



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



**Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE : TECHNOLOGIE DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS**

## **MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par :**  
Chati Karima  
Tahari Kheira

**DOMAINE : Sciences et Technologies FILIERE : Génie des Procédés**

**OPTION : Génie pharmaceutique**

### **Thème**

Etude de l'activité biologique des Huiles Essentielles des  
plantes Médicinales locales en vue d'une Application d'une  
Pommade Antibactérienne.

### **Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>qualité</b>
M <sup>me</sup> .Ameur Kheira	MAA	Président
M <sup>r</sup> . Mohamed Harrat	MCB	Examinateur
M <sup>me</sup> .Boukhalkhal Sarah	MCA	Rapportrice

**Promotion : JUIN 2022**

## Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier en premier lieu Allah le Miséricordieux qui nous a données la force, le courage et la volonté d'achever cette modeste réalisation.

Nous adressons nos vifs et sincères remerciements à Madame **BOUKHALKHAL SARAH**, doctorat à L'université Amar Telidji de Laghouat qui a pris la peine de sacrifier un temps précieux au détriment de ses occupations ménagères et professionnelles pour nous orienter et guider à travers toutes les étapes pour l'élaboration de ce mémoire avec ses précieux conseils, ses compréhensions, et ses aides inestimables. Qu'elle trouve ici l'expression de toutes nos gratitude.

Nous voudrions remercier madame **Ameur KHeira** d'avoir accepté de présider ce mémoire, et Mr. **Harrat Mohamed** qui a eu le temps d'examiner notre travail, et qui ont honorés ce mémoire.

Trouvent ici l'expression de nos profonds respects.

Un grand remerciement Au directeur de laboratoire des Sciences fondamentale le professeur **Yousfi Mohamed**

Nos remerciements tout le personnel de laboratoire des Sciences fondamentale LSF et de département de génie de procédés de l'université Amar Telidji de Laghouat pour leur sympathie, leur aide et leur soutien sur le plan scientifique et humain

Également, nous tenons à remercier tous les enseignants du département de Génie des procédés et tous les membres du laboratoire de sciences fondamentales et de de génie de procédés à l'université Amar Telidji de Laghouat pour nous avoir prêté assistance.

Nos remerciements à tous ceux qui nous ont soutenus et encouragés, de prés ou de loin, durant la réalisation de ce mémoire et pour leur contribution inestimable, trouvent ici tous nos respects



## Dédicaces

*Je dédie cet humble acte avec un profond amour :*

*Pour ceux qui m'ont comblé de tendresse et d'espoir, à la source de l'amour Intransférable,  
à la mère de la fragilité dont tu m'as béni Doaa... Maman.*

*Pour me soutenir dans ma vie, qui m'a enseigné et soutenu Vers la gloire... mon père  
A ma belle famille et mon mari qui est mon compagnon et la prunelle de mes yeux.*

*A mes chers frères et sœurs Khadidja, Amel, Zineb, Mohammed, Abdelkader,  
Sadek, Akram*

*Le mari de ma soeur, que Dieu lui fasse miséricorde, Mouhammed Othmani*

*A tous les membres de ma famille élargie*

*À mes meilleures amies : Sarah, Najat, Assia.*

**Karima**





## **Dédicaces**

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et  
tout mon respect : mon cher père*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère.*

*A ma grand-mère, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

*A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.*

*Merci pour leurs amours et leurs encouragements.*

*Sans oublier mon amie karima chati pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*



**Kheira**

## Liste d'abréviation

---

<b><i>A.campestris</i>L,</b>	Artemisia campestris L
<b>A.herba_alba</b>	Artemisi aherba_alba
<b>AA</b>	Activité antioxydante
<b>ABS</b>	Absorbance
<b>AH</b>	Antioxydant
<b>BHA</b>	Hydroxyanisolebutylé (Butylatedhydroxyanisole)
<b>BSLE</b>	Bullons Systemic Lupus Ergthe ma Tosus
<b>CI50</b>	Concentration d'inhibition de 50% des radicaux libres
<b>DJF</b>	Djelfa
<b>DMSO</b>	Dimethylsulfoxyde
<b>DPPH</b>	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle
<b>ESBL</b>	Extended Spctram $\beta$ et $\alpha$ - Lactamase
<b>HE</b>	huile essentielle
<b>HIV</b>	Verus de L'immunodéficience Humaine
<b>I(%)</b>	pourcentage d'inhibition
<b>Mv</b>	Matière végétale
<b>UV</b>	Ultra-violet
<b>Vis</b>	Visible
<b>VRE</b>	En Téro coque Van camy cine
$\lambda$	Longueur d'onde
<b>(I)</b>	Intermédiaire
<b>(R)</b>	Résistance
<b>(S)</b>	Sensibles

