

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université A. M. OULHADJ - Bouira  
Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées  
Département de Génie des Procédés



# Mémoire

Présenté par

**BEN SIDI AHMED MELYSSA  
BANOUH MANEL**

Pour l'obtention du diplôme de

## MASTER

Filière : GENIE DES PROCEDES  
Spécialité : Génie Pharmaceutique

**Formulation et caractérisation d'une pommade anti-eczéma à  
base d'une huile essentielle, extrait de camomille et de soufre**

Soutenu le 02 /07/ 2024

Devant le jury composé de :

LOUNICI H.....	Professeur	UAMO, Bouira	Président
HADIOUCHE D...	MCA	UAMO, Bouira	Examinatrice
ARBIA L.....	MAA	UAMO, Bouira	Promotrice

## Remerciements

Nos remerciements s'adressent d'abord au bon Dieu, qui nous a protégé, aidé et donné de la force et la patience pour pouvoir accomplir notre travail.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice **Madame ARBIA. L** pour son encadrement, sa patience, sa gentillesse et son confiance tout au long de la réalisation de ce modeste travail, ainsi que ses précieux conseils, son soutien qu'elle nous a données.

Nos remerciements vont également aux membres de jury de cette soutenance pour avoir accepté de faire partie du jury.

Merci également à **Monsieur LOUNICI .H**, avec un grand honneur qu'il nous a accordé en acceptant de présider le jury de cette recherche, et d'apporter ses regards sur ce travail.

C'est avec un grand plaisir que nous remercions **Madame HADIOUCHE.D**

Pour avoir accepté d'être examinatrice de notre projet.

Un énorme merci pour les ingénieurs de labo 3, pour leurs aides et leurs conseils durant la réalisation de notre recherche.

Un merci spécial à nos collègues, famille et amis pour leurs encouragements, leurs échanges intellectuelles et pour tous les moments partagés.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes de près ou de loin qui ont contribué à la réalisation de ce projet de fin d'études, que ce soit à travers des conseils ou par leurs présences, leurs contributions ont été tellement précieuse. Ont espérons que ce travail donnera satisfaction au jury et fera honorer notre département de génie des procédés.

## Dédicace

À mon cher père

Dans l'ombre de ton absence, chaque succès est teinté de tristesse, car tu n'es pas là pour le partager. Mais aujourd'hui, plus que jamais, je sens ta présence à mes côtés. Ce projet, qui marque la fin de mes études, est un hommage pour toi, mon guide silencieux, dont l'amour et la force continuent de m'inspirer chaque jour. Tu m'as appris à affronter le monde avec courage et à ne jamais renoncer, des leçons que j'applique avec chaque battement de cœur. Je dédie ce triomphe à ta mémoire éternelle, avec l'espoir que, d'où tu es, tu puisses ressentir toute la fierté et l'amour que je garde pour toi.

À ma chère maman

À l'épaule solide, honorable et aimable. Tu m'as donné la vie, la tendresse et surtout le courage pour réussir. Tes prières et tes bénédictions ont été un grand secours pour mener à bien mes études. Tous ce que je peux t'offrir ne pourra jamais exprimer pleinement l'amour et la reconnaissance que je te porte, tu es pour moi la lumière qui me guide. Merci maman chérie d'être la source d'inspiration et ma plus grande admiratrice. En témoignage, que ce modeste travail soit, pour toi. Que dieu t'accorde une longue vie, te protège et te garde en bonne santé  
ma bien aimée

A mon petit frère et ma petite sœur

Je vous dédie ce travail en reconnaissance de vos encouragements et de votre soutien tout au long de mes études. Votre présence et votre aide sont précieuses à chaque étape de ce parcours. Que Dieu vous protège et vous offre de la chance, de bonheurs et surtout de la réussite dans vos études.

À mon binôme

Je tien à te remercier ma Manel pour ton engagement et ta collaboration tout au long de notre projet de fin d'études. Travailler avec toi a été une expérience enrichissante et agréable, ton professionnalisme et ta créativité ont grandement contribué au succès de ce travail. Merci pour ta patience et ta bonne humeur, même dans les moments les plus stressants. On a passées de bons moments durant cette recherche malgré toutes les obstacles rencontrés. je te souhaite beaucoup de réussite dans tes futurs projets.

À ma chère copine Yasmine

Je tiens à te dire à quel point je suis reconnaissante pour toute l'aide que tu m'as apportée. Ta présence à mes côtés et ton soutien signifient énormément pour moi, tu as été là quand j'avais besoin de toi, Mille merci pour tout ce que tu as fait pour moi et pour tes précieux conseils.

À ma petite famille qui m'a toujours soutenue

À toutes mes chères amies

Je vous dédie ce modeste travail

**Melyssa**

## Dédicace

En tout premier lieu, je remercie Allah de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Je dédie ce modeste travail à :

### Mes très chers parents

Tout d'abord et spécialement à ma chère mère qui aurais été fière de ma réussite. Tous les mots du monde ne seraient exprimés l'immense amour que je vous porte maman, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. Je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour. Que Dieu t'accueille dans son vaste paradis.

**A mon cher père**, merci d'être là pour moi, de m'avoir montré le chemin, d'être patient avec moi-même dans les moments difficiles, de croire en moi et de m'encourager à faire de mon mieux. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester. Vos conseils guident toujours mes pas vers le succès, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme père. Que Dieu vous préserve pour moi et vous protège de tout mal.

**A ma chère tante**, merci d'être à mes cotés pour me soutenir et m'encourager. Tous les mots ne peuvent exprimer ma gratitude.

**A mon frère et ma sœur**, qui ont partagé avec moi cette belle aventure de la vie. Votre amour et votre soutien ont été essentiels pour moi. Je vous aime de plus profond de mon cœur et je souhaite que notre lien familial reste fort et uni. Que Dieu veille sur vous.

**A toute ma famille**, aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragement. Que Dieu je tout puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.

**A mon fiancé**, merci pour l'encouragement et le soutien moral, merci de m'avoir aidé lorsque j'avais besoin. Tu es toujours un cadeau dans ma vie. Que Dieu te protège et t'accorde la santé, le bonheur et une longue vie.

**A mon binôme, Melissa** ; qui a partagé avec moi les moments heureux et difficiles durant ce travail. Ces mots ne suffiront pas à exprimer tout ce que j'ai dans le cœur et toute la gratitude que je porte. Merci pour ta positivité, ton soutien et ton aide dans les moments durs. Je te souhaite un avenir plein de joie et de prospérité.

**A mes très chères copines, Lysia et Djamila** ; vous êtes pour moi des sœurs plus que des amies. Soyez toujours comme je vous connais.

A toute la promotion 2024 du département génie des procédés.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Manel

## Liste des abréviations

**HE** : huile essentielle

**E Coli** : Escherichia Coli

**AFNOR** : association française de normalisation

**%** : pourcentage

**µg** : microgramme

**MI** : millilitre

**Cm** : centimètre

**ISO** : organisation internationale de normalisation

**(H/E)** : huile dans eau

**Na Cl** : Chlorure de sodium

**H Cl** : Acide chlorhydrique

**KCl** : chlorure de potassium

**Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>** : Hydrogénophosphate de sodium

**KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>** : Dihydrogénophosphate de potassium

**TEA** : Triéthanolamine

**L** : litre

**H** : heure

**E** : extrait

**R** : Rendement

**H** : Hydrogène

**Mech** : Masse sèche de l'échantillon végétal

**Mext** : Masse d'extrait après évaporation du solvant

**G** : gramme

**PI** : pourcentage d'inhibition

**A A** : acide ascorbique

**I** : indice de réfraction

**PH** : Potentielle Hydrogène

**DPPH** : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl

**Nm** : nanomètre

**Mm** : millimètre

**N°** : Numéro

**°C** : degré Celsius

**BSA** : Bovine Albumine

**S aureus** : Staphylococcus aureus

**(E/H)** : eau dans huile

# Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	8
<b>Chapitre I : Les plantes médicinales et les huiles essentielles</b>	
I.La phytothérapie.....	10
I.1. Les types de la phytothérapie .....	10
II.Les plantes médicinales.....	10
II.1. <i>Définition</i> .....	10
II.2. <i>Quelques plantes médicinales</i> .....	11
II.3. <i>Importance des Plantes Médicinales dans la Recherche Pharmaceutique</i> .....	13
III.Présentation des plantes étudiées .....	13
1. <i>Romarin</i> .....	13
1.1. <i>Définition</i> .....	13
1.2. <i>Description de la plante</i> .....	14
1.3. <i>Classification botanique</i> .....	15
1.4. <i>Intérêts thérapeutiques</i> .....	15
1.5. <i>La toxicité et les effets indésirables</i> .....	16
2. <i>Camomille</i> .....	16
2.1 <i>Définition</i> .....	16
2.2 <i>Dénominations internationales</i> : .....	17
2.3. <i>Classification botanique</i> .....	18
2.4. <i>Intérêt thérapeutique</i> .....	18
IV. <i>Le soufre</i> .....	18
1. <i>Définition</i> .....	18
2. <i>Les bienfaits du soufre pour la peau</i> .....	19
V.Généralités sur les huiles essentielles .....	20
1. <i>Définition</i> .....	20
2. <i>Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles</i> .....	21
3. <i>La composition chimique des huiles essentielles</i> .....	21
4. <i>Les propriétés des huiles essentielles</i> .....	22
5. <i>Utilisation des huiles essentielles</i> .....	23
6. <i>Intérêt thérapeutique des huiles essentielles</i> .....	23
<b>Chapitre II : Généralités sur les pommades</b>	
I. Les pommades .....	25



1. <i>Définition</i> .....	25
2. <i>Intérêts thérapeutiques des pommades</i> .....	25
3. <i>Classification des pommades</i> .....	25
4. <i>Préparation</i> .....	26
5. <i>Contrôle de qualité des pommades</i> .....	27
6. <i>Conservation</i> .....	27
<b>II. Généralités sur la peau</b> .....	<b>28</b>
1. <i>Définition</i> .....	28
2. <i>La structure de la peau</i> .....	28
2. <i>Le rôle de la peau</i> .....	29
3. <i>Pénétration à travers la peau</i> .....	30
4. <i>Facteur influençant la pénétration à travers la peau</i> .....	30
<b>Chapitre III : Matériels et méthodes</b>	
<b>Partie I : Extraction des huiles essentielles et leurs caractérisations</b> .....	<b>31</b>
<b>I. Matière végétale</b> .....	<b>31</b>
<b>II. Le moment de récolte</b> .....	<b>31</b>
<b>III. Matériel et produits utilisés au laboratoire</b> .....	<b>32</b>
<b>IV. Méthodes d'extraction</b> .....	<b>32</b>
1. <i>Extraction par hydrodistillation du tube Clevenger</i> .....	32
2. <i>Conservation des huiles essentielles</i> .....	33
<b>V. Caractérisation physicochimique des huiles essentielles extraites</b> .....	<b>33</b>
1. <i>Caractères organoleptiques</i> .....	34
2. <i>Caractéristiques physiques</i> .....	34
<b>VI. Caractéristique biologique</b> .....	<b>36</b>
1. <i>Antioxydant</i> .....	36
2. <i>Anti-inflammatoire</i> .....	37
3. <i>Antibactérienne</i> .....	38
<b>Partie II : préparation des extraits et leurs caractérisations</b> .....	<b>40</b>
<b>II. Matériel végétale</b> .....	<b>40</b>
<b>II. Matériel de laboratoire</b> .....	<b>40</b>
<b>III. Méthode d'extraction</b> .....	<b>41</b>
<b>Partie III : préparation et caractérisation d'une pommade</b> .....	<b>43</b>
<b>I. L'objectif d'étude</b> .....	<b>43</b>

II. Type d'étude.....	43
III. Matériel et équipements .....	43
V. Préparation de la pommade.....	44
IV. Les caractéristiques physiques et chimiques de la pommade .....	44
<b>Chapitre IV : RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
<b>Partie I : Extraction des huiles essentielles et leurs caractérisations.....</b>	<b>47</b>
1.Les caractéristiques organoleptiques.....	47
2.Détermination de rendement de l'HE.....	48
3.Indice de réfraction .....	48
4.Détermination de (PH) .....	49
5.Les activités biologiques.....	49
5.1 Activité antioxydante .....	49
5.1. <i>Activité anti-inflammatoire</i> .....	51
5.2. <i>Activité antibactérienne</i> .....	51
<b>Partie II : préparation des extraits et leurs caractérisations.....</b>	<b>54</b>
1.Les activités biologiques des deux extraits utilisés (le soufre et la camomille) .....	54
1.1. <i>Activité antioxydante</i> .....	54
1.2. <i>Activité anti-inflammatoire</i> .....	56
1.3. <i>Activité antibactérienne</i> .....	57
<b>Partie III : préparation et caractérisation d'une pommade .....</b>	<b>60</b>
1.Les caractéristiques physiques et chimiques de la pommade.....	60
1.1. <i>Caractère macroscopique</i> .....	60
1.2. <i>L'homogénéité</i> .....	60
1.3. <i>Type d'émulsion</i> .....	61
1.4. <i>Essais de stabilité</i> .....	62
1.5. <i>Mesure de PH</i> .....	63
1.6. <i>Indice de réfraction</i> .....	63
2.Etude de l'effet anti inflammatoire et anti eczéma de la pommade formulée .....	63
Conclusion générale.....	65
Bibliographie.....	66

## Liste des figures

Figure 1: image représente quelques plantes médicinales.....	12
Figure 2 : image représente la plante étudiée (romarin).....	13
Figure 3: image représente le <i>rosmarinus officinalis</i> .....	14
Figure 4: image représente la camomille MATRICAIRE.....	17
Figure 5: image représente le soufre .....	19
Figure 6: images représente quelques huiles essentielles.....	20
Figure 7: la structure chimique de terpène .....	21
Figure 8 : Schéma de la structure de la peau humaine. Prise de Delalleau [2007].....	28
Figure 9: image représente le romarin récolté .....	31
Figure 10: IMAGE représente le dispositif clevenger .....	33
Figure 11: IMAGE représente la solution de DPPH préparée .....	37
Figure 12: IMAGE REPRESENTE LES SOUCHES BACTERIENNES .....	39
Figure 13: image représente les souches bactériennes.....	39
Figure 14: image représente la poudre de soufre.....	40
Figure 15: image représente la poudre de soufre.....	40
Figure 16: image représente le MICROSCOPE .....	45
Figure 17 : image représente l'HE de Rosmarinus .....	47
Figure 18: IMAGE REPRESENTE L'INDICE DE REFRACTION MESURE PAR LE REFRACTOMETRE .....	48
Figure 19: IMAGE REPRESENTE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DE HE ET DE L'ACIDE ASCORBIQUE.....	49
Figure 20: POUVOIR REDUCTEUR DE L'A A TESTE PAR DPPH.....	50
Figure 21: POUVOIR REDUCTEUR DE HE DE ROSMARINUS TESTEE PAR DPPH .....	50
Figure 22: % D'INHIBITION DE LA DENATURATION DE LA BSA POUR L'HE .....	51
Figure 23: L'EFFET DE L'HE SUR LA SOUCHE STAPH.....	52
Figure 24: L'EFFET DE L'HE SUR E COLI .....	52
Figure 25 : L'EFFET DE L'HE SUR CANDIDA .....	53
Figure 26: IMAGE REPRESENTE L'EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE (TEST DPPH) SUR L'EXTRAIT DE LA CAMOMILLE .....	54
Figure 27: IMAGE REPRESENTE L'EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE (TEST DPPH) SUR L'EXTRAIT DE SOUFRE .....	54
Figure 28: POUVOIR REDUCTEUR DES DEUX EXTRAITS TESTES PAR LE DPPH .....	55
Figure 29: pouvoir réducteur de l'acide ascorbique testé par le DPPH.....	55
Figure 30: POURCENTAGE D'INHIBITION DE LA DENATURATION DE LA BSA PAR LES EXTRAITS (E. CAMOMILLE, E. SOUFRE) .....	56
Figure 31: L'EFFET DE L'EXTRAIT DE SOUFRE SUR LA BACTERIE.....	58
Figure 32: EFFET DE L'EXTRAIT DE LA CAMOMILLE SUR LA BACTERIE .....	58
Figure 33: EFFET DE L'EXTRAIT DE LA CAMOMILLE SUR E COLI.....	58
Figure 34: L'EFFET DE L'EXTRAIT DE LA CAMOMILLE SUR CANDIDA .....	59
Figure 35: L'EFFET DE L'EXTRAIT DE SOUFRE SUR CANDIDA .....	59
Figure 36 : IMAGE REPRESENTE LA TEXTURE DE LA POMMADE FORMULEE .....	60
Figure 37: IMAGE REPRESENTE LA STRUCTURE MICROSCOPIQUE DE LA POMMADE FORMULEE .....	61
Figure 38: IMAGE REPRESENTE LE TYPE D'EMULSION.....	62
Figure 39: IMAGE REPRESENTE LA POMMADE FORMULEE APRES CENTRIFUGATION .	62
Figure 40: IMAGE REPRESENTE UNE CENTRIFUGEUSE.....	62

<b>Figure 41: IMAGE REPRESENTE L'INDICE DE REFRACTION MESURE PAR LE REFRACTOMETRE .....</b>	<b>63</b>
<b>Figure 42: IMAGE REPRESENTE L'EFFET DE NOTRE POMMADE TESTEE .....</b>	<b>64</b>
<b>Figure 43:IMAGE REPRESENTE L'EFFET DE NOTRE POMMADE.....</b>	<b>64</b>

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1: quelques plantes medicinales(15).....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau 2:classification botanique de romarin.....</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 3: classification botanique de CAMOMILLE (29) .....</b>	<b>18</b>
<b>Tableau 4: LISTE DES PRODUITS ET MATERIELS .....</b>	<b>32</b>
<b>Tableau 5:matériels et produits.....</b>	<b>43</b>
<b>Tableau 6:caractéristiques organoleptiques de l'HS de Rosmarinus Officinalis .....</b>	<b>47</b>
<b>Tableau 7: le rendement de L'HE de Rosmarinus .....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau 8: représente les IC50 .....</b>	<b>50</b>
<b>Tableau 9: représente les souches bactériennes utilisés et leurs résultats ainsi que la zone d'inhibition .....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 10: représente les IC50 de nos extraits .....</b>	<b>56</b>
<b>Tableau 11: représente l'effet des extraits sur les bactéries et leurs zones d'inhibitions .....</b>	<b>58</b>
<b>Tableau 12: représente les caractéristiques organoleptiques de notre pommade .....</b>	<b>60</b>

## INTRODUCTION GENERALE

La recherche scientifique dans le domaine médical et pharmaceutique s'appuie fréquemment sur les connaissances issues de la médecine traditionnelle, notamment l'utilisation des plantes médicinales. [1] Les praticiens de la médecine conventionnelle ont souvent recours à des médicaments traditionnels pour inspirer leurs recherches et leurs pratiques cliniques. Les propriétés complexes des éléments présents dans les plantes médicinales répondent aux exigences d'une thérapeutique plus physiologique. [2]

En somme, cette combinaison de savoirs traditionnels et de méthodes scientifiques contribue à l'amélioration des soins de santé et à la découverte de nouvelles thérapies. [3] Cette recherche est essentielle pour comprendre les propriétés médicinales des plantes et pour développer des médicaments à base de plantes. Les études scientifiques permettent de vérifier l'efficacité et la sécurité des plantes médicinales, ainsi que leurs interactions avec d'autres médicament. [1]

Actuellement, la médecine par les plantes connaît un regain d'intérêt notable, grâce aux études scientifiques fondées sur des méthodes analytiques et des expérimentations nouvelles [4]. Cela permet au monde médical de découvrir de plus en plus les bienfaits des prescriptions empiriques des plantes médicinales, en dépit de leur longue histoire d'utilisation. [5]

L'Algérie est un pays du bassin méditerranéen riche en ressources phytogénétiques à intérêt aromatique et médicinal, en raison de la diversité de ses étages bioclimatiques. Ce pays compte plus de 3000 espèces végétales, dont plus de 400 espèces à usage thérapeutique ou aromatique. [6] Parmi ces plantes, nous avons choisi de nous concentrer sur la camomille, le romarin ainsi que le soufre qui est un élément chimique. Des plantes médicinales très anciennes et largement utilisée dans les remèdes à base de plantes.

