



République Algérienne Démocratique et Populaire
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem
Faculté Des Sciences de La Nature et de La Vie
Département de Biotechnologie

UNIVERSITÉ
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOTECHNOLOGIE

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Par
BOUAZA Khadidja Wafaa
 &

TAHAR Fatima Zohra El Batoul

Thème :

**Formulation d'une crème à base de la mauve
 (Malva sylvestris) pour l'usage cosmétique et pharmaceutique**

Soutenu le 23 JUN 2024 devant le jury composé de :

Président	REBAI OUAFA	Pr	Université de Mostaganem
Encadreur	MISSOUN FATIHA	Pr	Université de Mostaganem
Examinateur	AMARI NESRINE	MCA	Université de Mostaganem

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements.

En tête de ces remerciements, nous rendons grâce à Dieu pour nous avoir accordé la santé, la volonté et la patience nécessaires pour élaborer ce travail.

Nous sommes profondément reconnaissants envers Mme Missoune Fatiha, notre encadrante, pour sa guidance avisée, ses conseils éclairés et son soutien enthousiaste tout au long de notre travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement les membres du jury pour avoir pris le temps d'évaluer attentivement notre travail.

Nous souhaitons exprimer notre reconnaissance et notre gratitude à tous nos enseignants qui ont veillé à nous transmettre l'ensemble de leurs connaissances, et tous les personnels de laboratoires de biochimie.

Sur le plan personnel, ce projet nous a offert une immersion enrichissante dans la vie de laboratoire. En collaborant étroitement avec des chercheurs, nous avons eu l'occasion d'explorer tous les aspects du travail dans un tel environnement. Grâce au respect des normes de sécurité, nous avons pu utiliser des équipements de pointe et des machines de laboratoire qui ne font pas habituellement partie de notre cursus académique.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

A mes parents, en particulier ma chère mère, qui est à la fois une mère et une Amie ; que je ne remercierai jamais assez ; A mon père, mon modèle, ma fierté.

A mes frères Belkacem et Mohammed Nabil et ma sœur Bouchra.

A ma chère grand-mère qui était notre source d'amour.

À mon binôme cher Batoul et sa famille.

À ma grande famille, mes amies et à toute personne chère à mon cœur qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de ce travail.

A toute ma promotion de **Biotechnologie et Valorisation des Plantes**.



Khadidja.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes parents, surtout ma mère, dont l'amour inconditionnel et le support et sacrifices infinis ont été les piliers de mon parcours ainsi que ma seule source de motivation, à mon père, mon ami et mon héros qui m'a poussé durant les années précédentes à finir ce que j'ai commencé, ce travail est un témoignage de ma gratitude à vous.

À mes chers grand-parents

À mes frères et sœurs Ismail, Mehdi, khadidja, Khadouj, Karima,

À mon amie d'enfance et cousine Wafaa et toute personne qui m'a encouragé à continuer ce chemin jusqu'à la fin, malgré toutes les difficultés, merci à vous !

Batoul.



Résumé :

Cette étude porte sur la préparation d'une crème cicatrisante pour utilisation pharmaceutique à base d'une plante sauvage "*Malva sylvestris*", une espèce largement utilisée en médecine traditionnelle Algérienne pour ses vertus curatives.

Le screening phytochimique de l'extrait de feuilles de la mauve a révélé la présence de différentes classes de métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les triterpènes et les mucilages. Ces composés sont connus pour leurs propriétés anti-inflammatoires et cicatrisantes, qui pourraient contribuer à l'efficacité de la formulation préparée à base de mucilage dans le traitement des cicatrices. L'extraction des feuilles de la mauve sauvage a donné un rendement en mucilage de 1,36%.

L'émulsion de base obtenue de type E/H (eau dans huile) avec une concentration de 1% des mucilages extraits de *Malva sylvestris* a été évaluée pour ses propriétés organoleptiques.

Les qualités organoleptiques de la formule montrent une consistance crémeuse, une absence d'odeur, une couleur légèrement teintée, une brillance et une facilité d'étalement. L'essai de stabilité par centrifugation montre une absence de séparation des phases, cela implique que tous les produits utilisés étaient physiquement stables. L'examen microscopique a montré une homogénéité de la crème. La mesure du pH montre une légère augmentation au fil du temps. Les résultats satisfaisants obtenus lors de ce travail, ainsi que d'autres recherches sur la cicatrisation in-vivo avec la même plante, nous permettent d'affirmer que cette crème peut être commercialisée et remplacer celles qui sont chimiques sans risque d'effets nocifs. Cependant, des études supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats et mieux comprendre les mécanismes d'action inclus.

Mots clés : *Malva sylvestris*, Screening phytochimique, Emulsion, mucilage, Activité cicatrisante.

Abstract :

This study focuses on the preparation of a healing cream for pharmaceutical use based on a wild plant "*Malva sylvestris*", a species widely used in Algerian traditional medicine for its curative properties.

The phytochemical screening of the mallow leaf extract revealed the presence of different classes of secondary metabolites such as polyphenols, flavonoids, triterpenes and mucilages. These compounds are known for their anti-inflammatory and healing properties, which could contribute to the effectiveness of the mucilage-based formulation in the treatment of scars. The extraction of the leaves of *Malva sylvestris* gave a mucilage yield of 1.4%.

The basic emulsion obtained of the W/O (water-in-oil) type with a concentration of 1% of the extracted *Malva sylvestris* mucilages has been evaluated for its organoleptic properties.

Organoleptic qualities of the formula show a creamy consistency, an absence of odor, a slightly tinted color, a shine and an easy spreadability. The stability test by centrifugation shows an absence of layers separation, which implies that all the products used were physically stable. Microscopic examination showed the homogeneity of the cream. pH measurement shows a slight increase over time. The satisfactory results obtained during this work, as well as other in-vivo wound healing research with the same plant, allow us to affirm that this cream can be commercialized and replace those that are chemical without risk of harmful effects. However, further studies are needed to confirm these results and better understand the mechanisms of action involved.

Keywords: *Malva sylvestris*, Phytochemical screening, Emulsion, Mucilage, Healing activity.

ملخص :

تركز هذه الدراسة على تحضير مرهم دهني ذي نشاط علاجي ملحوظ للاستعمال الصيدلاني، باستخدام نبتة الخبازة البرية، والتي تُستخدم بكثرة في الطب التقليدي الجزائري بسبب خصائصها الشفائية. الفحص الفيتوكيميائي لمستخلص أوراق الخبازة أظهر وجود مجموعات مختلفة من المركبات الثانوية، وتُعرف هذه المكونات بميزاتها المضادة للالتهاب وقدرتها الشفائية، والتي يمكن أن تسهم في فعالية التركيبة المبنية على الصمغ النباتي في علاج ندبات الجسم.

تم استخلاص صمغ من أوراق الخبازة بنسبة 1.4% كمنتج نهائي، وتم اختبار الخصائص النظامية للصيغة الأساسية التي تم الحصول عليها من نوع (محلول مائي داخل محلول زيتي) بتركيز 1% من الصمغ المستخلص. أظهرت الخصائص التنظيمية للصيغة تركيباً كيميائياً، وغياب الرائحة، ولوناً متدرجاً بشكل طفيف، ولمعاناً وسهولة في الانتشار. اختبار الاستقرار بواسطة الطرد المركزي أظهر عدم وجود فصل للطبقات، مما يعني أن جميع المنتجات المستخدمة كانت ثابتة في المظهر الفيزيائي. الفحص المجهرى أظهر تجانس الكريم. قياس معيار الحموضة أظهر ارتفاعاً طفيفاً مع مرور الوقت.

النتائج الإيجابية التي تم الحصول عليها خلال هذه الدراسة، إلى جانب الأبحاث الأخرى في مجال شفاء الجروح، تبرز أن هذا الكريم يمكن تسويقه واستخدامه كبديل للمنتجات الأخرى التي تحتوي على مواد كيميائية قد تترك آثاراً ضارة. ومع ذلك، هناك حاجة لمزيد من الدراسات لتأكيد هذه النتائج وفهم آليات العمل المعنية.

الكلمات المفتاحية: الخبازة البرية، الفحص الفيتوكيميائي، مرهم، الصمغ، النشاط العلاجي

Liste des tableaux :

Table 1: Les différentes parties de la plante <i>Malva sylvestris</i>	6
Table 2: classification botanique de <i>Malva sylvestris</i>	7
Table 3: les noms vernaculaires de <i>Malva sylvestris</i>	8
Table 4: composition en acides aminés des feuilles du mauve(pourcentage molaire %).	10
Table 5: composition du mucilage	16
Table 6: Origine de mucilage de différentes parties de plante	18
Table 7: Propriétés organoleptiques du mucilage	19
Table 8: les phases d'une crème	37
Table 9: Les types d'émulsion simple	38
Table 10: Classification des émulsions selon la taille des gouttelettes	39
Table 11: Exemples d'ingrédients de la phase lipophile	41
Table 12: les différents tensioactifs.....	43
Table 13: les différents additifs	43
Table 14: Phénomènes et causes des instabilités des émulsions	45
Table 15: Etapes de fabrication d'une émulsion.....	47
Table 16: Matériel et produits utilisés.....	54
Table 17: Protocole de préparation de différents extraits pour le screening phytochimique... ..	55
Table 18: Mise en évidence les alcaloïdes	57
Table 19: Les principaux produits utilisés dans la préparation de la crème cicatrisant.	59
Table 20: Formulation de la crème de base.....	60
Table 21: Pourcentage d'humidité de <i>Malva sylvestris</i>	65
Table 22: Caractérisation des extraits	66
Table 23: Composition phytochimique d'extraits de feuilles de <i>Malva sylvestris</i>	67
Table 24: Rendement en mucilage des feuilles séchées de <i>Malva sylvestris</i>	68
Table 25: Valeurs moyennes du pH et de l'écart type après 1, 2, 8, 14, 30 jours de mesures..	70
Table 26: Propriétés organoleptiques de crème	72
Table 27: Avis de volontaires testés.....	72
Table 28: Résultat d'étude de stabilité à court terme : Après 48h à différentes températures. 73	
Table 29: Résultat d'étude de stabilité à long terme Après 30 jours à température ambiante74	
Table 30: L'évaluation de la résistance à la séparation de la crème à 3000 tr/min pendant 15 min.....	75

Liste des figures :

Figure 1: Les différentes organes de la plante.....	6
Figure 2: les sous-unités formant le mucilage.....	17
Figure 3: Schéma de la disposition des couches de l'épiderme.....	26
Figure 4: Structure du derme.....	29
Figure 5: Schéma représentatif de structure de la peau.....	30
Figure 6: Schéma des voies de pénétration dans la peau	34
Figure 7: Schéma représentatif d'une émulsion	37
Figure 8: Schéma représentatif des émulsions multiples	39
Figure 9: Schéma représentatif d'une molécule de tensioactif avec une tête polaire hydrophile soluble dans l'eau et une queue hydrophobe soluble dans l'huile	42
Figure 10: Mécanismes de déstabilisation des émulsions.....	46
Figure 11: Plante et feuilles de <i>Malva sylvestris</i>	53
Figure 12: Poudre de <i>Malva sylvestris</i>	54
Figure 13: Produits utilisés pour la crème.....	60
Figure 14: Préparation des deux phases.	61
Figure 15: Taux d'humidité (H ₂ O%) et de matières sèches (MS%) de <i>Malva sylvestris</i>	66
Figure 16: (A): Image d'une formulation de crème eau dans huile sans mucilage . (B): la crème avec 1% de mucilage	69
Figure 17: Une représentation graphique des valeurs moyennes du pH après des mesures de 1, 2, 8, 14 et 28 jours.	70
Figure 18: Résultat de patch test	71
Figure 19: (a) après utilisation de crème. (b) avant utilisation de crème	72
Figure 20: Consistance de la crème après 48 h à 50°C.	74
Figure 21: La crème cicatrisante après 30 jours.....	75
Figure 22: Résistance à la séparation de la crème.....	75
Figure 23: Représentation microscopique d'un échantillon de crème.	76

Table de matière

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste de matière

Introduction 1

Partie bibliographique

Chapitre I : Malva sylvestris et les mucilages..... 4

1 Malva sylvestris 5

1.1 Introduction 5

1.2 Description botanique 5

1.3 Classification systématique 7

1.4 Noms vernaculaires 8

1.5 Répartition géographique 8

1.6 Utilisations thérapeutiques de *Malva sylvestris* 9

1.7 Toxicité de la plante 9

1.8 Composition chimique 10

1.8.1 Les métabolites primaires 10

1.8.2 Les métabolites secondaires 11

1.9 Activités biologiques 12

1.9.1 Activité anti-oxydante 12

1.9.2 Activité antidiabétique 13

1.9.3 Activité anti-inflammatoire 13

1.9.4 Activité antiulcéreuse anticolique et laxative 14

1.9.5 Activité antibactérienne et antifongique 14

1.9.6 Activité Antiproliférative 14

1.9.7 Action anti-acétylcholinestérase 14

1.9.8	Action cicatrisante	15
2	Mucilage	16
2.1	Définition	16
2.2	Composition des mucilages	16
2.3	Qualité du mucilage	17
2.4	Aspects du mucilage	19
2.5	Méthodes d'extraction	19
2.6	Sécrétion de mucilage.....	20
2.7	Fonctions du mucilage	20
2.8	Activités biologiques	21
2.8.1	Activité anti-complémentaire	21
2.8.2	Activité anti-inflammatoire	21
2.8.3	Activité antioxydante	21
2.8.4	Activité antimicrobienne	22
2.8.5	Activité anti-apoptotique et gastro protective	22
	Chapitre II : la peau, les crèmes et les émulsions.....	23
3	La peau	24
3.1	Introduction	24
3.2	Aperçu historique	24
3.3	Structure de la peau	25
3.3.1	L'épiderme	25
3.3.2	Le derme	28
3.3.3	L'hypoderme	29
3.4	Fonction et propriétés de la peau	30
3.5	Mécanisme d'absorption	33
3.5.1	Transmission intracellulaire	34
3.5.2	Pénétration intercellulaire	34
3.5.3	Pénétration transfolliculaire	35
3.5.4	Méthodes de pénétration mécaniques	35
4	Les crèmes et les émulsions	36

4.1	Introduction	36
4.2	Les crèmes	36
4.2.1	Définition	36
4.2.2	Les émulsions	36
4.2.3	Composition	37
4.2.4	Classification	37
4.2.4.1	Classification selon la nature de la phase dispersée	38
4.2.4.2	Classification selon la taille des gouttelettes	39
4.2.5	La formulation	40
4.2.5.1	Les matières premières	40
4.2.5.1.1	La phase lipophile	40
4.2.5.1.2	La phase hydrophile	41
4.2.5.1.3	Les tensions actives.....	41
4.2.5.1.3.1	Définition.....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.5.1.3.2	Mécanisme d'action	42
4.2.5.1.3.3	Classification	42
4.2.5.1.3.4	Critères de choix des tensioactifs	43
4.2.5.1.4	Les additifs	43
4.2.5.2	Méthode de formulation	45
4.2.6	Instabilités des émulsions.....	45
4.2.7	Caractères des émulsions	46
4.2.7.1	Caractères organoleptiques.....	46
4.2.7.2	Caractères physicochimiques	47
4.2.8	Fabrication et contrôle des émulsions	47
4.2.9	Conservation et application	48
4.2.10	Avantages et inconvénients.....	49

Partie expérimentale

	Matériels et méthode	52
1	Objectif et lieu	53
2	Screening phytochimique et extraction de mucilages	53
2.1	Matériels	53
2.2	Méthodes	54
2.2.1	Détermination de la teneur en eau (taux d'humidité)	54
2.2.2	Screening phytochimique	55

2.2.2.1	Préparation des extraits	55
2.2.2.2	Mode opératoire	56
2.2.3	Extraction de mucilages	58
2.2.4	Préparation de la crème	58
2.2.4.1	Matériel biologique	58
2.2.4.2	Formulation de la crème cicatrisante	60
2.2.4.2.1	Mode opératoire	61
2.2.4.2.2	Détermination du pH	62
2.2.4.2.3	Test de sensibilité	62
2.2.4.2.4	Caractéristiques organoleptiques.....	62
2.2.4.2.5	Test de stabilité	62
2.2.4.2.5.1	Études de stabilité à court terme :	62
2.2.4.2.5.2	Études de stabilité à long terme	63
2.2.4.2.6	Résistance à la séparation de la crème	63
2.2.4.2.7	Test d'homogénéité (examen microscopique).....	63
Resultats et descussions		64
1 Screening phytochimique et extraction de mucilages.....		65
1.1	Détermination de la teneur en eau (taux d'humidité)	65
1.2	Screening phytochimique	66
1.2.1	Caractérisation des extraits	66
1.2.2	Tests phytochimiques	67
1.3	Le rendement en mucilage	68
1.4	Préparation de la crème	69
1.4.1	Préparation de crème	69
1.4.2	Contrôle de qualité de la crème	70
1.4.2.1	Détermination du pH	70
1.4.2.2	Test de d'irritation cutanée ou patch test.....	71
1.4.2.3	Le "use test"	71
1.4.2.4	Caractéristiques organoleptiques	72
1.4.2.5	Test de stabilité	73
1.4.2.5.1	Études de stabilité à short terme	73
1.4.2.5.2	Études de stabilité à long terme	74
1.4.2.6	Résistance à la séparation de la crème	75
1.4.2.7	Test d'homogénéité (examen microscopique)	76
Conclusion.....		78

References bibliographique

Annexe

Introduction

Introduction:

La phytothérapie, l'art d'utilisation des plantes, existe depuis la nuit des temps, et demeure une source de soins, surtout dans les pays en voie de développement ; elle est considérée comme médecine complémentaire voire alternative pour certains, moins nocive et iatrogène que les médicaments issus de l'industrie chimique, accessible, efficace et disponible. (Bouziane, 2017), (Pasdeloup, 2019).

La flore Algérienne est riche et variée, renfermant plus de 3000 espèces végétales appartenant à plusieurs familles botaniques ; cette diversité floristique représentée par des plantes aromatiques et médicinales dont la plupart existe à l'état spontané (Bouزيد et *al.*, 2017). Dans cette optique, nous nous sommes intéressées à l'une des espèces de la famille des Malvacées, *Malva sylvestris*, connue en Algérie sous le nom de « Khoubeiz » ou « Amedjir », (les Italiens l'appelaient omnimorbia ou panacée (qui signifie contre toutes les maladies), (Khadri F et *al.*, 2019).

Néanmoins, elle est très peu étudiée, notamment en Algérie, malgré les propriétés bénéfiques qu'elle possède dans différents domaines (Barros, 2010).

Le travail consiste à formuler une émulsion simple H/ E à base de mucilage de feuilles de (*Malva sylvestris*) utilisée pour la cicatrisation ; présentée sous une forme galénique semi-solide : crème.

Dans le langage courant, on les appelle les crèmes, mais en réalité il s'agit d'émulsions épaissies. (Rita Stiens, 2007). C'est un mélange de solutions lipophile et hydrophile non miscibles, se lier par un tensionactif (Caullet L et *al.*, 2018).

Notre mémoire est organisé en deux grandes parties :

La première partie est consacrée à l'étude bibliographique :

I. Une présentation de la plante « *Malva sylvestris* » et les mucilages.

II. Une présentation de la peau et des généralités sur les crèmes et les émulsions et ses types.

La deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale :

III. Partie matériels et méthodes : Comporte

- Le screening phytochimique des feuilles de la plante choisi, l'extraction des mucilages.

- La formulation du crème suivi un control (organoleptique et physicochimique).

IV. La dernière partie de ce mémoire présente les résultats obtenus et leurs interprétations.

Nous concluons notre travail avec une conclusion et quelques perspectives.

Partie
bibliographique

Chapitre I :

Malva sylvestris

et les mucilages.

1 Malva sylvestris :

1.1 Introduction :

Depuis la nuit des temps, l'homme a toujours cherché à se servir des plantes pour s'alimenter d'abord mais aussi pour se soigner. La médecine alternative ou la phytothérapie est part guérir par des plantes, elle est aussi la connaissance et l'utilisation de leurs propriétés thérapeutiques (Mukherjee et *al.*, 2006).



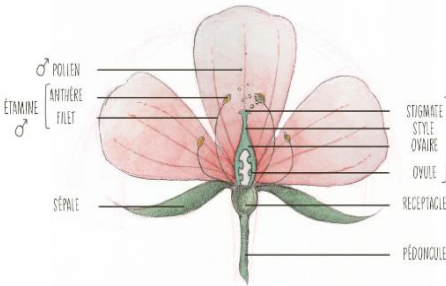
L'Algérie possède une flore riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve la famille des Malvacées. De nombreuses espèces de cette famille sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules dotées d'effets thérapeutiques, parmi les espèces les plus connues se trouve *Malva sylvestris*. Cette plante est largement utilisée pour traiter en générale les complications hépatiques et digestives (Hussain et *al.*, 2014). Une plante est dite médicinale lorsqu'au moins une partie possède des propriétés curatives ou préventives d'un ou plusieurs maladies. (Bruneton, 1999), (Lagnika, 2006).

1.2 Description botanique :

Malva sylvestris communément appelée la grande mauve est une plante médicinale de l'Algérie, qui appartient à la famille des malvacées ayant environ 5000 espèces (Dupont et Guignard, 2015), son nom dérive du latin « Malva » signifiant mauve qui lui-même dérive du grec « malasso » voulant dire « adoucir » en référence à ses propriétés émoullientes (Llopis, 2017).

Table 1: Les différentes parties de la plante *Malva sylvestris* :

<p>Figure 1: Les différentes organes de la plante.</p>	<p>description</p>	<p>Référence</p>
<div data-bbox="280 461 751 772" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="395 775 539 808">(a): TIGE</p> <div data-bbox="280 851 751 1093" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="419 1173 608 1207">(b): RACINE</p>	<p data-bbox="767 465 1265 882">C'est est une plante vivace, bisannuelle ou pluriannuelle à floraison estivale (juin à septembre), à tige généralement prostrée à la base, hérissée de longs poils, pouvant atteindre 120 cm de hauteur avec une racine pivotante charnue et profonde, de couleur blanche.</p>	<p data-bbox="1284 465 1469 651">(Flore, 2011), (Baumann, 2015).</p>
<div data-bbox="204 1247 748 1718" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="400 1747 627 1780">(c) : FEUILLES</p>	<p data-bbox="767 1263 1265 1794">Cette plante se caractérise par des feuilles simples, membraneuses d'un beau vert foncé légèrement lustré, sous forme de palminervia ayant un bord denté, arrondies, stipulées, veloutées des deux côtés avec de longs pétioles et découpées en 5 à 7 lobes plus au moins profonds et mesurent jusqu'à 12 cm de longueur et 15 cm de largeur.</p>	<p data-bbox="1284 1263 1482 1541">(Baumann, 2015), (Ladjaimi, 2016), (Foise, 2013).</p>

 <p style="text-align: center;">(d) : FLEURS</p>	<p>Les fleurs de <i>Malva sylvestris</i> se composent de cinq pétales soudés de couleur rose violacée qui sont portées par un pédoncule floral et regroupées en bouquet de deux ou plus. Elles sont régulières et actinomorphes disposées en cymes unipares axillaires composées de 2 à 6 unités.</p>	<p>(Botineau, 2011), (Flores, 2011), (Nathalie Guellier, 2017).</p>
 <p style="text-align: center;">(e) : FRUITS</p>	<p>Les fruits sont des capsules schizocarpes déhiscentes circulaires constitués de 12 akènes réniformes aplatis ayant un mode de dissémination barochore.</p>	<p>(Flores, 2011), (Gardner, 2014), (Lim, 2014), (foise, 2013).</p>
 <p style="text-align: center;">(f): schema des organes reproducteurs.</p>	<p>La répartition des sexes des organes reproducteurs est hermaphrodite avec d'une part un type d'inflorescence facème de cymes unipares hélicoïdes et d'autre part un type de pollinisation entomogame et autogame.</p>	<p>(Quezel et Santa, 1963), (Greuter et al, 1989), (Mathilde Simon, 2020)</p>

1.3 Classification systématique:

Table 2: Classification Botanique De *Malva Sylvestris* (Ghedira et Goetz, 2016).

Règne	Plantae
Embranchement	Magnoliophyta
Division	Tracheophyta

Classe	Magnoliopsida (Dicotylédones)
Ordre	Malvales
Famille	Malvaceae
Genre	Malva
Espèce	Malva sylvestris

1.4 Noms vernaculaires:

L'appellation vernaculaire de la plante varie selon la région et la culture, offrant ainsi une richesse de dénominations ce qui facilite son identification et ainsi son usage traditionnel

Table 3: Les noms vernaculaires de *Malva sylvestris* (Benkaddour et *al*, 2019).