# Sommaire

---

# Liste des figures

N° de figure	Nom de figure	Page
<b>Partie I : Revue bibliographique</b>		
<b>Figure I.1 :</b>	Aspects morphologiques de l'espèce <i>Artemisiaherba-alba</i> Asso	<b>05</b>
<b>Figure I.2 :</b>	Aspects morphologiques de l'espèce <i>Artemisia campestris</i> L	<b>09</b>
<b>Figure I.3 :</b>	Représentation shematique et photo de la Menthe aquatique	<b>11</b>
<b>Figure I.4 :</b>	<i>Juniperus communis</i>	<b>13</b>
<b>Figure I.5 :</b>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<b>14</b>
<b>Figure I.6 :</b>	Action des huiles essentielles et de leurs constituants sur la cellule bactérienne	<b>18</b>
<b>Partie II : Matériels et Méthodes</b>		
<b>Figure II.1 :</b>	Matière végétale	<b>26</b>
<b>Figure II.2 :</b>	Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH• entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (AH).	<b>28</b>
<b>Figure II.3 :</b>	Principe de la méthode de diffusion par disque	<b>30</b>
<b>Figure. II.4:</b>	organigramme de processus de formulation de la pommade	<b>32</b>
<b>Partie III : Résultats et discussion</b>		
<b>Figure III.1 :</b>	Rendements en huile essentielles des espèces étudiées	<b>36</b>
<b>Figure III.2 :</b>	Histogrammes, exprimés en valeur de CI <sub>50</sub> mg/mL (Test DPPH), illustrant l'activité antioxydante des HE	<b>38</b>
<b>Figure III.3 :</b>	Photo représente les diamètres d'inhibition observés par les huiles essentielles des espèces étudiées.	<b>42</b>
<b>Figure III.4 :</b>	Pommade formée	<b>43</b>
<b>Figure III. 5 :</b>	La pommade formulée après centrifugation	<b>44</b>
<b>Figure III. 6 :</b>	Mesure par le PH mètre	<b>45</b>

## Liste des tableaux

N° de tableau	Nom de ableau	page
<b>Partie I : Revue bibliographique</b>		
Tableau I.1:	Systématique <i>d'Artemisia herba_alba</i>	<b>06</b>
Tableau I.2:	Systématique <i>d'Artemisia capmestrisL.</i>	<b>09</b>
<b>Partie II : Matériels et méthodes</b>		
Tableau II.1 :	Description des sites de collecte des échantillons	<b>25</b>
Tableau II.2 :	Souches utilisées dans les différents tests d'activité antimicrobienne.	<b>29</b>
<b>Partie III : Résultats et iscussion</b>		
Tableau III.1 :	Pouvoir antioxydant des huiles essentielles de la partie aérienne	<b>37</b>
Tableau III.2 :	Pouvoir antioxydant des différentes associations des huiles essentielles étudiées.	<b>39</b>
Tableau III.3:	Diamètres d'inhibition observés par les antibiotiques.	<b>40</b>
Tableau III.4:	Diamètres d'inhibition observés de l'huile essentielle des espèces étudiées.	<b>41</b>