Par ailleurs, les huiles essentielles sont des produits de composition complexe qui contiennent des composés volatils présents dans les plantes. Elles sont obtenues à partir d'une matière première végétale, [7]

L'objectif principal de notre travail est « caractérisation, formulation et fabrication D'une pommade anti-inflammatoire, anti-eczéma et antibactérien » pour but de réduire cette maladie courante causée par l'usage excessif des détergents et des produits chimiques.

Notre étude est divisée en deux parties :

- Dans la première partie, une analyse bibliographique concernant les travaux réalisés sur les plantes utilisées et présentées, elle est constituée de deux chapitres dont la première comporte des généralités sur les plantes médicinales, les huiles essentielles, ainsi que la description des matières végétales concernées. Le deuxième chapitre est consacré aux pommades (définition, types, et utilisation)
- La deuxième partie est la partie expérimentale qui est aussi subdivisée en deux chapitres (3et4). Dans le troisième chapitre on présente l'ensemble du matériels et méthodes ainsi que les produits utilisés lors de l'étude expérimentale notamment les caractéristiques physiques et chimiques, l'évaluation de l'activité anti-oxydant par le radical libre DPPH, l'activité anti-inflammatoire in vivo et in vitro, activité antibactérienne, et la caractérisation de la pommade.

Le dernier chapitre est réservé aux résultats obtenus ainsi que leurs interprétatio

## Chapitre I : Les plantes médicinales et les huiles essentielles

### I. La phytothérapie

Le terme "phytothérapie" provient de deux racines grecques : "phuton", qui signifie "plante", et "therapeia", qui signifie "traitement". Ainsi, la phytothérapie peut être définie comme une approche médicale qui vise à prévenir et à traiter divers troubles fonctionnels et/ou états pathologiques en utilisant des plantes, des parties de plantes ou des préparations à base de plantes, que ce soit par ingestion ou application externe. [8]

#### I.1. Les types de la phytothérapie

- *La phytothérapie moderne :*

Cette méthode de traitement substitutif cherche à apaiser les symptômes d'une maladie en utilisant des plantes dont les propriétés ont été découvertes par l'expérience pratique, parfois depuis longtemps. Elle couvre un large éventail de troubles, allant des symptômes saisonniers et des problèmes psychosomatiques mineurs aux affections hépatobiliaires, digestives ou dermatologiques. [9]

- *La phytothérapie traditionnelle :*

Il s'agit d'une thérapie de remplacement visant à soulager les symptômes d'une maladie. Parfois d'origine ancienne, elle repose sur l'utilisation de plantes dont les vertus ont été découvertes empiriquement. Elle englobe diverses affections, allant des troubles saisonniers et psychosomatiques mineurs aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les troubles digestifs ou dermatologiques. [10]

### II. Les plantes médicinales

#### II.1. Définition

Une espèce botanique thérapeutique est caractérisée par son utilisation dans des applications médicinales, où au moins un de ses organes végétatifs (tel que la feuille, la tige, ou la racine) est exploité pour ses vertus curatives. Les phytoespèces aromatiques médicinales sont employées depuis environ 7 millénaires avant l'ère commune par les populations humaines et constituent les fondements de la phytothérapie. [11] Leur efficacité thérapeutique est attribuée à la diversité et à l'abondance de leurs composés phytochimiques, qui varient significativement

entre les espèces et représentent une multitude de principes actifs. Par exemple, des espèces telles que la *Mentha pulegium* (menthe pouliot), *Matricaria chamomilla* (camomille), *Salvia officinalis* (sauge), *Thymus vulgaris* (thym), *Rosmarinus officinalis* (romarin), *Calendula officinalis* (calendula), et *Artemisia absinthium* (absinthe) sont reconnues pour leurs propriétés médicinales. [12]

## II.2. Quelques plantes médicinales

La Pharmacopée Européenne caractérise les substances médicinales d'origine végétale comme suit : « Les matières premières pharmaco botaniques sont principalement constituées d'organismes photosynthétiques (tels que les plantes, les segments de plantes, les algues), de mycètes (champignons et lichens), entiers ou en morceaux, qui sont exploités dans leur condition naturelle, fréquemment après dessiccation, ou parfois conservés frais ». [13] Les sécrétions végétales qui n'ont pas été altérées par des procédés de transformation sont aussi classées dans cette catégorie. Il est impératif que ces substances soient identifiées de manière rigoureuse en utilisant la nomenclature binomiale scientifique, qui comprend le genre, l'espèce, la variété et l'autorité taxonomique. [14]

Ce tableau répertorie diverses espèces de plantes médicinales, avec leurs noms botaniques, leurs parties utilisées, et les principaux composés actifs qu'elles contiennent : [15]

TABLEAU 1: QUELQUES PLANTES MEDICINALES [15]

Nom	Famille	Utilisation	Chémotype
Romarin	<i>Lamiaceae</i> ( <i>labiée</i> )	Soulageant des troubles respiratoires, Antibactérien, anti-inflammatoire, antioxydant	Les flavonoïdes
Camomille	<i>Asteraceae</i>	Anti-inflammatoires et antiphlogistiques, effet anticancéreux.	Huiles essentielles



Lavande	Lamiaceae	Anti-infectieuse, antiseptique, cicatrisante	Huiles essentielles
Thym	Lamiacées	Antiseptique, Tonique, Décontractant musculaire, Antiviral	Phénols



FIGURE 1:IMAGE REPRESENTE QUELQUES PLANTES MEDICINALES

[9]

### **II.3. Importance des Plantes Médicinales dans la Recherche Pharmaceutique**

Les végétaux renferment une diversité de substances agissant sur les organismes humains et animaux, utilisées tant en médecine conventionnelle qu'en phytothérapie. Leur utilisation présente des avantages souvent absents des médicaments classiques [16]. Les plantes médicinales jouent un rôle crucial dans la recherche pharmaceutique, servant non seulement d'agents thérapeutiques directs, mais aussi de matières premières pour la synthèse de médicaments ou de modèles pour les composés pharmaceutiques actifs. Cette importance découle du fait que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques omniprésents dans le règne vivant, tandis que la majorité des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques associés à des effets secondaires indésirables. [11]

## **III. Présentation des plantes étudiées**

### **1. Romarin**

#### **1.1. Définition**

Le romarin, connu scientifiquement sous le nom de *Rosmarinus officinalis*, est une herbe médicinale native des régions méditerranéennes. Cette plante robuste préfère les sols calcaires et prospère dans des zones sèches et rocheuses. Reconnaissable en toutes saisons, le romarin est apprécié pour ses feuilles et ses fleurs sommitales séchées, qui sont couramment employées en phytothérapie pour leurs propriétés bénéfiques. [17]



**FIGURE 2 : IMAGE REPRESENTE LA PLANTE ETUDIEE (ROMARIN)**

[9]

- + **Étymologie** : Le terme "romarin" (*Rosmarinus*) trouve son origine dans le latin : "Rose" signifiant rosée et "Marinus" évoquant le marin ou la mer ;
- + **Dénomination courante** : romarin ;
- + **Dénominations vernaculaires** : Aklel, Iklil Al jabal, Lazir, Azlir Ouzbir ;
- + **Autres appellations** : Herbes aux couronnes, herbes aux troubadours, encensier, arbre de marine, rose de mère, rose de marine, roumaniou, romarine ;
- + **Nom scientifique** : *Rosmarinus officinalis*. [17]

## 1.2. Description de la plante

Le romarin appartient en effet à la famille des Lamiacées (anciennement appelée Labiées), une grande famille de plantes à fleurs comprenant de nombreuses espèces bien connues pour leurs utilisations culinaires, médicinales et ornementales. [18]

Sur le plan botanique, le romarin peut se présenter sous différentes formes : il peut être un arbuste, un sous-arbrisseau ou une plante herbacée. Sa taille moyenne varie généralement de 0,8 à 2 mètres de hauteur, bien qu'il puisse parfois être plus petit ou plus grand selon les conditions de croissance et les variétés spécifiques. [19]

Les feuilles du romarin sont étroitement lancéolées et linéaires, ce qui signifie qu'elles sont allongées et pointues avec une forme semblable à une lance. Elles sont également friables et coriaces, ce qui leur confère une texture robuste et une résistance à la manipulation.

Les fleurs du romarin sont généralement d'un bleu pâle, parfois avec des nuances de violet à l'intérieur. Elles sont disposées en courtes grappes denses, ce qui donne à la plante une apparence florifère et attrayante. Une caractéristique intéressante du romarin est sa capacité à fleurir presque toute l'année dans des conditions favorables, ce qui en fait une plante appréciée tant dans les jardins d'agrément que dans les jardins potagers. [20]



**FIGURE 3: IMAGE REPRESENTE LE  
*ROSMARINUS OFFICINALIS***

- **Couleur fleur** : Bleu foncé

- **Couleur feuillage** : vert
- **Hauteur** : 60 cm
- **Feuillaison** : Janvier – Décembre
- **Floraison(s)** : Mars – Mai
- **Type de feuillage** : persistant
- **Exposition** : soleil
- **Type de sol** : calcaire [21]

### 1.3. Classification botanique

TABLEAU 2: CLASSIFICATION BOTANIQUE DE ROMARIN

Espèce	<i>Rosmarinus Officinalis</i>
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Famille	<i>Lamiaceae(labiée)</i>
Sous famille	<i>Nepetoideae</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>Astéridées</i>
Super division	<i>Spermatophyta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Règne	<i>Plantae</i>
Sous règne	<i>Tracheobionta</i>

### 1.4. Intérêts thérapeutiques

Cette plante possède des vertus médicinales de par ses différentes propriétés :

- Antispasmodique, diurétique, hépato protecteur, soulageant des troubles respiratoires

- Antibactérien, antimutagène, antioxydant, chimio prévention
- Anti-inflammatoire, anti-métastatique [22]
- Inhiber l'apparition de tumeurs du sein et la croissance des tumeurs cutanées
- Des recherches supplémentaires indiquent que les composés présents dans le romarin possèdent la capacité d'entraver les étapes d'initiation et de promotion de la cancérogenèse [23]
- Le Carnosol du romarin présente une activité antivirale contre le virus du SIDA (VIH), tandis que l'acide carnosique a un effet inhibiteur très puissant contre la protéase du VIH-1. [24]

### 1.5. La toxicité et les effets indésirables

Les effets indésirables du romarin sont peu fréquents, se limitant principalement à des nausées. Toutefois, en cas de surdosage important, le romarin peut entraîner des crises de convulsions, des vomissements, des spasmes, des saignements utérins, voire un coma mortel. De plus, certaines personnes travaillant avec du romarin ont développé un eczéma de contact allergique en réaction au carnosol contenu dans la plante et l'huile essentielle. [25]

## 2. Camomille

### 2.1 Définition

La Matricaire camomille est une plante herbacée, annuelle, parfumée, de 15 cm à 40 cm de hauteur, à Tiges glabres très ramifiées. Feuilles vertes, alternes, à 2 ou 3 plumes, coupées en segments Linéaire 10. Les fleurs sont regroupées en capitules libres, sans pédoncule, étroitement serrées les unes contre les autres, et situées à l'extrémité d'une tige. Elles sont entourées d'une collerette de bractées (involucre) qui imite un calice. [26]

Les capitules floraux ouverts, de 1,5 mm à 2,5 mm, Entouré d'un involucre composé de nombreuses bractées lancéolées disposées 1 à 3 lignes. Le capitule est inséré dans un réceptacle creux conique. Pas de paillettes, montrant de grandes quantités de fleurs tubulaires jaunes Synanthérées : La fleur médiane dans un tube cylindrique est jaune et comporte 5 lobes, Les fleurs sont des bandes blanches (en forme de langue) sur les bords, généralement réfléchies et rayonnantes. Le fruit est un akène à une seule graine. [27]





**FIGURE 4:IMAGE REPRESENTE LA CAMOMILLE MATRICAIRE**

[9]

## 2.2 Dénominations internationales :

- **En français** : camomille sauvage, camomille vraie, matricaire camomille, matricaire tronquée ;
- **En anglais** : German chamomile, Hungarian chamomile, scented mayweed ;
- **En allemand** : echte Kamille (blüten), deutsche Kamille, kleine Kamille, Feldkamille ;
- **En italien** : camomilla comune ;
- **En espagnol** : manzanilla alemana, manzanilla común ;
- **En portugais** : camomila ;
- **En arabe** : babunej. [28]

### 2.3. Classification botanique

**TABLEAU 3: CLASSIFICATION BOTANIQUE DE CAMOMILLE [29]**

Espèce	<i>Matricaria recutita L</i>
Genre	<i>Matricaria</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Sous famille	<i>Anthemideae</i>
Ordre	<i>Asterales</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>Asterideae</i>
Super division	<i>Spermatophyta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Règne	<i>Plantae</i>
Sous règne	<i>Tracheobionta</i>

### 2.4. Intérêt thérapeutique

- Propriétés anti-inflammatoires et antiphlogistiques.
- Capacité à exercer un effet anticancéreux.
- Manifestation d'une activité antibactérienne.
- Corrélation entre l'anxiété et les convulsions.
- Présence d'une activité antidépressive. [30]

## IV. Le soufre

### 1. Définition

Le soufre est un non-métal multivalent abondant, insipide et insoluble dans l'eau. Il est principalement connu sous forme de cristaux jaunes et se trouve dans de nombreux minéraux, tels que les sulfures et les sulfates, ainsi que sous forme native, notamment dans les régions volcaniques. Cependant, la majeure partie du soufre exploité provient de gisements sédimentaires. [31]

Cet élément est un minéral reconnu pour son utilisation en balnéothérapie, où ses propriétés thérapeutiques sont exploitées pour traiter diverses affections dermatologiques. En particulier,

il est efficace pour atténuer l'acné et réduire les imperfections cutanées grâce à ses effets antiseptiques, kératolytiques et anti-inflammatoires. [32]

## 2. Les bienfaits du soufre pour la peau

Depuis un certain temps, la recherche de solutions contre les affections cutanées a



**FIGURE 5:IMAGE REPRESENTE LE SOUFRE**

conduit le domaine de la cosmétologie à se concentrer sur l'utilisation de divers ingrédients réputés. Parmi ceux-ci, le rétinol, l'acide azélaïque, le peroxyde de benzoyle, l'acide salicylique, et d'autres principes actifs sont reconnus pour leurs propriétés bénéfiques pour la peau. Cependant, il est important de noter que des alternatives naturelles existent également et peuvent offrir des bienfaits similaires pour la peau : [33]

- Le soufre exerce une action bactéricide : In vitro, des études ont démontré une légère activité antibactérienne du soufre. Il semble exercer un effet inhibiteur sur la croissance de *Propionibacterium acnes*. [34]
- Il possède des propriétés anti-inflammatoires : Le sulfure d'hydrogène, est postulé pour jouer un rôle physiologique en tant que molécule de signalisation cellulaire endogène, régulant ainsi le processus inflammatoire. [35]
- Le soufre possède des propriétés antifongiques, ce qui signifie qu'il peut inhiber la croissance et la propagation des champignons.
- Il a des effets antiparasitaires, ce qui implique qu'il peut agir contre certains parasites. [36]
- Le soufre agit en tant qu'antioxydant, ce qui signifie qu'il peut neutraliser les radicaux libres et aider à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs. [37]