Nom scientifique	<i>Malva sylvestris</i>	référence
Français	Mauve des bois, Grande Mauve, Mauve sauvage, Fromageon	(Ghédira et Goetz, 2016)
Anglais	Blue Mallow, High Mallow	
Nom kabyle	Amedjir ; Mejyer	
Arabe	خبازة برية Khoubeiza	
Synonyme du nom scientifique	<i>Malva, erecta Gilibert,</i> <i>Althaea silvestris Garcke</i>	

1.5 Répartition géographique :

La grande mauve est une plante très commune dans tous le bassin méditerranéen, elle s'étend du Nord-africain et l'Europe jusqu'en Asie occidentale et l'Asie centrale. On la trouve aujourd'hui dans presque toutes les régions tempérées et s'est naturalisé dans un grand

nombre d'entre elles, échappant à la culture dans l'est de l'Australie, aux États-Unis, au Canada et au Mexique (Lim, 2014).

Cette plante est commune dans toute l'Algérie de la zone méditerranéenne à la basse montagne ; elle affectionne les terrains fertiles et on la trouve près des villages, des établissements parfois dans les décombres, les champs et les cultures (Dellil, 2013).

Malva sylvestris est une plante qui peut pousser dans différentes conditions, en particulier sur les sols rocheux, à différents pH et concentrations d'azote, de phosphore et de carbone organique, elle se développe aussi dans les régions humides, et dans les terres de consistance moyenne légèrement argileuse par contre elle redoute la chaleur de l'été et préfère les climats tempérés et dans les terres de consistance moyenne légèrement argileuse (Quezel et Santa, 1963).

1.6 Utilisations thérapeutiques de *Malva sylvestris* :

Malva sylvestris une plante annuelle qui est non seulement consommée comme aliment, mais aussi largement utilisée en médecine traditionnelle (Guarrera, 2005).

La mauve est un ancien légume, autant qu'un ancien médicament. Ce sont les feuilles et les fleurs qu'on utilise. Elles ont une action favorable. (Beloued, 2014)

De nombreuses études impliquant l'utilisation des plantes médicinales ont démontré l'importance mondiale de *M. sylvestris* dans la médecine traditionnelle. Comme aliment médicinal, *M. sylvestris* a été consommé comme laxatif doux, tonique nettoyant pour le foie et contre les brûlures d'estomac. La mauve peut être préparée comme soupe, mais est le plus souvent préparé dans des salades ; Dans les préparations pharmaceutiques, elle est utilisée pour traiter des troubles gastro-intestinaux, des douleurs abdominales, des diarrhées et des maladies respiratoires (Guarrera, 2003), (Ishtiaq et al, 2007). A cause de sa propriété anti-inflammatoire, elle est utilisée principalement contre la gingivite, les abcès et les douleurs dentaires. En outre, les feuilles et les fleurs ont un grand potentiel pour le traitement des problèmes urologiques, les piqûres d'insectes, les brûlures, les furoncles et les plaies ulcéreuses (Gasparetto et al, 2011).

1.7 Toxicité de la plante :

La mauve peut s'utiliser sans aucun danger, au dosage recommandé car aucun effet néfaste n'est enregistré concernant la consommation humaine de cette plante. Cependant Une utilisation prolongée et abusive de cette plante peut être toxique pour les cellules humaines

(Conforti et *al*, 2008). Certains auteurs ont signalé que lorsque la plante est cultivée sur des sols riches en azote cette dernière a tendance à concentrer des niveaux élevés de nitrates dans ses feuilles ce qui pourrait avoir des effets nocifs sur le bétail (Barros et *al*, 2010). De plus d'autres auteurs déconseillent la consommation de la mauve sylvestre par les femmes enceintes à cause de l'activité ocytocique de ses feuilles. (Duraffourd et Lapraz, 2002).

1.8 Composition chimique :

Plusieurs études ont montré que les activités biologiques de *Malva sylvestris* Sont dues à sa richesse en molécules bioactives qui peuvent être soit des métabolites primaires ou secondaires comme les mucilages, les polyphénols, les vitamines et d'autres substances phytochimique importantes (Batiha et *al*, 2022).

1.8.1 Les métabolites primaires :

1.8.1.1 Acides aminés :

D'après Tomoda et ses collaborateurs (1989), dans les feuilles de *Malva sylvestris* la présence des acides aminés suivants a été signalée :

Table 4:Composition en acides aminés des feuilles du mauve(pourcentage molaire %).

Acide aspartique	11.42 %	Méthionine	3.95 %
Thréonine	5.72 %	Isoleucine	4.75 %
Serine	5.51 %	Leucine	7.51 %
Acide glutamique	11.72 %	Tyrosine	2.20 %
Proline	8.56 %	Phénylalanine	3.53 %
Glycine	9.84 %	Arginine	2.30 %
Alanine	11.27 %	Histidine	1.53 %
Valine	9.25 %	Lysine	1.95

1.8.1.2 Les acides gras :

Les résultats d'une étude réalisée par Tabaraki et son équipe (2012) a démontré que l'huile de la mauve est composée de quatre principaux acides gras (acides linoléique, linoléique, palmitique et oléique) qui représentent plus de 82% du total des acides gras.

1.8.1.3 Les minéraux :

La détermination du contenu minéral des feuilles et des pétioles de *Malva sylvestris* a révélé un teneur très élevé en calcium et en potassium. Les autres éléments, en ordre décroissant par quantité, sont Na, Mg, Fe, P, Zn et Cu (Tabaraki et *al*, 2012).

Hiçönmez et son équipe (2009) ont trouvé aussi dans la mauve de Mauritanie des oligoéléments essentiels comme le cobalt qui est un des composants de la vitamine B12 ; et le bore (B) qui a un rôle dans l'utilisation du calcium et sur la croissance de la plante, ainsi que des éléments non essentiels comme l'aluminium (Al), le baryum (Ba), le strontium (Sr) et le plomb (Pb). Il est significatif que *Malva* a une capacité élevée à accumuler des métaux lourds (Cd, Cu, Ni, Pb et Zn) à partir de sols riches en ces substances (Khan et *al*, 2010).

1.8.1.4 Vitamines :

L'origine du pouvoir antioxydant de *Malva sylvestris* revient à la présence de tocophérols (vitamine E) et acide ascorbique (vitamine C) (Barros et *al*, 2010). La présence de quatre formes de tocophérols (α , β , γ et δ) a été décrite, mais l' α -tocophérol est la principale forme présente dans les tissus végétaux verts. On retrouve aussi des provitamines A et des vitamines B12, B1, B2, PP (niacine ou vitamine B3) (Couplan et Styner, 1994).

1.8.2 Les métabolites secondaires :

1.8.2.1 Flavonoïdes :

Malgré le nombre limité d'informations disponibles sur la présence et la composition détaillée des flavonoïdes dans la famille des Malvaceae mais certaines données indiquent que cette famille est caractérisée par la présence des flavonols et de flavones, (Gasparreto et *al*, 2012).

Selon Ben Saad et ses collaborateurs (2016) ; *Malva sylvestris* contient sept composés dont quatre flavonoïdes connus ; rutine, quercétine, kaempférol et lutéoline et les 3 autres composés sont inconnus.

1.8.2.2 Les acides phénoliques :

Les feuilles de la mauve contiennent plusieurs acides phénoliques tels que l'acide férulique, acides gallique, catéchique, épicatechique, vanillique et coummarique qui sont tous antioxydants (protecteurs des tissus du stress oxydatif) et antiviraux (Cutillo et *al*, 2006), (Ben Saad et *al*, 2016).

1.8.2.3 Les coumarines :

La présence de deux coumarines, 7-hydroxy-6- méthoxycoumarine (scopoletine) et 5,7-diméthoxycoumarine (Citroptene), a été signalée dans les feuilles de *M. sylvestris*. Cette dernière est une coumarine phytotoxique avec une activité anticancéreuse probable (Alesiani et *al*, 2007).

1.8.2.4 Les alcaloïdes :

Le screening phytochimique de l'extrait des graines de *Malva sylvestris* a révélé que les alcaloïdes sont présents en grande quantité par rapport aux autres parties de la plante (Sabri et *al*, 2012).

1.8.2.5 Les terpènes :

Plusieurs classes des terpénoïdes incluent les monoterpènes, les diterpènes, les sesquiterpènes, les tetraterpènes et les nor-terpènes ont été trouvés dans la mauve sylvestre (Gasparetto et *al*, 2011).

1.9 Activités biologiques :

Toutes les parties de la mauve sont susceptibles d'être utilisées en phytothérapie (Feuilles, fleurs et racines). (Benidiri et *al*, 2016).

1.9.1 Activité anti-oxydante :

En 2019, Petkova et ses collègues ont mené une étude sur l'activité antioxydante des extraits des feuilles et des fleurs de la mauve sylvestre en utilisant deux tests : DPPH et FRAP. Ils ont trouvé que les extraits de fleurs avaient l'activité antioxydante la plus élevée 6,01 mM TE/g poids frais (essai DPPH) et 5,98 mM TE/g poids frais pour l'essai FRAP, tandis que les feuilles avaient une activité antioxydante de 3.88 mM TE/g poids frais (DPPH) et 4.04 mM TE/g poids frais (FRAP).

En Algérie le potentiel antioxydant de l'extrait aqueux des feuilles *Malva sylvestris* a été évalué in vitro à l'aide d'un ensemble de tests (DPPH, Piégeage des radical H₂O₂ et du

radical hydroxyle, la chélation des ions ferreux, le pouvoir réducteur ferrique et la capacité antioxydante totale). Les résultats obtenus ont démontré que l'extrait étudié possède un pouvoir antioxydant élevé en raison de sa richesse en polyphénols ce qui rends l'extrait aqueux de *Malva sylvestris* utile dans la prévention des processus oxydatifs. (Moualek, 2020)

1.9.2 Activité antidiabétique :

Les résultats des études menées sur une plante de même genre dont l'extrait de n-hexane des feuilles de *Malva parviflora* a inhibent efficacement la résistance à l'insuline, les anomalies lipidiques et le stress oxydatif, qui représentent de multiples cibles impliquées dans la pathogenèse du diabète (Gutierrez, 2012).

Loizzo et ses collaborateurs (2015), ont étudié l'effet hypoglycémiant des fleurs de la mauve par inhibition de la α -amylase et de la α -glucosidase (Les deux enzymes clés de dégradation des polysaccharides en monosaccharides simples dans le tube digestive). Les résultats ont montré que l'extrait de *M. sylvestris* a présenté une activité intéressante d'inhibition de l' α -amylase 6,4 fois inférieure à celle du médicament commercial, et une inhibition de l' α -glucosidase 3,1 fois moins que pour le même médicament.

Cette activité peut être due à la présence des flavonoïdes ; bien que tous les flavonoïdes ne puissent pas guérir le diabète sucré parce que la plupart des types de cette maladie sont essentiellement génétiques et aucun médicament unique ne peut corriger une erreur innée. Toutefois, les flavonoïdes peuvent atténuer certaines des conséquences du diabète sucré (Havsteen, 2002).

En outre, il a été signalé à stimuler l'absorption du Ca^{2+} à partir de cellules isolées d'îlots, ce qui suggère qu'il est efficace même dans le diabète non insulino-dépendant (Tapas et al, 2008).

1.9.3 Activité anti-inflammatoire :

Une étude visant la mise en évidence de l'activité anti-inflammatoire de la poudre de fruit de *Malva sylvestris* a été réalisée sur des souris dans lesquels les chercheurs ont induit un œdème de pattes par l'injection de carraghénane, puis leurs administrer des doses différentes d'extraits éthanoliques et aqueux des fruits de *Malva sylvestris*. Après un certain temps, les souris traitées avec ces extraits ont montré une réduction notable de l'œdème. L'étude a révélé que les extraits préparés à base de fruit de *M. sylvestris* ont montrés une activité anti-inflammatoire significative (Akhlaq et al, 2022).

1.9.4 Activité antiulcéreuse anticolique et laxative :

La mauve sylvestre agit sur le tube digestif ; elle a une action à la fois émoullente, laxative et elle atténue l'inflammation de l'intestin. Elle est indiquée dans : la constipation chronique (atonique ou spasmodique), les colites et entérocolite, la diarrhée, l'ulcère et les autres brûlures (Flores, 2011).

D'autre part, La mauve est généralement classée dans les " laxatifs". Elle a une action mécanique grâce aux mucilages qu'elle contient ; les polysaccharides qui forment les mucilages vont favoriser l'hydratation du bol fécale et la formation d'un gel visqueux. L'augmentation du bol fécal va stimuler le péristaltisme, l'ensemble entrainera l'exonération de selles molles et bien moulées (Duraffourd et Lapraz, 2002), (Morel, 2008).

1.9.5 Activité antibactérienne et antifongique :

Ces dernières années, plusieurs études se sont efforcées de démontrer l'activité antibactérienne des mauves (Flores, 2011).

Delaveau et son équipe (1980) ont administré à des souris par voie intra péritonéale l'extrait éthanolique sec de fleurs de *Malva sylvestris* à une dose de 50 mg/kg p.c. et ont enregistré une augmentation de la survie des souris infectées par *Escherichia coli*.

Zare et ses collaborateurs (2012) ont étudié in vitro l'activité antibactérienne et antifongique des extraits chloroformique, éthanolique et aqueux des parties aériennes totales de *Malva neglecta* et de *Malva sylvestris*. La concentration inhibitrice minimale (CMI) des extraits de *M. sylvestris* et de *Malva aneglecta* a été présentée contre *Staphylo coccus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus vulgaris*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus* et *Candida albicans*. Des expériences ont montré que tous les extraits étaient actifs contre *S. aureus*, *P. aeruginosa* et *P. vulgaris*. L'extrait éthanolique avait la plus forte activité antibactérienne par rapport aux autres extraits.

1.9.6 Activité Antiproliférative :

L'extrait hydroalcoolique des feuilles est responsable d'une réduction significative de la prolifération des lignées cellulaires cancéreuses B16 et A375 (Daniela et al, 2007).

1.9.7 Action anti-acétylcholinestérase :

L'huile essentielle (issue des parties aériennes) inhibe l'activité enzymatique de l'acétylcholinestérase de 28% à une concentration de 0,1 mg/ml d'huile essentielle. Quant au

décocté, il est responsable d'une inhibition de cette enzyme de 25% à une concentration de 5 mg/ml de décocté (Ferreira et *al*, 2006).

1.9.8 Action cicatrisante :

Il a été démontré que la racine de mauve en pommade accélère la cicatrisation des brûlures chez les rats. On observe ainsi au niveau des plaies traitées par *Malva sylvestris* une augmentation structurée des fibres de collagène, une augmentation des fibroblastes et la présence de seulement quelques cellules de l'inflammation. Les plaies présentent aussi une réduction de taille significative par rapport aux groupes témoins et une réépithélisation (Pirbalouti et *al*, 2009).

2 Mucilage :

2.1 Définition :

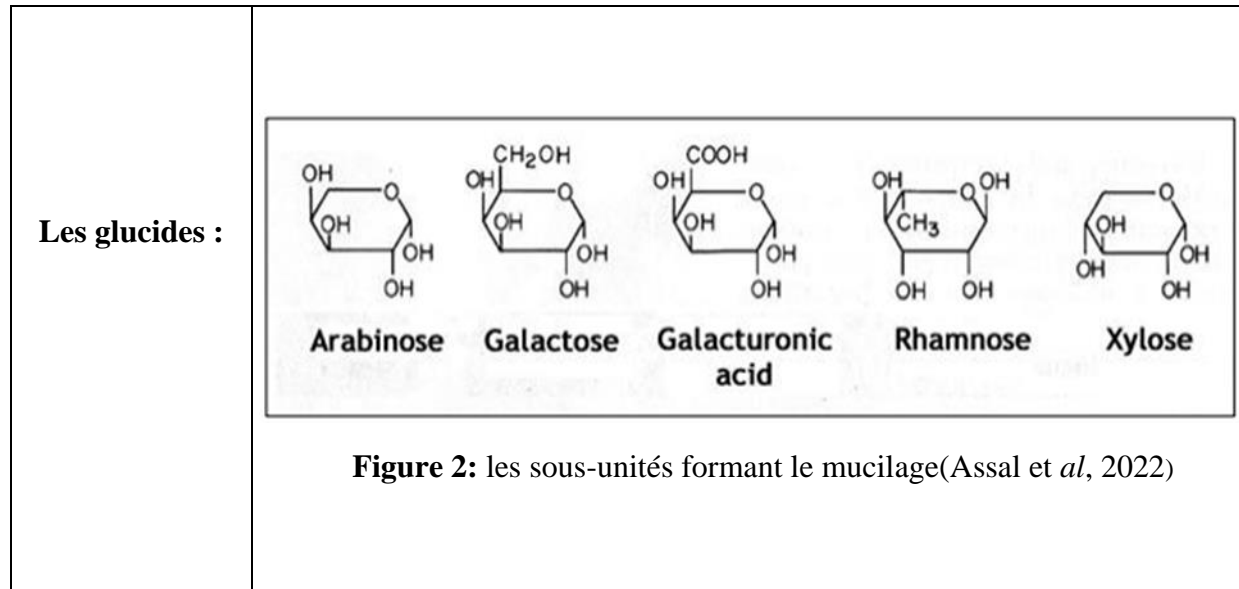
Le mucilage est une substance de texture gélatineuse (d'où vient son nom : morve de mer) produite par plusieurs organismes, y compris les bactéries, les cyanobactéries, les champignons et les plantes. Même s'ils ont des structures chimiques variées les mucilages contiennent toujours des molécules de polysaccharides, ils sont surtout connus pour leur propriété d'absorption de l'eau ou, après chaque contacte avec une molécule de H₂O le mucilage gonfle et devient visqueux (Xavier Gruffat, 2023). Le mucilage est un bon remplaçant pour les hydrocolloïdes de nature synthétiques, vu que les polymères synthétiques sont de plus en plus abandonnés par la population due à leurs effets négatifs sur la santé humaine en revanche, ils sont remplacés par des biopolymères moins chère et plus effectif (Almeida et al, 2015).

2.2 Composition des mucilages :

Les polysaccharides sont abondamment présents dans le mucilage, notamment deux groupes majeurs de sucres fait partie de ce groupe, c'est la pectine et l'hémicellulose (Vardhanabhuti et al, 2006), d'après Phan et Burton la matrice de l'hémicellulose et celle de la pectine contiennent une variété de sucres, les plus communs étant le galacturonan, rhamnogalacturonans (RGs), xylans, mannans et glucans. Ces polysaccharides contribuent à la fonction hydrophile du mucilage, En addition des lipides et des protéines sont également présents, Ceux-ci sont également considérés comme un facteur majeur dans la performance de la fonction de la rétention d'eau, ou une forte concentration de protéines dans le mucilage aide à améliorer la consistance et la texture des produits contenant le mucilage, tel alternance est réalisé par le choix d'une plante compatible avec le but désiré. Une faible quantité de composés actifs trouvés dans le mucilage inclut ; les tannins les flavonoïdes, les stérols et les alcaloïdes, (Tosif et al, 2021).

Table 5: Composition Du Mucilage (Saenz Et Montoya, 1999).

Métabolites	
Les minéraux :	Le calcium et le potassium sont les plus représentés.



2.3 Qualité du mucilage :

Quelques paramètres écologiques certainement ont une influence sur la production du mucilage et sa qualité finale (Liu et al, 2021) on compte :

- a) **La température :** la disponibilité de l'eau et le degré de la température dans le milieu peut altérer certains paramètres au sein du mucilage en conséquent le changement de ses fonctions, une étude faite en 2020 par Gupta et ses collègues a montré qu'une température élevée a conduit à une production forte du mucilage par le changement d'un nombre de gènes responsables de la biosynthèse des molécules constituant du mucilage.
- b) **Le pH et les nutriments du sol :** le pH joue un rôle important dans la fonction de n'importe quelle cellule, ou le changement du pH affecte l'absorption des nutriments du sol, qui, à son rôle, entraîne des changements dans les voies métaboliques de la plante par l'alternance des précurseurs nécessaires à la synthèse du mucilage, une recherche performée a montré que la carence en Boron (métalloïde) dans le sol a résulté à une production réduite du mucilage, après une investigation détaillée ils ont constaté que cette carence a déformé la membrane cellulaire et a altéré la composition de la pectine (Medeni et al, 2023).

- c) **L'interaction entre la plante et les pathogènes ou herbivores** : Ces interactions peuvent induire un stress réactif aux attaques externes des organismes vivants, un signal est produit et envoyé avec des conduits spécialisés qui provoque des gènes réservés au défense, ce qui va potentiellement entrainer des changements au niveau de la production du mucilage, le mucilage est naturellement un film qui couvre certain partie de la plante, dans des cas il représente une barrière de défense grâce à sa nature gélatineuse qui est difficile à pénétrer (Rhudall et *al*, 2008) . Les plantes de gombo (*Abelmos chusesculentus*) produisent des tissus riches en mucilage, en particulier dans leurs feuilles et leurs tiges. Lorsque les herbivores, tels que les chenilles ou les coléoptères, essayent de se nourrir des feuilles du gombo, ils seront piégés dans le gel mucilagineux. Cet hydrocolloïde peut empêcher les herbivores de se déplacer et de se nourrir efficacement. En outre, la texture collante du mucilage peut dissuader les herbivores de se nourrir de la plante, car ils peuvent trouver peu appétissant ou peu pratique de naviguer à travers les surfaces recouvertes de mucilage (Thamires et *al*, 2021).
- d) **Facteurs externes** : la manipulation humaines des ressources naturels aussi contribue à la qualité du mucilage, une variété d'éléments sont inclut dont : l'extraction du mucilage (si elle est faite en utilisant des médiateurs chimiques tel que les alcools, ou si elle est faite juste par la manipulation de la partie de plante concernée sans aucune addition), les conditions du stockage du mucilage, la culture des plantes choisit, l'utilisation des pesticides et herbicides ainsi que les méthodes de récolte (Sogut, 2023).

L'origine d'où le mucilage est extrait se diffère d'une espèce à autre, ou la partie utilisée, la méthode d'extraction et la plante choisi donnent des différents rendements :

Table 6: Origine de mucilage de différentes parties de plante.

Source de mucilage	Partie de plante	Rendement	Méthode d'extraction	References:
<i>Linum usitatissimum</i> L.	Graines	7.3%	Centrifugation	(Hung et <i>al</i> , 2019) (Jindal et <i>al</i> , 2013)
<i>Spinacia oleracea</i> L.	Feuilles	12.62%	Par acétone	

<i>Salvia hispanica</i>	Graines	8.3%	Extraction non-thermique	(Nayak et al, 2013)
		6.4%		
<i>Plantago major</i>	Graines	15.18%	Extraction thermique	
<i>Basella alba</i>	Feuilles	4.83%	Extraction par ebullition	
	Tige	6.20%		

2.4 Aspects du mucilage :

Table 7: Propriétés organoleptiques du mucilage(Amrane et al, 2017) :

Couleur	Marron foncé
Odeur	Inodore
Texture	Rugueux et irrégulier

2.5 Méthodes d'extraction :

L'extraction est performée par plusieurs techniques, chacune sert à un but différent ou, l'extraction par ébullition est réservée au produits bio, synthétisés pour l'utilisation sur des organes sensibles, un sous-groupe de l'extraction dite « naturelle » est l'extraction mécanique qui implique l'application d'une pression mécanique comme le broyage de la plante ou l'écrasement par différentes instruments afin de casser les membranes cellulaires, cette méthode est généralement appliquée dans l'extraction des fruits ou des grains riche en mucilage. Une autre méthode commune est l'extraction chimique, qui implique des solvants chimiques de nature alcaline (éthanol) ou acide (acide acétique), ces solvants sont ajoutés à une quantité bien déterminé de plante broyée, puis laissés pour une période de temps tout dépendant sur le but d'extraction de ce mucilage, ce dernier sera libéré à la suite de la lésion des membranes cellulaires des tissus portant le mucilage induit par le solvant.

La solution obtenue à la fin de chaque extraction passe par la filtration pour se débarrasser de la matière solide de la plante, le filtrat est parfois purifié ou manipulé pour

obtenir des concentration précises (usage industriel), (Rishi et *al*, 2001), (Solomon et *al*, 2023).