# Sommaire

---

Remerciement		
Dédicace		
Liste d'abréviation		
Liste des figures		
Liste des tableaux		
Introduction générale		01
<b>Chapitre I : Revue bibliographique</b>		
I.1	Intérêt de l'étude des plantes médicinales	04
I.2	Monographie des plantes étudiées	04
I.2.1	Genre <i>Artemisia</i> L	04
I.2.2	<i>Mentha aquatica</i> L	10
I.2.3	Genévrier « <i>Juniperus communis</i> »	12
I.2.4	<i>Rosmarinus officinalis</i>	13
I.3	L'activité antioxydant des huiles essentielles	16
I.3.1	Définition des huiles essentielles	16
I.3.2	Activité antioxydante des huiles essentielles	16
I.3.3	Activité antibactérienne et mécanismes d'action des huiles essentielles	17
I.4	Les pommades	18
I.4.1	Définition de la pommade	18
I.4.2	Les pommades anti-inflammatoires	19
I.4.3	Formulation d'une pommade	19
	<u>Références bibliographiques</u>	21
<b>Chapitre II : Matériels et Méthodes</b>		
II.1	Matière végétal : identification, récolte et séchage	25
II.2	Extraction des huiles essentielles	26
II.3	Détermination des rendements des huiles essentielles	27
II.4	Évaluation du pouvoir antioxydant des extraits	27
II.4.1	Piégeage des radicaux libres 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•)	27
II.5	Activité antibactérienne	28
II.5.1	Souches testées	28
II.5.2	Milieux de culture	29
II.5.3	Préparation de l'inoculum	29
II.5.4	Préparation des disques	29
II.5.5	Lecture des antibiogrammes	30
II.6	Formulation de la pommade anti-inflammatoire	31
II.6.1	Matériels	31
II.6.2	Matières premières	31
II.6.3	Préparation de la pommade	31
II.6.4	Contrôles réalisés sur la pommade	33
	<u>Références bibliographies</u>	34
<b>Chapitre III: Résultats et Discussion</b>		
III.1	Rendement en huiles essentielles	36
III.2	Étude de l'activité antioxydante	37
III.2.1	Etude de l'effet synergique	39

# Sommaire

---

III.3	Activité antibactérienne	40
III.3.1	Activité antibactérienne par la méthode de diffusion	40
III.4	Caractérisation de la pommade	43
III.4.1	Les analyses organoleptiques	43
III.4.2	Homogénéité	44
III.4.3	Contrôle de stabilité	44
III.4.4	Le potentiel hydrogène	44
	<u>Conclusion générale</u>	47
	<u>Annexes</u>	
	<u>Résumé</u>	

# Introduction

---

## *Introduction générale*

---

Durant des siècles et même des millénaires, nos ancêtres ont utilisé les plantes pour soulager leurs douleurs, guérir leurs maux et panser leurs blessures. De génération en génération, ils ont transmis leur savoir et leurs expériences simples en s'efforçant quand ils pouvaient de les consigner par écrit. Ainsi, même actuellement, malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde. En effet, il existe environ 500.000 espèces de plantes sur terre, dont 80.000 possèdent des propriétés médicinales [1].

L'utilisation des huiles essentielles remonte aux plus anciennes civilisations : tout d'abord dans l'Orient et le Moyen Orient et par la suite au nord de l'Afrique et en Europe [2]. Depuis toujours, les huiles essentielles et plus généralement les plantes aromatiques, ont été utilisées quotidiennement par l'Homme pour se parfumer, cuisiner et se soigner. L'histoire de l'aromathérapie a connu quatre périodes principales. Dans les temps les plus anciens, les Plantes aromatiques étaient utilisées entières, généralement en infusion ou décoction. Dans Une seconde époque, elles ont été brûlées ou mises à macérer dans des huiles végétales. L'activité est alors attribuée aux substances odorantes. La période qui a suivi est celle de L'extraction de cette substance odorante et de la création de la distillation. La notion d'huile essentielle fait alors son apparition. La quatrième et actuelle période correspond au développement des connaissances sur les huiles essentielles par tous les moyens modernes, que cela concerne leurs propriétés physiques, chimiques ou physiologiques.

L'organisme dispos d'un vaste réseau de défense très efficace contre la production des espèces réactives de l'oxygène. Les molécules contrôlant cette production sont désignées par le terme d'antioxydants et désignent toutes substances qui, présentes à faible concentration par rapport à celle du substrat oxydable, retardent ou inhibent significativement l'oxydation de ce substrat [3,4] et d'exercer leurs effets délétères et prévenir les dommages oxydatifs à notre corps[5].