## V. Généralités sur les huiles essentielles

### 1. Définition

Dans le contexte de la pharmacopée, une huile essentielle est définie comme un extrait de composition chimique complexe, caractérisé par la présence de composés volatils issus de sources botaniques. Conformément aux normes établies par l'AFNOR et l'ISO 9235, une huile essentielle est le produit résultant de l'extraction à partir d'une biomasse végétale spécifiée, suivie de la séparation de la phase aqueuse par des méthodes physiques. [38] Ces méthodes incluent l'entraînement par vapeur d'eau, l'extraction mécanique à partir de l'épicarpe de plantes riches en citrals, ou la distillation en absence d'eau. En moyenne, une huile essentielle est constituée d'environ soixante-quinze entités moléculaires actives. [39]

La Pharmacopée européenne décrit l'huile essentielle comme une substance parfumée, généralement complexe sur le plan chimique, obtenue à partir d'une matière première végétale botaniquement caractérisée. [40] L'extraction peut être réalisée soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation en absence d'eau, soit par un procédé mécanique sans application de chaleur. L'huile essentielle est typiquement isolée de la phase aqueuse par une technique physique qui ne modifie pas significativement sa composition chimique. [41]



FIGURE 6: IMAGES REPRESENTE QUELQUES HUILES ESSENTIELLES

## 2. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles

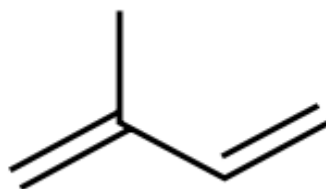
Les huiles essentielles possèdent des propriétés organoleptiques communes, telles que leur état liquide à température ambiante, leur volatilité et leur capacité à être entraînées par la vapeur d'eau. [42] Elles sont également très odorantes et généralement incolores ou d'un jaune pâle, à l'exception des huiles essentielles de cannelle, de girofle, de camomille matricaire, de vétiver et de bouleau, qui présentent une coloration relativement foncée. En parfumerie, l'examen olfactif qui précède ou suit toute analyse d'une huile essentielle est d'une importance capitale. En effet, si l'odeur de l'huile essentielle n'est pas satisfaisante, la conformité des constantes physicochimiques devient secondaire et le produit doit être rejeté. Cet essai olfactif est réalisé par comparaison avec un échantillon type de l'huile essentielle, aussi frais que possible et conservé dans des conditions optimales. Enfin, les huiles essentielles sont sensibles à l'oxydation, ce qui peut entraîner un changement de couleur et une détérioration rapide lorsqu'elles sont exposées à la lumière et à la chaleur. Il est donc recommandé de les conserver à l'abri de la lumière et de l'air. [43]

## 3. La composition chimique des huiles essentielles

La constitution chimique des huiles essentielles est hautement variable, influencée par divers facteurs tels que l'organe végétal, les conditions climatiques, la composition du sol, les pratiques agricoles et les méthodes d'extraction. Ces huiles sont essentiellement composées de trois catégories de composés [44] : les terpènes et leurs dérivés.

### a. Terpène

Les terpènes sont des composés hydrocarbonés résultant de la polymérisation d'unités d'isoprène, possédant une formule brute  $(C_5H_8)_n$ , où  $n$  représente le nombre de répétitions de l'unité isoprénique. [45]



**FIGURE 7: LA STRUCTURE CHIMIQUE DE TERPENE**

- Les huiles essentielles sont principalement composées de monoterpènes et de sesquiterpènes, tandis que la présence de diterpènes est moins fréquente. [46] Les terpènes présentent une grande diversité de structures, allant des acycliques aux monocycliques, en passant par les bicycliques, et ils englobent la majorité des fonctions chimiques retrouvées dans les composés organiques [47]

#### **b. Composés aromatiques**

Les dérivés du phénylpropane (C6-C3) sont moins courants que les monoterpènes et les sesquiterpènes. On observe souvent des allyles et des propénylphénols, parfois des aldéhydes parmi ces dérivés. De plus, dans les huiles essentielles, il est possible de rencontrer des composés en (C6-C1) tels que la vanilline ou l'antranilate de méthyle. [48]

#### **4. Les propriétés des huiles essentielles**

Le rôle physiologique des huiles essentielles est désormais bien établi. Leur diversité chimique leur confère un large éventail de propriétés médicinales. [49]

- **Propriétés anti infectieuses**

Du fait de leur caractère lipophile, les huiles essentielles ont la capacité de traverser aisément les membranes cellulaires et cytoplasmiques, induisant ainsi des dommages irréversibles. Cet effet confère à ces huiles une forte cytotoxicité, notamment en augmentant la perméabilité de ces membranes. C'est cette action qui leur confère leurs propriétés anti-infectieuses et de défense de l'organisme. [50]

- **Propriétés à visée neurotrophe**

Les huiles essentielles interviennent dans la régulation du système nerveux central, présentant des propriétés tantôt sédatives, tantôt stimulantes. Leur action se manifeste par la stimulation ou l'inhibition du système nerveux périphérique. Leurs capacités analgésiques sont également reconnues, avec de nombreuses huiles essentielles démontrant une action antispasmodique efficace contre divers types de douleurs, notamment gastriques, menstruelles et musculaires. [51]

- **Propriétés cicatrisantes**

Les huiles essentielles utilisées dans le traitement des affections cutanées possèdent des propriétés cicatrisantes attribuées à leur activité physico-chimique ainsi qu'à leur action vasomotrice. Parmi celles-ci, on retrouve les huiles essentielles de lavande aspic, de romarin. [52]

- **Propriétés anti-inflammatoires**

Les aldéhydes sont doués de propriétés actives contre les états inflammatoires.

Ainsi, les huiles essentielles qui en sont riches, sont très utilisées par voie interne ou locales, dans les troubles articulaires inflammatoires. [53] Les huiles essentielles d'eucalyptus citronné, de géranium, de gingembre, de giroflier ont un bon pouvoir anti-inflammatoire.

## 5. Utilisation des huiles essentielles

- ***En parfumerie et cosmétique***

Les propriétés olfactives des huiles essentielles en font des substances de consommation significative. À ce jour, environ 300 huiles essentielles possèdent une importance commerciale notable et sont utilisées dans les domaines de la parfumerie et des produits cosmétiques. [54] Les huiles essentielles sont intégrées dans divers produits tels que les parfums, les shampoings, les dentifrices, les savons, les détergents, ainsi que les crèmes et les gels. [50]

- ***En thérapeutique***

Les huiles essentielles sont utilisées depuis longtemps pour leurs effets thérapeutiques, notamment pour leurs propriétés antibactériennes. Par exemple, les essences d'eucalyptus ou de niaouli sont reconnues pour leur action antiseptique sur les voies respiratoires. Ces huiles peuvent être administrées par massages, inhalations, vaporisation ou incorporées dans des bains. [52]

- ***En alimentation***

Les huiles essentielles jouent un rôle crucial dans l'aromatisation des aliments. En effet, elles confèrent des saveurs distinctives aux condiments (comme le poivre et le gingembre) et aux aromatisants (tels que la menthe, l'anis, l'oranger, le thym et le laurier). À faible dose, certaines de ces substances ont un effet bénéfique sur la digestion, ce qui justifie leur utilisation en liquoristerie, comme l'essence d'anis ou de badiane. [50] Ainsi, les huiles essentielles sont intégrées dans la composition des arômes couramment utilisés aujourd'hui dans divers produits alimentaires, y compris les plats cuisinés ou prêts à consommer.

## 6. Intérêt thérapeutique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont couramment employées dans le cadre des traitements thérapeutiques.

- La réduction de l'anxiété, l'amélioration de la concentration, le soutien de la digestion et le soulagement des maux de tête [53]
- La capacité d'améliorer la circulation sanguine et de soulager les problèmes respiratoires.
- Lutter contre la dépression et l'insomnie, ainsi que pour soulager les problèmes de peau. [49]
- Soulager les symptômes du rhume, les problèmes respiratoires et les douleurs.
- Améliorer la digestion, à soulager la constipation et les nausées, et ont des propriétés galactogènes.
- Les huiles essentielles apportent un soulagement aux personnes souffrant de dépression, de problèmes respiratoires, tout en favorisant une circulation sanguine normale et en améliorant la digestion. [54]
- Les huiles essentielles ont des propriétés qui soulagent les troubles du sommeil, les problèmes digestifs, les céphalées et les douleurs musculaires.
- Réduire la tension nerveuse, la pression artérielle, ainsi que de soulager les troubles du sommeil.
- Les huiles essentielles soulagent la fatigue et apaisent les irritations cutanées. [55]

## Chapitre II : Généralités sur les pommades

### I. Les pommades

#### 1. Définition

Les pommades sont des préparations semi-solides constituées d'une substance médicamenteuse mélangée à un excipient approprié. Elles sont appliquées sur la peau pour l'administration de médicaments par voie dermique ou pour obtenir un effet local superficiel. [56] Les pommades contenant des résines sont désignées sous le terme d'onguents, tandis que celles renfermant une proportion élevée de poudres sont appelées pâtes dermiques. Les baumes sont des types de pommades dotées de propriétés antalgiques et anti-inflammatoires. [57] Les crèmes sont des préparations liquides formées par la dispersion de fines gouttelettes d'huile dans un liquide non miscible à base d'eau, constituant ainsi des émulsions. [58]

#### 2. Intérêts thérapeutiques des pommades

Les pommades, grâce à leurs effets adoucissants et protecteurs sur la peau, normalisent le pH épidermique. Elles agissent de manière ciblée, sans affecter le foie, et sont aussi applicables sur les muqueuses rectale, vaginale et conjonctivale, en plus de leur usage topique. [59]

#### 3. Classification des pommades

En fonction des propriétés intrinsèques de l'excipient utilisé, il est possible de classer les pommades de la manière suivante :

- **Les pommades hydrophobes ou lipophiles**

Ces pommades présentent une faible capacité à absorber l'eau. Les excipients les plus couramment utilisés pour leur préparation comprennent la vaseline, la paraffine liquide, la paraffine solide, les huiles végétales, les graisses animales, les glycérides synthétiques et les cires. Parmi ceux-ci, la vaseline, la paraffine solide et la paraffine liquide sont répertoriées dans la pharmacopée française et sont obtenues par un traitement approprié de certaines fractions d'un pétrole brut approprié. [60]

- **Les pommades absorbant l'eau**

Elles ont la capacité d'absorber des quantités significatives d'eau. Leurs excipients sont ceux des pommades hydrophiles dans lesquels sont intégrés des émulsifiants de type eau dans huile (E/H) tels que la graisse de laine, les alcools issus de la graisse de laine, les esters de

sorbitanne, les monoglycérides et les acides gras. [61] La pharmacopée française inclut une monographie sur les alcools de laine, constitués d'un mélange de stérols et d'alcools aliphatiques.

- **Les pommades hydrophiles**

Ce sont des formulations dont les excipients se mélangent facilement avec l'eau. Elles sont composées de mélanges de polyéthylène glycols (macrogols) à l'état liquide et solide, et peuvent inclure des quantités adaptées d'eau. [62]

#### 4. Préparation

Les pommades sont composées d'un excipient, simple ou complexe, où sont généralement dissous ou dispersés un ou plusieurs principes actifs. La composition de cet excipient peut influencer les effets de la préparation et la libération du principe actif. Les excipients des pommades peuvent être d'origine naturelle ou synthétique, et peuvent être mono ou multiphasiques. [63] La préparation implique divers procédés visant à mélanger et homogénéiser les différents produits. Dans les formes multiphasiques, la phase aqueuse et la phase huileuse sont préparées séparément avec des composés respectivement miscibles dans chacune. D'autres agents, tels que des agents antimicrobiens, des antioxydants, des agents stabilisants, émulsifiants ou épaississants, peuvent être ajoutés à la préparation.

- *Le principe actif*

Cette substance, comme son nom l'indique, est un élément qui influence l'activité de la préparation, déterminant ainsi sa spécificité. Elle peut consister en des huiles animales ou végétales, des extraits végétaux, ajoutés à faible dose mais pouvant garantir l'efficacité de la préparation. [64]

- *L'excipient*

Un excipient est défini comme tout composant, autre que le(s) principe(s) actif(s), présent dans un médicament ou utilisé dans sa fabrication. Sa fonction principale est d'agir comme vecteur pour le(s) principe(s) actif(s) ou de contribuer aux propriétés du produit final, telles que sa stabilité, son profil biopharmaceutique, son apparence et son acceptabilité pour le patient, ainsi que sa facilité de fabrication. [65] Contrairement à une définition basée sur une composition chimique spécifique, la désignation d'un composant comme excipient dépend de son utilisation, qui découle de ses propriétés physico-chimiques lui permettant de remplir efficacement son rôle. Selon qu'il s'agit d'une préparation liquide ou solide, on peut utiliser les termes "véhicule" pour les liquides et "base" pour les solides.

- ***Critères de sélection des excipients [66]***

Les excipients utilisés dans la fabrication des préparations dermiques doivent satisfaire à plusieurs critères généraux et spécifiques.

- Les critères généraux incluent une consistance appropriée pour faciliter l'application
- Une stabilité physique et chimique adéquate pour assurer une conservation optimale
- Une compatibilité minimale avec les autres composants de la pommade et les matériaux d'emballage
- Une capacité de pénétration efficace des principes actifs dans les tissus
- Une bonne tolérance cutanée et un faible potentiel allergisant
- Une capacité à être lavable sans tacher le linge, et éventuellement la stérilisabilité.

Les critères spécifiques dépendent de la destination des préparations, du type de peau ou de l'affection à traiter, ainsi que des caractéristiques des substances actives incorporées. Le choix de l'excipient pour la préparation de pommades dépend donc du but thérapeutique visé et des propriétés propres à l'excipient. [66]

### ***5. Contrôle de qualité des pommades***

Diverses techniques sont employées dans le contrôle de qualité des pommades, comprenant notamment : L'examen des caractéristiques macroscopiques telles que la consistance, la couleur, l'odeur et la stabilité des pommades. La vérification de l'homogénéité. La mesure du pH. L'établissement du profil chromatographique à l'aide de méthodes chromatographiques. [67]

### ***6. Conservation***

Les contenants doivent être bien scellés en tout temps, en particulier ceux utilisés pour stocker des préparations contenant de l'eau ou d'autres composants volatils. Il est recommandé de les conserver dans leur emballage d'origine et de respecter la date limite d'utilisation qui y est indiquée. [63]



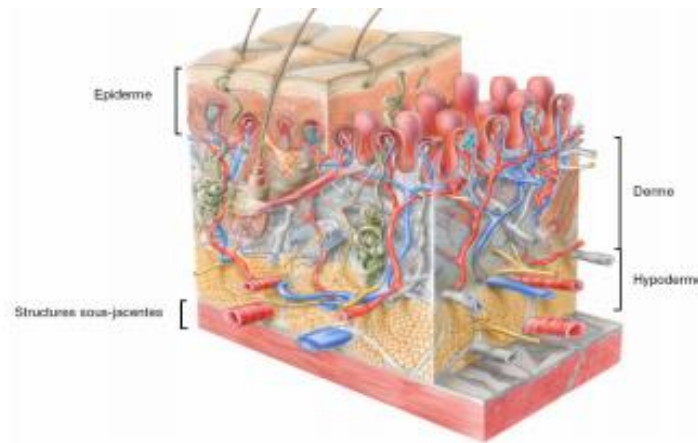
## II. Généralités sur la peau

### 1. Définition

La peau constitue un organe vital qui interagit avec l'environnement, et ses caractéristiques quantitatives varient selon les différentes zones anatomiques du corps humain, ainsi que selon l'âge et le sexe. [68] Comprendre le comportement mécanique de la peau revêt un intérêt crucial pour diagnostiquer les affections cutanées et évaluer l'efficacité des produits cosmétiques sur cette dernière.

### 2. La structure de la peau

La structure de la peau comprend trois couches principales : l'épiderme, le derme et l'hypoderme.



**FIGURE 8 : SCHEMA DE LA STRUCTURE DE LA PEAU HUMAINE.  
PRISE DE DELALLEAU [2007]**

#### 1.1.L'épiderme

L'épiderme constitue un tissu épithélial stratifié pavimenteux et kératinisé, constamment renouvelé. Ce renouvellement s'effectue sur une période de 28 jours. Du côté externe de l'épiderme jusqu'à sa jonction avec le derme, on observe généralement 5 ou 6 couches cellulaires, déterminées par les caractéristiques des cellules. [69] Cependant, le nombre de couches peut varier selon les régions du corps. Les kératinocytes représentent la majorité des cellules épidermiques et proviennent de la différenciation des cellules de la couche basale.

### 1.2.Le derme

Le derme est un tissu conjonctif contenant une matrice extracellulaire où résident diverses cellules ainsi que des fibres de collagène et des fibres élastiques. Son épaisseur varie entre 0,2 et 0,3 cm. [69] Contrairement à l'épiderme, il est vascularisé et innervé, avec la présence de vaisseaux sanguins, lymphatiques et de nerfs. Les fibroblastes, cellules majoritaires du derme, sont responsables de la synthèse des composants de la matrice extracellulaire, tels que le collagène, l'élastine et les glycoprotéines structurales. Leur activité est particulièrement intense pendant la cicatrisation. On trouve également dans le derme des mastocytes, des macrophages et des leucocytes, qui participent aux processus inflammatoires et immunitaires.

### 1.3.L'hypoderme

L'hypoderme, couche la plus profonde de la peau, représente environ 15 à 20 % du poids corporel. Il est constitué d'un réseau de cellules adipeuses (adipocytes) regroupées en lobules et attachées au derme par des fibres de collagène et d'élastine. On y trouve également des fibroblastes et des macrophages. Cette couche agit comme isolant thermique, protège contre les chocs et sert de réservoir énergétique. [69]

### 1.4.Les annexes cutanées

Les follicules pilosébacés, les glandes sébacées, les glandes sudoripares et les phanères (ongles et cheveux) sont des annexes cutanées présentes dans le derme et la partie supérieure de l'hypoderme. Bien qu'elles soient présentes sur tout le corps, leur nombre varie considérablement selon la région. [69]

## 2. *Le rôle de la peau*

La peau remplit un ensemble de fonction essentielles : [70]

- ***Protection de l'organisme*** : Les cellules de Langerhans et la structure de l'épithélium protègent contre les micro-organismes, tandis que la mélanine agit comme un bouclier contre les rayons UV. Le sébum et la kératine imperméabilisent la peau pour limiter les pertes hydriques.
- ***Sensibilité et transmission d'informations*** : Assurées par des terminaisons nerveuses et des récepteurs spécialisés.