2.6 Sécrétion de mucilage:

Le principal organite responsable de la formation du mucilage est l'appareil de Golgi. Au début de la sécrétion, peu de dictyosomes sont là, mais ils se multiplient vite. Leurs saccules deviennent des vésicules de sécrétion, se détachent et se déplacent dans le cytoplasme. La formation finale du mucilage se passe dans ces saccules en condensant des substances polysidiques. Les vésicules golgiennes libèrent leur contenu, donnant au cytoplasme une apparence spéciale. Le mucilage s'accumule sous la paroi cellulaire. La libération régulière de vésicules golgiennes suggère une production de mucilage par intervalles, peut-être tous les jours. Chaque dictyosome est caractérisé par des saccules associés à des vésicules et des tubules. Le saccule est l'unité structurale élémentaire du dictyosome. Le dictyosome est formé par l'empilement des saccules. Dans une cellule il existe plusieurs dictyosomes (de 3 à 10 selon l'activité de synthèse de la cellule) réunis par des tubules et c'est cet ensemble qui forme l'appareil de Golgi.) (Mesbahi, 2015).

2.7 Fonctions du mucilage : (Willy et *al*, 2010).

2.7.1.1.1 Rétention d'eau et l'hydratation :

Le mucilage aide les plantes à retenir l'eau et à maintenir leur hydratation, surtout dans des environnements arides ou exposés à la sécheresse (un film protectif qui réduit l'évaporation d'eau).

2.7.1.1.2 Germination des Graines :

Le mucilage facilite la germination des graines en absorbant l'eau et en fournissant un environnement hydraté pour l'embryon.

2.7.1.1.3 Protection Contre la Dessiccation :

Le mucilage forme une couche protectrice sur les graines, les racines et d'autres parties des plantes, les protégeant de la dessiccation et des stress environnementaux.

2.7.1.1.4 Adhérence et Dispersion des Graines :

Le mucilage aide les graines à adhérer au sol ou au pelage des animaux, facilitant ainsi leur dispersion vers de nouveaux endroits.

2.7.1.1.5 Protection Contre les Herbivores et les insectes :

Le mucilage peut dissuader les herbivores en formant une barrière collante *ou* en contenant des composés toxiques ou anti-nutritifs. (Anna et *al*, 2021) (Shinichiro et *al* ; 2021). Pour certaines plantes carnivores le mucilage (type adhésif) est un piège mis en place pour capturer la proie, il est produit au niveau des poils ou trichomes glandulaires, une gouttelette collante se forme à leur extrémité comme le cas des droséras et des grassettes.

2.8 Activités biologiques :

2.8.1 Activité anti-complémentaire :

Cette réaction immunologique aux pathogènes est étudiée par Kuniko Shimizu et ses collègues, ou un type de mucilage représentatif, appelé Hibiscus-mucilage RL, a été isolé des feuilles d'*Hibiscus rosa-sinensis* L. Le constituant principal est un polysaccharide acide composé de (L-rhamnose, D-galactose, acide D-galacturonique, acide D-glucuronique). L'analyse de méthylation, l'hydrolyse partielle et les études par résonance magnétique nucléaire ont indiqué ses principales caractéristiques structurales, y compris une chaîne de squelette unique composée d'unités d'acide D-galacturonique. Le mucilage a montré une activité anti-complémentaire considérable.

2.8.2 Activité anti-inflammatoire :

Le mucilage extrait d'une pulpe de citron obtenue par centrifugation du jus a été étudié pour son effet anti-inflammatoire chez le rat. *In vivo*, le mucilage de citron a significativement inhibé l'œdème induit par la carraghénane dans la patte du rat (Enza et *al*, 2008).

2.8.3 Activité antioxydante :

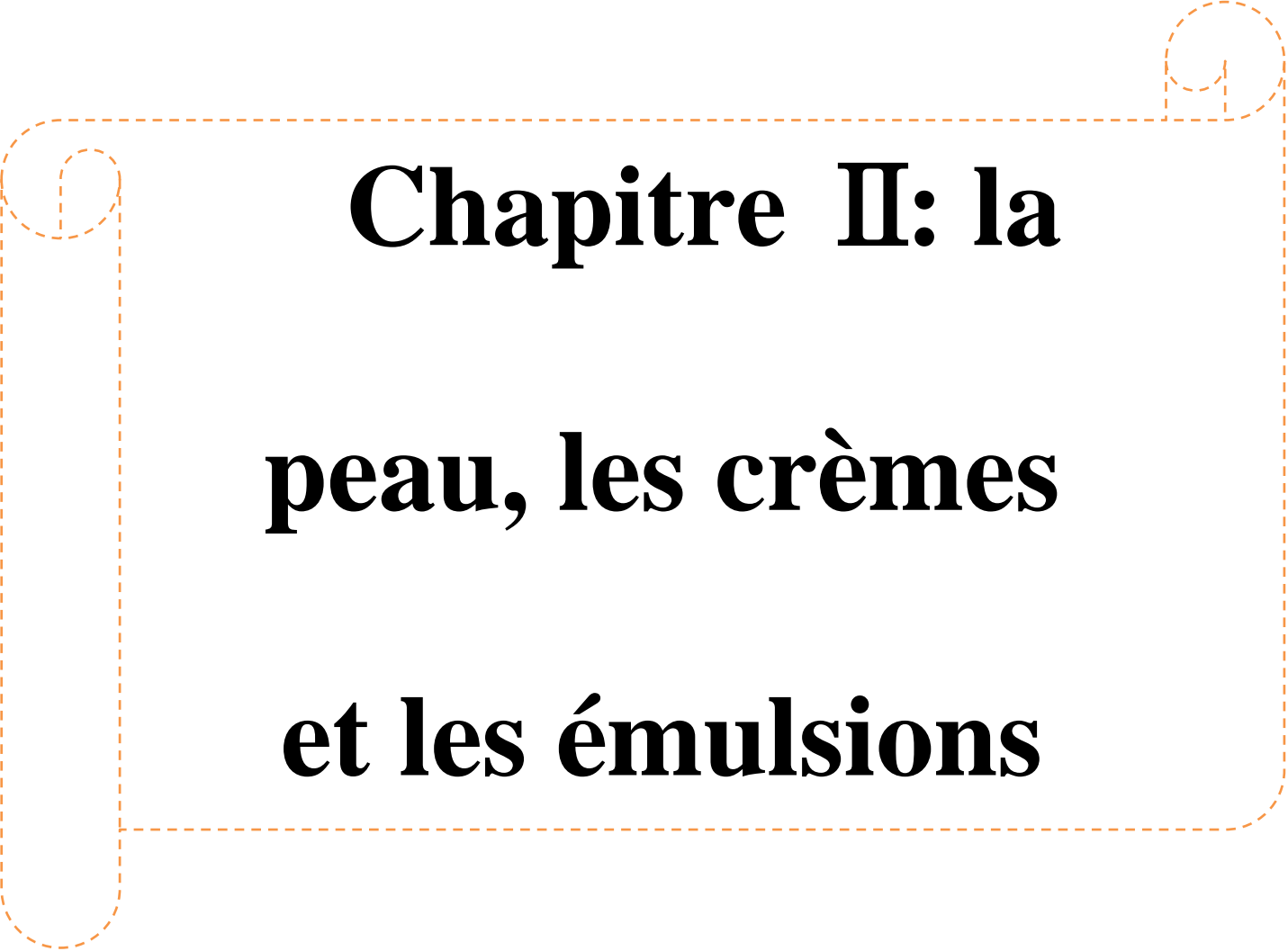
Les antioxydants éliminent les radicaux libres en neutralisant leur charge électrique, ce qui les rend moins réactifs et donc moins destructifs pour les cellules et les tissus. Une étude faite sur la *Corchorusolitorius* L a confirmé d'un mucilage peut posséder un effet antioxydatif (Songmin et *al*, 2022).

2.8.4 Activité antimicrobienne :

L'activité antimicrobienne se réfère à la capacité d'un agent, tel qu'un composé naturel, à inhiber ou à détruire les micro-organismes pathogènes tels que les bactéries, les virus, les champignons ou les parasites. Cette activité peut être évaluée in vitro à l'aide de diverses méthodes, telles que la diffusion en gélose ou la dilution en séries (Kanika et *al*, 2017) ce qui était appliqué dans le cas de *Dioscoreae sculenta*, par la méthode de diffusion en puits in vitro, cinq souches bactériennes étaient utilisées. C'était également confirmé que, effectivement, les mucilages possèdent une propriété de défense contre les bactéries (Thajunnisha et *al*, 2013).

2.8.5 Activité anti-apoptotique et gastro protective :

Certains mucilages sont tellement riches qu'ils regroupent plusieurs propriétés qui agissent au même temps après la consommation, ce qui était prouvé dans l'étude de la *Solenostemmaargel*, il c'était révélé que cette plante avait des effets gastro protecteurs significatifs contre les lésions gastriques induites par l'éthanol et pourrait être une thérapie adjuvante prometteuse pour le traitement des ulcères, ainsi que des activités antioxydantes, anti-inflammatoires, prolifératives cellulaires et antiapoptotiques puissantes, qui étaient meilleures que l'Antodine qui est prescrit pour les troubles gastriques (Abeer et *al*, 2021).



**Chapitre II: la
peau, les crèmes
et les émulsions**

3 La peau :

3.1 Introduction :

Comme elle est scientifiquement considérée l'organe le plus large et parmi ceux qui sont en contacte directe avec le milieu externe, (Micheal, 2002), la peau (provenant du latin : *pellis*), dès le commencement de sa formation (développement embryonnaire) , assure la maintenance de l'homéostasie et fournit une protection ultime au l'appareil interne du corps et ses différents instruments contre les microbes et agents nocif que l'on trouve dans l'environnement , en coopération avec d'autres appendices tels que les yeux les ongles et les cheveux une défense stratégique d'un haut niveau de complexité est mise en œuvre. Depuis la nuit des temps la couche cornée en particulier a été constamment valorisé par plusieurs cultures, pourquoi cette partie spécifiquement et non pas le tissu en dessous ? Car son apparence faisait une grande partie des priorités de la haute classe de la société, autrement dit, les aristocrates, et occasionnellement mêmes les bourgeois (Altmeyer, 1995).

“The skin is what you live in; it is your habitation. . . It is also that by which you live” (Urquhart 229).

3.2 Aperçu historique :

Effectivement les premiers signes d'une préparation à substances de nature organique utilisés à des fins cosmétiques que les archéologues ont trouvées remonte aux 5000 années.

Durant la civilisation de l'Égypte antique, les égyptiens avait une routine d'exfolier la peau avec une patte savonneuse à base de l'argile et de l'huile d'olive, ainsi qu'ils utilisaient les huiles de ricin, de sésame et de moringa pour éviter la formation des rides et pour préserver leur jeunesse. De plus, les Égyptiennes intégraient des masques au miel et au lait dans leur routine de beauté pour hydrater leur peau. Elles prenaient également des bains de lait et utilisaient des sels de la mer morte pour exfolier, rajeunir et guérir leur peau (green, 2001).

Les Grecs de l'Antiquité fabriquaient leurs propres produits de soin de la peau à partir d'ingrédients locaux et naturels. L'un des traitements les plus répandus consistait à mélanger des baies fraîches avec du lait, puis à appliquer la pâte sur le visage. Ils utilisaient également les olives et l'huile d'olive comme exfoliants et hydratants. Enfin, le miel, le lait et le yaourt étaient utilisés comme préparations anti-âge (Hamiduddin et *al*, 2016).

Au XII^e siècle, les cosmétiques ont été régulièrement utilisés par les femmes. Les onguents sont composés de graisses animales. Une peau lisse et blanche était très appréciée et de nombreuses femmes utilisaient des remèdes à base de plantes pour obtenir une peau claire et diminuer les boutons. L'Aloe Vera, le romarin et les concombres étaient utilisés pour nettoyer la peau. Les graines, les feuilles et les fleurs étaient également mélangées avec du miel pour créer des masques de beauté, et le vinaigre était utilisé comme astringent (Robert et *al*, 2020).

3.3 Structure de la peau :

3.3.1 L'épiderme :

L'épiderme est un tissu épithélial non vascularisé qui constitue la couche la plus superficielle de la peau (Greelings, 2010). Son épaisseur varie de 1 mm à 6 mm selon la partie du corps (Geras, 1990). Trois populations principales de cellules résident dans l'épiderme : cellules de Langerhans, les mélanocytes et les kératinocytes qui sont incorporés dans une matrice cellulaire riche en lipides.

Les kératinocytes sont principalement les plus abondants représentant 95% de la population épidermique (Eckhart et *al*, 2013). Ils sont générés dans la lame basale et passent par la maturation, la différenciation et la migration vers la surface. Au fur et à mesure de leur différenciation, les kératinocytes forment trois couches au-dessus de la couche basale : le stratum spinosum, le stratum granulosum et le stratum corneum (SC) ou bien la couche cornée (figure 3) (Menon et *al*, 1997). Le temps de transit des kératinocytes de la couche basale à la couche cornée est d'environ 14 jours, et le temps de renouvellement à l'intérieur de la couche cornée est également d'environ 14 jours; ces statistiques sont pas exactement précis vu que certaines conditions inflammatoires peuvent les perturber (Bergstresser et *al*, 1997).

Aux surfaces, les kératinocytes deviennent des cellules aplaties anucléées intégrées dans des membranes lipidiques intercellulaires. Les principaux composants des membranes lipidiques de l'SC sont les acides gras libres, les céramides et les stéroïdes (Lee et *al*, 2009).

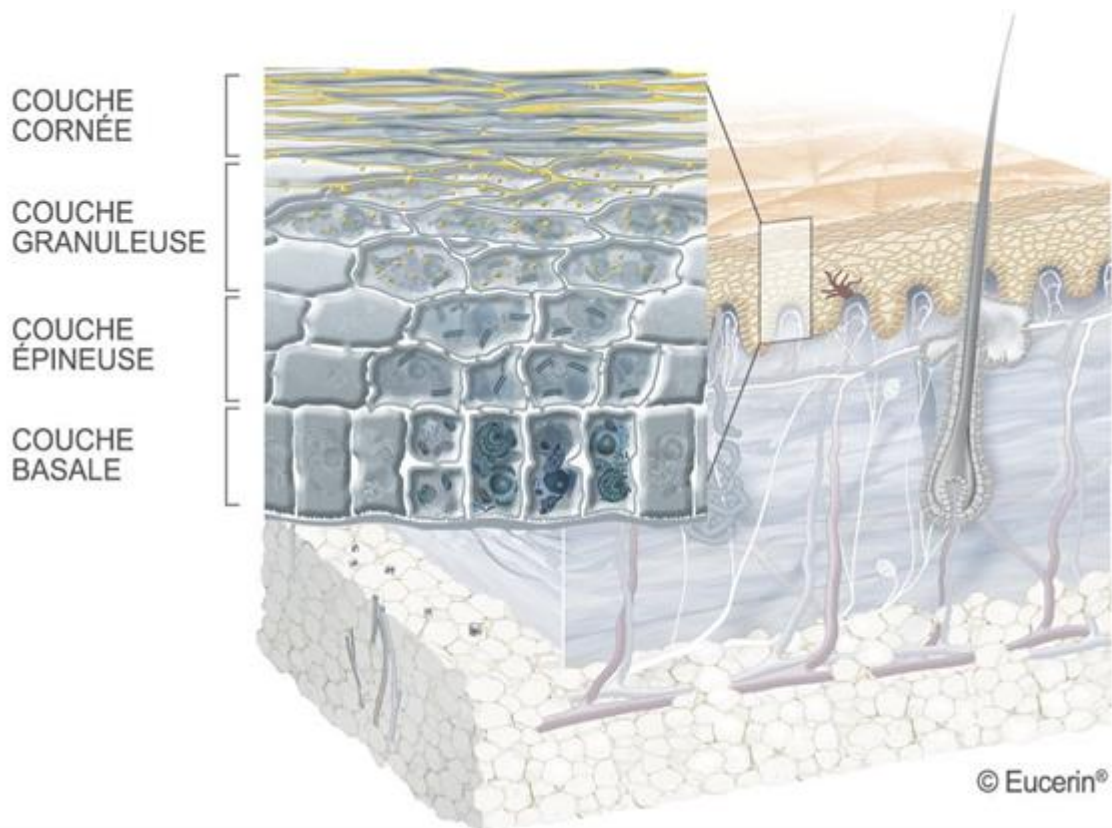


Figure 3: Schema de la disposition des couches de l'épiderme(Eucerin, 2012).

A. La jonction dermo épidermique :

Stratum germinativum est une région tissulaire qui relie la couche basale de l'épiderme avec celle supérieure du derme (Alexandre et *al*, 2012), elle est composé de plusieurs stratum (couches), cette strate est d'origine dermo épidermique mais surtout d'origine épidermique (Briggaman et *al*, 2016), sa constitution inclut de nombreuses couches ancrées chacune attachées à l'autre, formant une interface dynamique reliant deux compartiments de composition très distinctes, de plus, la JDE contribue énormément à l'adhésion cellulaire, et à la régulation de la migration, prolifération et différenciation des kératinocytes, ainsi que la filtration de certaines molécules avant d'avoir pénétré le corps, ceci se fait à base de leur charge et leur taille (Timpl, 1996).

Dans la lame basale se situent deux types de cellules distinctes au reste, les premières étant les cellules de Merkel, celles-ci possèdent des récepteurs mécano-sensoriels, elles sont liées aux kératinocytes par des desmosomes et servent à détecter le toucher (Morrison et *al*, 2009). La crête neurale est responsable de la formation du deuxième type, dite «mélanocyte»,

qui sont responsable de la pigmentation de la peau, par la production de la mélanine, une protéine constamment transférée des mélanocytes au kératinocytes, ce processus est stimulé par l'irradiation ultra-violette dont la plus est elle-stimulé le plus la mélanine est produite, pour assurer la protection du derme et l'hypoderme (Marina et *al*, 2002).

Les couches principales de la JDE:

- i. **La membrane cellulaire plasmique basal** : y compris ses autres instruments ou autrement dit hemidesmosomes (Breitkreutz et *al*, 2018) qui agissent comme des ponts de communication entre les kératinocytes de la lame basale et les fibrilles d'ancrage du derme (Hopkinson et *al*, 2019).
- ii. **Lamina lucida** : (*lat* lucidum, brillant, resplendissant), (lat : lamina, lame fine) lucida c'est à la référence à sa transparence au rayonnement électronique ce qui lui donne un effet brillant sous microscope (Michelle et *al*, 2004).
- iii. **Lamina densa**: s'épaissit avec l'âge (de 30 nm vers 60nm) (Hamill et *al*, 2015), c'est au niveau de cette zone où l'ancrage s'origine, cette région intermédiaire de la JDE sert comme une liaison qui relie les filaments d'ancrage d'origine épidermique avec les fibrilles d'ancrage d'origine dermique, cette couche est formé principalement de fibres de collagène type IV d'autres types de glycoprotéines (Barbieri et *al*, 2014).
- iv. **Zone fibrillaire** : Les fibrilles d'ancrage de cette couche sont d'origine dermique et sont composés principalement du collagène type 3, ces fibrilles relient la zone papillaire du derme avec les plaques d'ancrage de l'épiderme (Hopkinson et *al*, 2015).

B. Le stratum spinosum :

Stratum (*lat* objet étalée), spinosum (latin spinosus, plein d'épines), peut comprendre de 8 à 10 couches de cellules. Grâce aux certains processus cytoplasmiques, ces cellules s'attachent l'une à l'autre à l'aide d'un groupe de structures appelées desmosomes, formant une cellule polygonale morphologiquement proche à une épine (Mescher, 2013). En outre, on trouve un autre genre de cellules dans la couche épineuse, c'est les cellules de Langerhans (cellules dendritiques) qui représente la première ligne de défense au niveau de la peau, ces cellules sont originaires de la moelle osseuse et servent à produire des protéines de fonction

immunologique dite anticorps, ces derniers se combinent avec un antigène formant des complexes immuns, puis seront dirigés vers les ganglions lymphatiques (Lowell et *al*, 2012).

C. Stratum granulosum :

Granulosum (lat granulé), cette strate est formé de 3 à 5 couches de kératinocytes aplaties (Abraham et *al*, 2019), qui contient une protéine structurale de première importance, la kératohyaline, l'une des unités fondamentales intervenant dans le processus de maturation dite de « kératinisation » ou différenciation terminale de l'épiderme (Peter et *al*, 2005), en addition les kératinocytes de cette couche sont responsable de la sécrétion d'un type de glycolipide responsable de garder la forme conjointe des cellules. La sécrétion se fait par des « granules lamellaires » (d'où vient le nom de couche granuleuse) (Amy et *al*, 2012).

D. Le stratum lucidum :

Il se trouve que dans la pomme de la main et à la plante des pieds, on compte 2 à 3 couches dans cette strate.

E. Stratum corneum :

Comporte environ 15 couches de kératinocytes « mortes », aplaties anucléé, dite « cornéocytes », cependant ils gardent toujours leur activité biochimique (Blanpain et *al*, 2009).

3.3.2 Le derme :

Dermis (*lat* corium, peau) est un tissu conjonctif attaché aux stratum germinativum, son épaisseur peut atteindre de 0.6 mm jusqu'à 4 mm, elle est variable dépendant de la région du corps (Badreshia et *al*, 2016), (Haley et *al*, 2016).

On distingue deux régions, le derme papillaire, et le derme réticulaire, contrairement à l'épiderme cette strate est intensivement vascularisée, et possède une structure fibreuse de nombreuses cellules, y compris les fibroblastes, macrophages, lymphocytes, et mastocytes ainsi que les follicules pileux, les glandes sudoripares et les glandes sébacées (Goldsmith et *al*, 2012). Le derme est également caractérisé par l'abondance de quelques-uns des macromolécules de nature protéique uniques à cette couche (dermis) : le collagène, l'élastine, et la fibronectine qui fournit à la peau sa souplesse et son élasticité (Green et *al*, 2014), ces cellules baignent dans une collection de glycosaminoglycanes et de protéines, l'ensemble des

deux formes un sort de « gel » (figure 4) (Lopez et *al*, 2022).

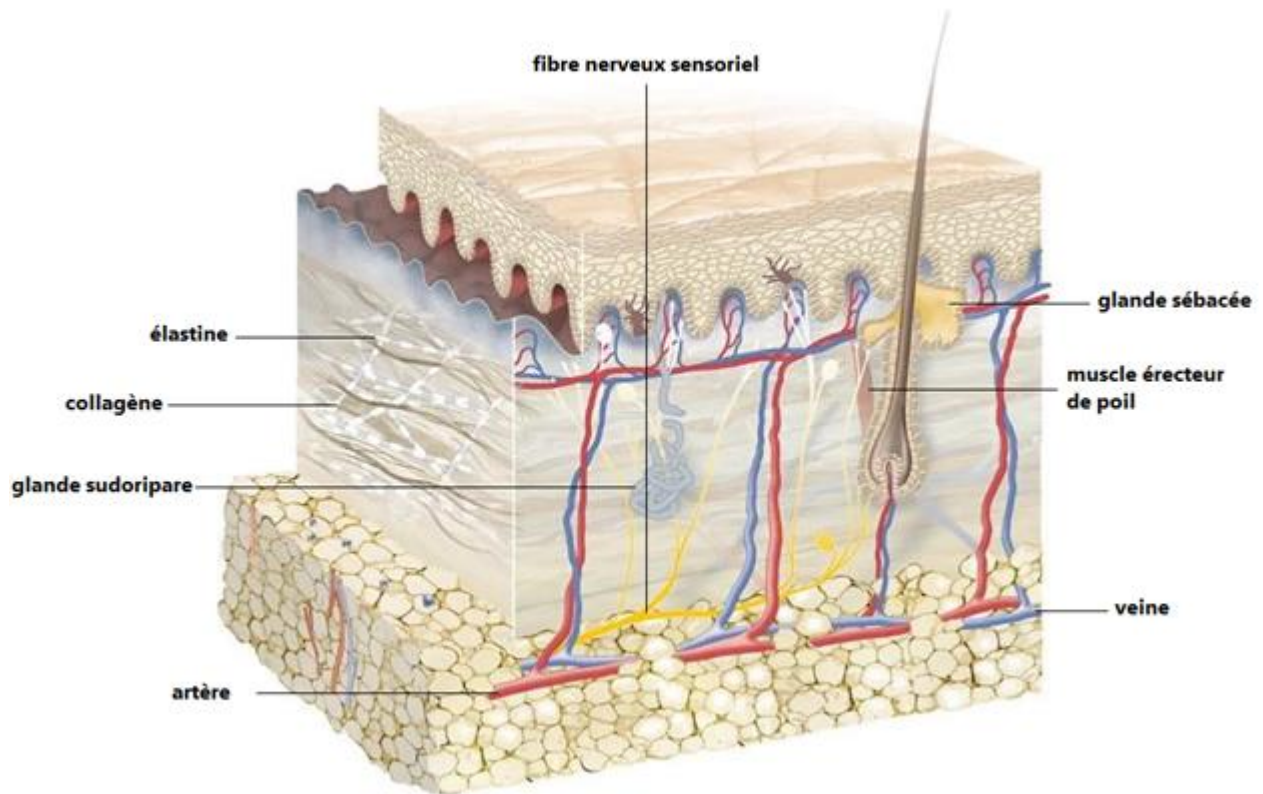


Figure 4: Structure du derme(Eucerin, 2012).