Certaines HE sont dotés d'un spectre d'action très large. Ce dernier s'exerce sur des souches bactériennes variées, y compris celles habituellement résistantes aux antibiotiques [6]. On distingue deux sortes d'effets des HE sur ces microorganismes : un effet bactéricide en exerçant une activité létale et un effet bactériostatique en inhibant leur croissance [7]. Le mode d'action des HE sur les cellules bactériennes n'est pas clairement élucidé compte tenu de la variabilité des quantités et des profils de leurs composants.

# Introduction général

---

Cette diversité suggère que l'activité bactérienne des HE n'est pas attribuable à un seul mécanisme, mais plutôt à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire [8].

L'objectif général de ce travail est d'étudier les propriétés antioxydant et antibactériennes des huiles essentielles de (*Artémisia herba\_alba*, *Artémisia campestris*L, la menthe, *Juniperuse communis*, *Rosmarine officinalis*) afin de formuler une pommade de propriétés thérapeutiques et de procéder au contrôle de qualité de la pommade obtenues.

Ce mémoire comporte trois chapitres :

- Le premier chapitre **I** entame quelques généralités sur le (*Artémisia herba\_alba*, *Artémisia campestris* L, *mentha aquatica*, *Juniperuse communis*, *Rosmarine officinalis*), un revue de littérature sur l'activité antioxydant, l'activité antibactérien et la pommade.
- Le deuxième chapitre **II** est consacré aux matériels et méthodes expérimentales décrivant le contexte global de cette étude ainsi que les différents objectifs à atteindre.
- Le chapitre **III** représente tous les résultats obtenus au cours de notre expérimentation avec une discussion.

Finalement, la conclusion sur les principaux résultats significatifs marquants au cours de ce travail.

## *Références bibliographiques*

- [1]. Benkhniq, O., et al., Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Botanica Barcinonensia*, 2010. **53**: p. 191-216.
- [2]. Franchomme, P., R. Jollois, and D. Péroël, Matière médicale aromatique fondamentale L'aromathérapie exactement. Roger Jollois éditeur, Limoges, France, 1990: p. 44-48.
- [3]. Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. The antioxidants of human extracellular fluids. *Archives of biochemistry and biophysics*.1990 ; 280 (1), 1-8.
- [4]. Larauche, M., Anton, P. M., Garcia-Villar, R., Theodorou, V., Frexinos, J., Buéno, L., & Fioramonti, J. Protective effect of dietary nitrate on experimental gastritis in rats. *British Journal of Nutrition*.2003; 89(06), 777-786.
- [5]. Pincemail, J., Le Goff, C., Charlier, C., Gillion, P., Cheramy-Bien, J. P., Van Honacker, E., ..& Defraigne, J.O. Evaluation biologique du stress oxydant. Application en routine Clinique. *Nutr. Endocrinol*. 2009 ; 16-31.
- [6]. Bruneton J. 1999. Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales. 3ème éd. Paris : TEC&DOC et IME Editions.
- [7]. Lakhdar L. 2015. Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles Marocaines sur *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* : Etude in vitro. [Thèse] : Sciences Odontologiques : Université Mohammed V de Rabat.
- [8]. Guinoiseau E. 2010. Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles : séparation, identification et mode d'action [Thèse] : Biochimie : Université Pasquale Paoli.

# Chapitre I: Revue bibliographique

---

## I. 1. Intérêt de l'étude des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir à un niveau ou un autre sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus, on les appelle les plantes médicinales (Iseran. Au cours des dernières décennies, les recherches scientifiques les plus modernes n'ont fait que confirmer le bien-fondé des vertus thérapeutiques de la plupart des plantes médicinales utilisées [1].

Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiques actifs [1]. Il est difficile d'imaginer le monde sans l'utilisation des différents types de plantes, et parmi eux on trouve les plantes aromatiques qui constituent une catégorie à part, par le fait qu'elles élaborent des substances volatiles, odorantes, caractéristiques appelées huiles essentielles. Ces plantes, connus depuis l'antiquité, sont généralement utilisées en médecine traditionnelle comme agents antibactériens et antioxydants. Certaines espèces de *Juniperus*, sont aussi utilisées en médecine populaire comme antiseptiques [2] et *Juniperus communis* est considéré comme antimicrobien et antioxydant [3].