- **Thermorégulation** : Grâce à la transpiration en cas de chaleur et à la variation du débit sanguin dans les vaisseaux pour ajuster la température corporelle.
- **Métabolisme** : La synthèse de la vitamine D se produit dans la peau sous l'effet des rayons UV.
- **Dimension émotionnelle et sociale** : La peau exprime diverses émotions telles que la peur et le stress, et joue un rôle social en tant que première image de soi perçue par les autres.

### 3. *Pénétration à travers la peau*

Les quantités de substances lipophiles qui peuvent pénétrer dans les couches cornées de la peau sont importantes. Même si la peau agit efficacement comme une barrière, certaines de ces substances peuvent la traverser, notamment celles qui sont hydrophiles. Ces dernières peuvent diffuser plus profondément, et dans certains cas elles peuvent être absorbées dans la circulation sanguine. En raison de la perméabilité limitée de la peau, seule une petite fraction de la substance déposée est réellement absorbée, et seules les substances très actives peuvent avoir un effet général par cette voie, sans passer par le foie. [71]

### 4. *Facteur influençant la pénétration à travers la peau*

Les principaux facteurs à considérer dans la formulation d'une préparation topique comprennent le principe actif, qui englobe sa nature chimique (amphiphile, hydrophile, lipophile), sa constante de diffusion, sa teneur, son coefficient de partage, son poids moléculaire, son point de fusion et sa fixation aux protéines cutanées. Les excipients utilisés dans la préparation jouent également un rôle crucial, avec leur nature chimique, leurs propriétés physiques et mécaniques, leur lipophilie ou hydrophilie, et leur quantité. [72] D'autres éléments tels que la région d'application, l'épaisseur de la couche cornée, le débit sanguin cutané, les follicules pileux, le degré d'hydratation de la peau, la température cutanée, le pH de la préparation et de la peau, ainsi que les modes d'application (étalement, massage, friction, etc.), l'occlusion et l'état de la peau (affection dermatologique, âge, lésions) doivent également être pris en compte.

## Chapitre III : Matériels et méthodes

### Partie I : Extraction des huiles essentielles et leurs caractérisations

#### I. Matière végétale

Dans notre étude nous avons choisi de concentrer notre recherche sur *Rosmarinus Officinalis*



FIGURE 9:IMAGE REPRESENTE LE ROMARIN RECOLTE

#### II. Le moment de récolte

La plante a été collecté en Décembre 2023 dans la localité de TIKEJDA.

Après avoir lavé la partie aérienne de la plante étudiée pour éliminer la poussière et d'autres impuretés, elle est immédiatement séchée à température ambiante à l'abri de la lumière et de l'humidité. Le matériel végétal, comprenant les feuilles et les fleurs, est ensuite découpé en petits morceaux avant son utilisation.

### III. Matériel et produits utilisés au laboratoire

Le tableau ci-dessous présente la liste du matériel et des produits chimiques employés au cours de cette étude.

**TABLEAU 4: LISTE DES PRODUITS ET MATERIELS**

MATERIELS	PRODUITS
Une chauffe ballon	Eau distillée
Une balance	Chlorure de sodium (Na Cl)
Une ampoule à décanter	
Erlenmeyer	
Distillateur Clevenger	
Tubes à essais	
Spatule	
Barreau magnétique	
Cristalliseur	
Thermomètre	

### IV. Méthodes d'extraction

Dans notre étude, nous avons opté pour l'extraction par hydro distillation. Le travail expérimental a été effectué au Laboratoire pédagogique du Département de Génie des procédés de l'Université de BOUIRA.

#### *1. Extraction par hydrodistillation du tube Clevenger*

Dans un ballon de 2 litres, nous avons placé 200 grammes de matière végétale avec une quantité suffisante d'eau distillée. Le mélange a été porté à ébullition à l'aide d'un chauffe-ballon pendant 3 heures. La vapeur d'eau a entraîné les composés organiques volatils, qui se sont condensés dans le tube terminal du Clevenger. Après décantation, les huiles essentielles ont été récupérées. Elles ont ensuite été déshydratées par l'ajout de Chlorure de sodium (Na Cl) afin d'éliminer toute trace d'eau susceptible d'avoir été retenue dans la phase organique.

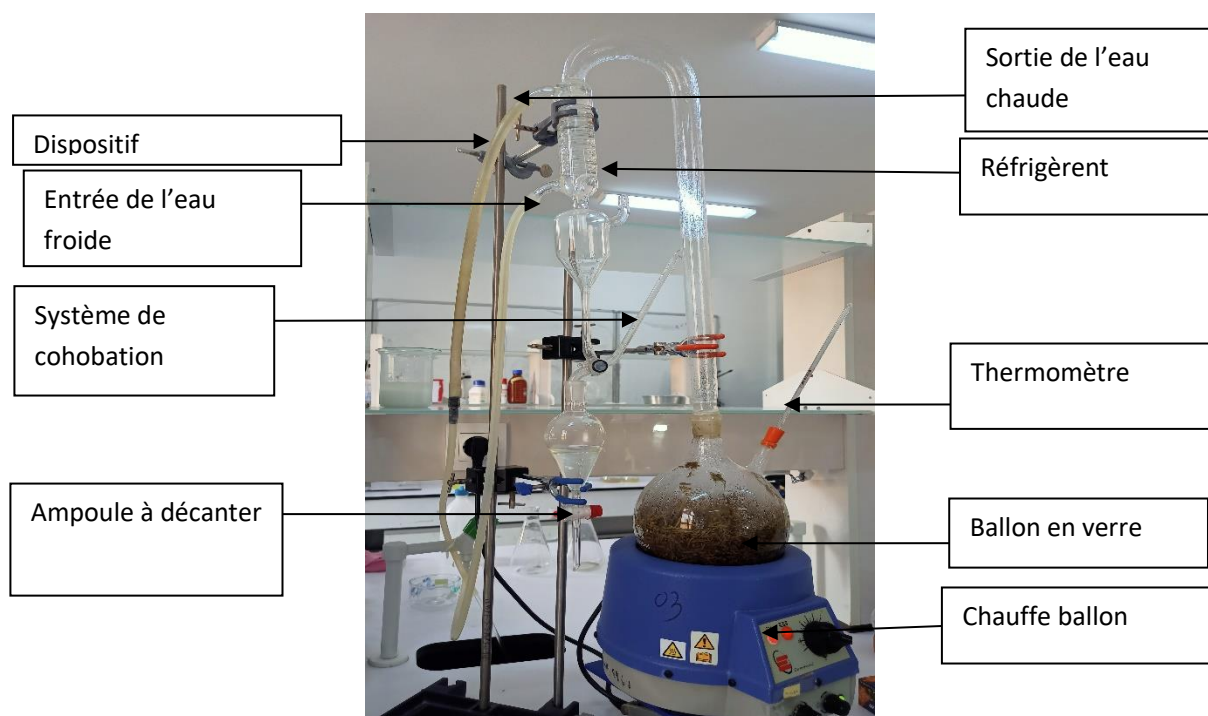


FIGURE 10:IMAGE REPRESENTE LE DISPOSITIF CLEVANGER

## 2. Conservation des huiles essentielles

Les essences directement issues des plantes contiennent des centaines de molécules actives qui doivent être conservées avec précaution. Ainsi, les huiles essentielles obtenues dans ce travail ont été protégées de plusieurs façons :

- **La lumière** : Étant donné que les huiles essentielles peuvent être altérées par les rayons ultraviolets du soleil, elles ont été conservées dans des flacons sombres.
- **L'air/oxygène** : Pour éviter l'oxydation et la volatilisation de l'huile, les tubes en verre ont été hermétiquement fermés.
- **La chaleur** : En raison de leur nature inflammable, les huiles essentielles ont été stockées à une température comprise entre 4°C et 8°C jusqu'à leur utilisation.

## V. Caractérisation physicochimique des huiles essentielles extraites

Les caractéristiques organoleptiques (apparence, couleur, odeur, goût) étaient autrefois les seules indications permettant d'évaluer la qualité d'une huile essentielle. Cependant, ces propriétés ne donnent que des informations très limitées sur ces essences. Il est donc nécessaire de faire appel à d'autres techniques de caractérisation plus précises pour évaluer pleinement la qualité d'une huile essentielle. Les normes AFNOR définissent les standards de qualité des huiles essentielles, basés sur un triptyque analytique : L'analyse organoleptique



(aspect, couleur, odeur) L'analyse physico-chimique (densité, indice de réfraction, pH)  
L'analyse chromatographique.

Chaque huile essentielle possède des caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et chromatographiques typiques dont ces normes sont le guide. Elles permettent de s'assurer de la pureté et de la qualité naturelle du produit. En résumé, bien que les propriétés organoleptiques restent un premier indicateur, elles doivent être complétées par des analyses plus poussées pour garantir la qualité d'une huile essentielle, conformément aux normes en vigueur [73].

### ***1. Caractères organoleptiques***

Les caractéristiques organoleptiques d'une huile essentielle (HE) concernent effectivement l'aspect, la couleur et l'odeur, qui sont déterminées par les différents organes des sens :

- L'aspect (liquide mobile, visqueux, limpide, etc.) et la couleur (incolore, jaune pâle, jaune foncé, etc.) sont évalués visuellement.
- L'odeur (fraîche, camphrée, épicée, etc.) est perçue par l'odorat. L'odorat est un sens chimique très sensible.

En résumé, les caractéristiques organoleptiques restent un premier indicateur intéressant, mais doivent être couplées à d'autres méthodes d'analyse pour une évaluation complète de la qualité d'une huile essentielle [74].

### ***2. Caractéristiques physiques***

Les huiles essentielles ont des propriétés physiques communes qui les rendent distinctes des autres substances. Voici quelques-unes de ces caractéristiques :

- Volatilité : Les huiles essentielles sont volatiles, ce qui signifie qu'elles peuvent s'évaporer facilement à température ambiante. Cela explique pourquoi il est important de les conserver à l'abri de la lumière et de la chaleur pour préserver leur qualité.
- Non miscibilité avec l'eau : Les huiles essentielles ne sont pas solubles dans l'eau, ce qui signifie qu'elles ne se mélangent pas avec l'eau. Cela est dû à la différence de leurs propriétés physico-chimiques, car les huiles essentielles sont lipophiles (elles aiment les graisses) mais non grasses.
- Solubilité dans les solvants organiques et huiles végétales : Les huiles essentielles sont solubles dans les solvants organiques et les huiles végétales, ce qui facilite leur utilisation dans des applications telles que la parfumerie et la cosmétologie.

- Conservation limitée : Les huiles essentielles sont sensibles à l'oxydation et peuvent changer de couleur si elles sont exposées à la lumière et à la chaleur. Cela nécessite une conservation appropriée pour préserver leur qualité et leur efficacité.

Ces propriétés physiques spécifiques rendent les huiles essentielles uniques et précieuses pour leurs utilisations médicinales, cosmétiques et parfumées [75].

### 2.1 Le rendement

Le rendement d'extraction est le pourcentage de la masse d'huile essentielle obtenue par rapport à la masse de la matière première utilisée. Il est calculé en utilisant la formule suivante :

Où :

$$R\% = \frac{M_{ext}}{M_{éch}} \times 100$$

**R** : Le rendement ; [76]

**M<sub>ext</sub>** : la masse de l'extrait après évaporation du solvant en (g) ;

**M<sub>éch</sub>** : la masse sèche de l'échantillon végétal en (g).

Il est important de noter que le rendement de l'extraction peut varier en fonction de nombreux facteurs, tels que la méthode d'extraction utilisée, la qualité de la matière première, la température, la pression, etc. Il est donc important de bien contrôler ces paramètres pour obtenir un produit de qualité.

### 2.2. L'indice de réfraction

L'indice de réfraction d'une huile essentielle est le rapport entre le sinus de l'angle d'incidence et le sinus de l'angle de réfraction d'un rayon lumineux de longueur d'onde déterminée, [77] passant de l'air dans l'huile essentielle maintenue à une température constante. Pour mesurer cet indice, il est nécessaire de nettoyer l'appareil et de placer 2 ou 3 gouttes d'huile essentielle au milieu du prisme, en attendant que la température soit stable avant de procéder à la mesure.



### 2.3. Détermination du potentiel d'hydrogène (PH)

Le potentiel d'hydrogène, noté pH, est une grandeur sans unité qui mesure l'activité chimique des ions hydrogène (H<sup>+</sup>) en solution. Le pH indique également le degré d'acidité ou de basicité d'une solution.

- **Mode opératoire**

Pour mesurer le pH d'une huile essentielle, il est recommandé d'utiliser un papier pH en raison des quantités très réduites d'huile obtenue. Voici les étapes à suivre :

1. Prendre une bande de papier pH et la placer sur un carreau blanc.
2. Utiliser une pipette pour déposer quelques gouttes d'huile essentielle sur le papier pH.
3. Observer la couleur produite sur le papier et la comparer avec les différentes nuances de couleurs de référence qui varient selon le pH.
4. Noter la valeur du pH correspondant à la couleur observée.

## VI. Caractéristique biologique

### 1. *Antioxydant*

- **Préparation des solutions**

- Une solution de DPPH a été synthétisée par solubilisation de 4mg de l'agent radicalaire dans 100ml d'éthanol absolue. Dans le cadre d'une étude expérimentale, il est impératif de procéder à une agitation soutenue de la solution préalablement constituée durant une période d'une heure afin de garantir une dissolution complète.
- Nous avons préparé une solution mère avec une concentration initiale de 100g/ml pour chacun des deux composés.
- A partir de cette solution de référence une série de dilutions a été exécutée respectivement de 100,300,500,700,900 µg/ml.

- **Mode opératoire [78]**

- Nous avons prélevé 50µl de chaque extrait
- Nous avons ajouté 950µl de la solution de DPPH pour chaque échantillon
- Les solutions ont été agitées et incubées 30min à l'abri de la lumière
- Après l'incubation nous avons mesurés l'absorbance à 660nm.



**FIGURE 11: IMAGE REPRESENTE LA SOLUTION DE DPPH PREPAREE**

## **2. *Anti-inflammatoire***

### **• Préparation des Solutions [79]**

**Solution de Test** : Mélange de 0,5 ml de solution aqueuse à 0,5% de BSA (0,45 ml) et de solution de test (0,05 ml) à différentes concentrations (200,250,300,500,600).

**Solution de Contrôle de Test** : Mélange de 0,5 ml de solution aqueuse à 0,5% de BSA (0,45 ml) et d'eau distillée (0,05 ml).

**Solution de Contrôle du Produit** : Mélange de 0,45 ml d'eau distillée et de solution de test (0,05 ml) à différentes concentrations (200,250,300,500,600).

**Solution Standard** : Mélange de 0,5 ml de solution aqueuse à 0,5% de BSA (0,45 ml) et de diclofénac sodium (0,05 ml) à différentes concentrations (200,250,300,500,600).

### **Solution tampon**

La solution tampon se prépare comme suit :

- Dans un bécher on dépose 800ml d'eau distillée, on ajoute successivement ces produits :
  - 8g de Na Cl
  - 0,2g de KCl
  - 1,44g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

- 0,24g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

On ajuste le PH a (6,4) avec H Cl

- Puis on ajoute de l'eau distillée jusqu'au volume totale (1L).

- **Mélange des solutions**

On a mélangé les solutions de tests et les solutions standards avec 0,5% de solution aqueuse de BSA (0,45 ml).

- **Incubation**

On a incubé les échantillons à 37°C pendant 20 minutes, puis à 57°C pendant 3 minutes.

- **Ajout du tampon**

On a ajouté 2,5 ml de la solution tampon de (pH 6,4) à tous les échantillons après refroidissement.

- **Mesure d'absorbance**

On a utilisé un spectrophotomètre UV-Visible pour mesurer l'absorbance à 416 nm.