3.3.3 L'hypoderme :

Superficial fascia(*lat* subcutis, sous la peau), est la couche la plus basse de la peau qui est en contacte directe avec la structure musculosquelettique, elle est majoritairement de nature grasse ou les adipocytes représentent l'unité fondamentale de composition de l'hypoderme (Elaine et *al*, 2018), avec une faible distribution des macrophages et fibroblastes, cette couche de la peau est la plus irriguée parmi les autres couches, ses vaisseaux sanguins sont considérablement plus large que ceux du derme, ce qui lui qualifie à un réserve adipeux et énergétique d'importance capitale (Michael et *al*, 2019).

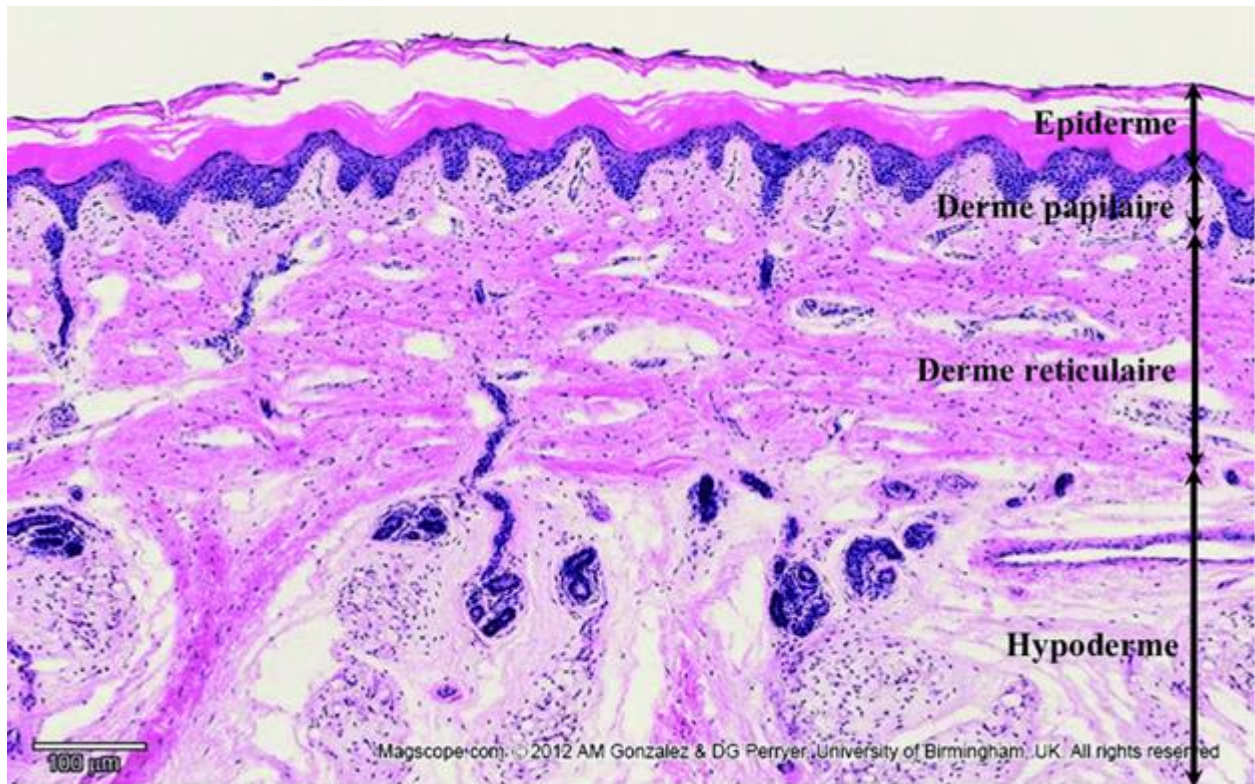


Figure 5: Schema représentatif de structure de la peau (Am gonzalez et *al*, 2012).

3.4 Fonction et propriétés de la peau :

Cet organe multifonctionnel gère plusieurs fonctions du corps, parmi eux est le maintien de l'homéostasie, les systèmes suivants sont cruciaux pour atteindre la balance maximale :

3.4.1 La régénération et desquamation :

Dans un état sain et sauf, souvent la peau passe par le processus de « desquamation » ou l'épithélium le plus externe (stratum corneum) commence à se débarrasser des cornéocytes sous formes de petites lamelles (squames), puisque leur durée de vie est notamment courte due à leur nature anucléé, ils seront après remplacés par des nouveau cornéocytes, passant par le même procès (Jean et *al*, 2017), ce cycle de renouvellement se répète au moyenne un mois (Giampiero et *al*, 2008), l'accumulation de ces couches fines des cellules mortes favorise un milieu facile à infecter et fournit au bactéries un espace à se multiplier, ainsi que l'occlusion des pores, en conséquent le blocage des voies de transpiration. Quand on parle de la régénération il faut d'abord introduire la réépithélisation, une opération qui joue un rôle crucial dans la cicatrisation la fermeture des plaies, et même le traitement des lésions membranaires qui touchent les cellules souches dermiques / épidermiques , les deux sont distinctes l'un à l'autre, cependant dans plusieurs cas les deux sont déclenchée, dont la

réépithélisation englobe la régénération, la première étant spécifique juste pour l'épithélium (Altmeyer et *al*, 1995).

La régénération désigne le remplacement total du tissu ou la lésion ou l'érosion a eue lieu, et ça concerne les cellules épithéliales et les cellules du tissu conjonctif à la fois, ce qui indique que les compartiments de la peau seront tous reconstitué à nouveau (Giuseppe, 2013), habituellement ce type de renouvellement est lancé après une brûlure, une plaie, ou une blessure profonde qui a touché même le derme, la prolifération du même type de cellule abimés permet de restaurer la région concernée (Mascré et *al*, 2012).

La reépithélisation est la formation d'un nouveau épithélium pour revêtir la zone blessé, une étape nécessaire dans le processus de régénération pour efficacement traiter la zone traumatisée, ça se fait par la migration et la prolifération des cellules de l'épithélium concerné, dans ce cas c'est les kératinocytes, les mélanocytes et même les cellules de Langerhans qui participent, tandis que, les kératinocytes se prolifère car elle sont l'unité fondamentale de constitution de l'épithélium épidermique, les mélanocytes sont à l'origine responsables de la production du mélanine pour pigmenter la peau, mais en l'occurrence d'une blessure ils donnerait la priorité au région endommagée par lui fournir la protection nécessaire contre les irradiations UV puisque le couvercle protecteur est maintenant éliminé, les cellules dendritiques entretemps vont moduler une réponse immunitaire compatible avec le niveau d'inflammation provoqué par la lésion (Richard et *al*, 1996), (Robert et *al*, 2020), (Taihao et *al*, 2016).

3.4.2 Le pH :

Toute organe dans le corps humaine fonctionne avec un degré précis du ph, la peau n'est pas une exception à cette règle, la peau est légèrement acide ou son ph varie de 5.4 à 5.9 (Braun-Falco et *al*, 1986), la valeur de 5.5 est la meilleur pour une peau saine est sauf (Dr Bullock, 2023), cette acidité est due à certains composants de la sueur sécrété lors la transpiration, la perturbation du pH peut réduire l'efficacité de la barrière cutanée, un ph trop alcalin permet au bactérie à envahir la surface de la peau puis pénétrer profondément, en conséquent la déstabilisation du microbiome de la peau (bactérie bénéfique au corps humain), la sécheresse est aussi un phénomène qui prends place dans la couche cornée quand l'acidité est réduite, (la diminution du sébum et sueur laisse la peau trop sensible) (Schmid-Wendtner et *al*, 2006).

3.4.3 Mécanisme d'élasticité:

la capacité de la peau à étendre est dépendante principalement sur l'abondance en fibres, en incluant la collagène l'élastine et les glycosaminoglycanes, le réseau de collagène formé dans le derme lui rend flexible est tendu cependant l'élastine permet au derme de retourner à sa forme relaxé, en alternance ces deux assurent que la peau soit souple, notamment, la déshydratation contribue à la rigidité de la peau et perturbe la fonction des deux protéines précédentes, c'est pour cela que les GAGs sont nécessaires, ils favorisent un espace hydraté ou les fibres agissent d'une manière stable (Peter-Elsner et al, 2001).

3.4.4 Le TEWL :

ou « Trans-Epidermal-Water-Loss », signifie la perte d'eau transépidermique, dans la dermatologie et la cosmétologie ceci représente un paramètre très important dans l'évaluation de la santé de la peau ainsi que le corps, la barrière cutanée est perméable au certains substances libérés de l'intérieur du corps comme le sébum et la sueur à un degré, néanmoins elle empêche la perte excessive d'eau qui peut résulter en déshydratation et déstabilisation du ph, , la tewl reflète l'état de la barrière cutanée puisque des valeurs élevés captés par l'évaporomètre indiquent que le stratum corneum laisse passer plus que la norme (Akdeniz et al, 2018), (Osamu-Uehara et al, 2023).

3.4.5 Sensation :

l'ensemble du derme et de l'épiderme interagit avec l'environnement, et maintient la sécurité de la peau via des récepteurs sensorielles qui passe du derme au l'épiderme, ils servent à détecter les stimulations du toucher, température, vibration, et pression et les transforme en signaux électriques transportés au système nerveux centrale, chaque facteur est détecté par un récepteur différent, le toucher est détecté par des récepteurs sensorielles, la température par des thermorécepteurs , la douleur par des nocicepteurs, et la démangeaison provoqués par des allergies ou piqures d'insectes par des pruricepteurs ce paramètre est aussi nécessaire ou sans ces récepteurs l'organisme ne serait plus capable de détecter la température les blessures (Koerber et al, 2002), (Li et al, 2011), (Seal et al, 2009).

3.4.6 Régulation de la température :

La vasodilatation et la vasoconstriction sont deux phénomènes qui apparait lors la température diminue à l'augmente aux extrême ou le corps peut plus fonctionner et les organes vitaux sont en risque d'un côté la vasodilatation désigne l'augmentation du diamètre des vaisseaux sanguins par relâchement des muscles qui composent leur paroi (artères et

veines). Les vaisseaux sanguins se dilatent, ce qui augmente le flux sanguin dans les tissus et les organes (Roddie et *al*, 1957) d'un autre côté la vasoconstriction désigne le contraire, ou les vaisseaux sanguins vient de se restreindre Sous l'effet du froid, la circulation périphérique peut être réduite par la fermeture des boucles capillaires cutanées et le maintien de la chaleur dans les parties centrales et vitales du corps (Michael *al*, 2005).

3.4.7 Production de la vitamine D :

L'exposition de la peau au rayonnement solaires, ou plus précisément l'UVB provoque la conversion d'un lipide (7-dehydrocholesterol) à la vitamine D passant par plusieurs étapes, cette vitamine dite cholecalciferol est après métabolisé dans le foie et les reins à sa forme active (calcitriol) et finale prête à pénétrer les os et d'autres organes du corps (Holick et *al*, 1987).

3.4.8 Sécrétion de la sueur et sébum :

Le sébum est un lubrifiant qui couvre la peau, contribuant à la maintenance de l'hydratation ainsi lutter contre les bactéries, la sueur sert au même but que le sébum dans le sens de protection ou ses peptides empêche les pathogènes de pénétrer la couche cornée, parmi les autres rôles des glandes eccerine et apocrine est la régulation de la température par la transpiration qui assiste à refroidir le corps par l'évaporation (Hanukoglu et *al*, 2017), (Mosher, 1933).

3.4.9 Protection contre l'UV :

Les mélanocytes, produit la mélanine, une protéine qui absorbes les irradiations UV et les disperse pour réduire leur pénétration dans la peau, sans cette protection l'ADN des cellules dermiques sera endommagé, le corps garde aussi un autre outil de réparation même si l'information génétique est exposé au l'UV, c'est les enzymes de réparation trouvés dans la peau, en coopération avec les antioxydants qui neutralisent les radicaux libres un film protecteur est effectivement mise en place (Elisabet, 2014), (Kamolz et *al*, 2015).

3.5 Mécanisme d'absorption :

La peau peu également communiquer avec les molécules de l'environnement externe, qu'ils soit d'une nature pathogène ou bénéfiques, dans le cas des molécules bioactives extraite d'un organisme vivant ou synthétisé au laboratoire le passage par la barrière cutanée peut se dérouler et avec succès, les produits pharmaceutiques et cosmétiques qui ont pour but thérapeutique typiquement contient des composés active modélisés juste pour la pénétration

de la barrière cutanée, par plusieurs voies (figure 6), selon la nature des molécules et le but qu'elles servent, on compte : (Golara et *al* 2017), (Wu et *al* 2019).

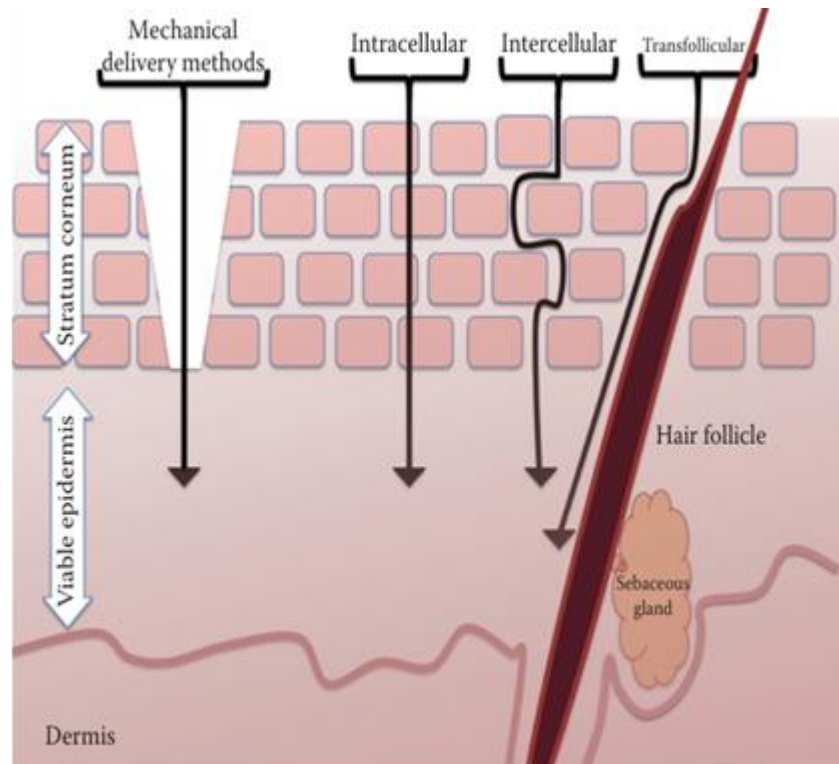


Figure 6: Schéma des voies de pénétration dans la peau (Golara et *al*, 2017).

3.5.1 Transmission intracellulaire :

Le transport direct des composés active dans le cytoplasme des cellules, par un système véhiculés tel que les liposomes les nano particules ou même des capsules, ou par les mécanismes de pénétration cellulaire (diffusion passive/active, ou endocytose) une fois à l'intérieur de la cellule se système va libérer le composé actif, soit par la dégradation de l'organite véhicule, ou par la fusion membranaire avec l'organite ciblé (Jun-Wang et *al*, 2011), le métabolite secondaire sera après métabolisé à l'intérieur de la cellule par des médiateurs enzymatiques comme les amidases, estérases et cytochrome P450 (David et *al*, 2017), à la suite d'obtention de ces métabolites des interactions entre eux et les organites ciblés auront lieu, et peuvent donc exercer leur effet en contribuant au plusieurs fonctions cellulaires (Li et *al*, 2004).

3.5.2 Pénétration intercellulaire :

Cette voie de pénétration est réservée le plus à les molécules de nature lipidiques, qui s'introduisent à la matrice cellulaire, étant donné que la matrice est riche en lipides les

molécules lipophiles rencontrent une résistance lors la pénétration contrairement aux molécules lipophile, l'efficacité de cette méthode de pénétration est influencé par nombreux facteurs dont la composition du stratum corneum et l'abondance en matière grasse (Prausnitz et al, 2008), (Singh et al, 2012).

3.5.3 Pénétration transfolliculaire :

L'orifice ou le follicule pileux sort fournit une route profonde jusqu'au derme, généralement cette voie est réservée aux drogues qui exige une pénétration plus profonde du stratum corneum, ou pour les drogues ayant un effet thérapeutique sur les follicules pileux (Ita et al, 2014).

3.5.4 Méthodes de pénétration mécaniques :

La suppression d'une partie précise de la peau facilite la pénétration et cette procédure est utilisé fréquemment dans le domaine cosmétique et dermatologique, des micro-seringues ou une échographie sont mise en place pour cette opération (Ita, 2018), (Mitragotri et al, 2014). Parfois une microdermabrasion est nécessaire pour permettre l'infiltration des molécules active à la peau, aussi appelé laser ablatif, cette procédure désigne l'élimination de matière à la surface d'une structure à l'aide d'un processus érosif (Fuchs et al, 2019), (Lee et al,2018).

4 Les crèmes et les émulsions :

4.1 Introduction :

Aujourd'hui, de plus en plus les gens prennent soin de leur corps pour améliorer leur apparence et cela en utilisant des produits cosmétiques soit commerciaux ou biologiques. L'avantage des cosmétiques bio par rapport aux produits cosmétiques commerciaux c'est qu'elles ne contiennent pas des produits chimiques qui peuvent être nocifs (Bellagh et *al*, 2021). La pharmacopée européenne admet quatre types de préparations : les pommades, les crèmes, les pâtes et les gels (Marie, 2011).

4.2 Les crèmes :

4.2.1 Définition :

Selon la définition de la Pharmacopée, les crèmes sont des préparations semi-solides pour application cutanée d'aspect homogène typiquement composées d'une phase lipophile et d'une phase aqueuse, dont la première est finement dispersée dans la seconde. Non miscibles. (Marie-Alexandrine et *al*, 2023), utilisation d'un ou plusieurs tensioactifs et un agent épaississant afin de stabiliser ces deux phases.

L'importance des crèmes cosmétiques peut se résumer en trois actions : améliorer l'hydratation de la couche cornée, restaurer le Film Hydrolipidique (FHL) car la sécrétion sébacée diminue avec l'âge et favorise l'activité épidermique, pour corriger l'amincissement de l'épiderme, (Galizra, 2013), Conserver ou rendre à la peau un aspect plus esthétique en la rendant plus souple et plus et plus fraîche, la protéger des agents extérieurs, lui apporter de l'eau ou des matières grasses, la nettoyer, conférer une action très spécifique. (Lachachi, 2016).

4.2.2 Les émulsions :

« Les émulsions sont des systèmes dispersés de stabilité limitée ou thermodynamiquement instables formés de deux liquides non miscibles, l'un étant dispersé sous forme de globules de l'ordre du micron dans l'autre grâce à la présence de tensioactifs. Les émulsions sont des préparations généralement liquides, destinées à être administrées telles quelles ou à être utilisées comme excipient. » Pharmacopée Française 1987.

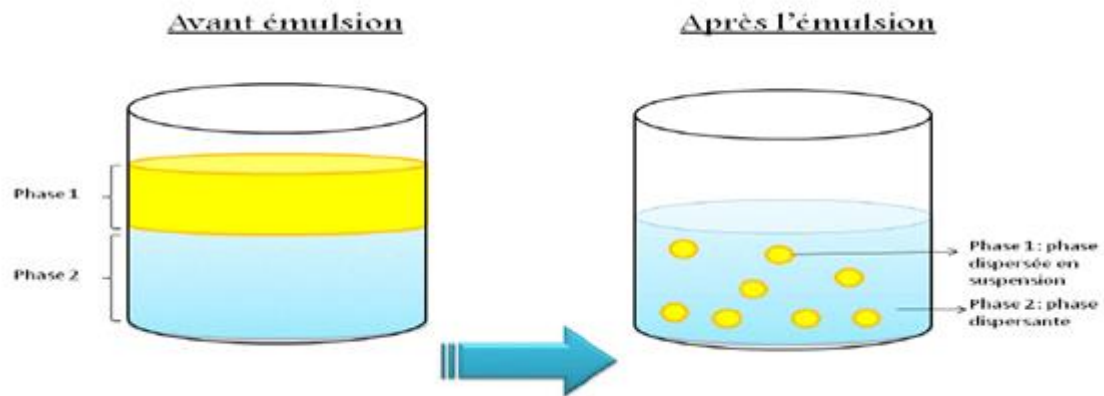


Figure 7: Schema representatif d'une émulsion (Caullet et al, 2017).

4.2.3 Composition :

Table 8: les phases d'une crème

<p>La phase huileuse :</p>	<p>Appelée également phase grasse, ou phase organique, comporte des huiles, des cires et des graisses d'origine végétale, animale ou minérale.</p>	<p>(Doumeix, 2011).</p>
<p>La phase aqueuse :</p>	<p>Contient l'eau et divers composants hydrosolubles. Parmi les solvants rencontrés dans la formulation des crèmes, l'eau est la plus utilisée à cause de ces propriétés de solvatation, hydratantes et adoucissantes.</p>	<p>(Masson, 2009)</p>

4.2.4 Classification :

La nature et la composition des deux phases d'une émulsion influencent sa classification. Les globules sont appelés phase dispersée, phase discontinue ou phase interne,

tandis que la phase dispersante, phase continue ou externe pour désigner la phase dispersée. On distingue des émulsions huile-dans-eau, lipophile-dans-hydrophile ou Oil-in-water (H/E ou L/H ou O/W) et des émulsions eau-dans-huile (E/H ou H/L ou W/O). (Couteau, 2014).

4.2.4.1 Classification selon la nature de la phase dispersée :

Les émulsions peuvent être classées en fonction de la distribution spatiale relative des phases huile et eau (M'hammedi et *al*, 2023), et en fonction du type d'émulsion, de la nature chimique et du caractère ionique ou non de l'émulsifiant (Toé, 2004). Il existe essentiellement deux types d'émulsions : les émulsions simples et les émulsions multiples.

- i. Les émulsions simples : Il s'agit d'une dispersion de deux phases liquides non miscibles : une phase hydrophile, une phase lipophile, et un émulsifiant (Bellagh, 2021). On distingue :

Table 9: Les types d'émulsion simple (Toé, 2004):

Les émulsions Eau dans Huile (E/H):	Les émulsions Huile dans Eau (H/E):
Ces émulsions, caractérisées par une taille de particules d'environ 1 μm , ont l'huile comme phase externe et l'eau comme phase interne. Elles se présentent sous forme de préparations opaques, avec une teinte variant de blanchâtre à jaunâtre selon les corps gras utilisés. Elles ne sont pas conductrices électriquement, ne peuvent pas être lavées à l'eau et laissent un film résiduel gras sur la peau après application.	Les émulsions les plus courantes ont l'eau comme phase externe, avec des particules huileuses dispersées variant de 1 μm à 100 μm . Elles sont opaques et de couleur blanche, conductrices électriquement et lavables à l'eau. Elles s'étalent facilement et laissent peu ou pas de film résiduel gras sur la peau.

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

2021). Ces types d'émulsions offrent une meilleure protection des substances actives incorporées. (Toé , 2004).

- Émulsion Eau-dans l'huile-dans- émulsion aqueuse : de petites gouttelettes d'eau sont dispersées dans l'huile (émulsion primaire eau-huile (E/H)), et cette émulsion primaire est dispersée sous forme de grosses gouttelettes à l'intérieur d'une phase continue aqueuse. (Figure 8. A).
- Émulsions huile-dans-eau-dans-huile : De petites gouttelettes d'huile sont dispersées dans l'eau (émulsion primaire huile-eau (H/E)), et cette émulsion primaire est dispersée sous forme de grosses gouttelettes dans une phase huileuse continue (Callizo, 2016). (figure 8. b).

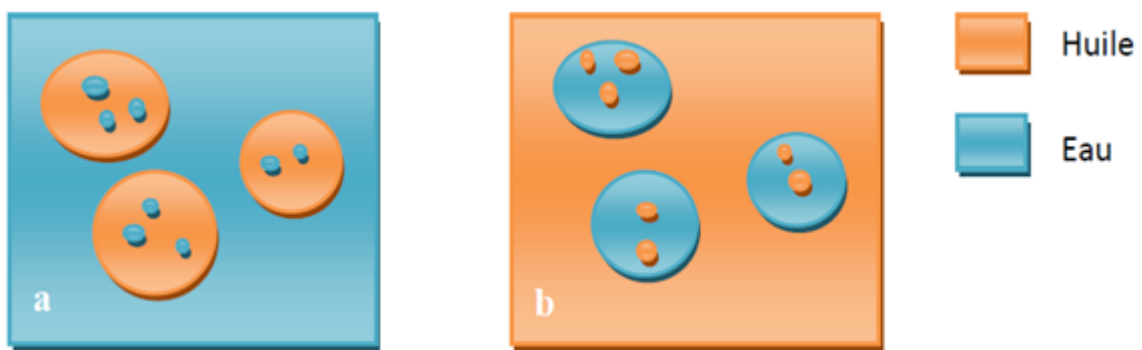


Figure 8: Schema représentatif des émulsions multiples (a) émulsion E/H/E; (b) émulsion H/E/H (Callizo, 2016).