## I. 2. Monographie des plantes étudiées :

### I. 2.1. Genre *Artemisia* L:

Le genre *Artemisia* L. regroupe plusieurs petites herbes et arbustes, il comprend un grand nombre d'espèces, de 200 à 400 selon les auteurs, retrouvé dans toute la moitié nord du monde [4], il appartient à la famille des Astéracées, l'une des plus grandes familles qui englobe environ 1000 genres et plus de 20000 espèces, parmi ces genres les plus importants sont *Artemisia*, *Santolina*, *Centaurea*, *Chrysanthemum...* etc [5]. En Algérie, environ onze espèces d'*Artemisia* peuvent être trouvées [6, 7]. Selon File S K et al [8], le genre peut être divisé en deux sections, *Artemisia* et *Dracunculus*. Historiquement, ce genre est connu pour sa richesse en composés biologiquement actifs, les recherches photochimiques ont prouvé que ce genre contient principalement les mono terpènes et sesquiterpène [9, 10].

**I. 2.1.1. *Artemisia herba-alba* :****a) Présentation :**

*Artemisia herba-alba* est une plante caractérisée par son arôme pénétrant, agréable et fort, tandis que le goût est extrêmement amer, la période de floraison est généralement entre mai et juin jusqu'en octobre dans certaines régions. Cette espèce a une croissance végétative en automne (grandes feuilles) puis à la fin de l'hiver jusqu'au printemps (petites feuilles) [11].

**b) Noms vernaculaires :**

L'espèce *Artemisia herba-alba* Asso, synonyme *A. inculta* Del [12], est connue sous le nom arabe "Chih", en français armoise blanche et en anglais "desert wormwood"

**c) Description botanique :**

*Artemisia herba-alba* Asso est une plante dressée, suffrutescente à tiges nombreuses, tomenteuses, de 30 à 50 cm de hauteur. Les feuilles sont courtes, généralement pubescentes argentées. Capitules sessiles ou subsessiles, généralement 2-5 fleurs toutes hermaphrodites et groupées en grappes, à capitules très petites (3/1,5 mm) et ovoïdes. Bractées externes de l'involucre orbiculaires, opaques et pubescentes; les intérieures oblongues, brillantes et glanduleuses [6].



**Figure I.1** : Aspects morphologiques de l'espèce *Artemisia herba-alba* Asso.

**d) Systématique :**

Le **Tableau I**: suivant illustre la classification de l'*Artemisia herba-alba* selon Quezel et Santa (1962) [6].

**Tableau I.1:** Systématique d'*Artemisia herba\_alba*

<b>Embranchement</b>	Phanérogames ou Spermaphytes
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Eudicots
<b>Sous-classe</b>	Asteridées
<b>Ordre</b>	Asterales
<b>Famille</b>	Astéracées
<b>Genre</b>	<i>Artemisia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Artemisia herba-alba</i>

**e) Habitat et distribution :**

L'*Artemisia herba alba* Asso. est un arbuste largement répandu dans les zones semi-arides à arides autour du bassin méditerranéen [6], les steppes de la région irano-turienne, de la péninsule ibérique, l'Afrique du nord (Algérie, Maroc et Tunisie) et le Moyen-Orient. En Algérie, elle est abondante dans les larges steppes des hauts plateaux et le désert du Sahara.

**f) Usages :**

L'espèce *Artemisia herba alba* Asso. a été utilisée en médecine traditionnelle pour traiter les rhumes, soulager le diabète, la toux, les troubles intestinaux, traiter les blessures chez l'homme et les bétails, les diarrhées, névralgie, bronchite et l'hypertension.

Les infusions d'*Artemisia herba alba* Asso. ont été utilisées comme agents antibactérien, analgésique et hémostatique [13].

Des recherches *in vitro* ont prouvé plusieurs activités de l'extrait aqueux de l'armoise blanche [14], ont trouvé que cet extrait inhibe l'action hémolytique des venins de serpents et de scorpions, a prouvé une importante activité antioxydante de l'extrait d'*Artemisia herba alba*.

**g) Huiles essentielles d'*Artemisia herba\_alba***

L'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* a été jugée responsable de son utilisation thérapeutique comme désinfectant, anthelminthique et antispasmodique. De plus, traditionnellement; cette plante est connue pour des huiles essentielles qui ont un effet purgatif très prononcé et joue un rôle majeur dans le contrôle des versions test inaux, les soulagement

du diabète ,traitement de bronchite et d'autres maladies telles que la jaunisse,ainsi qu'elles sont largement utilisées en industrie pharmaceutique et cosmétique, à noter qu'une grande partie de cette huile provienne de Marrakech au Maroc [11].