### **3. Antibactérienne**

#### **3.1. Appareillage et verrerie**

- Bain-marie
- Etuve réglé à 37°C
- Bec Bunzen
- Pinces stériles
- Disques absorbants stériles de 9 mm de diamètre
- Pipettes Pasteur
- Tubes en verre stériles
- Boites de Pétri de 90 mm de diamètre stériles

#### **3.2. Solutions et milieux de culture**

- Eau physiologique stérile
- Milieu gélose nutritive
- Milieu gélose Muller Hinton

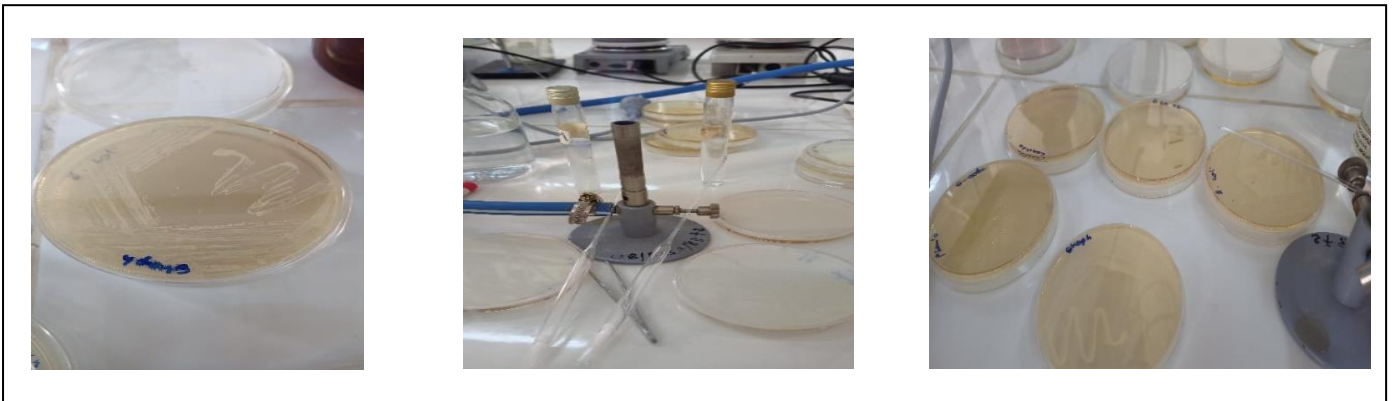
#### **3.3. Mode opératoire [80, 81]**

1. Remplir une boîte de pétri avec la gélose
2. Prendre en quantité importante
3. Déposer 2 ou 3 gouttes de la suspension bactérienne à la surface de la gélose, puis les étaler avec un râteau
4. Assurez-vous de bien sécher la surface de la gélose avant de placer les disques de papier Whatman imprégnés de l'extrait d'huile
5. Utilisez une température basse de +4°C pour maintenir la boîte de pétri pendant 15 à 30 minutes afin de permettre aux disques de se diffuser dans la gélose avant que les bactéries ne commencent à se multiplier
6. Après avoir retiré la boîte du réfrigérateur, placez la dans l'incubateur à la température idéale pour favoriser la croissance du germe à étudier (37°C) pendant 24h

**Rappel :** N'oubliez pas que les boîtes doivent être soumises à un couvercle en bas.

❖ Nous avons utilisé les souches des bactéries suivantes :

- **Escherichia coli**
- **Staphylococcus aureus**
- **Candida**



**FIGURE 12: IMAGE REPRESENTE  
LES SOUCHES BACTERIENNES**

## Partie II : préparation des extraits et leurs caractérisations

### Matériels et méthodes

#### II. Matériel végétale

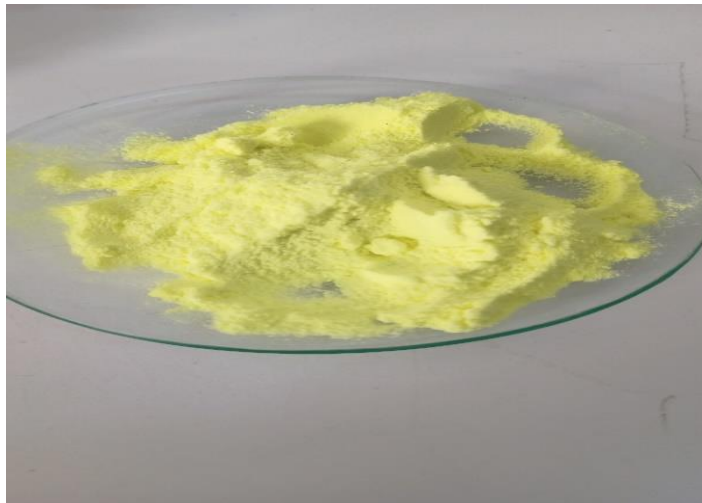
Dans notre étude nous avons choisi de travailler sur deux matières différentes :

##### *a) La camomille*

La plante a été récoltée en Mars 2024, dans la localité de M'chedallah. Après avoir lavé la plante étudiée pour éliminer la poussière et d'autres impuretés, elle est immédiatement séchée à température ambiante à l'abri de la lumière et l'humidité.

##### *b) La poudre de soufre*

La poudre de soufre utilisée a été achetée dans une épicerie au centre-ville de la Wilaya de Bouira.



**FIGURE 14: IMAGE REPRÉSENTE LA POUDRE DE SOUFRE**

#### II. Matériel de laboratoire

- Étuve
- Balance
- Cristalliseur

- Agitateur chauffant
- Barreau magnétique
- Rota vapeur
- Papier filtre
- Bécher
- Erlenmeyer
- Entonnoir

### 1. Produits chimiques

- Ethanol
- Eau distillée
- DPPH
- Albumine (BSA)
- HCl
- NaCl
- KCl
- $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

## III. Méthode d'extraction

### ❖ *Macération*

La procédure d'extraction mise en place dans cette étude implique une macération séquentielle utilisant un solvant organique (éthanol) dont la polarité augmente progressivement.

La proportion de solvant doit être ajustée en fonction de la masse de matière végétale à extraire. Dans notre étude, 30 g de matière végétale sont triturés et soumis à une extraction avec 300 ml d'éthanol. Ce processus d'extraction est réalisé sous agitation constante pendant une période de 24 heures. Après on passe à la filtration avec du papier filtre.

### 2. Les activités biologiques

### *2.1. Activité antioxydante*

#### Mode opératoire

- Nous avons prélevé 50µl de chaque extrait
- Nous avons ajouté 950µl de la solution de DPPH pour chaque échantillon
- Les solutions ont été agitées et incubées 30min à l'abri de la lumière
- Après l'incubation nous avons mesuré l'absorbance à 416nm.

### *2.2. Activité anti-inflammatoire*

#### Mélange des solutions

On a mélangé les solutions de tests et les solutions standards avec 0,5% de solution aqueuse de BSA (0,45 ml).

#### Incubation

On a incubé les échantillons à 37°C pendant 20 minutes, puis à 57°C pendant 3 minutes.

#### Ajout du tampon

On a ajouté 2,5 ml de la solution tampon de (pH 6,4) à tous les échantillons après refroidissement.

#### Mesure d'absorbance

On a utilisé un spectrophotomètre UV-Visible pour mesurer l'absorbance à 416 nm.

### *2.3. Activité antibactérienne*

#### Mode opératoire

1. Remplir une boîte de pétri avec la gélose
2. Prendre en quantité importante
3. Déposer 2 ou 3 gouttes de la suspension bactérienne à la surface de la gélose, puis les étaler avec un râteau
4. Assurez-vous de bien sécher la surface de la gélose avant de placer les disques de papier Whatman imprégnés de l'extrait d'huile
5. Utilisez une température basse de +4°C pour maintenir la boîte de pétri pendant 15 à 30 minutes afin de permettre aux disques de se diffuser dans la gélose avant que les bactéries ne commencent à se multiplier
6. Après avoir retiré la boîte du réfrigérateur, placez-la dans l'incubateur à la température idéale pour favoriser la croissance du germe à étudier (37°C) pendant 24h.

## Partie III : préparation et caractérisation d'une pommade

### I. L'objectif d'étude

L'objectif principal de cette étude était de développer et de caractériser une formulation topique innovante destinée au traitement symptomatique d'eczéma. Plus spécifiquement, nous visons à concevoir une préparation dermatologique dotée de propriétés apaisantes et cicatrisantes, afin de soulager efficacement la douleur et l'inflammation associées aux lésions thermiques superficielles, tout en favorisant la réépithélialisation et en prévenant les complications infectieuses.

Pour atteindre cet objectif, nous avons procédé à une revue approfondie de la littérature scientifique pertinente afin d'identifier les ingrédients actifs et les excipients les plus prometteurs pour une telle application. Nous avons ensuite formulé et optimisé la pommade en utilisant des techniques de développement galénique avancées, en évaluant soigneusement les paramètres critiques de qualité tels que la stabilité physico-chimique, l'homogénéité, le profil de libération des principes actifs et l'innocuité cutanée.

### II. Type d'étude

En résumé, cette étude se caractérise par une méthodologie résolument expérimentale, basée sur la réalisation d'expériences *in vitro* et *in vivo*, dans le but de générer des données primaires fiables et de valider l'efficacité de la crème apaisante et cicatrisante développée.

### III. Matériel et équipements

TABLEAU 5: MATERIELS ET PRODUITS

Matériel	Produits
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bécher</li> <li>• Spatules</li> <li>• Cristallisateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau distillée</li> <li>• Cire d'abeille</li> <li>• Lanette O</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bain marie</li> <li>• Barreaux magnétiques</li> <li>• Agitateur magnétique chauffant</li> <li>• Eprouvette</li> <li>• Verre de montre</li> <li>• Une balance</li> <li>• Tubes à essais et porte tubes</li> <li>• Pissette</li> <li>• Thermomètre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TEA</li> <li>• Acide stéarique</li> <li>• Vitamine E</li> <li>• Conservateur</li> <li>• Huile essentielle</li> </ul>
--	---

## V. Préparation de la pommade

- **Déposition des Matériaux**

Sur la plaque chauffante, on a déposé une quantité d'eau distillée dans un bécher.

- **Mélange des Ingrédients**

On a maintenu la température à 70°C puis on a ajouté l'acide stéarique, la cire d'abeille, la lanette O et le TEA au bécher contenant l'eau distillée, jusqu'à ce que tous les ingrédients soient complètement dissous.

- **Obtention de la Pommade**

Une fois la dissolution terminée, vous obtiendrez une pommade homogène.

## IV. Les caractéristiques physiques et chimiques de la pommade

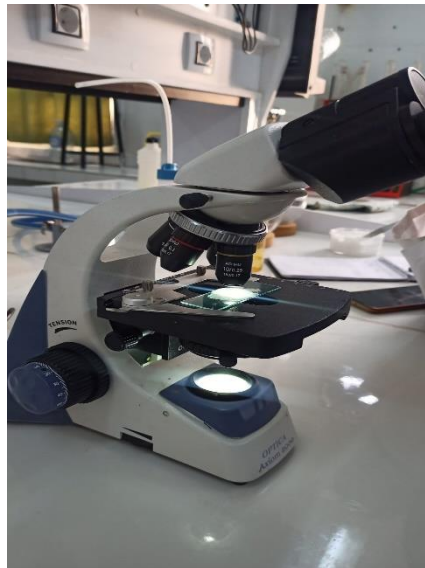
Les différentes préparations de pommades présentent des caractéristiques physico-chimiques distinctes, notamment en termes de pH, d'activité antioxydante, d'indice de réfraction, d'indice d'acide et d'acidité.

### 1. *Caractère macroscopique*

L'évaluation sensorielle macroscopique des préparations des pommades, portant sur l'analyse de leurs caractéristiques organoleptiques telles que la couleur, la consistance et l'odeur, constitue une étape essentielle de leur caractérisation physique.

## 2. *L'homogénéité*

Afin d'évaluer l'homogénéité de la pommade formulée, nous avons procédé à un examen visuel macroscopique et microscopique de l'échantillon, en l'étalant en couche mince et uniforme sur une surface plane à l'aide d'une spatule. Cette technique d'application permet d'observer la répartition des différents constituants de la préparation, notamment les extraits actifs et permettant de caractériser finement l'homogénéité et la stabilité physique des préparations topiques.



**FIGURE 16:IMAGE REPRESENTE  
LE MICROSCOPE**

## 3. *Type d'émulsion*

Lorsque nous incorporons un colorant hydrosoluble tel que le "bleu de méthylène" à une goutte d'émulsion. Si cette émulsion est de type H/E (avec la phase hydrophile dispersée dans la phase lipophile), la diffusion de la coloration se produit à travers toute l'émulsion. Si cette émulsion est de type E/H (eau dans huile), la coloration ne se propage pas à travers toute l'émulsion.

## 4. *Essais de stabilité*

Les essais de stabilité d'une pommade sont essentiels pour garantir sa qualité et son efficacité tout au long de sa durée de conservation. Ces tests évaluent la résistance de la pommade aux

conditions environnementales telles que la température, l'humidité et la lumière, simulant ainsi différents climats. Les résultats de ces essais permettent de déterminer les conditions de stockage recommandées, la durée de conservation et les périodes de reprise de test pour assurer la stabilité du produit. Les études de stabilité peuvent inclure des évaluations de l'homogénéité, de la texture, de la couleur, de l'odeur et de la performance de la pommade sous différentes conditions, garantissant ainsi sa qualité et son efficacité tout au long de sa durée de vie.

### 5. *Mesure de PH*

Le pH mesure l'activité chimique des ions hydrogènes  $H^+$  (appelés aussi protons) en solution, le pH mesure l'acidité ou la basicité d'une solution.

Il s'agit d'un coefficient permettant de savoir si une solution est acide, basique ou neutre.

Pour étalonner l'appareil de mesure du pH, il est recommandé de suivre les étapes suivantes :

- **Étalonnage** : L'appareil doit être étalonné en utilisant des solutions tampons d'acidité de référence. Cela permet de définir les points de référence pour la mesure du pH.
- **Lavage des électrodes** : Une fois l'appareil étalonné, il est essentiel de laver les électrodes à l'eau distillée pour éliminer tout résidu de solvant ou de substances chimiques qui pourraient influencer la mesure du pH.
- **Homogénéisation de l'échantillon** : Homogénéiser l'échantillon en introduisant un volume suffisant dans le récipient de mesure et en plongeant les électrodes dedans. Cela garantit une distribution uniforme des ions hydrogène ( $H^+$ ) dans la solution.

### 6. *Indice de réfraction*

Après avoir étalonné l'appareil, pour mesurer l'indice de réfraction d'un échantillon, déposez simplement une goutte de l'échantillon sur la surface du prisme de l'appareil et appuyez sur le bouton READ. Cette action permettra à l'appareil de capturer et d'analyser la lumière réfractée par l'échantillon, fournissant ainsi une lecture précise de l'indice de réfraction de l'échantillon testé.

## Chapitre IV : RESULTATS ET DISCUSSION

### Partie I : Extraction des huiles essentielles et leurs caractérisations

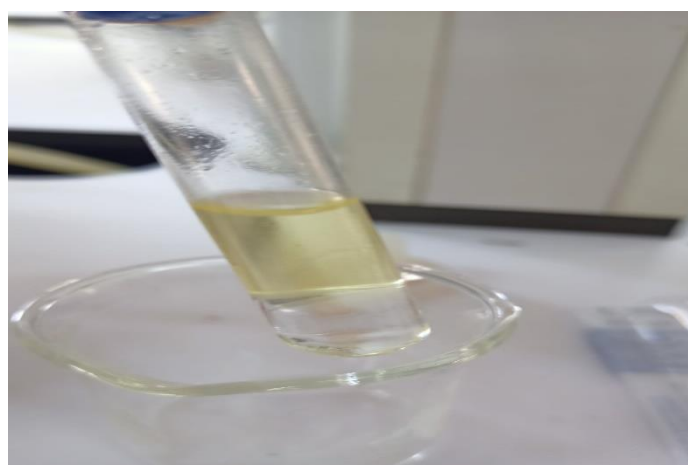
#### 1. Les caractéristiques organoleptiques

Le tableau présente les caractéristiques organoleptiques des HE de *Rosmarinus Officinalis* extraites par hydrodistillation.

**TABLEAU 6: CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DE L'HS DE ROSMARINUS OFFICINALIS**

Caractéristiques organoleptiques	Normes AFNOR 1999	L'HE
Aspect	Liquide mobile, limpide	Liquide mobile
Couleur	Presque incolore à jaune pale	Jaune claire
Odeur	Caractéristique fraîche, plus ou moins camphrée selon l'origine	Camphrée

L'huile essentielle extraite présente des caractéristiques organoleptiques similaires à celles obtenues selon les normes AFNOR (1999)



**FIGURE 17 : IMAGE REPRESENTE L'HE DE ROSMARINUS**

## 2. Détermination de rendement de l'HE

Le rendement est déterminé à partir du poids de l'HE extraite par rapport au poids de la masse végétale utilisée dans l'hydrodistillation, soit :

$$R\% = \frac{\text{Le poids de HE extraite}}{\text{poids de la matière végétale}} \times 100$$

$$R\% = \frac{4,939}{320} \times 100$$

$$R\% = 1,54\%$$

Les performances de notre HE sont présentées dans le tableau ci-dessous

**TABLEAU 7: LE RENDEMENT DE L'HE DE ROSMARINUS**

	Référence	L'HE
Rendement (%)	0,5-2	1,54

Le taux de rendement de notre HE est de 1,54 % cela correspond aux résultats obtenus par les normes **AFNOR (1999)**.

## 3. Indice de réfraction

L'indice de réfraction de HE mesuré par le réfractomètre est **I = 1,4644**

Les résultats que nous avons obtenus correspondent à ceux rapportés par l'association de normalisation française (**AFNOR**)



**FIGURE 18: IMAGE REPRESENTE L'INDICE DE REFRACTION MESURE PAR LE REFRACTOMETRE**

#### 4. Détermination de (PH)

Le PH de HE mesuré à une valeur de 6,4, ce qui signifie qu'il n'est pas acide et qu'il n'est pas trop basique. Grâce à cette caractéristique, il sera possible de fabriquer un médicament à partir de cette plante sans modifier le PH.

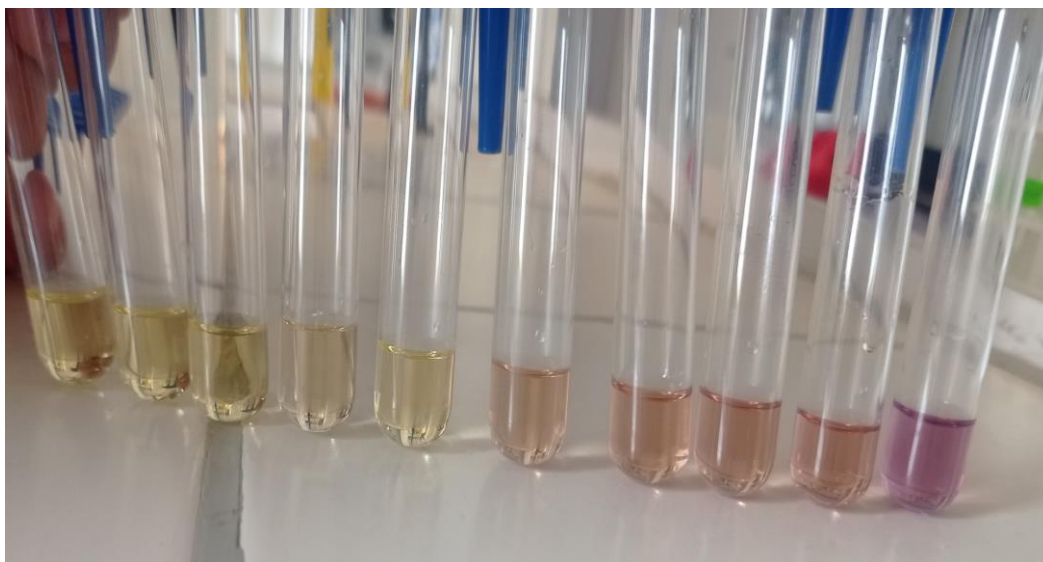
#### 5. Les activités biologiques

##### 5.1 Activité antioxydante

Au cours de notre recherche, nous avons démontré l'activité antioxydante de notre échantillon en utilisant le test de piégeage du radical libre DPPH.