4.2.4.2 Classification selon la taille des gouttelettes :

En fonction de la taille moyenne des gouttelettes de la phase dispersée, différentes émulsions peuvent être distinguées :

Table 10: Classification des émulsions selon la taille des gouttellettes

Nanoémulsions:	Microémulsions:	Macroémulsions:
Il s'agit de « systèmes métastables » qui sont hors de l'équilibre thermodynamique.	Ce sont des émulsions simples dans lesquelles les particules dispersées sont si fines qu'elles paraissent	ce sont des systèmes dispersés hors équilibre constitués de deux phases liquides non miscibles, le

<p>Toutefois en raison de la taille très réduite des gouttelettes, elles présentent une stabilité cinétique élevée par rapport aux macroémulsions. Elles sont largement utilisées comme systèmes d'administration de médicament dans divers domaines, y compris la pharmacie. (M'hammedi et al, 2023).</p> <p>La taille de particules est comprise entre 0.1 et 1 µm. (Bellagh, 2021)</p>	<p>solubilisées dans la phase aqueuse. En effet, la taille de particules, qui est comprise entre 10 et 100 nanomètres (nm), confère une transparence aux préparations et une pénétration plus favorable des substances actives à travers la couche cornée de la peau. (Toé, 2004).</p>	<p>diamètre moyen de ses émulsions est supérieur ou égal à un micromètre. Sont instables à la sédimentation ou au crémage en tenant compte de la taille des gouttes et en fonction de la viscosité de la phase continues. (Pierat, 2010).</p>
---	--	---

4.2.5 La formulation :

Dans une émulsion pharmaceutique, aux trois éléments de base (huile, eau et émulsionnant) viennent s'ajouter des constituants divers : principes actifs, épaississants, aromatisants, colorants, conservateurs... Dans chaque cas, les trois constituants de base doivent être choisis avec beaucoup de soin pour avoir une émulsion aux caractéristiques bien déterminées. La formulation d'une crème est la même qu'une émulsion. (Masson, 2009).

4.2.5.1 Les matières premières :

Les matières premières fréquemment rencontrées dans les formulations des crèmes sont les solvants, les corps gras, les tensioactifs, les conservateurs antimicrobiens, les antioxydants, les agents viscosifiants, les aromatisants et les colorants. (Toé, 2004).

4.2.5.1.1 La phase lipophile :

La phase huileuse d'une émulsion est généralement composée d'un mélange d'ingrédients, comporte des huiles, des cires et des graisses d'origine végétale, animale ou minérale (Doumeix, 2011). Le tableau 4 donne quelques exemples d'ingrédients pouvant être utilisés dans cette phase.

Table 11: Exemples d'ingrédients de la phase lipophile (Doumeix, 2011).

Origine	Huiles	Graisses	Cires
Végétale	Huile d'olive, d'amande, d'arachide, de soja, de palme, de tournesol...	Beurre de Karité, de cacao, de Mangue...	Cire de Carnauba (cactus), de soja, de jojoba, de Candela (palmier)...
Animale	Huile de baleine, de cachalot, de foie de requin, de vison, de morue	Lanoline, lait de phoque, de baleine, suif	Cire d'abeille, Blanc de baleine...
Minérale	Vaseline et paraffine	Vaseline	Paraffine
Synthétique	Huile de silicone, Esters et alcool gras	Esters gras	Cire de silicone, Esters gras

4.2.5.1.2 La phase hydrophile :

La phase aqueuse contient l'eau et divers composants hydrosolubles. Parmi les solvants rencontrés dans la formulation des crèmes, l'eau est la plus utilisée à cause de ces propriétés de solvation, hydratantes et adoucissantes (Masson, 2009).

4.2.5.1.3 Les tensioactifs :

4.2.5.1.3.1 Définition :

Un tensioactif appelé aussi surfactant ou agent de surface est une molécule amphiphile, c'est-à-dire qu'elle possède à la fois une partie hydrophile polaire (la tête) et une autre hydrophobe apolaire (la queue) (Keddache, 2018). Dans le cas des émulsions, le tensioactif est appelé émulsifiant ou émulsionnant, c'est le constituant clé car il se place à l'interface des deux phases non miscible grâce à son affinité avec les deux phases : hydrophile et hydrophobe, et permet de faire chuter la tension interfaciale, ce qui permet de solubiliser les deux phases (Berthod, 1983).

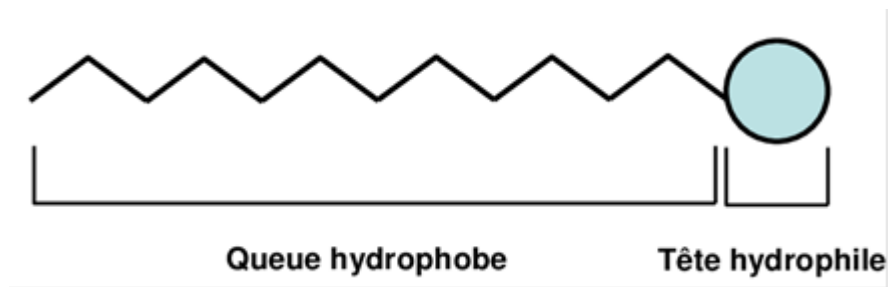


Figure 9: Schéma représentatif d'une molécule de tensioactif avec une tête polaire hydrophile soluble dans l'eau et une queue hydrophobe soluble dans l'huile (El Kass, 2011).

4.2.5.1.3.2 Mécanisme d'action :

Selon (Gibbs, 1931), dans les émulsions, les parties hydrophiles et hydrophobes des agents de surface (émulsifiants) ont une affinité pour les phases hydrophiles et hydrophobes de l'émulsion respectivement.

En général, les émulsifiants peuvent affecter la stabilité des émulsions de trois manières :

- En réduisant la tension interfaciale entre les deux liquides, et en augmentant la surface de séparation c'est le cas des surfactants dont les molécules forment un film à l'interface. Cette propriété est à l'origine des phénomènes de mouillage, de dispersion, de détergence et de stabilité des émulsions.
- Ou, par exemple dans le cas des gommes, en augmentant la viscosité de la formulation.
- Soit en agissant à la fois sur la tension interfaciale et sur la viscosité, c'est ce qui se produit lorsque de grandes quantités d'agents de surface non ioniques sont ajoutées. L'un agit à l'interface pour abaisser la surface interfaciale et l'autre pour augmenter la viscosité de phase de dispersion aqueuse.

4.2.5.1.3.3 Classification :

On peut les classer soit selon leur classement sur la balance HLB en tensioactives hydrophile ou tensioactives lipophile, ou bien selon la charge de la tête hydrophile en tensioactives anioniques, cationiques, zwitterioniques (amphotère), ou non ionique (Berthod, 1983).

Table 12: les différents tensioactifs (Toé, 2004).

Les tensioactifs cationiques :	Actifs uniquement en milieu acide ou neutre, sont souvent utilisés comme antiseptiques, conditionneur. Ce sont des sels d'ammoniums quaternaires ou des sels d'amines.
Les tensioactifs anioniques :	Utilisés pour stabiliser les émulsions H/E, très hydrophiles car s'ionisant en milieu aqueux
Les tensioactifs amphotères :	Sont cationiques en milieu acide et anioniques en milieu alcalin.
Les tensioactifs non ioniques ou neutres :	Beaucoup employés à cause de leur compatibilité avec tous les principes actifs, ils sont peu irritants

4.2.5.1.3.4 Critères de choix des tensioactifs :

Le choix du tensioactif doit tenir compte du type d'émulsion à préparer et de la nature de phase. A ce jour, il n'existe pas de méthode absolue pour déterminer le tensioactif pour une émulsion donnée (Benmeziane, 2014).

Le tensioactif doit présenter une bonne affinité pour la phase continue. L'obtention d'une émulsion huile-dans-eau nécessite un tensioactif à caractère hydrophile prépondérant, et inversement une émulsion eau-dans-huile fera appel à un tensioactif à caractère lipophile (Keddache, 2018).

4.2.5.1.4 Les additifs :

Table 13: les différents additifs

Les additifs:		Références:
Les antioxydants:	Leur présence est obligatoire dans la formulation des émulsions contenant des corps	(Toé, 2004).

	gras insaturés qui, sous l'action de l'oxygène de l'air, s'oxydent et provoquent le rancissement et/ou la dénaturation de la préparation, avec une concentration usuelle comprise entre 0.1 à 0.5%.	
Les agents viscosifiants:	Appelés aussi substances épaississantes, ils contribuent à la stabilisation des émulsions, en ralentissant la sédimentation ou le crémage des gouttelettes dispersées.	(Toé, 2004).
Les adjuvants:	Selon les caractéristiques organoleptiques (odeur, couleur) recherchées, le formulateur peut ajouter les matières aromatiques et / ou colorantes.	(Toé, 2004).
Les conservateurs:	Ce sont des substances capables de s'opposer au développement des germes bactériens et fongiques qui peuvent se retrouver dans les préparations pharmaceutiques et cosmétiques. L'efficacité des conservateurs dépend entre autres de leur concentration et du pH de la préparation.	(Derras et <i>al</i> , 2017)

4.2.5.2 Méthode de formulation selon (Keddache, 2018) :

Les procédés utilisés pour la fabrication des crèmes sont habituellement l'émulsification directe et la méthode d'inversion de phase.

- ✓ Le procédé d'émulsification directe : Les différents constituants de la formulation sont pesés à l'aide d'une balance appropriée, bien équilibrée. Les deux phases de l'émulsion sont ensuite constituées, suivant la solubilité des différents composants de la formulation :
 - La phase huileuse comporte les différents corps gras (huiles, cires), les émulsionnants lipophiles, l'agent viscosifiant lipophile et les antioxydants lipophiles.
 - La phase aqueuse contient l'eau purifiée, les viscosifiants hydrosolubles, les émulsionnants hydrosolubles, les conservateurs antimicrobiens et les antioxydants hydrosolubles.
- ✓ La technique d'inversion de phases : Uniquement valable pour la réalisation des émulsions H/E, elle diffère de la méthode d'émulsification directe par le fait que les émulsionnants (lipophiles et /ou hydrophiles) se trouvent dans la phase huileuse et que la phase dispersante est ajoutée goutte à goutte à la phase dispersée (Toé S, 2004).

4.2.6 Instabilités des émulsions :

Les émulsions sont des préparations thermodynamiquement instables. Les instabilités sont des phénomènes existants pouvant conduire au déphasage des systèmes diphasiques (Sadou, 2020), elles se manifestent par (tableau 13) :

Table 14: Phénomènes et causes des instabilités des émulsions (Julie, 2017).

Phénomènes:	Causes:
Crémage et sédimentation	Différence de densité entre les 2 phases
Floculation	Répulsions insuffisantes entre les gouttelettes
Coalescence	Rapprochement des gouttelettes et rupture du fil inter-facial
Murissement d'Ostwald	Solubilité de la phase dispersée dans la phase dispersante

Inversion de phase	Changement de température provoque des variations de volume de phase
--------------------	--

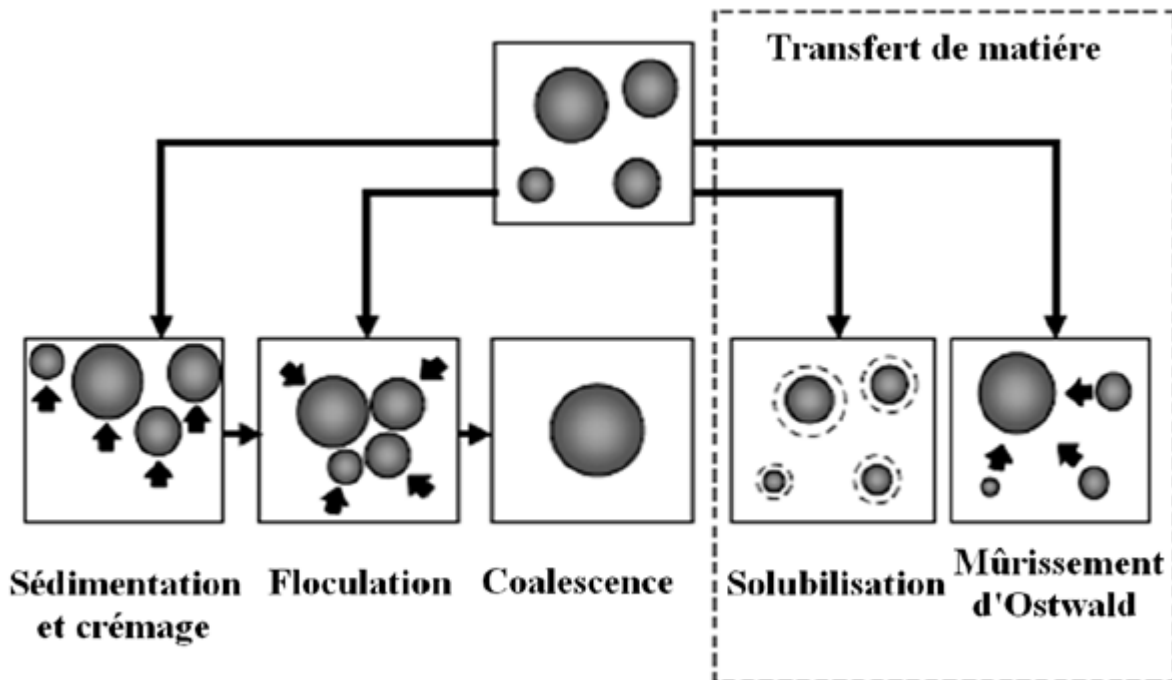


Figure 10: Mécanismes de déstabilisation des émulsions (Benderrag, 2017).

4.2.7 Caractères des émulsions :

4.2.7.1 Caractères organoleptiques (Zuber, 1996) :

L'examen des caractéristiques macroscopiques constitue la première approche de la qualité de la préparation et doit faire l'objet d'une étude approfondie par le fabricant, afin de lui permettre l'observation de tout changement.

Différents facteurs doivent être examinés avec soins :

- L'aspect : brillant, satiné, mat, translucide, opalescent... ;
- La consistance : elle revêt différents qualificatifs (une rigidité, compacte ou filante ; une gélification ferme ou tremblante) ;

- L'homogénéité : elle est primordiale, et doit être vérifiée au niveau de : L'aspect (lisse, granuleux, grumeleux...) ; la couleur ; la présence ou l'absence de particules étrangères ou d'une exsudation.

4.2.7.2 Caractères physicochimiques :

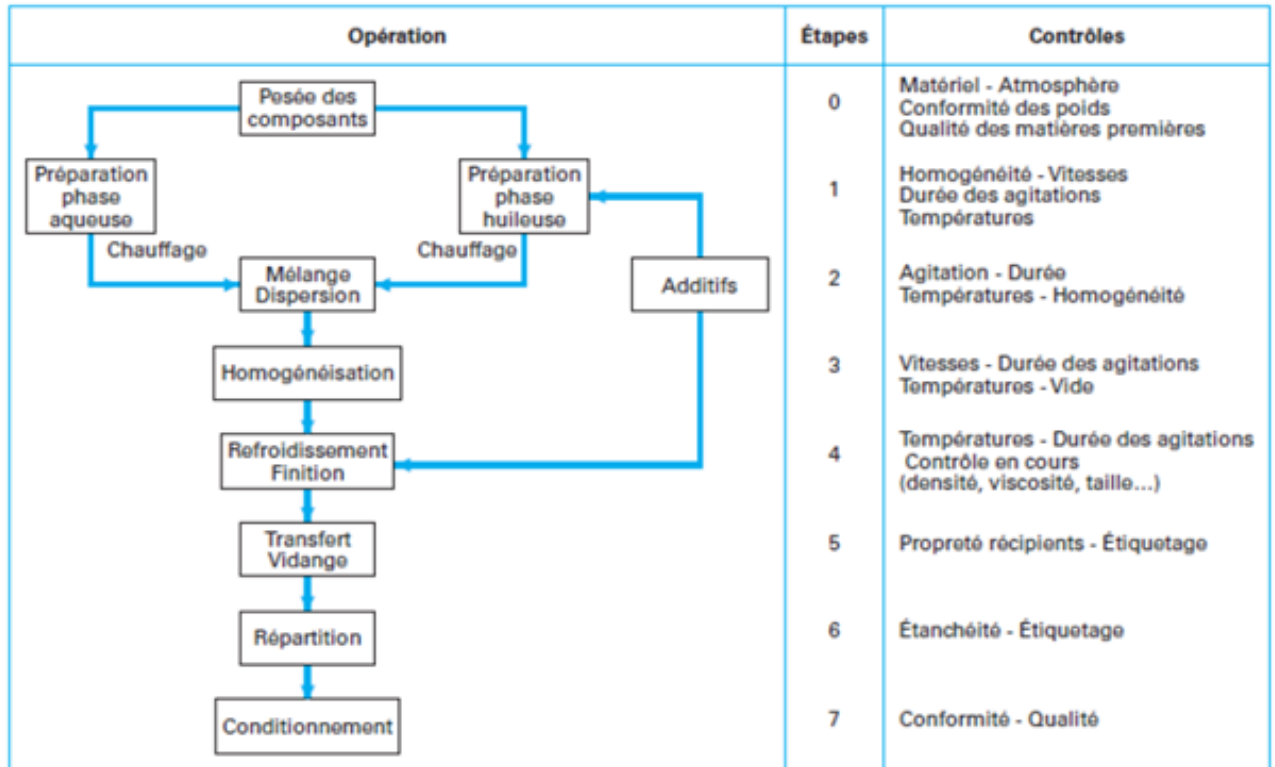
Les caractères des émulsions varient avec différents facteurs, notamment avec la nature et la proportion des deux phases, des émulsifiants ou des autres constituants, et avec la taille des globules dispersés.

- ✓ Ces préparations sont généralement liquides, cependant il existe des émulsions formées de globules dispersées dans un milieu plus ou moins consistant (certaines pommades par exemple).
- ✓ Elles ont le plus souvent un aspect laiteux. Elles peuvent présenter un reflet bleuté (effet Tyndall). Elles sont translucides lorsque la taille des globules est très faible.
- ✓ Les globules d'une émulsion, sont d'une taille sensiblement identique, celle-ci variant, selon l'émulsion de 0.5 à 50 μm en général.
- ✓ La stabilité des émulsions est telle que leur aspect macroscopique reste inchangé au cours de la conservation. Exceptionnellement, suivant la densité des phases, un léger crémage ou une faible sédimentation peut apparaître, dans ce cas les émulsions doivent reprendre leur aspect initial après agitation manuelle.
- ✓ Avoir un pH proche de celui du sébum ($\pm 4,5$).

(Toé S, 2004).

4.2.8 Fabrication et contrôle des émulsions :

Table 15 : Etapes de fabrication d'une émulsion (Poux et *al*, 2004).



4.2.9 Conservation et application :

Les récipients doivent, comme toujours, rester bien fermés. Ceux destinés aux préparations contenant de l’eau ou d’autres composants volatils doivent être étanches. Il conviendra donc de les garder dans leur emballage d’origine et de respecter la date limite d’utilisation indiquée sur celui-ci. (Belaid et al, 2022).

Les émulsions sont utilisées dans des domaines d’application très variés :

- Dans l’industrie chimique : par exemple la polymérisation en émulsion. Il s’agit des processus de production de certains polymères (Akaye, 1994).
- Dans l’agroalimentaire : afin d’éviter l’oxydation des composés lipophiles⁵¹, d’accroître la stabilité et de faciliter transport des ingrédients actifs dans les produits. (McClements, 2000), (Chee, 2005).
- Dans le domaine pharmaceutique : seules les émulsions doubles sont utilisées dans le secteur pharmaceutique pour transporter et protéger les principes actifs (M’hammedi et al, 2023).

- Dans le domaine des cosmétiques : Des émulsions directes encapsulant des acides gras, des stéroïdes et des vitamines pour le traitement de la peau sèche ont été développées (Machado, 2007).

4.2.10 Avantages et inconvénients :

- Avantages :

L'avantage lié à ce type de forme est de permettre une action locale. Elles peuvent donc être appliquées directement sur la peau au niveau de l'endroit à traiter. Le fait que leur action soit externe évite tout risque de surdosage et de toxicité des principes actifs utilisés (Belaid et al, 2022).

- Inconvénients :

La durée de conservation des pommades n'est pas très importante. De plus le temps nécessaire à la pénétration complète de la pommade est parfois long. Cette forme n'est donc pas facile à utiliser n'importe où. Il est plus simple de l'appliquer chez soi au calme, surtout si l'endroit à traiter est difficile d'accès (Belaid et al, 2022).

4.2.11 La pénétration dans la peau (l'absorption) : (Ouatat H, 2020).

Le phénomène d'absorption correspond au passage du médicament à travers la peau. Il s'agit d'un phénomène passif, c'est-à-dire que le corps n'emploie aucun mécanisme ni aucune énergie. L'absorption est un facteur propre à chaque individu, elle est variable selon :

- Le type de peau (plus importante dans les plis ou au niveau des organes génitaux externes) ;
- L'âge (l'absorption est supérieure chez l'enfant et la personne âgée par rapport à un adulte) ;
- La teneur en eau de la couche la plus superficielle de la peau c'est-à-dire la couche cornée (moyenne = 5-10%) ;
- La forme donnée au principe actif (sa galénique) : crème, lotion, ...

- La technique d'application utilisée ;
- L'absorption est encore plus importante lors d'applications sur des lésions (où la barrière cutanée est rompue), ce qui accroît le risque d'effets secondaires.

Partie experimentale

Matériels et méthode

1 Objectif et lieu :

L'objectif de cette étude est de valoriser les mucilages d'une plante médicinale et comestible très répandue en Algérie, *Malva sylvestris*, pour une préparation pharmaceutique. Pour cela, nous avons opté à préparer une crème anti-inflammatoire et cicatrisante à base des mucilages de la mauve.

Le screening phytochimique et la préparation de la crème ont été réalisées au sein de laboratoire pédagogique de biochimie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem.

2 Screening phytochimique et extraction de mucilages :

2.1 Matériels :

2.1.1. Matière végétale :

L'étude expérimentale a été réalisée sur les feuilles d'une plante très répandue en Algérie : la mauve (*Malva sylvestris*). Les feuilles ont été collectées le 12/02/2024 dans un endroit naturel loin de la pollution situé dans la région de Boufarik de la wilaya de Blida et identifiées par Dr Sekkal.Fatima. Z, botaniste de l'université de Mostaganem.



Figure 11: Plante et feuilles de *Malva sylvestris*.

2.1.2. Séchage et broyage :

Les feuilles récoltées ont été nettoyées afin d'éliminer les impuretés, puis séchées à l'aide d'une étuve à température de 25°, pendant une semaine, broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre très fine, la poudre obtenue a été conservée dans

des boîtes stériles renfermé dans des sachets en papier et stockée à l'abri de la lumière et l'humidité à une température ambiante jusqu'à l'utilisation.



Figure 12: Poudre de Malva sylvestris.

2.1.3. Matériel de laboratoire :

Le tableau ci-dessous regroupe le matériel et les produits chimiques utilisés lors de cette étude.

Table 16: Matériel et produits utilisés:

Matériels:	Désignations:
Balance; Plaque chauffante et agitateur; Bain marie; Etuve; Spatules et verreries (béchers, cristallisoirs, entonnoir, tubes à essai...); papier filtre; Broyeur électrique; bras mixeur; Ph mètre; Thermomètre à mercure; Centrifugeuse; hôte.	Réactif de Molish; Réactif de Mayer; Réactif de Dragendorff; H ₂ SO ₄ ; FeCl ₃ ; HCl; NaOH; NH ₄ OH; Chloroforme; Ethanol; Picrate de Sodium; Fehling; Acétate de Plomb.

2.2 Méthodes :

2.2.1 Détermination de la teneur en eau (taux d'humidité) :

Principe:

Le taux d'humidité est la quantité d'eau contenue dans la matière végétale, il est exprimé en pourcentage (Ayoola et *al*, 2008).