Les travaux de recherche sur l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* ont permis de découvrir plusieurs chémotypes à travers le monde. Dans l'est algérien précisément, un chémotype à camphre est retrouvé à BouSaâda (49,3 %) à Souk Ahrass (34,34%) [15].

En Tunisie les chémotypes à  $\alpha$  $\beta$ -thujone sont les plus trouvés, notamment à Tabarka ( $\beta$ -thujone ; 23,29 %) [16], à Gafsa ( $\alpha$ -thujone ; 8,73 %) , à Médenine ( $\beta$ -thujone 33,7 %), ( $\alpha$ -thujone 21,2 %) [17-19] , à Kirchaou  $\beta$ -thujone (58,4 %),  $\alpha$ -thujone (44,4%) et  $\alpha$ -thujone (17,4%) et à Matmata-thujone (43,85%)[20].

Au Maroc, différents chémotypes sont reconnus dans plusieurs régions ,à Taroudant( $\alpha$ -thujone;59,07%),à Errachidia (Verbénol;21,83%) [13], à Oujda (Chrysanthénone;30,6%),à Tahanout (Chrysanthénone;47,0%) [21],à Guercif deux chémotypes sont enregis très en fonction de la période de collecte, un premier à Chrysanthénone pour la plante collecté aux mois d'Avril et de Juin avec des taux de 47,71 et 48,45% respectivement, et un autre à camphre(45,03%) pour celle recueillie en mois de Septembre [22].

Plusieurs activités biologiques de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba*, ont été prouvées par de nombreuses recherches, telle l'activité antibactérienne [22], Antifongique [17-19, 22] , antioxydante [23] et anti-inflammatoire [19], d'autres activités comme les activités antileishmanienne, anthelminthique antispasmodiques de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* de divers chémotypes ont été rapportées [24].

**I. 2.1.2. *Artemisia campestris* L.****a) Présentation**

L'*Artemisia campestris* est un arbuste permanent à peine aromatique. C'est une espèce polymorphe et qui peut se trouver avec six sous-espèces distinguées par des données morphologiques et caryologiques, ses sous espèces sont : *Artemisia campestris* ssp. *campestris* L., ssp. *glutinosa* (Gay ex Besser) Batt., ssp. *maritima* Arcangeli, ssp. *borealis* (Pallas) Hall et Clements [25]

**b) Noms vernaculaires**

En Algérie, *Artemisia campestris* est connue souvent sous le nom "Dgouft", est aussi "Alala", "Tedjok" . Son nom en Anglais est "fieldwormwood"[5, 6, 25].

**c) Description botanique**

L'*Artemisia campestris* L. est un sous-arbrisseau vivace, pouvant atteindre 30-150cm de hauteur, avec des tiges ramifiées et ascendantes formant une panicule ; elles sont habituellement brunes à rouges et glabres, et d'une forme lignifiée dans la partie inférieure et pubescente au sommet. Les feuilles sont vertes, soyeuses quand elles sont jeunes, souvent glabrescentes à maturité; les feuilles basales sont 2-3 pinnatiséquées, pétiolées ou même auriculées, les supérieures sont les plus simples. La plante a une inflorescence composée : la capitule ovoïde et hétérogame, contenant 8 à 12 fleurs, organisées sur un réceptacle convexe et glabre, entouré de bractées involucreales glabres organisées en plusieurs rangs. Les fleurs du rayon sont femelles, pistillées et fertiles, tandis que les fleurs du disque sont stériles et fonctionnellement mâles avec des ovaires avortés réduits. Les fleurs mâles sont tubulaires, jaunâtres, dépourvues de calice, avec 5 pétales fusionnés et 5 étamines fusionnées, avec la présence de sacs sécrétoires sur les lobes de la corolle des fleurs en disque. Le fruit est un akène ovoïde dépourvu de décapas.