Un spectrophotomètre a été utilisé pour évaluer cette activité en observant la réduction de radical qui se produit lorsque la couleur violette passe à la couleur jaune, mesurable à 660 nm.

Pour cette expérience, nous avons préparé une série des concentrations pour l'échantillon d'HE. Les valeurs des densités optiques obtenues montrent une augmentation proportionnelle du pouvoir réducteur en fonction des concentrations. En utilisant les résultats du pourcentage d'inhibition de l'HE, nous avons tracé la courbe représentée sur la figure N°4.



**FIGURE 19: IMAGE REPRESENTE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE DE HE ET DE L'ACIDE ASCORBIQUE**

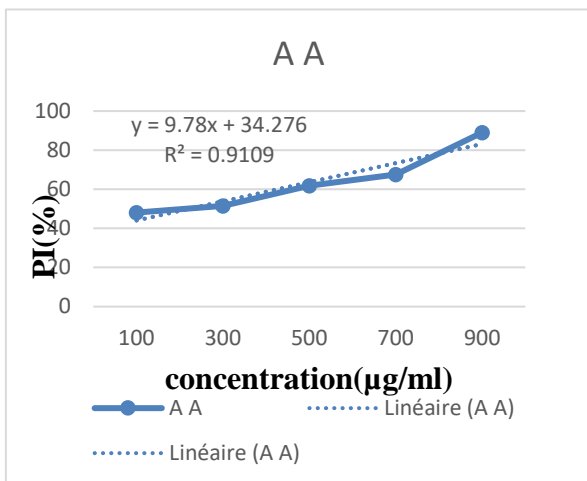


FIGURE 20: POUVOIR REDUCTEUR DE L’A A TESTE PAR DPPH

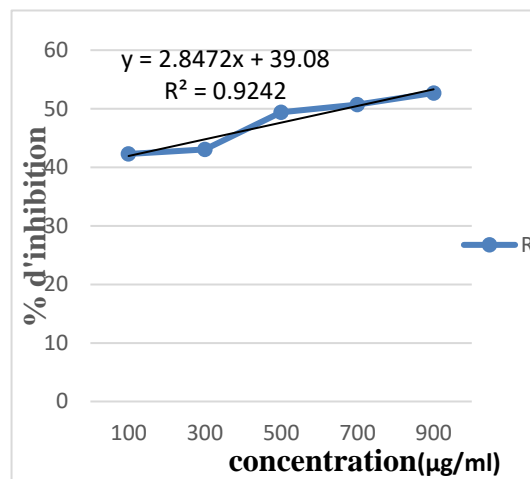


FIGURE 21: POUVOIR REDUCTEUR DE HE DE ROSMARINUS TESTEE PAR DPPH

En effet, les résultats indiquent que le PI du radical libre augmente avec l’augmentation de la concentration, que ce soit pour l’acide ascorbique ou pour l’HE de *Rosmarinus*.

Le teste DPPH a été utilisé pour évaluer l’activité antioxydante de l’HE de *Rosmarinus Officinalis*. Les niveaux d’inhibition de 50% (IC50) sont déterminés en utilisant les courbes des figures 4 et 5 et sont exposés dans le tableau 3

TABLEAU 8: REPRESENTE LES IC50

	HE de <i>Rosmarinus</i>	Acide ascorbique
DPPH IC50 (µg/ml)	3.84	1.61

On peut observer à partir des résultats obtenus que notre HE à la capacité de ramener le radical libre stable 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) au diphenyl-picrylhydrazine jaune-coloré, avec un IC50 de 3.84µg/ml, ce qui indique une activité antioxydante inférieure à celle de l’acide ascorbique.

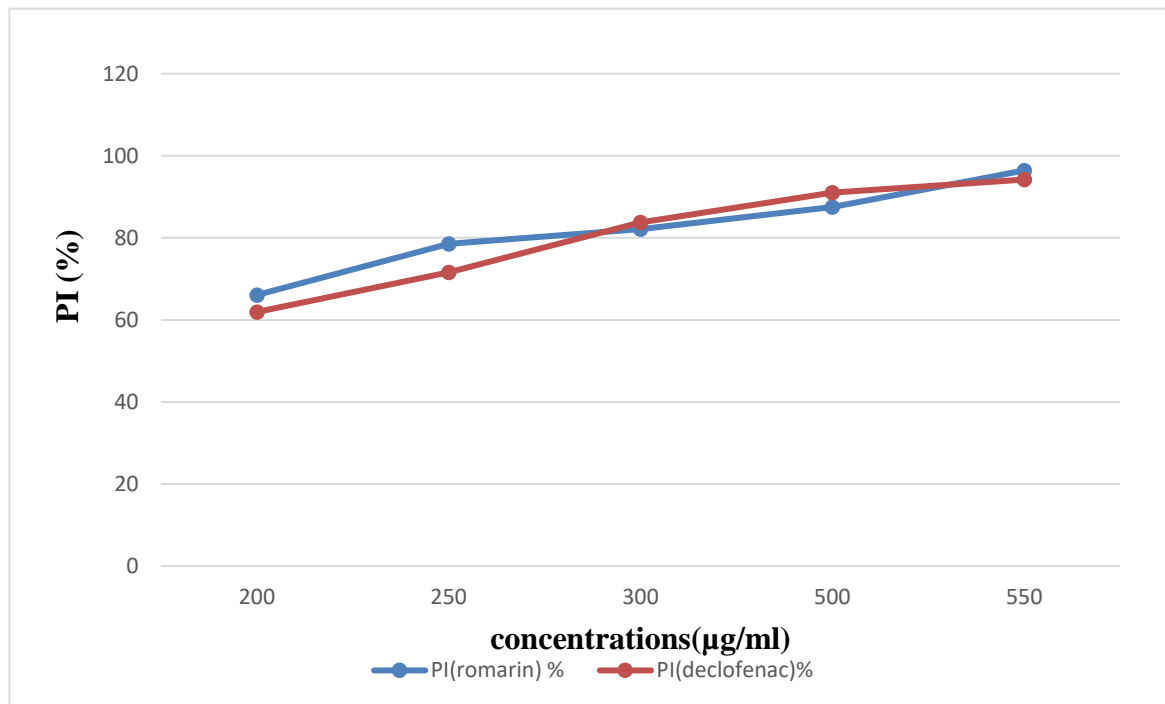
L’IC50 a une relation inverse avec la capacité antioxydante d’un composé, car il représente la quantité d’antioxydant nécessaire pour réduire de 50% la concentration du radical libre.

Plus la valeur d’IC50 est basse plus le composé est efficace pour neutraliser les radicaux libres. En d’autres termes, un IC50 bas indique une forte activité antioxydante.

En générale, notre espèce présente une activité antioxydante moyenne par rapport à celle de l’acide ascorbique qui est un antioxydant fort.

### 5.1. *Activité anti-inflammatoire*

Un test d'inhibition de la dénaturation thermique du BSA a été effectué in vitro afin d'évaluer la propriété anti-inflammatoire de notre HE à différentes concentrations. Ensuite, nous avons comparés les résultats obtenus à ceux du diclofénac qui est un anti-inflammatoire commercial.)



**FIGURE 22: % D'INHIBITION DE LA DENATURATION DE LA BSA POUR L'HE**

Les résultats indiquent qu'il existe une corrélation proportionnelle entre l'augmentation de la concentration et le taux de dénaturation de BSA par le diclofénac et l'huile essentielle.

Selon nos résultats, le taux d'inhibition de la dénaturation de la BSA pour l'HE et diclofénac sont proches. Le diclofénac montre un taux d'inhibition maximale de la dénaturation de la BSA est de 94.21% et 96.43% pour l'HE à la concentration 550 µg/ml.

Ces résultats permettent de conclure que l'He a une propriété anti-inflammatoire en inhibant la dénaturation protéique.

### 5.2. *Activité antibactérienne*

L'efficacité antibactérienne de l'HE a été étudiée in vitro en diffusant des disques sur un milieu gélosé (Muller Hinton).

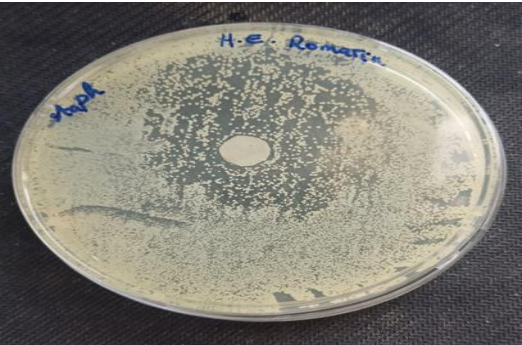
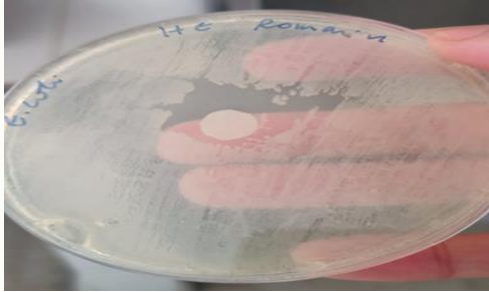
On a évalué l'efficacité antibactérienne de notre l'HE en fonction du diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant le produit à tester contre trois germes pathogènes




d'origine hospitalière (E.Coli,S.aureus,candida ) après 24h d'incubation à une température appropriée 37°C

Le tableau N°4 présente les différences de diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes qui se sont développées en présence de l'HE de *Rosmrinus Officinalis*.

**TABLEAU 9: REPRESENTE LES SOUCHES BACTERIENNES UTILISES ET LEURS RESULTATS AINSI QUE LA ZONE D'INHIBITION**

Souches bactériennes	Zone d'inhibition (mm)	Résultats
Staphylococcus aureus	25	 <p data-bbox="767 1016 1315 1084"><b>FIGURE 23: L'EFFET DE L'HE SUR LA SOUCHE STAPH</b></p>
Escherichia coli	27	 <p data-bbox="778 1563 1310 1630"><b>FIGURE 24: L'EFFET DE L'HE SUR E COLI</b></p>

Candida	20	 <p data-bbox="788 488 1295 555"><b>FIGURE 25 : L'EFFET DE L'HE SUR CANDIDA</b></p>
---------	----	---

Les résultats de l'activité antibactérienne indiquent que les différentes espèces bactériennes étudiées ont des degrés de sensibilité différent à la quantité d'HE testé. On a observé que E.Coli présente la plus grande surface d'inhibition , suivie par S.aureus puis candida , avec des zones d'inhibition de 27mm,25mm,20mm.

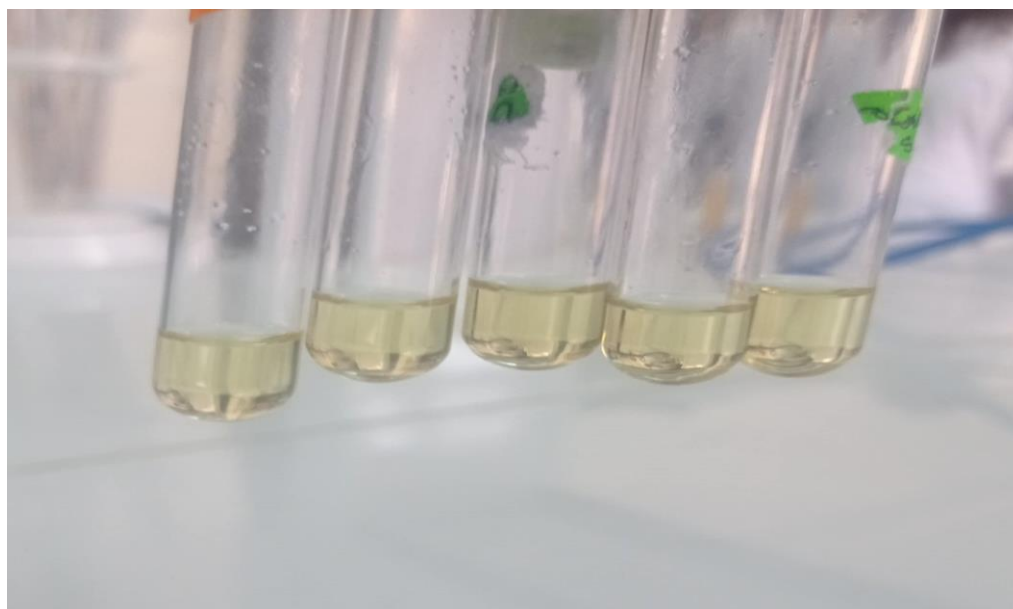
## Partie II : préparation des extraits et leurs caractérisations

### 1. Les activités biologiques des deux extraits utilisés (le soufre et la camomille)

#### 1.1. *Activité antioxydante*

Le DPPH est un radical libre stable qui possède une longueur d'onde de 416 nm. Cette absorption se dégrade lorsqu'elle est diminuée par un antioxydant. Il est fréquemment utilisé la méthode DPPH pour évaluer l'activité antioxydante des extraits de soufre et de camomille.

Les résultats obtenus après l'incubation sont présentés dans les figures ci-dessous :

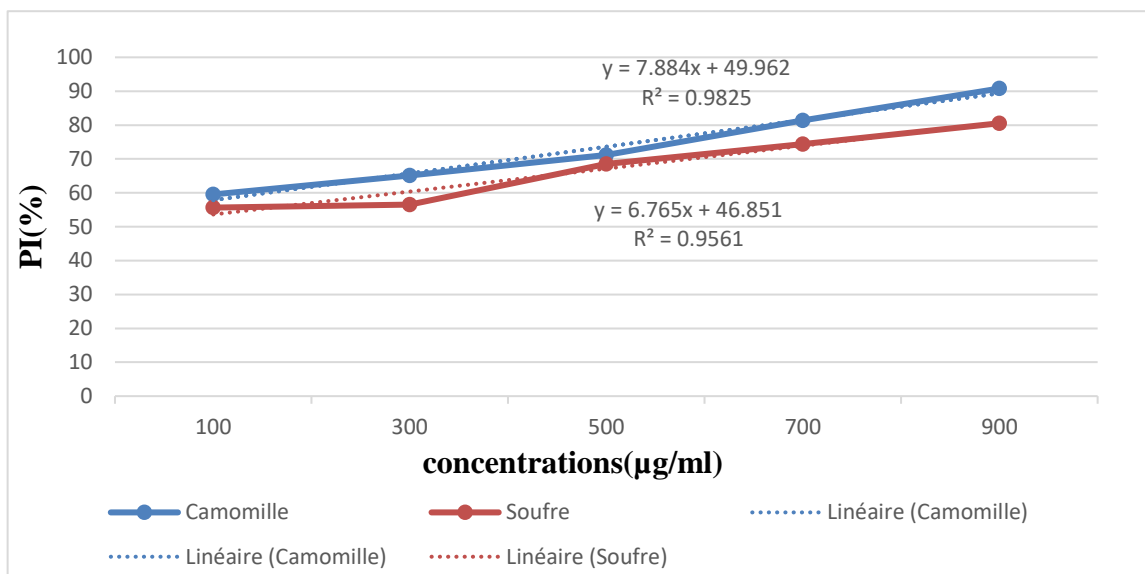


**FIGURE 27:IMAGE REPRESENTE L'EVALUATION DE L'ACTIVITE**

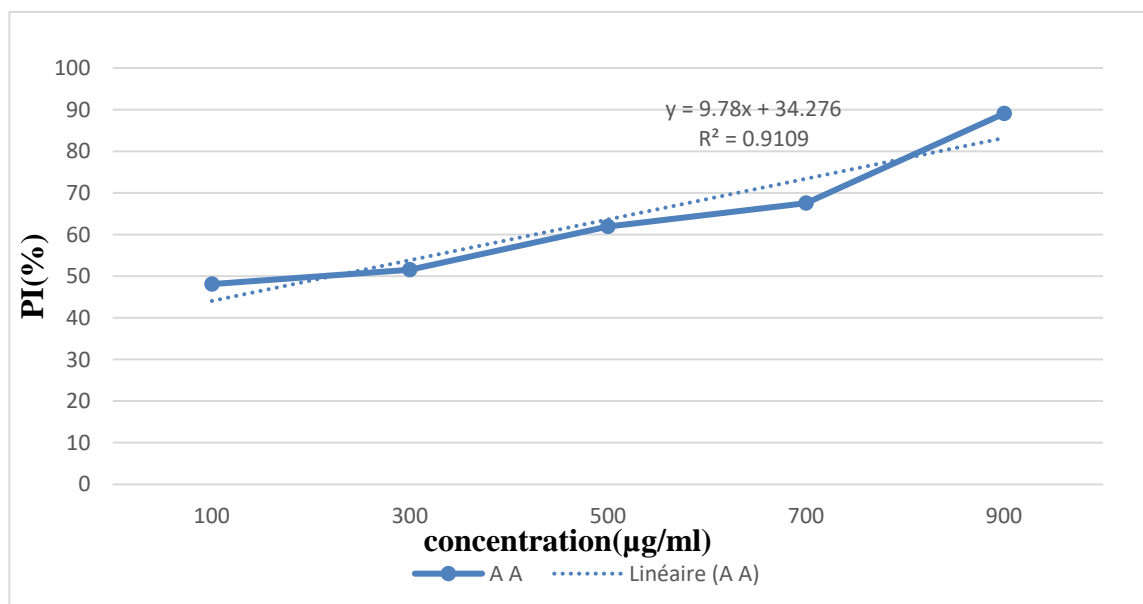


**FIGURE 26:IMAGE REPRESENTE L'EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIOXYDANTE (TEST DPPH) SUR L'EXTRAIT DE LA**

