurs fois par jour.

Références bibliographiques

- [1] .Alves A, Sousa E, Kijjoa A, Pinto M. Marine-Derived Compounds with Potential Use as Cosmeceuticals and Nutricosmetics. *Molecules*. 2020 May 29;25(11):2536. doi: 10.3390/molecules25112536. PMID: 32486036; PMCID: PMC7321322.
- [2] .Thiers, Sophie, and Olivier Tasseau. "Les cosméceutiques: cosmétiques ou médicaments." *MiDiFABs* 3 (2005): 47-56.
- [3].Albert M. Kligman,COSMETICS: A Dermatologist Looks to the Future: Promises and Problems,*Dermatologic Clinics*,Volume 18, Issue 4,2000,P699-709,ISSN 0733-8635.
- [4] Rancurel, A. (2004). Huiles, corps gras et produits cosmétiques. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 11(6), 398-400.
- [5] Amalric, N., CAMARA, A. L., Chanseaume, L., Coiffard, L., & Cosson, N. (2007). Etudes de stabilité des cosmétiques et des compléments alimentaires. *STP pharma pratiques*, 17(1), 3-14.
- [6] Le secteur des cosmétiques en Algérie. Actualisation du 19 août 2009 MINEIE –DGTPE –UBIFRANCE et les émissions économiques
- [7] Lafforgue, C. (2006). Actifs anti-vieillessement. *Actifs et Additifs en cosmétologie*, 585-600.
- [8] Del Rosso, J. Q.(2005). *Cosmeceutical moisturizers. Procedures in cosmetic dermatology series: Cosmeceuticals*. 1st ed. Philadelphia, PA : Elsevier, 97-102.
- [9] Lynde, C. W. (2001). Moisturizers: what they are and how they work. *Skin TherapyLett*, 6(13), 3-5.
- [10] Kerdudo, A. (2014). Optimisation de la conservation des cosmétiques : impact de la formulation, recherche de nouveaux conservateurs naturels, encapsulation (Doctoral dissertation).
- [11] Martini, M. C. (2003).Shampooings et savons liquides. Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie, 175-192.
- [12] Vigan, M. (2011). Agents de vulcanisation et conservateurs de la batterie standard : nouvelles sources d'allergène. *Revue Française d'Allergologie*, 51(3), 310-314.

- [13] Lacharme, F. (2011). Les produits cosmétiques biologiques : labels, composition et analyse critique de quelques formules.
- [14] Carimentrand, A., & Ballet, J. (2008). L'acquisition des compétences par le recours au marché de contrôle d'entreprises : Le cas du marché des cosmétiques responsables. *La Revue des Sciences de Gestion*, (3), 123-126.
- [15] MORILLON F, *Le livre vert de la Cosmétique Bio*, le Courrier du Livre, Paris, 2008 :Chapitre 2, 23-56.
- [16] BAURES, C., BEDDA, S., GARDERES, E., MOREAU, L., RAULOT, M., & (2009). DELAMARE-LE DEIST, P. F. Les cosmétiques biologiques à la loupe.
- [17] Magimel, A. (2016). Etude du fractionnement de graines entières oléo-protéagineuses pour l'obtention de fractions multifonctionnelles de type "émulsions actives" dans le domaine de la formulation cosmétique (Doctoral dissertation).
- [18] Pott, T. "Moisturizers"(Hydratants) & Cosmétique Entre mythe, réalité et controverse.
- [19] de Jouvencel, Pauline. "Les crèmes solaires." *Le MidiFABs* 4 (2005): 65-75.
- [20] Méliissopoulos, Alexandre, and Christine Levacher. "La peau." Structure et physiologie. Editions Médicales Internationales, Allée de la Croix Bossée, F-94234 Cachan cedex, Tec et doc, Paris 11 (1998).
- [21] Hernandez M, Mercier-Fresnel M-M. *Le nouveau précis d'esthétique cosmétique : préparation aux examens d'at*. Paris: Vigot; 2006. 389 p.
- [22] Peyrefitte G, Camponovo J. *Esthétique-cosmétique. Tome 1 : biologie générale et cutanée - BTS esthétique-cosmétique*. Paris, France: Elsevier-Masson; 2008. 352 p.
- [23] Méliissopoulos A, Levacher C, Robert L, Ballotti R. *La peau : structure et physiologie*. Paris, France: Éd. Tec & Doc : Lavoisier, DL 2012; 2012. 272 p.
- [24] Dréno B. Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes. *Ann Dermatol Vénérologie*. oct 2009;136, Supplément 6:S247-S251.
- [25] Lacour JP, Béani JC. Photoprotection naturelle, photoprotection externe (topique et vestimentaire). *Ann Dermatol Vénérologie*. mai 2007;134(5, Part 2):18-24.

[26] Meunier L. Photoprotection (interne et externe). EMC - Dermatol. janv 2008;[98- 944-A-10]:1-14.