Mode opératoire:

L'humidité est mesurée par la méthode de séchage à l'étuve ; la plante a été lavée, le séchage de la matière végétale a été réalisé dans l'étuve à une température de 40°C pendant 24h. La différence entre le poids avant et après séchage exprime la teneur en eau de l'échantillon initial. La teneur en eau est définie comme la perte de masse subie dans les conditions de la mesure. Elle est exprimée par l'équation suivante (Lako et *al*, 2007):

$$TH (\%) = [(PF-PS) / PF] \times 100$$

Sachant que:

TH : taux d'humidité.

PF : poids frais. **PS** : poids sec.

Pour calculer le pourcentage de la matière sèche :

$$\text{Matière sèche \%} = 100\% - \% \text{ Humidité}$$

2.2.2 Screening phytochimique :

Afin de mettre en évidence la présence ou l'absence de certains composés appartenant aux familles chimiques des métabolites secondaires, nous avons réalisé des tests phytochimiques spécifiques fondés sur des réactions de coloration, de turbidité ou de précipitations, en utilisant les méthodes décrites dans la littérature (Chaouche TM et *al*, 2011).

2.2.2.1 Préparation des extraits :

Table 17: Protocole de préparation de différents extraits pour le screening phytochimique :

Extrait aqueux	Extrait acide	Extrait alcoolique
-----------------------	----------------------	---------------------------

<p>10g de poudre de feuilles de <i>malva sylvestris</i> ont été bouillies avec 100 ml d'eau distillée pendant 10 min sous agitation. Le mélange a été filtré par papier filtré et stocké à 4 C.</p>	<p>10g de poudre de feuilles de <i>malva sylvestris</i> mélangés avec 50 ml de HCl, bien agité puis filtré par un papier filtre et stocké à l'abri de la lumière.</p>	<p>10g de poudre de feuilles de <i>malva sylvestris</i> ont été mélangés avec 50 ml de l'éthanol sous agitation puis filtré la solution, l'extrait obtenu est devisé en deux :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- La moitié de l'extrait a été mise dans une porcelaine sous une source de chaleur et laissée Jusqu'à ce qu'il devienne sec. Une quantité de chloroforme est ajoutée pour récupérer la couche restante. (On utilise cet extrait pour la mise en évidence des stérols, les tritèrpens et les anthraquinones). 2- La seconde moitié pour les polyphénols et les coumarines.
---	---	--

2.2.2.2 Mode opératoire :

i. Extrait aqueux :

- *Les Glycosides et les sucres réducteurs :*

2 ml d'extrait mélangés à quelques gouttes de réactif de Molish et de H₂SO₄. La formation d'anneau rose à l'interface a confirmé la présence de glycosides.

Quelques gouttes de la liqueur de Fehling ont été ajoutées à 2 ml d'extrait. L'apparition de la couleur rouge indique la présence des sucres réducteurs.

- *Les tanins :*

Dans un tube à essai, 1 ml d'eau a été ajouté à 1 ml d'extrait, avec 2 gouttes de FeCl₃ (1%). Si la couleur est :

Vert foncé/ bleu : tanins condensés.

Vert foncé : tanins catéchiques.

Bleu vert : tanins galliques.

- **Les Saponines :**

Agitation de 2 ml d'extrait pendant 15 s. La formation de mousse persistante est un indicateur positif de la présence de saponines.

- **Les Mucilages :**

5 ml d'éthanol ont été ajoutés à 2 ml d'extrait suivi d'une bonne agitation. Après quelques minutes, un précipité floconneux apparaît confirmant ainsi la présence de mucilage.

ii. Extrait acide :

- **Les alcaloïdes :**

2 ml d'extrait ont été mélangés avec 1 ml de solution de HCl à 1 %. Le mélange se divise en deux:

Table 18: Mise en évidence les alcaloïdes :

	Réactif ajouté	Présence d'alcaloïdes
1	Quelques gouttes de Dragendorff.	Couleur rose.
2	Quelques gouttes de Mayer.	Précipite blanc.

- **Les flavonoïdes :**

2 ml d'extrait, 2 ml d'eau distillé, 2 ml de NaOH (10 %) ont été mélangés. Une coloration jaune indique la présence des flavonoïdes.

iii. Extrait alcoolique :

- **Les stérols et les tritèrpens :**

Test de Salkowski : 2 ml d'extrait avec quelques gouttes de H₂SO₄, produit une couche rouge confirme la positivité de ce test.

- **Les anthraquinones :**

2 ml d'extrait ont été ajoutés à 1 ml de NH₄OH (10%). L'apparition de la couleur verte indique la présence des anthraquinones.

- **Les polyphénols :**

1 ml d'extrait est additionné à 1 ml de HCl à 2 % puis de quelques gouttes de FeCl₃ à 3%. La présence de couleur verdâtre indique la présence de polyphénols.

- **Les coumarines :**

2 ml d'extrait ont été mélangés avec 3 ml de solution de NaOH (10 %). La formation d'une couche jaune en surface confirme la présence de coumarines.

2.2.3 Extraction de mucilages :

L'extraction en phase aqueuse est une technique largement utilisée pour extraire le matériel mucilagineux des plantes, ce qui en fait l'une des méthodes les plus répandues pour cette application (Yahia, 2019). Cette méthode d'extraction par infusion consiste à faire bouillir les feuilles de *Malva sylvestris* dans de l'eau pendant quelques minutes. Les mucilages se dissolvent dans l'eau chaude, formant une solution plus concentrée. Après filtration, ajouter de l'éthanol (environ trois fois le volume de la solution filtrée) pour précipiter les mucilages. Le précipité est alors récupéré et placé dans une étuve à 40°C pour concentrer davantage la solution et augmenter la teneur en mucilages.

Le rendement en mucilage :

D'après Falleh *et al*, (2008), Le rendement en extrait (R) se calcule en comparant la masse de l'extrait obtenue à la masse initiale de la matière végétale utilisée. Il est exprimé en pourcentage (%) et est déterminé par la formule suivante :

$$R (\%) = M_{\text{ext}} / M_{\text{éch}} \cdot 100$$

Sachant que :

R : Rendement en extrait (%) :

M_{ext}: Masse de l'extrait en gramme (g).

M_{éch}: Masse de la matière végétale utilisée (g).



2.2.4 Préparation de la crème :

2.2.4.1 Matériel biologique :

Les principes actifs sont des éléments actifs contenus dans les plantes médicinales. Ils ont des propriétés thérapeutiques et varient d'une espèce à une autre. Chacun remplit une fonction particulière (Kemassi *et al*, 2018). Dans cette étude le principe actif utilisé sont les mucilages de la Mauve.

Les différents excipients ont été choisis soit pour leurs propriétés cicatrisantes, nourrissantes et hydratantes qui permettent une bonne cicatrisation et régénération de la peau, ils sont présentés dans le tableau suivant :

Table 19: Les principaux produits utilisés dans la préparation de la crème cicatrisant.

Produits		Principales Caractéristiques	Figures
Phase aqueuse	Eau distillée	La qualité de l'eau utilisée dans la fabrication est primordiale, elle doit être d'une pureté optimale, idéalement distillée ou déminéralisée, et totalement dépourvue de tout microbe.	
	Glycérine végétale (A)	<p>La glycérine est dotée de propriétés tensioactives qui lissent la peau.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protection et barrière contre les agressions. - La restauration des défenses naturelles. - Hydratant. (Masson, 2009). 	
Phase huileuse	Vaseline blanche (B)	<p>La vaseline a comme rôle la fixation des principes actifs. (Benahmed-Djilali et al, 2017).</p> <p>Capacité à hydrater la peau en formant une barrière protectrice qui aide à retenir l'humidité, à adoucir la texture de la crème pour une application lisse, à minimiser les irritations cutanées et à protéger la peau des agressions extérieures telles que le vent et le froid.</p>	





	Huile de paraffine (C)	un protecteur, En association à la vaseline, elle présente des propriétés hydratantes et émoullientes.	
Emulsifiant	Cire (D)	Augmenter la stabilité de la formulation par émulsionner eau/huile, pour donner une texture plus dense ou crémeuse.	
Emulsifiant	Lanette 16 (E)	Pour contrôler la viscosité et maintenir une consistance appropriée.	
	Conservateur (F)	Ces sont des substances qui ont la capacité de prévenir la croissance des bactéries et des champignons qui pourraient contaminer notre formulation et augmenter la durée de vie de crème.	

Figure 13: Produits utilisés pour la crème:

2.2.4.2 Formulation de la crème cicatrisante :

Table 20: Formulation de la crème de base

Eau distillé	60 %
Glycérine	4 %
Vaseline	20 %
Huile de paraffine	5.5 %
Cire	9 %
Lanette 16	1 %
Conservateur	0.5 %

2.2.4.2.1 Mode opératoire :

Mesurer les ingrédients et préparer les deux phases dans deux béchers. (Tableau 1 annexe).

- Préparation de la phase aqueuse :

Dans un bécher, la quantité d'eau distillée est mélangée avec la glycérine et laissée chauffer dans un bain marie.

- Préparation de la phase huileuse :

Dans un autre bécher, on a mis les composants de la phase huileuse (Vaseline, Huile de paraffine, Cire, Lanette 16). Le mélange est chauffé dans un bain marie jusqu'à ce que tous les éléments soient complètement fondus.

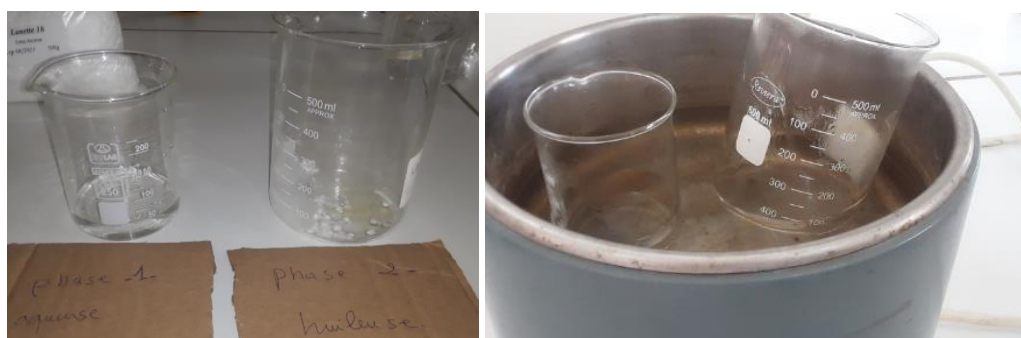


Figure 14: Préparation des deux phases.

En utilisant un thermomètre, on surveille la température des deux phases. Lorsque les deux phases atteignent 70°C, on combine les deux en versant la phase aqueuse dans la phase huileuse maintenu sous agitation modérée avec un batteur électrique jusqu'à l'obtention d'une masse crémeuse sans agrégats.

Après le refroidissement de la crème, on ajoute le conservateur, on mélange soigneusement. La concentration de la crème a été préparée à 1% (1 g d'extrait sec de mucilage a été ajouté à 10 g de crème de base) continuant à agiter jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène.

1.1. Contrôle de qualité de la crème « LA SATINEUSE » préparée :

Le contrôle de qualité consiste à déterminer, avec des moyens appropriés, si le produit élaboré conforme aux normes, résultant ainsi en une décision de validation, d'un rejet ou d'une modification.

2.2.4.2.2 Détermination du pH :

La détermination du pH de crème formulé a été réalisée à l'aide d'un pH-mètre de paillasse avec une seule électrode, mesurant la température et le pH, constamment stocké dans une solution de HCl 0,1 M, la mesure a été obtenue en rinçant la sonde avec de l'eau désionisée après l'avoir retirée de la solution de stockage de HCl 0,1 M et placée dans l'échantillon de test dilué (0,05 ml de crème, à l'aide d'une seringue graduée de 1 ml, a été dissous dans 5 ml d'eau désionisée). La sonde a été maintenue en place jusqu'à obtention d'une valeur de pH stable. Toutes les mesures ont été effectuées en triple, prises à une température de 23 °C et répétées après 14 et 28 jours de stockage.

2.2.4.2.3 Test de sensibilité :

Pour ce faire sélectionnez une zone de peau intacte, peu visible et non lésée, comme l'intérieur de l'avant-bras ou le cou. Appliquez une petite quantité de la crème sur la zone choisie. Observez attentivement la zone pendant 20 à 30 minutes, puis de nouveau après 24 heures. Recherchez l'apparition éventuelle de rougeurs, démangeaisons, irritations ou autres réactions cutanées.

Il est important d'effectuer ce test de sensibilité avant toute utilisation prolongée de la crème, afin de s'assurer de sa bonne compatibilité avec votre peau.

2.2.4.2.4 Caractéristiques organoleptiques :

L'examen est pratiqué à l'œil nu directement sur la crème préparée. Les principaux caractères observés sont :

- Consistance.
- Couleur.
- Odeur.
- Aspect.
- Texture : Facilité d'étalement, rapidité d'absorption, absence d'effet gras, collante, douceur, hydratation de la peau après application.

L'étude de la qualité de crème consiste à appliquer la crème sur 10 volontaires saines pour voir leur avis sur la texture.

2.2.4.2.5 Test de stabilité :

2.2.4.2.5.1 Études de stabilité à court terme :

Objectif de l'étude de stabilité à court terme :

L'étude de stabilité à court terme vise à évaluer la capacité d'une crème à maintenir ses propriétés physiques, chimiques et microbiologiques pendant une période de temps définie dans des conditions de stockage spécifiques. Ces informations sont essentielles pour déterminer la durée de conservation du produit et les conditions de stockage appropriées.

L'évaluation de la stabilité à court terme a été réalisée conformément à la directive ICH (International Council for Harmonisation). La crème préparée a été grossièrement divisées en 3 portions égales dans des bocaux en verre similaires et stockées à 4 ± 1 °C au réfrigérateur, à 25 ± 1 °C à température ambiante et à 50 ± 1 °C dans un incubateur pendant 48h. Les changements physiques (aspect, odeur, couleur, résistance à la séparation de phase, taille des globules), chimiques (pH) ont été suivis (Deborah et *al*, 2020).

2.2.4.2.5.2 Études de stabilité à long terme :

Les études de stabilité à long terme sont généralement menées à 25 °C \pm 2 °C. Si un changement significatif se produit à tout moment pendant les 2 mois d'essai.

2.2.4.2.6 Résistance à la séparation de la crème :

Cette détermination est utilisée comme test prévisionnel de stabilité des émulsions par de nombreux auteurs, fixant une limite d'un certain nombre de tours/minute pour lesquelles aucun phénomène d'instabilité n'est apparu (déphasage ou crémage). (Ferarsa et *al*, 2011).

Cette expérience a été menée à l'aide d'une centrifugeuse automatisée après 8 jours de formulation du produit à un régime de 3000 tr/min pendant 15 minutes afin d'évaluer la stabilité physique des formulations. L'étude a été répétée après 14 et 28 jours. Toutes les mesures ont été effectuées à température ambiante.

2.2.4.2.7 Test d'homogénéité (examen microscopique) :

Ce test a été effectué à l'aide d'un microscope optique, cette méthode permet d'avoir une idée sur la taille des globules aqueux internes (Mathieu, 2009).

C'est un contrôle physique et fondamental. Il a pour objectifs de déterminer la forme et l'homogénéité, de vérifier l'absence de particules anormales ou la présence de bulles d'air et le changement de phases.

Resultats et discussions

Malva sylvestris, l'une des plantes comestible et médicinales les plus connues communément appelée la grande mauve (khobiza), les propriétés médicinales de cette plante sont dues à des molécules bioactives synthétisées par celle-ci et connues sous l'appellation de métabolites secondaires.

Dans ce contexte s'inscrit ce présent travail dont l'objectif essentiel consiste à la préparation d'une crème hydratante cicatrisante à base de mucilages extraits de feuilles de *Malva sylvestris* L collectée de la wilaya de Blida, Algérie.

1 Screening phytochimique et extraction de mucilages :

1.1 Détermination de la teneur en eau (taux d'humidité) :

L'eau est l'un des principaux facteurs d'altération des produits, car elle peut favoriser : Le développement de microorganismes, la dégradation par réaction enzymatique et oxydation. Pour cela, nous avons opté pour le séchage de la drogue ; qui est une opération permettant d'éliminer toute substance volatile présente dans un corps non volatil pour obtenir une meilleure conservation. (Sadou et *al*, 2020). Les résultats obtenus suite à un étuvage sont représentés dans le tableau 20 :

Table 21: Pourcentage d'humidité de *Malva sylvestris*

Paramètres : Échantillon :	Teneur en eau (%)	Matières sèches (%)
Feuilles de <i>Malva sylvestris</i> .	81.87 %	18.13%

Les résultats de notre analyse montrent que la plante *Malva sylvestris* contient un taux d'humidité très élevé, mesuré à 81.87%. Cela indique que la majorité du poids de la plante fraîche est composée d'eau, par rapport à la matière sèche. Cela signifie que : une grande partie du poids total de la plante provient de l'eau qu'elle contient.

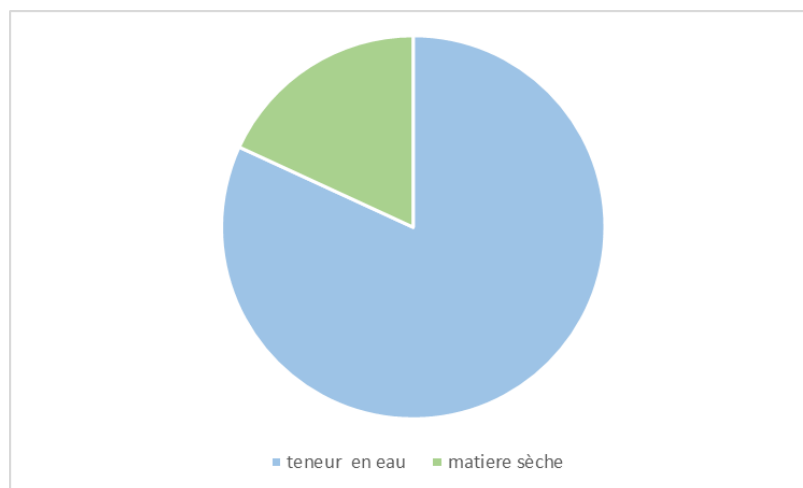


Figure 15: Taux d'humidité (H₂O%) et de matières sèches (MS%) de *Malva sylvestris*.

1.2 Screening phytochimique :

1.2.1 Caractérisation des extraits :

Dans notre travail, Les trois extraits préparés possèdent des caractéristiques différentes, les résultats de la couleur, l'aspect et l'odeur sont indiqués dans le tableau 21 :

Table 22: Caractérisation des extraits :

L'extrait	couleur	odeur	Aspect
Aqueux	vert maronné	/	Liquide.
Acidique	Vert foncé	Forte	
Alcoolique	Vert clair	Faible	

Pour les caractères organoleptiques (la couleur, l'odeur et l'aspect) des extraits. Nous avons constaté que l'extrait aqueux présente une couleur vert maronné, sans odeur. La caractérisation organoleptique de l'extrait acide a révélé la présence d'une couleur verte foncée, une forte odeur. Pour l'extrait alcoolique, il présente une couleur vert clair avec une légère odeur.

1.2.2 Tests phytochimiques :

L'analyse de la composition phytochimique de la plante sélectionnée pour notre étude a révélé la présence et l'absence de plusieurs métabolites secondaires, le tableau ci-dessous regroupe les résultats réalisés sur la poudre de feuilles de *M.sylvestris* :

Table 23: Composition phytochimique d'extraits de feuilles de *Malva sylvestris*

Métabolites	Résultats
Glycosides	+
Sucres réducteurs	+
Tanins	+
Saponines	+
Mucilage	+
Flavonoïdes	+
Alcaloïdes	-
Stérols et Triterpènes	+
Anthraquinone	+
Polyphénols	+
Coumarines	+

(-) : Absence ; (+) : Présence.

Le screening phytochimique de la plante *M.sylvestris* révèle la présence de plusieurs composés phytochimiques présentant des activités biologiques très intéressantes. Les tests réalisés mettent en évidence la présence de glycosides, sucres réducteurs, saponines, mucilage, flavonoïdes, stérols et triterpènes, anthraquinones, polyphénols et coumarines tandis que les alcaloïdes sont absents.

Les résultats positifs ont indiqué la présence des : sucres réducteurs, tanins, saponines, stérols et triterpènes, polyphénols et coumarines sont en accord avec des études phytochimiques

réalisées par (Khadri *et al*, 2019), et contredit avec les résultats de la mise en évidence des : flavonoïdes, anthraquinones et alcaloïdes.

Nos résultats sont en conformité avec l'étude faite par (Benabdallah *et al*, 2022), qui désigne la présence des : sucres réducteurs, tanins, saponine, mucilage, flavonoïdes et polyphénols, et en contraste avec le résultat d'alcaloïde.

Une autre étude montre l'absence d'alcaloïde dans les feuilles de *M.sylvestris* et contredite avec les résultats de présence des : saponine, stérols et triterpnes, anthraquinones et coumarines (Ouldyeou *et al*, 2020). La différence des résultats pourrait être justifié par la dégradation des métabolites due au sur chauffage ou une absence naturelle du métabolite.

Les analyses par HPLC des acides phénoliques obtenue par Ben Saad et ses collègues (2016) ont révélé la présence de cinq acides phénoliques : l'acide gallique (12.31%), acide catéchique (2.15%), acide épicatechique (15.82%), acide e-vanillique (3.33%) et l'acide coummarique (7.96%) sachant que l'acide épicatechique (15.82%) représente le composé phénolique le plus abondant au contraire à l'acide catéchique (2.15%). Alors que El Sayed *et al*. (2018) montre que l'acide e-vanillique est le composé phénolique majeur avec (30.79%). L'acide coummarique a été retrouvés en très faible quantité (0.85%).

1.3 Le rendement en mucilage :

La mauve est riche en mucilage de type uronique, ce qui offre à la plante des vertus adoucissantes et très émoullientes. C'est la raison pour laquelle est souvent employée en cas de maux de gorge, d'irritations de la bouche et de toux. Les mucilages sont principalement composés de polysaccharides, qui sont des sucres complexes. Ces polysaccharides ont la capacité de retenir l'eau, ce qui leur confère leur texture visqueuse. L'extraction des mucilages à partir de feuilles de *Malva sylvestris* a été faite par la méthode classique décrite par (Sarahi Rodríguez-González *et al*, 2014). Le résultat obtenu pour le rendement en mucilage des feuilles séchées de *Malva sylvestris* est illustré dans le tableau 23 :

Table 24: Rendement en mucilage des feuilles séchées de *Malva sylvestris*:

	M éch (g)	M ext (g)	Mucilage %	aspect	Couleur
Rendement	12.5	0.17	1.36	poudre	Marron

M éch : matière d'échantillon initiale ; M ext : matière extraite après le séchage

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 4, le rendement en mucilage des feuilles de *Malva sylvestris* était de 1.36 %. Le rendement puisse varier en fonction des conditions de croissance et des méthodes d'extraction utilisées. Les genres de Malvaceae ont des quantités différentes de mucilage stocké dans différents types de tissus. Chez certaines espèces, le mucilage est stocké dans les idioblastes et chez d'autres il est stocké dans les cavités entre les cellules. Une étude a été faite par (Reza-Tabaraki *et al*, 2012) a montré que les teneurs en mucilages vont de 6,9 à 12,73 % dans les feuilles et de 5,96 à 7,46 % dans les pétioles, respectivement (Vahid-Samavati *et al*, 2013) ont utilisé des conditions optimales pour un meilleur rendement d'extraction : température d'extraction : 90°C, temps d'extraction : 4h, nombre d'extractions : 2 et le rapport eau/matière première : 21. Dans ces conditions, le rendement expérimental était de $8,377 \pm 0,38$ %.

1.4 Préparation de la crème :

L'objectif de Ce travail est la formulation d'une crème à 1 % de mucilages, cicatrisante pour application cutanée.

1.4.1 Préparation de crème :

Après avoir suivi les méthodes expérimentales décrites dans le chapitre précédent pour la préparation de crème, nous pouvons maintenant discerner leur performance et caractéristique différenciée. Figure 2 représente la crème obtenue.



Figure 16: (A): Image d'une formulation de crème eau dans huile sans mucilage . (B): la crème avec 1% de mucilage.

1.4.2 Contrôle de qualité de la crème :

La formulation et l'élaboration d'un soin cosmétique sont encadrées par des réglementations strictes afin de garantir sa totale innocuité pour le consommateur lors de sa mise sur le marché. Le soin en question est ainsi soumis à différentes sortes de tests et d'évaluations.

1.4.2.1 Détermination du pH :

Pour garantir la qualité de notre crème on a surveillé le pH à température ambiante, les résultats sont comme suit (tableau 25) (figure 17).

Table 25: Valeurs moyennes du pH et de l'écart type après 1 jour, 2 jours, 8 jours, 14 jours, et 30 jours de mesures.