Les IC50 sont représentés graphiquement en utilisant les régressions linéaires des graphes tracés les % d'inhibition en fonction des différentes concentrations des extraits testés. Le calcul de l'IC50 a été effectué en utilisant l'équation de la courbe (voir la figure et le tableau ci-dessous) :



**FIGURE 28: POUVOIR REDUCTEUR DES DEUX EXTRAITS TESTES PAR LE DPPH**



**FIGURE 29: POUVOIR REDUCTEUR DE L'ACIDE ASCORBIQUE TESTE PAR LE DPPH**

**TABLEAU 10: REPRESENTE LES IC50 DE NOS EXTRAITS**

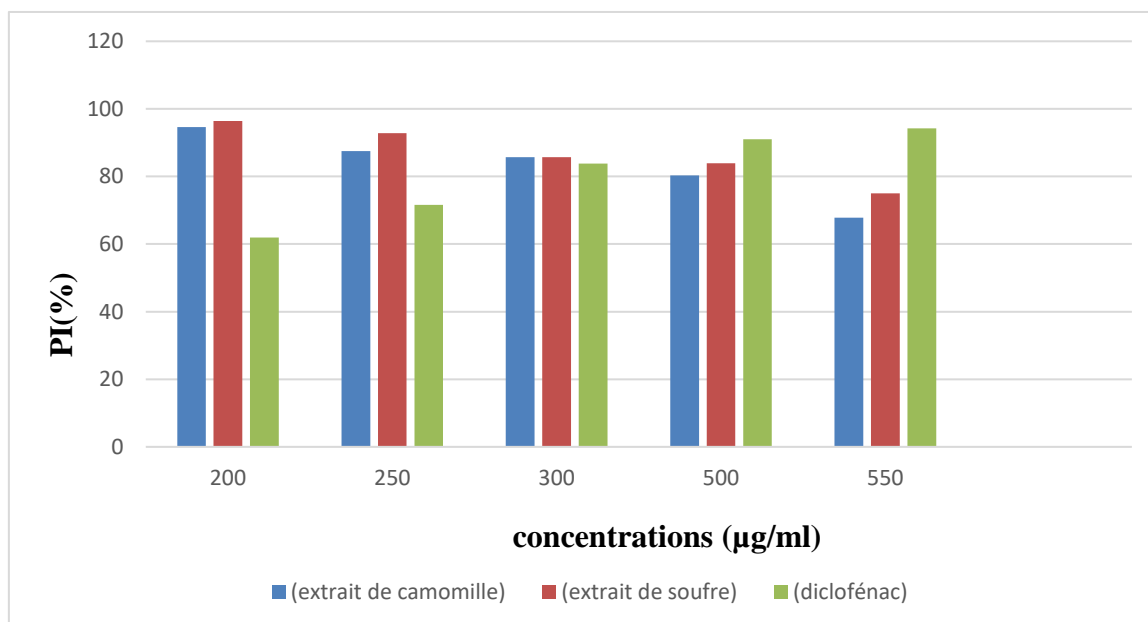
	Extrait de camomille	Extrait de soufre	Acide ascorbique
IC50( $\mu\text{g/ml}$ )	0.0048	0.47	1.61

Une activité antioxydante élevée est indiquée par une faible valeur d'IC50. Les résultats des tests ont démontré que le taux d'inhibition des radicaux libres augmente avec l'augmentation de la concentration pour le produit témoin (acide ascorbique) ainsi que pour les extraits testés.

Les deux extraits présentent une activité assez importante par rapport à l'antioxydant de référence.

### 1.2. *Activité anti-inflammatoire*

Nous avons évalué la capacité anti-inflammatoire de nos extraits à diverses concentrations, un test in vitro est effectué pour inhiber la dénaturation thermique du BSA. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux obtenus dans les mêmes conditions pour l'anti-inflammatoire commercial, le diclofénac sodium.



**FIGURE 30: POURCENTAGE D'INHIBITION DE LA DENATURATION DE LA BSA PAR LES EXTRAITS (E. CAMOMILLE, E. SOUFRE)**

Les résultats de l'analyse montrent que l'effet anti-inflammatoire des extraits est inversement proportionnel à la concentration. En d'autres termes, plus la concentration de l'extrait est élevée moins l'effet anti dénaturant est prononcé.

En effet, avec le diclofénac comme standard, on observe une relation proportionnelle entre l'effet et la concentration. Plus précisément, plus la concentration augmente l'effet du diclofénac augmente.

Les résultats indiquent que le PI le plus élevé est observé à la concentration la plus basse 200µg /ml. Ces conclusions sont également retrouvées par l'étude de Williams **et al. (2008)** sur l'activité anti dénaturante des composés naturels extraits de plante. Cette étude met en évidence une relation inversement proportionnel entre la concentration des extraits et le PI, qui est plus marqué à faible concentration.

A la dose de 200 µg/ml, les extraits présentent un effet meilleur de 94% par rapport au diclofénac.

Donc on peut dire que nos extraits représentent une bonne propriété anti-inflammatoire.

### ***1.3. Activité antibactérienne***

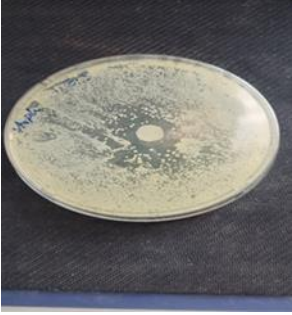
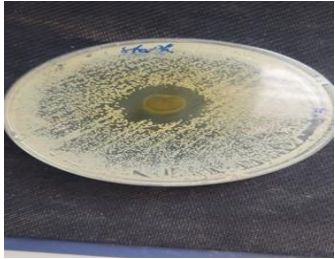

L'objectif de cette étude est d'évaluer les propriétés antimicrobiennes de nos extraits sur des souches bactériennes.

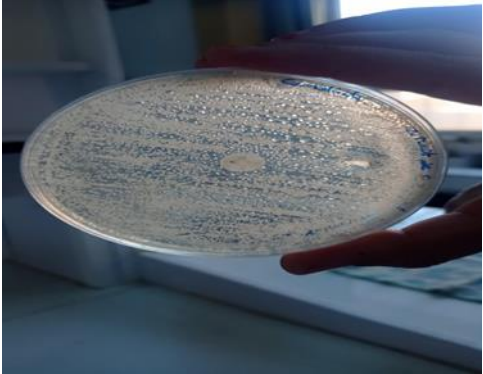

La méthode utilisée permet de mesurer la sensibilité des bactéries dans les deux extraits (soufre et camomille). Après l'incubation des disques pendant 24h à 37°C, on observe des zones d'inhibition sous forme de cercle claire autour des disques. Ces zones d'inhibition indiquent que les extraits ont un effet antimicrobien, empêchant la croissance des microorganismes testés.

La zone d'inhibition exprimée en cm et incluant le diamètre du disque de papier, comme critère pour évaluer l'activité antibactérienne.

Les résultats obtenus concernant les souches testées ont été classés dans ce tableau :

**TABEAU 11: REPRESENTE L'EFFET DES EXTRAITS SUR LES BACTERIES ET LEURS ZONES D'INHIBITIONS**

Les bactéries	Extrait de camomille (zone d'inhibition)	Extrait de soufre (zone D'inhibition)	Résultats
Staphylococcus aureus	25 mm	30 mm	 <p data-bbox="895 730 1337 831"><b>FIGURE 31: L'EFFET DE L'EXTRAIT DE SOUFRE SUR LA BACTERIE</b></p>  <p data-bbox="951 1205 1283 1346"><b>FIGURE 32: EFFET DE L'EXTRAIT DE LA CAMOMILLE SUR LA BACTERIE</b></p>
Escherichia coli	33 mm	-	 <p data-bbox="935 1798 1246 1939"><b>FIGURE 33:EFFET DE L'EXTRAIT DE LA CAMOMILLE SUR E COLI</b></p>

Candida	18 mm	40mm	 <p data-bbox="895 607 1337 712"><b>FIGURE 34: L'EFFET DE L'EXTRAIT DE LA CAMOMILLE SUR CANDIDA</b></p>  <p data-bbox="946 1182 1315 1288"><b>FIGURE 35: L'EFFET DE L'EXTRAIT DE SOUFRE SUR CANDIDA</b></p>
---------	-------	------	--

On observe des zones d'inhibition dans les extraits concentrés, ce qui suggère que presque tous les extraits obtenus par macération possèdent une activité antibactérienne.

Les diamètres d'inhibition obtenus sont compris entre 18 et 40 mm, donc les extraits sont actifs à divers degrés sur toutes les bactéries testées.

L'extrait de la camomille présente la plus grande zone d'inhibition à l'égard de la souche bactérienne candida avec un diamètre de 40 mm, et la zone d'inhibition la plus petite est celle de l'extrait de soufre par rapport à la souche Candida avec un diamètre de 18mm.




### Partie III : préparation et caractérisation d’une pommade

#### 1. Les caractéristiques physiques et chimiques de la pommade

##### 1.1. Caractère macroscopique

La pommade préparée à une texture molle est une homogénéité remarquable. Les propriétés organoleptiques de notre préparation sont présentées dans le tableau ci-dessous

**TABLEAU 12: REPRESENTE LES CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DE NOTRE POMMADE**

Formulation	Couleur	Odeur	Consistance
La pommade que nous avons préparée est à base de l’HE de romarin, l’extrait de la camomille et l’extrait de soufre	Blanc cassé	Camphrée	 <p><b>FIGURE 36 : IMAGE REPRESENTE LA TEXTURE DE LA POMMADE FORMULEE</b></p>

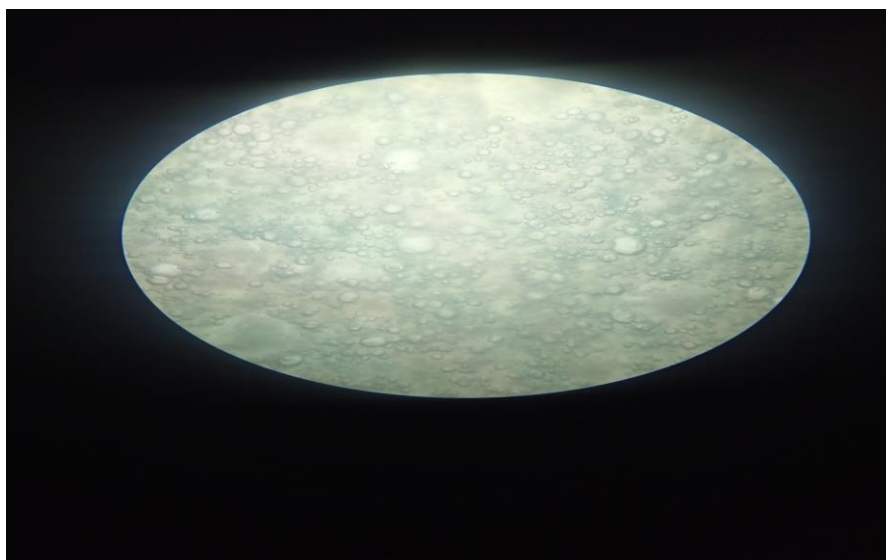
## 1.2. L'homogénéité

### ➤ *Macroscopiquement*

Après l'étalement d'une couche mince de notre pommade sur une surface plane, nous vérifions visuellement qu'elle ne présente ni grumeaux ni gouttes d'huile ou d'eau. Cette absence d'altération indique que la pommade formulée est parfaitement homogène.

### ➤ *Microscopiquement*

Les observations microscopiques démontrent que ces systèmes sont des émulsions qui renferment deux phases. Une phase hydrophile et une phase lipophile sont présentées, l'une sous forme de gouttelettes aqueuses dispersées dans une phase huileuse.



**FIGURE 37: IMAGE REPRESENTE LA STRUCTURE MICROSCOPIQUE DE LA POMMADE FORMULEE**

## 1.3. Type d'émulsion

Selon l'analyse du type d'émulsion, il est évident que la pommade préparée est hydrophobe (L/H) car la coloration ne se propage pas dans l'émulsion.

Les pommades hydrophobes peuvent absorber que de petites quantités d'eau, ce caractère leurs permet de former une barrière à la surface de la peau, limitant l'évaporation d'eau contenue dans la peau et augmentent ainsi son hydratation. Elles sont également utilisées pour limiter la pénétration de composés externes dans la peau ou pour protéger contre les agressions extérieures, en créant une barrière cutanée durable



**FIGURE 38: IMAGE REPRESENTE LE TYPE D'EMULSION**

#### ***1.4. Essais de stabilité***

Les essais de stabilités ont été réalisés à l'aide d'une centrifugeuse pour accélérer la séparation des deux phases.

Après la centrifugation, il n'y aucune séparation de phases, et notre pommade reste constante, ce qui signifie que notre pommade est vraiment stable.

La figure N°4 illustre la stabilité de notre pommade après la centrifugation.



**FIGURE 40: IMAGE REPRESENTE UNE CENTRIFUGEUSE**



**FIGURE 39: IMAGE REPRESENTE LA POMMADE FORMULEE APRES CENTRIFUGATION**

### 1.5. Mesure de PH

Après avoir étudié la stabilité, le paramètre primordial est la teneur en PH de cette pommade, car le produit sera directement en contact avec la peau.

Nous avons réalisé ce teste en utilisant un papier PH, la couleur du papier PH indique que la valeur du PH mesurée est compris entre 5.5 et 6 est proche du PH cutané. Donc nous pouvons affirmées que nous avons réussi à obtenir le PH voulu.

### 1.6. Indice de réfraction

L'indice de réfraction de la pommade obtenue à 22,5°C est de 1,3744



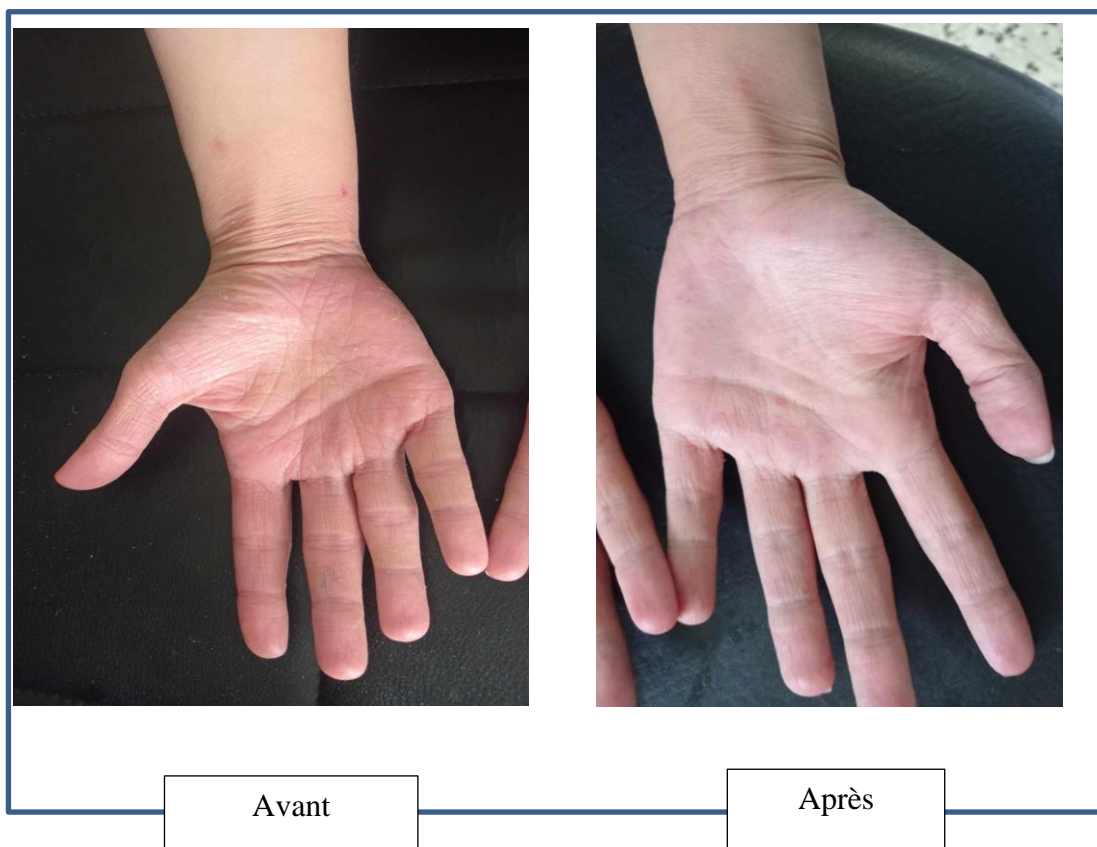
**FIGURE 41: IMAGE REPRESENTE L'INDICE DE REFRACTION MESURE PAR LE REFRACTOMETRE**

## 2. Etude de l'effet anti inflammatoire et anti eczéma de la pommade formulée

Notre pommade a également été appliqué sur des volontaires souffrant de problèmes de peau (inflammation, eczéma), elle a été utilisée une à deux fois par jour durant dix jours. Les résultats ont été assez favorable et illustré dans la figure ci-dessous :



**FIGURE 42: IMAGE REPRESENTE L'EFFET DE NOTRE POMMADE**



**FIGURE 43:IMAGE REPRESENTE L'EFFET DE NOTRE POMMADE**

## Conclusion générale

Même avec les avancées considérables de la chimie, de l'industrie pharmaceutique et de la médecine, les plantes médicinales n'ont pas perdu de leur importance.