[27] Hernandez M, Mercier-Fresnel M-M. Le nouveau précis d'esthétique cosmétique : préparation aux examens d' tat. Paris: Vigot; 2006. 389 p.

[28] Singh, Prabhjot, and A. Nanda. "Enhanced sun protection of nano-sized metal oxide particles over conventional metal oxide particles: An in vitro comparative study." International journal of cosmetic science 36, no. 3 (2014): 273-283.

[29] Mavon, Alain, and Daniel Bacqueville. "UV et peau: mécanismes et traitement du photovieillissement." Actualité Chimique 308 (2007): 35.

[30]Leccia M-T. Vieillissement cutané photo-induit. EMC - Cosmétologie Dermatol Esthét. janv 2006;[50-050-B-10]:1-11.

[31] Beylot C. Vieillissement cutané : prévenir, corriger, rajeunir. Paris: Éditions Med'Com; 2007. 159 p.

[32] DATE, EN. "Rayonnements ultraviolets et risques de cancer."

[33] Kale, Shantanu, Amol Sonawane, Ammar Ansari, Prashant Ghoge, and Ashwini Waje. "Formulation and in-vitro determination of sun protection factor of Ocimumbasilicum, Linn. leaf oils sunscreen cream." Int. J. Pharm. Pharm. Sci 2, no. 4 (2010): 147-149.

[34] T. Ferreira Cestari, F. Bazanella de Oliveira, J. CatucciBoza, Photoprotection et maladies cutanées,Annales de Dermatologie et de Vénérologie,Volume 139, Supplement 3,2012.

[35]. Felton L. Remington. Essentials of pharmaceuticals.Philadelphia. Pharmaceutical press;2013. p.448- 449.

[36] BROCHETTE, Pascal. Émulsification - Élaboration et étude des émulsions. Techniques de l'ingénieur. 2013. Vol. J 2 150.

[37]DOUMEIX, Olivier. Opérations unitaires en génie biologique: Les émulsions.SCÉRÉN-CNDP-CRDP [Aquitaine], 2011.

[38]. ROSEN, Milton J. Surfactants and Interfacial Phenomena. 2004.

[39]. DUPONT, Julie. Procédés microfluidiques d'émulsification: potentiel pour la pharmacie. 2020. Thèse de doctorat. Université de Lille 2 .

[40]. Denine .R;Ghanassi. F ; Boudendouna . H ; Nouas . M, Dgeraba . S. Cours de pharmacie galénique ; Université d'Alger ; département de pharmacie Faculté de médecine ; 2002.

[41] LEGRAND, J. Emulsions alimentaires et foisonnement. Paris : Hermes science publ.. Lavoisier. 2013. Chapitre 1.4 : Ingrédients et additifs dans la formulation des émulsions et des mousses. ISBN: 978-2-7462-3203-7

[42]. PEPPAS, Nicholas A. Galenica. 5. Les systèmes dispersés. I. Agents de surface et émulsions (Galenica. 5. Dispersed systems. I. Surfactants and emulsions). Journal of Controlled Release. 1986. Vol. 4, n° 2. DOI 10.1016/0168-3659(86)90050-7.

[43].SEILLER, Monique et MARTINI, Marie-Claude. Formes pharmaceutiques pour application locale. Technique & Documentation-Lavoisier, 1996.

[44]. CAULLET, Laurine., DOS SANTOS, Alexandra., KNIPPER, Geoffrey., RUSALEN, Margaux., et SEIGNEUR Marie. Les émulsions alimentaires et cosmétiques. 2018. Projet Professionnel. ENSAIA.

[45]. ABISMAÏL, Brahim. Comparaison de procédés d'émulsification par agitation

mécanique et par ultrasons de puissance: granulométrie et stabilité. 1999. Thèse de doctorat. Toulouse, INPT.

[46]. PORÉ, Jean. Émulsions, micro-émulsions, émulsions multiples: Les agents de surface. 2, Balance hydrophile. Éd. techniques des industries des corps gras, 1992.

[47] Monique Seiller- Marie Claude Martini. Formes pharmaceutiques pour application locale. 1996. p.98,101-102,141-142

[48]Maloine. Pharmacie galénique : formulation et technologie pharmaceutique. Collection Etudes et Diplômes en pharmacie dirigée par Jean-François d'Ivernois. Sous la direction de Pascal Wehrlé. 2007. p.124-125

[49]. Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Lognay G., Drira N., Attia H. Caractéristiques de qualité et stabilité oxydative de l'huile de graines de datte pendant le stockage. Science alimentaire. Technologie. Int. 2004

[50]. Lecheb F., Benamara S. Faisabilité d'une crème cosmétique additionnée d'extrait aqueux et d'huile de graine de fruit de datte (*Phoenix dactylifera* L.) en utilisant un plan expérimental. J. Cosmet. Sci. 2015 ; 66 : 359-370 .