Durée	1 jours	48 h.	8 jours	14 jours	30 jours.
Valeur	4.5±0.3	4.70± 0.2	5±0. 3	5.4±0.1	5.5±0.5

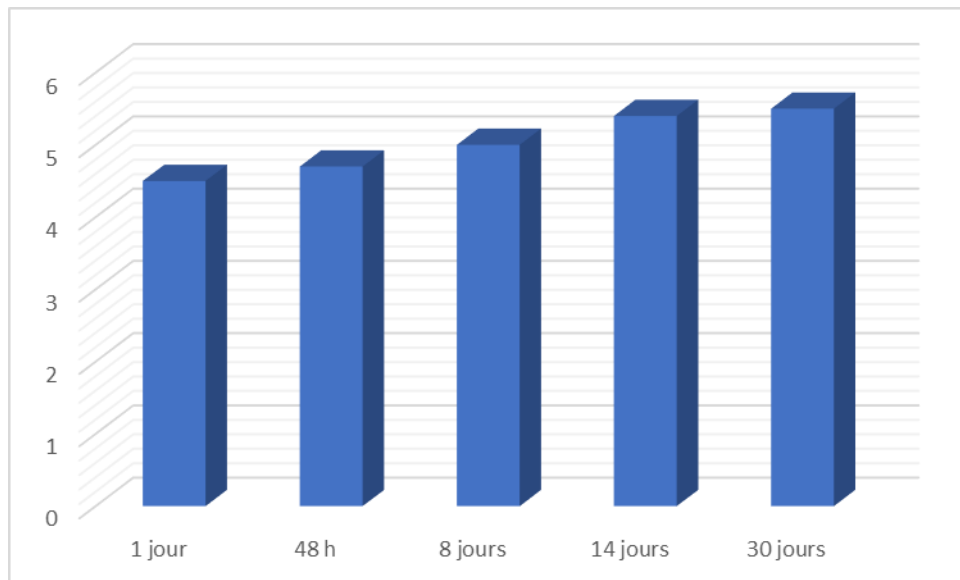


Figure 17: Une représentation graphique des valeurs moyennes du pH après des mesures de 1, 2, 8, 14 et 28 jours.

Le tableau 24 montre les valeurs cumulées moyennes du pH et/ou l'écart type de 8, 14, 30 jours mesures pour la crème. Presque toutes les crèmes conservées à 25°C température

ambiante, présentaient de très faibles changements de pH $< 0,1$ et faibles changements de pH après 30 jours. Ce qui montre que la crème avait une très bonne durée de conservation ou stabilité et pouvait être utilisée en toute sécurité. Les valeurs des pH de crème obtenu, sont proches aux résultats des études faites par (Toé, 2004) sur les valeurs de pH d'une formulation de crème à base du beurre de karité et celles de (Deborah-Adefunke et *al* 2020) d'une formulation d'un mélange des huiles naturelles.

On peut dire que ce pH acide leur confère une action bactériostatique en inhibant le développement des agents pathogènes qui peuvent nuire aux tissus, donc accélérer la cicatrisation en empêchant le déclenchement d'une infection concomitante (Amouroux, 2017).

1.4.2.2 Test de d'irritation cutanée ou patch test:

Des patch tests sur des volontaires humains ont été effectués pendant 48h, sous patch occlusif ou semi-occlusif au niveau du bras ou du cou. On évalue alors la présence d'éventuelles réactions cutanées au retrait du patch.

Les résultats des tests de sensibilité effectués à l'intérieur de l'avant-bras, comme illustré dans la figure 18, ont été validés et confirmés.

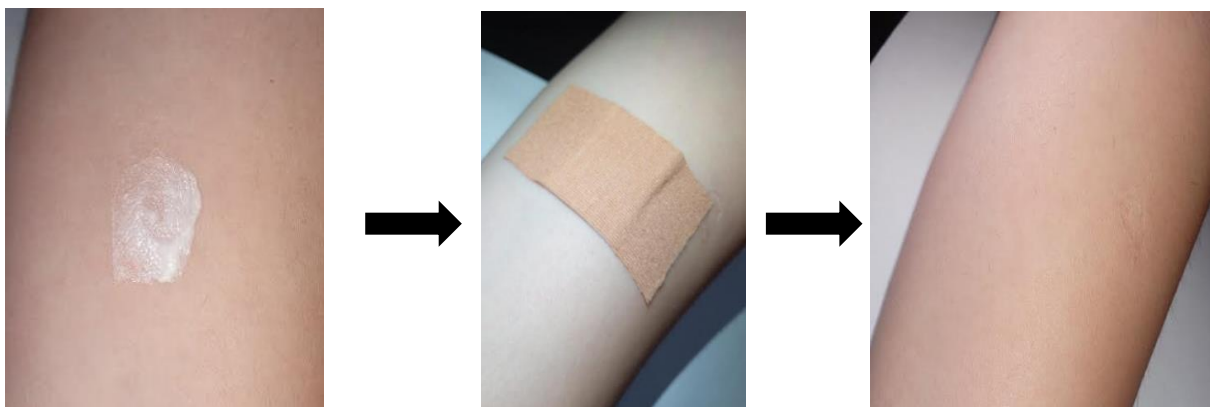


Figure 18: Résultat de patch test.

Aucune réaction notable telle que des rougeurs, des démangeaisons ou des irritations n'a été observée après l'application de la crème. Ces résultats suggèrent une bonne tolérance cutanée et sont conformes aux attentes pour ce type de produit cosmétique/ pharmaceutique.

1.4.2.3 Le "use test" :

Celui-ci concerne l'étude de la tolérance aux applications répétées dans les conditions

normales d'utilisation du produit cosmétique (2 à 3 semaines, 5 volontaires, parfois testés dans le pli du coude). L'utilisation quotidienne de la crème n'a donné aucun signe de sensibilité durant deux semaines d'application. On a remarqué un éclaircissement et un blanchiment de la peau très remarquable durant 2 semaines d'application de la crème.



Figure 19: (a) après utilisation de crème. (b) avant utilisation de crème.

Caractéristiques organoleptiques :

Les critères organoleptiques d'une crème, sont les caractéristiques en termes d'aspect, de couleur, d'odeur et de consistance. Nous avons regroupés les résultats de l'analyse organoleptique dans le tableau suivant:

Table 26: Propriétés organoleptiques de la crème:

	Consistance	Aspect	Couleur	Odeur
Echantillon	crémeuse	Opaque brillante	Blanc cassé	sans

L'étude de la qualité de crème consiste à appliquer la crème sur 10 volontaires saines, leurs avis est comme suit: (tableau 26) :

Table 27: Avis de volontaires testés:

volontaires	Avis
1	Lisse, moyennement gras, sans odeur.

2	Lisse, absorbante, brillante, sans odeur.
3	Lisse, peu grasse, sans odeur.
4	Un peu éclaircissant, brillante.
5	Lisse, Hydratante, brillante, moyennement gras.
6	Hydratante, brillante, faible odeur.
7	Facile à étalé, absorbante, moyennement gras, sans odeur.
8	Brillante, absorbante, peu grasse.
9	Lisse, douce, hydratante, sans odeur.
10	Absorbante, hydratante, faible odeur.

Les résultats de l'étude indiquent que la majorité des volontaires ont trouvé la texture de la crème agréable et facile à appliquer. Le produit a été généralement bien toléré, sans signes de réactions cutanées adverses immédiates observées chez les participants. Ces observations suggèrent que la crème possède des qualités sensorielles positives, ce qui est favorable pour son acceptabilité par les utilisateurs potentiels.

1.4.2.4 Test de stabilité :

L'importance de la surveillance de la stabilité de crème est pour garantir leur qualité et leur efficacité à travers le temps .

1.4.2.4.1 Études de stabilité à short terme : Les observations obtenues sont regroupés dans le tableau suivant:

Table 28: Résultat d'étude de stabilité à court terme: Après 48h à différentes températures :

Paramètres Echantillons	Consistance	Couleur	Odeur	pH
A 4°C :	crémeuse	Blanc cassé	Sans /	


A température ambiante :	crémeuse	Blanc cassé	/	5 ± 0.4
A 50°C :	peu épaisse 	Blanc cassé	/	

Figure 20: Consistance de la crème après 48 h à 50°C.

Les résultats de cette étude de stabilité indiquent de manière concluante que les propriétés de la crème demeurent inchangées après une période de 48 heures avec un pH de 5 ± 0.4 dans les normes. Cette constance dans les caractéristiques physiques et chimiques est cruciale pour assurer la qualité et l'efficacité du produit dans le domaine cosmétique.

1.4.2.4.2 Études de stabilité à long terme : après 30 jours de stockage à température ambiante les résultats ont été compilés et sont présentés de manière concise dans le tableau 29 et figure 21 :

Table 29: Résultat d'étude de stabilité à long terme Après 30 jours à température ambiante:

Paramètres	consistance	Couleur	Odeur	PH
échantillon	crémeuse	Blanc cassé	Sans	5.5 ± 0.5

Cette étude de stabilité à long terme démontre que les propriétés restent stables après une période d'un mois sauf une légère augmentation du pH. Les résultats obtenus indiquent que les caractéristiques physiques, chimiques du produit n'ont pas subi de modifications significatives au cours de cette période prolongée peut être attribué à la forte stabilité oxydative des produits utilisés (Madhujith et al, 2018). L'augmentation du pH d'une crème peut résulter de divers processus chimiques, biologiques ou environnementaux qui affectent

l'équilibre acido-basique de la formulation (Lambers et al, 2006).



Figure 21: La crème cicatrisante après 30 jours.

1.4.2.5 Résistance à la séparation de la crème :

Les résultats de l'évaluation de la résistance à la séparation de la crème, obtenus à l'aide d'une centrifugeuse pendant 15 min à 3000 tr/min et évalués visuellement, sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Table 30: L'évaluation de la résistance à la séparation de la crème à 3000 tr/min pendant 15 min.




Durée :	Après 08 jrs :	Après 14 jrs :	Après 30 jrs :
Résistance à la séparation (évaluation visuelle)			

Figure 22: Résistance à la séparation de la crème.

D'après ces résultats, aucune séparation des couches n'a été détectée. Ces observations indiquent que la crème testée présente une très bonne résistance à la séparation sous l'effet de la centrifugation cela implique que toutes les phases étaient physiquement stables en termes

de stabilité macroscopique.

1.4.2.6 Test d'homogénéité (examen microscopique) :

Le test d'homogénéité par examen microscopique a été réalisé pour évaluer la taille des globules aqueuses et huileuse internes dans la crème et l'absence ou présence de germes pathogènes. Les observations sont les suivantes (figure 23) :



Figure 23: Représentation microscopique d'un échantillon de crème.

La crème présente une distribution uniforme des particules avec une absence de regroupements ou d'agrégats visibles avec l'absence totale de micro-organismes. L'examen microscopique de la crème montre que les composants de l'eau et de l'huile se sont bien mélangés. Les gouttelettes d'huile sont fines ce qui indique une bonne pénétration dans la peau. Un paramètre qui joue un rôle important dans la fabrication d'une crème et délivre ainsi la meilleure qualité. (Seleci *et al*, 2016).

Conclusion

Conclusion:

L'objectif principal de ce mémoire est de contribuer à la formulation d'une crème à base de mauve (*Malva sylvestris*) pour l'usage cosmétique et pharmaceutique.

Le screening phytochimique des feuilles de *Malva Sylvestris* montre la présence de métabolites secondaires tels que : glycoside, sucres réducteurs, tanins, saponine, flavonoïdes, stérols et triterpènes, anthraquinones, polyphénols, coumarines et les mucilages, et l'absence d'autres tels que les alcaloïdes. Ces métabolites sont considérés comme des principes actifs ; car ils présentent et assurent des multiples activités biologiques tels que : antioxydants, anti inflammatoire et cicatrisante. (Khadri et al, 2019).

La poudre des feuilles, étant soumise à l'extraction, a donné un rendement en mucilage de 1.36 % qui a montré une richesse des feuilles en mucilages.

Le mucilage a été choisi comme principe actif pour ce travail en raison de son usage traditionnel et thérapeutique, en se basant sur des données disponibles et des travaux effectués sur ses propriétés (Mansuri et al, 2021).

Notre étude a révélé que :

- ✓ L'émulsion obtenue est de sens E/H : (l'eau dans huile), avec 60% de phase aqueuse, et 40% de phase organique, en respectant les normes de tous les constituants de ces deux phases. Ceci nous a permis d'obtenir une formulation à une consistance crémeuse, avec aspect opaque et brillante, collant, d'une texture homogène, légère, peu grasse, s'étale facilement et moyennement absorbée par la peau.
- ✓ Le test de stabilité a montré que la formule est stable, homogène et résiste bien à la température ($4^{\circ}\text{C} < \text{température ambiante} < 50^{\circ}\text{C}$).
- ✓ Le test de stabilité montre une absence de séparation des phases de la crème après centrifugation, ce qui indique des résultats satisfaisants. Un suivi de stabilité a été réalisé durant quatre semaines par appréciation visuelle. Aucune modification n'a été observée.
- ✓ La mesure du pH montre une augmentation de la valeur de 5,5 le jour de la préparation à 7 pour la troisième semaine.

En perspective :

L'isolement et la caractérisation des mucilages de *M.sylvertis* devraient être explorés afin d'identifier leur composition complète et les principes actifs responsables de leur bioactivité, et de tester ces biomolécules in vivo et in vitro.

À long terme, nous prévoyons d'utiliser ces résultats pour mieux développer et exploiter les extraits naturels dans la formulation de produits cosmétiques et les commercialiser dans différents domaines : Bio industrie, Produits pharmaceutiques, vus les effets nocifs sur la peau, des produits chimiques circulant sur le marché.

Références bibliographique:

1. Abraham L Kierszenbaum, Laura Tres, (2019), Stratum granulosum et kératohyaline.
2. Akaye, Rapaumbya Et Roland Guy, (1994), Mise au point d'un procédé de dépollution d'effluent industriel aqueux contenant des traces de cations métalliques par membrane liquide émulsionnée, Thèse.
3. Akhlaq M, Alum M K, et Alam M M, (2022), Anti-inflammatory potential of medicinal plants. Mediterranean Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2(1), p.15-23.
4. Alesiani D, Pichichero E, Canuti L, Cicconi R, Karou D, D'Arcangelo G, Canini A, (2007), Identification of phenolic compound from medicinal and melliferous plants and their cytotoxic activity in cancer cells. Caryologia 60, p.90-95.
5. Alexandre Méliopoulos, Christine Levacher, (2012), Jonction dermo-épidermique.
6. Almeida, Freitas, Oliveira, de Souza, Geraldino, Fávoro, Garcia, (2015), "Optimization of coagulation-flocculation process for treatment of industrial textile wastewater using okra (*A. esculentus*) mucilage as natural coagulant."
7. Altmeyer, Peter M, Hoffmann, Klaus, Gammal, Stephan, Hutchinson, Jerry, (1995), Wound Healing and Skin Physiology.
8. Amouroux F, (Octobre 2017), La cicatrisation des brûlures par le miel [thèse], France: Université de BORDEAUX.
9. Amrane Ahlem, ARKAM Meriem, (2017), extraction et caractérisation du mucilage extrait à partir des écorces de « *Punica granatum* ». Etude de ses propriétés tant qu'agent de suspension et émulsifiant, mémoire.
10. Anna Otlewska, Katarzyna Dybka-Stępień, Patrycja Gózdź, Małgorzata Piotrowska, (October 2021). The Renaissance of Plant Mucilage in Health Promotion and Industrial Applications, Institute of Fermentation Technology and Microbiology, Faculty of Biotechnology and Food Sciences, Lodz University of Technology, Wólczańska 171/173, 90-530 Lodz, Poland.
11. Anthony Mescher, (2013), Stratum spinosum et desmosomes.

12. Aoued Fatiha, TOUIL Chaimaa et TADJER Zineb, (2020), Extraction et caractérisation du mucilage issu des jeunes cladodes de figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*) de la région de Tissemsilt, mémoire.
13. Assal Ouahiba, Laachi Zahia, (2022), Élaboration et caractérisation d'un biofilm probiotique comestible à base de mucilage des cladodes d'*Opuntia ficus indica* et de la gomme de caroube de la région de Tissemsilt.
14. Ayoola GA, Coker HA, Adesegun SA, Adepoju-Bello AA, ObaweyaKE ,Atangbayila TO, 2008, Phytochemical screening and antioxidant activities of some selected medicinal plants used for malaria therapy in Southwestern Nigeria. *Tropical Journal of Pharmalogical Research*. 7(3):1019-1024.
15. Badreshia-Bansal S, Patel M, Taylor SC, (2016), Épaisseur et composition du derme.
16. Bancroft W D, (1913), The theory of emulsification, V: *The Journal of Physical Chemistry*, 17, p.501-519.
17. Barbieri, Seykora, (2014), Fibres de collagène de type IV dans la lamina densa.
18. Barros L, Carvalho A M, Ferreira ICFR, (2010), Leaves, flowers, immature fruits and leafy flowered stems of *Malvasylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition, *Food and Chemical Toxicology* 48(6), p.1466-1472.
19. Batiha GES, Tenen ST, Teibo O, Shaheen HM, Oluwatoba O. S, Teibo TKA, et Papadakis M, (2022), The phytochemical profiling, pharmacological activities, and safety of *malvasylvestris*: a review. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 396(3), p.421-440.
20. Baumann V, (2015), *Malva sylvestris*, Mauve sauvage en phytothérapie.
21. Belaid Kahina et Letreche yasmina, (20/06/2022), ThèmePréparation d'une pommade à base des plantes végétales à l'usage cosmétique et pharmaceutique.
22. Bellagh Dalila, Idjennaden Zahra, (2021), Formulation et caractérisation d'une crème hydratante à base d'huile de chia, Mémoire.
23. Beloued A, (2014), Les plantes médicinales d'Algérie .Ben Aknoun, Alger :Ed.OPU.
24. Ben Saad A, Rjeibi I, Brahmi D, Smida A, Ncib S, Zouari N, Zourgui I, (2016), «

- Malvasylvestris extract protect suppon lithium carboante-induced kidney damages in male rat », *Biomedicine & Pharmacotherapy* 84, p.1099-1107.
25. Benabdallah Fatima, Benhaddou Salima, Benferhat Kenza, (2022), Évaluation de l'effet antioxydant et antimicrobien de « *Malva sylvestris*. L. ».
26. Benahmed Djilali, Mohamed Nabiev, Antoine Gélicus, Salem Benamara, Karim Allaf, Bergstresser P, Taylor J, (1977), Epidermal “turnover time”—A new examination. *Br J Dermatol.* 96(5): 503–509.
27. Benderrag Abdelkader, (2017), Contribution à l'étude de la stabilité des émulsions de bitume et extraction par liquide émulsionnée, Thèse.
28. Benidiri Sabrina et Benmammar Sonia, (2015-2016), Dosage des Composés Phénoliques et Détermination de L'activité Antioxydante de *Rhamnus alaternus* L et *Malvasylvestris* L.
29. Benkaddour Selma, Benabdallah Souhila, (2019), Dosage des composés phénoliques et détermination de l'activité antioxydante de *Malvasylvestris* L.
30. Benmeziane fatma, (2014), Formulation et caractérisation des émulsion multiples E/H/E stabilisées par des biopolymères.
31. Bergstresser P, Taylor J, (1997), Temps de transit des kératinocytes.
32. Berthod A, (1983), Structures physico-chimiques des milieux disperses, micelles émulsions et microémulsions. *Journal de chimie physique*, 80, p.407-424.
33. Blanpain, Fuchs, (2009), *Stratum corneum et cornéocytes*.
34. Botineau M, (2011), *Guides des plantes médicinales*, Lavoisier, France, p.128-129.
35. Bouziane Z, (2017), Contribution à l'étude ethnobotanique des plante médicinales de la région d'Azail (Tlemcen –Algérie).
36. Bouzid A, Chadli R, Bouzid K, (2017), Étude ethnobotanique de la plante médicinale *Arbutus unedo* L. dans la région de Sidi Bel Abbés en Algérie occidentale. *Phytothérapie* 15, pp.373–378.
37. Breitzkreutz D, Koxholt I, Thiemann K, Nischt R, (2018), Hemidesmosomes.
38. Briggaman, Wheeler Jr, (2016), Structure de la jonction dermo-épidermique.

39. Bruneton J, (1999), Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed. Médicales internationales Editions Technique & Documentation, Cachan, [S.l.], p.647-673.
40. Callizo C, (2016), Formulation and characterization of bifonazole multiple emulsion, article 09.
41. Carolyn Ayers, (2023), The history of skincare: from neanderthal to niacinamide
Baaijens, Frank P.T. 2010. Skin layer mechanics.
42. Caullet Laurine, Alexandra dos Santos, Geoffrey Knipper, Margaux Rusalen et Marie Seigneur, (2017-2018), les émulsions alimentaires et cosmétiques, projet professionnel,
43. Chaouche Tarik Mohammed , Yosr Zaouali b, Riadh Ksouri c, Amina Attou a, Abdelhafid Benmansour, Farah Haddouchi, (2011), Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from four *Ruta* species growing in Algeria.
44. Chee, Celia P, Gallaher, Jason J, Djordjevic, Darinka, Faraji, Habibollah, McClements, d Julian, Decker, Eric a, Hollander, Ruth, Peterson, Devin g, Roberts, Robert f, Et Coupland, John, (2005), Chemical and sensory analysis of strawberry flavored yogurt supplemented with an algae oil emulsion, *Journal of Dairy Research*, Vol:72, n° 3. DOI 10.1017/S0022029905001068.
45. Conforti F, Ioele G, Statti G.A, Marrelli M, Ragno G, Menichini F, (2008), Antiproliferative activity against human tumor cell lines and toxicity test on Mediterranean dietary plants. *Food Chem Toxicol* 46, p.3325-3332
46. Couplan F, Styner E, (1994), Guide des plantes sauvages comestibles et toxiques. Delachauxet Niestlé.
47. Couteau C, (2014), a La formulation cosmétique à l'usage des professionnels et des amateurs : *Le Moniteur des pharmacies*, (2014).
48. Cutillo F, D'Abrosca B, Della Greca M, Fiorentino A, Zarrelli A, (2006), Terpenoids and phenol derivatives from *Malvasylvestris*. *Phytochemistry* 67, p.481-485.
49. Daniela A, Pichichero E et Canuti L, (2007), Identification of phenolic compounds from medicinal and melliferous plants and their cytotoxic activity in cancer cells. *Caryologia* 60, p.5-9.

50. Deborah Adefunke Adejokun and Kalliopi Dodou, (2020), A Novel Method for the Evaluation of the Long-Term Stability of Cream Formulations Containing Natural Oils. *Cosmetics*, 7, 86; doi:10.3390/cosmetics7040086
51. Delaveau P, Lallouette P, Tessier A, (1980), Drogues Végétales Stimulant l'Activité Phagocytaire du Système Réticulo-Endothélial. *Planta Medica* 40(09), p.49-54.
52. Delille L, (2013), Les plantes médicinales d'Algérie. 1ère Edition Berti. Alger & 240p.
53. Deore S.L, & S. SKhadabadi,. (2008). L'évaluation de la normalisation et pharmaceutique de *Chlorophytum borivillianum* mucilage. *Rasayan Journal de chimie*, 1, 887– 892 ;)
54. Derras Meryem Ibtissem et Bechlaghem Mohammed, (2017), Essais de mise au point de formulation d'une crème cosmétique hydratante anti âge.
55. Doumeix O, (2011), Opérations unitaires en génie biologique, Tome 1: Les Émulsions CRDP d'aquitaine.
56. Dr Bulock, (2023), Importance d'un pH optimal pour la peau.
57. Dupont F, Guignard J L, (2015), Botanique: Les familles des plantes, Abrégés de Pharmacie, 16e édition, Elsevier Masson, p.366.
58. Duraffourd C, Lapraz J C, (2002), Traité de phytothérapie clinique.
59. Durand A, Canselier JP, (2020), Méthodes d'encapsulation basée sur une réaction de transacylation Aude MUNIN, Maïté CALLEWAERT, Florence EDWARDS-LEVY, In Procédés et formulations au service de la santé, p.94-103. EDP Sciences.
60. Ece Sogut, Cakmak a, Hulya Ilyasoglu-Buyukkestelli V, Hazal Ozyurt, CansuEkin GumusBonacina, Sebnem Simsek, (2023), A review on recent advances of plant mucilages and their applications in food –industry: Extraction, functional properties and health benefits.
61. Eckhart L, Lippens S, Tschachler E, Declercq W, (2013), Kératinocytes dans l'épiderme.
62. Eckhart L, Lippens, S , Tschachler E, Declercq W, (2013), Cell death by cornification. *Biochim Biophys Acta*.