Les plantes médicinales sont le principal moyen de traitement offert à l'être humain. La mise en évidence de leurs propriétés se fait par l'observation des effets qu'elles produisaient sur le corps. Effectivement, ces plantes occupent une place cruciale dans le domaine de la thérapie contemporaine, prenant des mesures efficaces contre diverses maladies chroniques et aiguës telles que l'inflammation.

L'objectif de ce travail est :

- D'évaluer les propriétés biologiques des plantes médicinales telle que Romarin, la Camomille et ainsi que le soufre.
- D'évaluer la qualité de l'huile essentielle de Romarin par caractérisation organoleptique avec une couleur jaune et une odeur caractéristique de Romarin.
- Les valeurs de propriété physico-chimiques de HE de *Rosmarinus* mesurées dans notre étude sont similaires à celle décrites par AFNOR, avec un rendement de 1.54%, indice de réfraction  $I= 1.4644$  et  $PH= 6.4$ , cette similitude confirme la pureté de l'HE.
- Les résultats de l'évaluation de l'activité antimicrobienne sur différentes souches bactériennes ont démontré que l'HE de Romarin, l'extrait de la camomille et le soufre ont une activité antibactérienne contre diverses bactéries telles que *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Candida*.
- Les résultats de l'évaluation de l'activité antioxydant ont démontré que l'HE et les deux extraits présentent une activité antioxydante, avec un  $IC_{50}=3.84$  pour l'huile essentielle et 0.0048 pour l'extrait de camomille et 0.47 pour l'extrait de soufre.
- L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire a montré que l'HE et les deux extraits ont un effet anti-inflammatoire plus efficace. Les % d'inhibitions obtenus par les extraits et l'HE avec différentes concentrations sont élevés et proches au diclofénac avec un PI supérieur à 90%
- L'objectif de la deuxième partie de notre étude est de créer une pommade anti-inflammatoire en maximisant la quantité des différents éléments de la composition.

## Bibliographie

- [1]: HAL Id: dumas-02052911 <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02052911>
- [2]: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2490930/pdf/bullwho00079-0010.pdf>
- [3]: **Couic-Marinier F., Lobstein A.** (2013) Les huiles essentielles.
- [4] : Catalogue des plantes médicinales utilisées da nslaregiondezaër (Maroc occidental). Liège (Belgique): institut de botanique, b22, sart Tilman, 2009
- [5] : **Belhamel, I .et Belaachi, B.,** Les huiles essentielles à usage thérapeutique. Mémoire présente pour l'obtention du diplôme de master. Université Larbi Ben m'hidi Oum el Bouaghi, 2021.
- [6] :] **Bhar, H., &Balouk, A.** Les plantes aromatiques et médicinales, Ces plantes odorantes qui soulagent la douleur.
- [7] : **Boudjouref,** Etude de l'activité anti-oxydante et antimicrobienne d'extraits d'Artemisiacampestris L. Thèse de magister. Université Ferhat Abbes-Sétif, 2011.
- [8] : **Wichtl M., Anton R.** Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC, 2003
- [9] : **Beloued,A.**(1998).Plantes médicinales d'Algérie. 2ème Edition. Office des publications universitaires (Ed). Alger, 274p.
- [10] : **MOREAU B.,** 2003 \_ maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.
- [11] : **PRESCRIRE.,** 2007 \_ Bien utiliser les plantes en situations de soins, numéro spécial été, T.27, n° 2
- [12] : **Sofowora, A.** (2010). Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. KARTHALA Ed. P 109
- [13] : **Iserin P. et al.** [Encyclopédie des plantes médicinales, 2ème Edition : Larousse, 2001](#)
- [14] : Decaux. Phytothérapie : mode d'emploi. Edition Le Bien Public, 6P, 2002
- [15] : **Karaoui, A. et El-heit, Z.** Valorisation des huiles de Pistacia Lentiscus et formulation de pommades Antifongique et formulation du savon. Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme master. Université Akli Mohand Oulhadj Bouira, 2017.
- [16] : **Mokkadem A.** Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie.Revue Vie et Nature, n. 7, 1999
- [17] : **Atik bekkara, F., Bousmaha, L., Taleb bendiab, S.A., Boti, J.B., Casanova J.** (2007) Composition chimique de l'huile essentielle de Rosmarinus officinalis Le poussant à l'étatspontané et cultivé de la région de Tlemcen. Biologie & Santé. 7 : 6-11



- [18] : **Ibañez et al, 2000 ; Pérez et al, 2007 ; Wang et al, 2008**
- [19] : **Beniston (1984)**. Fleurs d'Algérie « Rosmarinus officinalis ».E.N.L.Alger. P 47
- [20] : **Iserin P. et al**. Encyclopédie des plantes médicinales, 2ème Edition : Larousse, 2001.
- [21] : **Decaux.Phytothérapie** : mode d'emploi. Edition Le Bien Public, 6P, 2002.
- [22] : **Mokkadem A**. Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie.Revue Vie et Nature, n. 7, 1999
- [23] : **R. LAVERGNE**, Le grand livre des tisaneurs et plantes médicinales indigènes de la Réunion, 2001
- [24] : **Bruneton J**. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. (1999), 3ème édition,Ed. TEC et DOC, Paris. p.575
- [25] :  
[https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full\\_html/2008/12/medsci20082411p939/medsci20082411p939.html](https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2008/12/medsci20082411p939/medsci20082411p939.html)
- [26] : **Mahdjar Salha**. Contribution à l'étude de la composition chimique de la plante *Matricaria pubescens* et à évaluation de son activité antioxydante. Mémoire master. Université Kasdi Merbah Ouargla, 2013
- [27] :  
<https://www.myrteaformations.com/index.php?mod=aromatheque&act=fiche&ind=128>
- [28] : **Chauhan, R., Singh, S., Kumar, V., Kumar, A., Kumari, A., Rathore, S., & Kumar, R**. A Comprehensive Review on Biology, Genetic Improvement, Agro and Process Technology of German Chamomile (*Matricariachamomilla* L.). [Review]. Plants (Basel), 2021
- [29] : **Bellakhdar, J**. Plantes médicinales au Maghreb et soins de base,Précis de Phytothérapie Moderne. Editions Le Fennec. Casablanca, Maroc. 385p, 2006
- [30]: **Salamon, I. Chamomile: A Medicinal Plant**. s.l. University of Presov, 1992
- [31]: <https://www.typology.com/carnet/les-bienfaits-du-soufre-sur-la-peau>
- [32]: <https://www.typology.com/carnet/les-bienfaits-du-soufre-sur-la-peau>
- [33]:  
<https://www.google.com/search?q=les+bienfaits+de+soufre+sur+la+peau&sourceid=chrome&ie=UTF-8&safe=active>
- [34]: **Rafi A., Tasneem U S., Ashfaq A**. The essential oils. Hamdard Medicus, 1995 ;



- [35] : *Contribution à la formulation de pommades dermiques à base d'extraits de plantes à propriétés antifongiques et antibactériennes.* **Thèse de Doctorat en Pharmacie**
- [36] : *Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *glycyrrhiza glabra*.* **These de Doctorat. oran**
- [36] : **Bruneton J.** « Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales ». 3<sup>ème</sup> Editions Tec & Doc, Paris, éditions médicales internationales, P 483-560, 1999.
- [37] : **AFNOR.** Liste des actualités : Huiles essentielles : extrait d'une norme fondamentale, 2010. <http://www.afnor.org/liste-des-actualités>
- [38] : **Razakarivony A. A.** Contribution à l'étude chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Callistemon rigidum* (Syn. *Callistemon rigidus* R. Br., 1819, MYRTACEAE). Université d'Antananarivo, 2009.
- [39] : **Barbelet, S.** le giroflier : historique, description et utilisations de la plante et de son huile essentielle. Thèse pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université de lorraine, 2015
- [40] : **Baser, K.H.C., Buchbauer, G.** **Handbook** of essential oils: science, technology and applications. CRC Press. 1<sup>ère</sup> édition. 991p, 2009
- [41] : **AFNOR.** Huiles essentielles Echantonnage et méthodes d'analyse Monographies relatives ax huiles essentielles .2000
- [42] : [https://www.researchgate.net/publication/309679211\\_ETUDE\\_ECOLOGIQUE\\_ET\\_PHYTOCHIMIQUE\\_DE\\_LA\\_PLANTE\\_MEDICINALE\\_Teucrium\\_polium\\_DANS\\_LA\\_REGION\\_DE\\_DJEMOURAH\\_WILAYA\\_DE\\_BISKRA](https://www.researchgate.net/publication/309679211_ETUDE_ECOLOGIQUE_ET_PHYTOCHIMIQUE_DE_LA_PLANTE_MEDICINALE_Teucrium_polium_DANS_LA_REGION_DE_DJEMOURAH_WILAYA_DE_BISKRA)
- [43] : **Hernandez Ochoa, L.R.** Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine « solvant/actif » d'origine végétale, Thèse de l'Institut Nationale Polytechnique, Toulouse, France, 2005
- [44] : **Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D., & Idomar, M.** Biological effects of essential oils– a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475, 2008.
- [45] : **Suthar A, R. Et Piyush J, V.** Essential oils from plants: A Review, *International Journal of Chemtech Applications*, 2 (1), 129-134, 201
- [46] : **Burt, S.** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in Food [review]. *International journal of food microbiology*, 94 : 223-253, 2004
- [47] : **Pavela, R.** Essential oils for the development of eco-friendly mosquitos larvicides: A review. *Industrial Crops and Products* 76 : 174-187, 2015
- [48] : **Danièle, F.** Pharmacienne Huiles Essentielles Le Guide Visuel, Edition quotidien malin. ISBN: 979-10-285-0013-9, 2014

- [49] : **Boumediene, N et Agha, O.** Contribution à l'étude de l'activité biologique d'une espèce du genre *Rata* de Djebel Tessala (Algérie occidentale) et à la faisabilité d'un Plan de conservation. Mémoire pour l'obtention du diplôme de master. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen Algérie, 2014
- [50] : **Mayer, F.** Utilisations Thérapeutiques Des Huiles Essentielles : Etude De Cas En Maison De Retraite. Thèse Pour Obtenir Le Diplôme D'état De Docteur En Pharmacie. Université De Lorraine 2012.
- [51] : **Marouf, A. Et Tremblin, G.** abrégé de chimie appliquée, Edition, EDP sciences, coll. Grenobles sciences, Pp. 133-146, 2009.
- [52] : Mémoire master. Université **Kasdi Merbah** Ouargla, 2013
- [53] : **Bruneton J.** « Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales ». 3<sup>ème</sup> Editions **Tec & Doc**, Paris, éditions médicales internationales, P 483-560, 1999
- [54] : Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in Food [review]. International journal of food microbiology,
- [55] : **Valisolalao J.** Huile essentielle, inventaire et études des plantes aromatiques et Médicinales des Etats de l'Océan Indien. Projet **FED/COI/AIRDOI, 1989.**
- [56] **Martie-Mestres, G. and F. Nielloud,** Emulsion in health care application-an overview. Journal of dispersion science and technology, 2002.23 (1-3) 419-439.
- [57] **Legrand. G (1986),** Manuel du préparateur en pharmacie, 10<sup>ème</sup> édition Masson, Paris 618.
- [58] **Keita. A (2007) :** Cours de Pharmacie Galénique : Les émulsions, 4<sup>ème</sup> année Pharmacie, FMPOS, Mali.
- [59] **KONE, S.** Contribution à la formulation de pommades dermiques à base d'extraits De plantes à propriétés antifongiques et antibactériennes. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Bamako, 1993, 85 pages.
- [60] **Harkness, R. D,** <sup>3</sup>**Biological Functions of Collagen´. Biol. Rev.,** 1961. Pages 399,
- [61] **Legrand. G (1986) :** Manuel du préparateur en pharmacie, 10<sup>ème</sup> édition Masson, Paris.
- [62] **Bonga G.M., Vangah-Manda M., De Souza C., GuedeGuina F. (1995).** Mise en évidence de phytostérols antifongiques contre *Cryptococcus* néoformans. Revue Médicale. Pharmacopée. Africaine ; 9 (1) Pages 21–28

[63] **Le Hir H, 2001.** Pharmacie galénique – Bonnes pratiques de fabrication des médicaments, coll. Abrégés, 8ème édition, Masson, 456p.

[64] **AIACHE, J-M. BEYSSAC, F. CARDOT, J-M. HOFFORT, V. RENOUX, R.** Initiation à la connaissance du médicament .5èmeEdition, p269-272.

[65] **GORIS, A. LIOT, A. JANOT, M.M. GORIS, A.** Pharmacie galénique. Masson. Paris, 1949, tome 2, p1928.

[66] **Konipo. A (2001) :** Etude du marché des Médicaments Traditionnels Améliorés (M.T.A) et mise au point de pommades dermatiques à base de *Mitracarpus scaber*- Zucc (*Rubiaceae*); Thèse de Doctorat en Pharmacie – Bamako, 77 pages.

[67] **MR. DEMBÉLÉ DAOUDA LASSINE** Docteur en pharmacie (Diplôme D'Etat) « FORMULATION DE POMMADE ANTALGIQUE ET ANTI-INFLAMMATOIRE À BASE DE *Securidaca longepedunculata* Fresen (*Polygalaceae*) » 2010-2011. Page 156

[68] **Tran, H., et al.** Propriétés mécaniques multi-couches de la peau humaine in vivo. In Colloque National en Calcul des structures. 2005.

[69] **frelichowska, J.,** Emulsions stabilisées par des particules solides : études physico-chimiques et évaluation pour l'application cutanée, 2009, université Claude Bernard-Lyon I

(70) **Thomyris, A. F.** Dermatologie et cosmétologie de peaux noires et métissées [Thèse]. Université de POITIERS ; 2018.

(71) **La fourcade, D.** Prise en charge de la brûlure cutanée thermique : parcours-type du centre de traitement des brûlés jusqu'à celui de rééducation (Doctoral dissertation, Thèse Méd, Bordeaux : Université de Bordeaux), 2015.

(72) **Feurtet, A.** Des formes topiques classiques aux formes transdermiques : formulation et procédés (Doctoral dissertation), 2006.

[73] **Taleb-Toudert, K.** Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). Evaluation de leurs effets sur la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse Doctorat. Université MOULOUD MAMMARI de Tizi-Ouzou, 2015.

- [74] **Kraiffi, F et Boualam, K.** Extraction et caractérisation de quelques huiles essentielles des plantes Utilisés dans la thérapie grippale (Thymus lanceolatus, Eucalyptus globulus). Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de master. Université Mohamed Khider de Biskra, 2021.
- [75] **Boumediene, N et Agha, O.** Contribution à l'étude de l'activité biologique d'une espèce du genre Rata de Djebel Tessala (Algérie occidentale) et à la faisabilité d'un Plan de conservation. Mémoire pour l'obtention du diplôme de master. Université Abou BekrBelkaid Tlemcen Algérie, 2014.
- [76] **FADIL, M. FARAH, A. IHSSANE, B. HALOUI, T. RACHIQ, S.** Optimisation des paramètres influençant l'hydrodistillation de Rosmarinus officinalis L. par la méthodologie de surface de réponse Optimization of parameters influencing the hydrodistillation of Rosmarinus officinalis L. by response surface methodology.2015, Vol,6, p13.
- [77] **Lion, 1995** : Travaux pratiques de chimie organique. **Ed. Dunod, Paris.**
- [78] **Brand-williams,W,Cuvelier,M.E. , & Berset, C . (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science and Technology, 28(1), 25-30.
- [79] **B. Ghoch, L. Himanshu & S. Arun. (2015).** Review of bioaerosols in indoor environment with special reference to sampling, and control mechanisms. Journal. 85, 254-272.
- [80] **M.Senouci, D. Abdelouahid,** Méthode et technique en bactériologie, 2eme Edition, office des publications universitaires, 2010 ;
- [81] : **A.Cherif,** effet cicatrisants de produits à base d'huile de lentisque (Pistacia lentiscus. L) sur les brulures expérimentales chez le rat, Doctorat, université Constantine.

## Résumé

L'objectif principal de cette étude est de créer une pommade anti-inflammatoire, antioxydante et antibactérienne à partir de l'HE de Romarins et en utilisant l'extrait de la camomille et de soufre. Dans le but d'obtenir une HE biologique, nous avons exploré l'extraction par l'hydrodistillation, la méthode couramment utilisée en pharmacologie. Les extraits et l'HE ont montré des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires satisfaites.

L'activité antimicrobienne de la pommade a été évalué in vitro sur trois souches bactériennes.

**Mots clés :** huile essentielle de *Rosmarinus*, antioxydant, anti-inflammatoire, antibactérienne, camomille, soufre.

## Abstract

The main aim of this study is to create an anti-inflammatory, antioxidant and antibacterial ointment from Rosemary EO using chamomile and sulfur extract. With the aim of obtaining an organic essential oil, we explored extraction by hydrodistillation, the method commonly used in pharmacology. The extracts and essential oil

showed satisfactory antioxidant and anti-inflammatory properties.

The ointment's antimicrobial activity was assessed in vitro on three bacterial strains.

**Keywords:** rosmarinus essential oil, antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, chamomile, sulfur

## ملخص

يتمثل الهدف الرئيسي من هذه الدراسة في إنشاء مرهم مضاد للالتهابات ومضاد للأكسدة ومضاد للبكتيريا من زيت إكليل الجبل العطري باستخدام مستخلص البابونج والكبريت. ومن أجل الحصول على زيت عطري عضوي، قمنا باستكشاف الاستخلاص عن طريق التقطير المائي، وهي الطريقة المستخدمة عادة في علم الصيدلة. أظهرت المستخلصات والزيت العطري خصائص مرضية مضادة للأكسدة ومضادة للالتهابات.

تم تقييم النشاط المضاد للميكروبات للمرهم في المختبر على ثلاث سلالات بكتيرية

**الكلمات المفتاحية:** زيت إكليل الجبل العطري، مضاد للأكسدة، مضاد للالتهابات، مضاد للجراثيم، بابونج، كبريت.