[51] .Adhikari P., Hwang KT, Shin MK, Lee BK, Kim SK, Kim SY, Lee K.-T., Zu Kim S. Tocols dans les huiles de graines de canneberge. Chimie alimentaire. 2008 ; 111 : 687-690.

[52]. Huiles végétales Gunstone FD dans la technologie alimentaire, Blackwell Publishing. Presse CRC ; Boca Raton, Floride, États-Unis : 2002. p. 501.

[53]. Reddy MK, Rani HD, Deepika CN, Samrawat S., Akshara V., Rajesh K. Étude sur les propriétés physico-chimiques de l'huile et de la poudre de graines de palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) Int . J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 2017 ; 6 : 486-492 .

[54] . Mrabet A, Jiménez-Araujo A, Guillén-Bejarano R, Rodríguez-Arcos R, Sindic M. Date Seeds: A Promising Source of Oil with Functional Properties. Foods. 2020 Jun 16;9(6):787. doi: 10.3390/foods9060787. PMID: 32560047; PMCID: PMC7353509.

[55] . Gunia-Krzyżak, A. ; Słoczyńska, K. ; Popiół, J. ; Koczurkiewicz, P. ; Marona, H. ; Pękala, E. Dérivés de l'acide cinnamique en cosmétique : utilisation actuelle et perspectives d'avenir. Int. J. Cosmet. Sci. 2018 , 40 , 356-366.

[56]. Macedo LM, Santos ÉMD, Militão L, Tundisi LL, Ataíde JA, Souto EB, Mazzola PG. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and Its Topical Applications: A Review. Plants (Basel). 2020 May 21;9(5):651. doi: 10.3390/plants9050651. PMID: 32455585; PMCID: PMC7284349.

[57]. Sundararajan B, Moola AK, Vivek K, Kumari BDR. Formulation of nanoemulsion from leaves essential oil of *Ocimum basilicum* L. and its antibacterial,

antioxidant and larvicidal activities (Culex quinquefasciatus). *MicrobPathog.* 2018 Dec;125:475-485. doi: 10.1016/j.micpath.2018.10.017. Epub 2018 Oct 16. PMID: 30340015.

[58]. Sadhasivamohan A, Karthikeyan K. Chocolate and Skin: The Impact of an Insatiable Indulgence. *IndianDermatol Online J.* 2022 Oct21;13(6):806-809. doi: 10.4103/idoj.idoj_238_22. PMID: 36386751; PMCID: PMC9650740.

[59]. Oluwalana, Elizabeth Olufunmilayo. “Effects of Physico-chemical attributes of forest-based herbal soap on human skin in southwestern Nigeria.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 173 (2018)

[60]. Gani, SitiSalwaAbd, AlyaaNurathirahAbd Halim, UswatunHasanahZaidan, MohdIzuan Effendi Halmi and NorMazlina Abdul Wahab. “Antioxidants and Characterization of Stability and Organoleptic Properties of Cocoa Facial Mask.” *Journal of Physics:Conference Series* 1860 (2021).

[61]. Mansur, J.S., Breder, M.N.R., Mansur, M.C.A. and Azulay, R.D. (1986) Determinação Do Fator De

[62]. Proteção Solar Por Espectrofotometria. *An Bras Dermatol Rio De Janeiro*, 61, 121-124.

Résumé :

Dans le cadre de cette étude, notre attention s'est principalement portée sur la formulation d'une crème solaire teintée hydratante d'origine naturelle, qui prend la forme d'une émulsion simple de type huile dans l'eau. Cette formulation a été élaborée en utilisant préalablement des composants naturels reconnus pour leurs diverses propriétés, l'huile de dattier et les huiles essentielles de romarin et de basilic. Après avoir conçu et développé la crème, l'évaluation de sa qualité et son efficacité a été établie principalement par l'examen des caractéristiques physicochimique et microbiologique et par le test *in vitro* du SPF.

Abstract:

In the context of this study, our primary focus was on formulating a naturally sourced tinted moisturizing sunscreen, which takes the form of a simple oil-in-water emulsion. This formulation was crafted using previously identified natural components known for their diverse properties, such as date palm oil and the essential oils of rosemary and basil. Following the creation and development of the cream, the assessment of its quality and effectiveness was primarily determined through the examination of its physicochemical and microbiological characteristics, as well as through *in vitro* testing of its SPF.

ملخص

في إطار هذه الدراسة, كان تركيزنا على تصنيع كريم واقى الشمس مرطب ذو تدرج طبيعي, والذي يأخذ شكل مستحلب بسيط من نوع الزيت في الماء. تم تطوير هذا التكوين باستخدام مكونات طبيعية معروفة بخصائصها المفيدة, وتحديدًا زيت بذور التمر وزيت الروزماري العطري وزيت الريحان. اعتمد تقييم جودته في المقام الأول على التحليل الفيزيائي والكيميائي بعد صياغة الكريم, والفحص الميكروبيولوجي, وتقييم SPF.