63. El Kass M, (2011), Nanocristaux optiquement non linéaires pour des applications en imagerie biologique : synthèse et caractérisations d'iodate de fer en microémulsions, Université de Grenoble.
64. Elaine N Marieb, Katja Hoehn, (2018), Structure et composition de l'hypoderme.
65. Enza Maria Galati, Antonia Cavallaro, Tommaso Ainis, Maria Marcella Tripodo, Irene Bonaccorsi, Giuseppe Contartese, Maria Fernanda Taviano & Vincenzo Fimiani, (October 2008), "Anti-Inflammatory Effect of Lemon Mucilage: In Vivo and In Vitro Studies"
66. eucerin,(2012), structure et fonction de la peau.
67. Fellah S, (2008), Variation de la teneur relative en eau, de l'intégrité cellulaire, de la croissance et de l'efficacité d'utilisation de l'eau des variétés de blé dur conduites sous différentes intensités de stress hydrique.
68. Ferarsa S, Bouchaaba H, (2011), Etude de la stabilité des émulsions multiples au moyen des mélanges protéines/ bio polymères.
69. Ferreira A, Proenc C, Serralheiro MLM, & Araujo MEM, (2006), The in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal, *Journal of Ethnopharmacology* 108, p.31-37.
70. Flores M, (2011), *Malva sylvestris L et autres mauves de France*, Thèse de Doctorat en pharmacie, Université de NANTES Faculté de pharmacie, Nantes, p.197.
71. Foise, (18 nov 2013), Blog végétale leurs blanc-rose-mauve, mauve à feuilles rondes.
72. Galizra I, (2013), Formulation d'une crème hydratant à base de chitosane et l'étude de stabilité.
73. Gardner J, (2014), *Living with Herbs : A Treasury of Useful Plants for the Home and Garden* (2nd edition). United States of America. The Countryman Press, pp. 189.
74. Gasparetto J C, Martins C A F, Hayashi SS, Otuky M F, Pontarolo R, (2011), Ethnobotanical and scientific aspects of *Malvasylvestris L*: a millennial herbal medicine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 64(2), p.172-189.
75. Ghedira K, Goetz P, (2016), *Malva sylvestris L. (Malvaceae): Mauve*. Article in

- Phytotherapie, 14:68-72.
76. Giampiero Girolomoni, Abeni, Ayala, (2008), Cycle de renouvellement des cellules épidermiques.
77. Gibbs J W, (1931), the collected work of Gibbs G Longman's.
78. Gilbert, Pamela K, (2019), Victorian Skin: Surface, Self, History.
79. Giuseppe Orlando, (2013), Régénération complète du tissu cutané.
80. Golará Honari Rosa M, Andersen Howard Maibach, 2017, Sensitive skin syndrome: second edition.
81. Green EM, Mansfield JC, Bell JS, Winlove CP, (2014), Macromolécules protéiques du derme.
82. Green EM, Mansfield JC, Bell JS, Winlove CP, (2014), The structure and micromechanics of elastic tissue. Interface Focus.
83. Greuter W, Burdet IM et Long G, (1989), Checklist. Tome 3 et 4 : Dicotylédones. Ed. Conservatoire et Jardin Botanique, Genève, p:71-239.
84. Guarrera P M, (2003), Food medicine and minor nourishment in the folk traditions of central Italy Marche, Abruzzo and Latium. Fitoterapia 74, p.515-544.
85. Gutierrez RMP, (2012), Evaluation of hypoglycemic activity of leaves of *Malvaparviflora*.
86. Haley J, Smart C, (2016), Composition cellulaire du derme.
87. Hamiduddin AA, Ahmad W, (2016), Evolution of Cosmetics and Cosmeceuticals in Unani Medicine. Journal of Research in Unani Medicine.
88. Hamiduddin, Akhtar Ali, Wasim Ahmed, (2016), Soins de la peau par les Grecs de l'Antiquité.
89. Hamill KJ, Hiroyasu S, Colburn ZT, (2015), *Lamina densa*.
90. Havsteen B H, (2002), The biochemistry and medical significance of the flavonoids. Pharmacology and Therapeutics 96, p.67-202.
91. Hiçsönmez Ü, Ereeş FS, Özdemir C, Özdemir A, Çam S, (2009), Determination of

- major and minor elements in the *Malva sylvestris* L. from Turkey using ICP-OES techniques. *Biol Trace Elem Res* 128, p.248-257.
92. Hopkinson SB, Hamill KJ, Wu Y, Eisenberg JL, Hiroyasu S, Jones JC, (2019), Jonction dermo-épidermique et communication cellulaire.
93. Hopkinson SB, Skalli O, (2015), Fibres d'ancrage dans la zone fibrillaire de la jonction dermo-épidermique.
94. Hung P, Lai, 2019, "Structural characterization and rheological properties of the water extracted mucilage of *basella alba* and the starch/aqueous mucilage blends." *Food Hydrocoll.*
95. Hussain L, Ikram J, Rehman K, Tariq M, Ibrahim M, Akash MSH, (2014), Hepatoprotective effects of *Malvasylvestris* L against paracetamol induced hepatotoxicity, *Turk J Biol* 38, p.396-402.
96. Ishtiaq M, Hanif W, Khan M.A, Ashraf M, Ansar M, (2007), An ethnomedicinal survey and documentation of important medicinal folklore food phytonims of flora of Samahni Valley (Azad Kashmir) Pakistan. *Pak. J BiolSci* 10, p.2241-2256.
97. Jean L Bolognia, Julie V Schaffer, Lorenzo Cerroni, (2017), Processus de desquamation.
98. Jindal M, Kumar V, Rana V, Tiwary A K, 2013 , "Exploring potential new gum source *aeglemarmelos* for food and pharmaceuticals: Physical, chemical and functional performance."
99. Johnson, (1992), *Pratiques cosmétiques des Égyptiens antiques.*
100. Julie D, (2017), *Procédés microfluidiques d'émulsification: Potentiel pour la pharmacie. Thèse de doctorat, université de Lille 2, France.*
101. Kanika Sharma, Sonam Chouhan and Sanjay Guleria, Eleni Skaltsa, (october 8th 2017), *Antimicrobial Activity of Some Essential Oils—Present Status and Future Perspectives.*
102. Kassem Joshua Ashaolu T, Kamel R, Elkasabgy N.A, Afifi S.M, Farag M.A, 2021, "Mucilage as a Functional Food Hydrocolloid: Ongoing and Potential Applications in Prebiotics and Nutraceuticals." *Food Funct.*

103. Keddache S, Bakhelal F, (2018), Formulation, optimisation et caractérisation d'une crème à base du *Carthamus caeruleus* L.
104. Kemassi C, Khemissi C, (2018), Effet du système et des eaux d'irrigation sur la salinisation des sols en milieu Saharien le cas d'une exploitation agricole à Hassi Ben Abdllah au Sud-Est Algérien.
105. Kevin Sullivan, (2012), Pediatric acute care: A guide for interprofessional practice.
106. Khadri Fatma Zohra, Ould-amar Ilham, (2019), 'Evaluation de quelques activités biologiques des extraits des feuilles et des fleurs de *Malva sylvestris*.
107. Khan S, Rehman S, Zeb khan A, Amjad Khan M, Tahir Shah M, (2010), Soil and vegetables enrichment with heavy metals from geological sources in Gilgit, northern Pakistan. *Ecotoxicol Environ Saf* 73, p.1820-1827.
108. Lachachi Khadra, (2016), Information des consommateurs.
109. Ladjaimi F, (2016), Etude de la variabilité morphologique de la mauve *Malvasylvestris* L, relation avec le rendement en polyphénols.
110. Lagnika L, (2006), Etude Phytochimique et Activité Antipaludique de Substances Naturelles issues de Plantes Béninoises. Thèse de Doctorat Université Louis Pasteur de Strasbourg/Université d'Abomey-calavi, Bénin.
111. Lako Jimaima , Craige Trenerry b, Mark Wahlqvist a, Naiyana Wattanapenpaiboon a, Subramaniam Sotheeswaran c, Robert Premier, (2007), Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods.
112. Lambers H, Piessens S, Bloem A, Pronk H, Finkel P, (2006), Natural skin surface pH is on average below 5, which is beneficial for its resident flora. *Int. J. Cosmet. Sci*, 28, 359–370.
113. Lee D, Ashcraft JN, Verploegen E, Pashkovski E, Weitz DA, (2009), Composants des membranes lipidiques de la couche cornée.
114. Lim TK, (2014), Plantes médicinales et non médicinales comestibles, Dordrecht, Pays-Bas : Springer (1), p.656-687.

References bibliographique

115. Liu Chang, Yan Cui, Fuwei Pi, Yuliang Cheng, YahuiGuo, and He Qian, (2019), Extraction, Purification, Structural Characteristics, Biological Activities and Pharmacological Applications of Acemannan, a Polysaccharide from Aloe vera.
116. Llopis, (2017), Les Plantes médicinales pyrénéenne et leurs utilisations.
117. Loizzo M R, Pugliese A, Bonesi M, (2015), Edible Flowers: A Rich Source of Phytochemicals with Antioxidant and Hypoglycemic Properties. *J Agric. Food Chem* 69, p.34-47.
118. Lopez-Ojeda W, Pandey A, Alhajj M, Oakley AM, (2022), Anatomy, Skin (Integument).
119. Lopez-Ojeda, Pandey, Alhajj, Oakley AM, (2022), Glycosaminoglycans et protéines dans le derme.
120. Lowell A, Goldsmith, Stephen I Katz, Barbara A Gilchrist, Amy S Paller, David J Leffell and Klaus Wolff, (2012), Cellules de Langerhans.
121. M Akdeniz , S Gabriel , A Lichterfeld-Kottner , U Blume-Peytavi , J Kottner, (2018), Trans-Epidermal-Water-Loss (TEWL).
122. M'hammedi s, Baalla z, (2023), Etude expérimentale et caractérisation physico-chimique d'une émulsion à basse d'huile de Cade.
123. Machado M, bronze M R et ribeiro Helena, (2007), New cosmetic emulsions for dry skin. *Journal of Cosmetic Dermatology*, Vol: 6, n° 4, DOI 10.1111/j.1473 2165.2007.00341.
124. Madhujith T, Sivakanthan S, (2018), Oxidative stability of edible plant oils. *Ref. Series Phytochem*, 1–23.
125. Mansuri M Tosif, Agnieszka Barbara Najda, Aarti Bains Magdalena Walasek, (2021), Un examen complet du mucilage d'origine végétale : caractérisation, propriétés fonctionnelles, applications et son utilisation pour la fabrication de nanosupports.
126. Marie Claude Martini, (1996), Formes pharmaceutiques pour application locale.

References bibliographique

127. Marie-Alexandrine BOLZINGER, Stéphanie BRIANÇON, Yves CHEVALIER, Marie-Emmanuelle MILLION, (10 mars 2023), Systèmes pâteux ou préparations semi-solides.
128. Marie-Claude martini, (2011), introduction à la dermatopharmacie et à la cosmétologie 3ème éd.
129. Marie-Claude POELMAN, (2002), Initiation à la cosmétologie.
130. Marina Tsatmali, Janis Ancans, Anthony J Thody, (2002), Mélanocytes et production de mélanine.
131. Mascré, (2012), Régénération cellulaire après blessure profonde.
132. Masson A le hir, (1992) Pharmacie Galénique. 6eme édition. Paris, p.377.
133. Masson A le hir, (2009), Pharmacie Galénique: Bonnes Pratiques de Fabrication des médicaments, 9ème édition, Paris.
134. Mathieu L, (2009), « Éléments pour une analyse des coalitions contestataires. La lutte contre le sida et le mouvement des chômeurs, de “Nous sommes la gauche” à Occupation », Revue française de science politique, vol. 59, n° 1, p. 77-96.
135. Mathilde Simon, (2020), 3 réflexions sur La mauve, une plante comestible et délicieuse, l'échosauvage.
136. Mc Clements d J Et decker E A, (2000), Lipid oxidation in oil-in-water emulsions, Impact of molecular environment on chemical reactions in heterogeneous food systems, Journal of Food Science, Vol: 65, n° 8. DOI 10.1111/j.1365-2621.2000.tb10596.
137. Medeni Maskan, Ezgi Kalkan , (June 2023), Mucilage in okra: extraction, modelling, optimization and application, Journal of Food Measurement and Characterization.
138. Menon G, Elias PM, (1997), Morphologic basis for a pore-pathway in mammalian stratum corneum. Skin Pharmacol.
139. Menon GK, Elias PM, (1997), Structure de l'épiderme et kératinisation.
140. Mesbahi-Salhi A,(2015), L'Appareil de Golgi, Le Système-Endomembranaire,

Cours cytologie.

141. Michael H Ross, Wojciech Pawlina, (2019), Vascularisation et fonction de l'hypoderme.
142. Micheal S, (2002), Organe le plus large en contact avec le milieu externe.
143. Michelle Peckham, Adele Knibbs, Steve Paxton, (2004), *Lamina lucida*.
144. Morel Jean-Michel, (2008), traité pratique de phytothérapie, Grancher.
145. Morrison KM, (2009), Cellules de Merkel.
146. Moualek I, (2020), Activités biologiques de l'extrait aqueux de feuilles d'Arbutusunedo de la région de Tizi-Ouzo.
147. Mukherjee P K, Maiti K, Mukherjee K, Houghton P J, (2006), Leads from Indian medicinal plants with hypoglycemic potentials of *Ethnopharmacol*, 106, p.1-28.
148. Nathalie Guellier, (31 juil 2017), Mauve des bois (*Malvasylvestris*) aux vertus adoucissantes, journal le monde.
149. Nayak A.K, Pal D, Pradhan J, Hasnain M.S, (2013), "Seed mucilage-alginate mucoadhesive beads of metformin HCl: Design, optimization and evaluation."
150. Nayak AK, Pal D, Pany DR, Mohanty B, (2010), Evaluation of *Spinaciaoleracea* L. leaves mucilage as an innovative suspending agent, 1, 338–341.
151. Nazari M, Riebeling S, Banfield C.C, Akale A, Crosta M, Mason-Jones K, Dippold M.A, Ahmed M.A, 2020, "Mucilage Polysaccharide Composition and Exudation in Maize From Contrasting Climatic Regions." *Front. Plant*.
152. Ouatas hadjer, Mansouri samia, (2020), Développement d'une crème cicatrisante à base de chlorophylle.
153. Ouldyerou karima et Righi Setti, (2020), Etude Comparative Entre Les Plantes : *Malva Sylvestris* ,*Olea Europea* , *Citrus Aurantium* ,Utilisées Dans Le Traitement Du Diabete Dans La Médecine Traditionnelle De La Région De Mascara.
154. Pamela K Gilbert, (2019), Soins de beauté des Égyptiennes incluant le miel, le lait et les sels de la mer Morte.

155. Pamela K Gilbert, (2019). Victorian Skin: Surface, Self, History Goldsmith, Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine.
156. Padeloup grenez Eline, (2019), Phytothérapie – exemples de pathologies courantes à l'officine : fatigue, insomnie, stress, constipation, rhume, douleur et inflammation [Thèse]. France : université de Lille, faculté de pharmacie ; 2018/2019.
157. Peter Elsner, Enzo Berardesca, (2007), Mécanisme d'élasticité de la peau.
158. Petkova N, Popova A, Alexieva I, (2019), Antioxidant properties and some phytochemical components of the edible medicinal *Malvasylvestris* L Journal of Medicinal Plants, 7(1), p. 96-99.
159. Pierat Nadine, (2010), Préparation d'émulsion par inversion de phase induite par agitation [thèse], Nancy, France : Université HENRI Poincare, faculté de pharmacie.
160. Pirbalouti A. G, Yousefi M, Nazari H, Karimi I, et Koohpayeh A, (2009), Evaluation of Burn Healing Properties of *Arnebiaeuchroma* and *Malvasylvestris*. Electronic Journal of Biology 5 (3), p.62-66.
161. Poux M, Canselier JP, (2004), Procédés d'émulsification, Techniques et appareillage, Techniques de l'ingénieur J2153.
162. Quezel P et Santa S, (1963), Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I et II. Ed. C.N.R.S., Paris, pp:1170.
163. Rabie Salma, Berkani Aouaouache, (2015), Contribution à l'étude des propriétés émulsifiantes du mucilage extrait à partir des graines de « *Trigonella foenum-graecum* »
164. Remiche Radhia, Kheira BELKAHLA, (2020), Etude des quelques caractéristiques phytochimiques d'un hydrodistillat «extrait traditionnel» de la plante médicinale «*Artemisia herba alba*».
165. Reza Tabaraki , Yosefi Z, Gharneh HAA, (2012), Chemical composition and antioxidant properties of *Malvasylvestris* LJ Res AgriSci 8, p.59-68.
166. Rishi Shukla, Munir Cheryan, (2001), the industrial protein from corn.

167. Rita Stiens, (2007), Guide pratique : La vérité sur les cosmétiques naturels. Leduc.S Editions, 313p, Clamecy.
168. Robert Langer, Robert Lanza, Joseph P, Vacanti, (2020), Principles of Tissue Engineering".
169. Roberts, Michael S, Walters, Kenneth A, (2002), Dermatological and Transdermal Formulations.
170. Rudall, Paula J, (2008), "The role of mucilage in seed dispersal and germination in the African acacia *Senegalia (Acacia) mellifera*." *Plant Systematics and Evolution*, 270, no. 3-4 .
171. Rudall, Paula J, 2008, "The role of mucilage in seed dispersal and germination in the African acacia *Senegalia (Acacia) mellifera*." *Plant Systematics and Evolution*.
172. Sabri F Z, Belarbi M, Sabri S, Alsayadi M M S, (2012), Phytochemical Screening and identification of some compounds from Mallow.*J. Nat. Prod. Plant Resour* 2 (4), p.512-516.
173. Sadou Fatma Zohra, Hemoudi Nassima, RABHI Nabila, KECILI Floura, (2020), Formulation d'une crème anti-brûlure à base de plante *Carthamus caeruleus L.*
174. Sáenz C., Montoya L.C., 1999. Nopalitos: Nueva hortaliza para Chile, *El Campesino* 130, (6), pp. 4–7.
175. Sansone F, Esposito T, Mencherini T, (2016). *Development of Health Products from Natural Sources*.
176. Sansone F, Esposito T, Mencherini T, (2016), *Utilisation des cosmétiques au XIIe siècle*.
177. Sarahi Rodríguez-González, Hector E, Martínez-Flores, Carla K, Chávez-Moreno, Lourdes I, Macías-Rodríguez, Eder Zavala-Mendoza MG, Garnica-Romo And Luis Chacón-García, (2014), Extraction and characterization of mucilage from wild species of *Opuntia* .*Journal Of Food Process Engineering* 37, 285–292 © 2014 Wiley Periodicals, Inc.
178. Seal, (2009), *Récepteurs sensoriels cutanés*.

179. Seleci DA, Seleci M, Walter JG, Stahl F, Scheper T, Niosomes as nanoparticular drug carriers: Fundamentals and recent applications. *J. Nanomater.* 2016, 2016, 1–13.
180. Sellah Abir, (2022), Contribution à l'étude de l'effet filtre ultraviolet de l'huile végétale de *Triticum durum* dans une crème de base.
181. Shinichiro Sawa, Allen Yi-Lun Tsai, Robert McGee, Gillian H Dean, George W Haughn, (December 2021), Seed Mucilage: Biological Functions and Potential Applications in Biotechnology.
182. Solomon Abrha, Hailemichael Embafrash Berhe, Desta Tesfay Mezgebo, Tsadkan Gebremeskel Haile, Fantahun Molla, (2023), Extraction, Characterization, and Evaluation of *Lepidium sativum* Linn. Mucilage as a Mucoadhesive Polymer.
183. Songmin Oh and Do-Yeong Kim, (2022), Characterization, Antioxidant Activities, and Functional Properties of Mucilage Extracted from *Corchorus olitorius* L.
184. Tapas AR, Sakarkar DM, Kakde RB, (2008), Flavonoids as nutraceuticals: A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 7, p.1089-1099.
185. Tavares L S, Junqueira L A, de Oliveira Guimarães, de Resende, 2018, "Cold extraction method of chia seed mucilage (*Salvia hispanica* L.): Effect on yield and rheological behavior."
186. Thajunnisha Begum, Anbazhakan, (march 4th 2013), Evaluation of Antibacterial Activity of the Mucilage of *Dioscorea esculenta* (Lour.).
187. Thamires Lacerda Dantas, Flávia Carolina, Alonso Buriti, et Eliane Rolim Florentino, (august 2021), a Potential Functional Food Source of Mucilage and Bioactive Compounds with Technological Applications and Health Benefits.
188. Thomas LM, (2020), *Pratiques de beauté au Moyen Âge*.
189. Toé S M Lawaldia S Tchaida N, (2003-2004), Essais de mises au point de formulation de crèmes et laits corporels à base du beurre de karité du BURKINA FASO thèse, p.14.
190. Tomoda M, Gonda R, Shimizu N, Yamada H, (1989), *Plantes mucilages XLII*.

- An anticomplementary mucilage from the leaves of *Malva sylvestris* var. *Mauritiana*. *Chemical Pharmacology Bull* 37(11), p.3029-3032.
191. Tosif MM, Najda A, Bains A, Kaushik R, Dhull SB, Chawla P, Walasek-Janusz MA, (2021), *Comprehensive Review on Plant-Derived Mucilage: Characterization, Functional Properties, Applications, and Its Utilization for Nanocarrier*.
192. Vahid Samavati, amp, Zadeh Amir, (2013), Polysaccharide extraction from *Malva sylvestris* and its anti-oxidant activity. *International journal of biological macromolecules*. 60. 10.1016/j.ijbiomac.2013.04.050.
193. Vardhanabhuti, Ikeda, (2006), "Isolation and characterization of hydrocolloids from monoi (*Cissampelos pareira*) leaves," *Food Hydrocoll*.
194. Willy Matthey, Jean-Michel Gobat, Michel Aragno, (2010), *Le sol vivant : Bases de pédologie - Biologie des sols*, PPUR, coll. « Ingénierie de l'environnement ».
195. Xaveir Gruffat, (mai 28 2005), *Mucilages*.
196. Yahia Yasmine, (2019), *Essai d'incorporation des extraits de Malva Sylvestris dans un Produit Cosmétique*.
197. Zare P, Mahmoudi R, Shadfar S, Ehsani A, Afrazeh Y, Saeedan A, Niyazpour F, Seyed B, (2012), Efficacy of chloroform, ethanol and water extracts of medicinal plants, *Malva sylvestris* and *Malva neglecta* on some bacterial and fungal contaminants of wound infections, *Pounmard. J Med Plants Res* 6(29), p.4550-4552.
198. Zuber M, (1996), *Contrôle pharmaco-technique*, In : Marie-Claude Martini, Monique Seiller. *Formes pharmaceutiques pour application locale*. Paris 11, rue Lavoisier, p.125-143.

Annexe :

Tableau 1 : Les ingrédients de préparation de la crème.

	Composants	Quantité (g)
Phase aqueuse	Eau distillé	64 g
	Glycérine	2.5 g
Phase huileuse	Vaseline	15 g
	Huile de paraffine	6 g
	Cire	9 g
	Lanette 16	3 g
Additif	Conservateur	0.5 g
Principe actif	mucilage	0.1 g

Le Processus de production

Cette reformulation met en évidence les étapes essentielles du processus de production de la crème cicatrisante, en soulignant l'importance de la qualité, de la sécurité et de la conformité.

1. **Approvisionnement en matières premières** : Nous sélectionnons et obtenons les ingrédients naturels spécifiques ainsi que les autres composants nécessaires à la fabrication de notre crème cicatrisante, tous choisis pour leur efficacité dans le traitement des problèmes de peau ciblés.
2. **Fabrication** : Une fois les matières premières rassemblées, nous procédons à la fabrication de la crème cicatrisante en mélangeant les ingrédients selon des proportions précises. Nous suivons des protocoles rigoureux pour assurer une qualité constante et optimale du produit fini.
3. **Conditionnement du produit** : Après fabrication, la crème cicatrisante est soigneusement conditionnée dans des contenants hermétiques pour préserver sa fraîcheur et ses propriétés thérapeutiques jusqu'à son utilisation.

4. **Étiquetage** : Nous apposons des étiquettes claires et précises sur chaque emballage de notre crème cicatrisante "La Satineuse". Ces étiquettes comprennent le nom du produit, sa liste complète d'ingrédients, les instructions détaillées pour son utilisation, ainsi que toutes les informations légales obligatoires.

5. **Emballage** : Une fois le produit conditionné et étiqueté, nous les emballons de manière à assurer leur protection pour éviter les dommages et les contaminations.