**Figure I.2 :** Aspects morphologiques de l'espèce *Artemisia campestris*L.

#### d) Systématique

D'après Quezel et Santa, (1962) [6]; la classification d'*Artemisia campestris* L. dans la systématique est la suivante:

**Tableau I.2:** Systématique d'*Artemisia capmestris* L.

<b>Embranchement</b>	Phanérogames ou Spermaphytes
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Eudicots
<b>Sousclasse</b>	Asteridées
<b>Ordre</b>	Asterales
<b>Famille</b>	Astéracées
<b>Genre</b>	<i>Artemisia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Artemisia capmestris</i> L.

#### e) Habitat et Distribution :

Géographiquement, *Artemisia campestris* L. prédomine dans les régions arides des pays d'Afrique du Nord comme le Maroc, l'Algérie, la Tunisie et la Libye. Elle pousse dans les prairies sèches et riches en bases dans une grande partie de l'Europe centrale et méridionale ; elle est considérée comme une plante rudérale, dans les terres sèches et perturbées du sud de l'Espagne. Elle accompagne la végétation dominante des prairies xérophiles en République tchèque et pousse sur des sols graveleux près des rivières Tamaro et Calore en Italie, tandis qu'au Japon, elle pousse à l'état sauvage le long des côtes des îles Ryukyu. Elle représente

l'espèce indigène interdite qui persiste dans les sites de référence des dunes restaurées dans le Grand Lac en Amérique du Nord.

**f) Usages :**

*Artemisia campestris* L. Possède de nombreuses propriétés pharmacologiques qui couvrent un large éventail d'utilisations notamment tant qu'antioxydant, antifongique, insecticide, antibactérien, antimutagène, antitumoral, anthelminthique, antihypertenseur (Dibet al., 2017a), antivenin, anti-inflammatoire et antirhumatismale [9, 10, 20]. Dans la médecine populaire arabe, *Artemisia campestris* L. a été utilisé aussi comme fébrifuge, vermifuge, anticancéreux, contre les troubles digestifs, l'ulcère gastrique et les douleurs menstruelles [5, 26-28]. L'infusion, la macération et la décoction des feuilles et des fleurs d'*Artemisia campestris* L. étaient souvent les modes de préparation pour l'administration orale [29, 30].

**g) Huile essentielle d'*Artemisia campestris* :**

En Algérie, plusieurs chémotypes ont été rapportés dans des travaux précédents sur l'*Artemisia campestris*, à Bou Saâda ont trouvé un chémotype à (Z,E)-Farnésol (10,3%) et Cédrol (5,4%), tandis que Belhattab et al. [31] ont rapporté un chémotype à  $\alpha$ -pinène (18,4 %) [5].

En Tunisie, les chémotypes enregistrés étaient seulement ceux à  $\alpha$ -pinène (41,1%) à Ben Guerdane et d'autres à  $\beta$ -pinène dans la région de Beni-Khedache ( $\beta$ -pinène; 34,2 %) [9, 10, 20] et ( $\beta$ -pinène; 41,8 %), Akrouf et al. (2010) ont trouvé un chémotype à  $\beta$ -pinène dans les régions de Ben Guerdane, Benikhdache, Djerba et Tataouine avec des taux allant de 24,2 à 27,9%. Au Maroc, deux chémotypes sont retrouvés dans la région de Figuig, un premier contenant le Spathulénol (13,13 %) et le  $\beta$ -pinène (11,92 %) et un autre caractérisé par le Spathulénol avec un taux de 10,19 % [25]. En France un chémotype à  $\gamma$ -Terpinène (46,5 %) a été retrouvé à Camargue [32]. Au Portugal, l'huile extraite de la plante collectée dans la ville d'Aveiro, contient principalement le  $\beta$ -pinène (17,8 %) [33]. En Serbie, précisément à Voïvodine, un chémotype à spathulénol (9,2%) et  $\beta$ -pinène (9,1%) est retrouvé [34].

**I. 2.2. *Mentha aquatica* L :**

*Mentha aquatica* L., plus connue sous le nom menthe aquatique est une plante vivace de 30-80 cm., verte ou rougeâtre, velue-hérissée ou presque glabre, à odeur forte mais agréable ; tiges dressées ou ascendantes ; feuilles toutes assez longuement pétiolées, largement ovales ou ovales lancéolées, dentées en scie ; fleurs roses ou blanches, en verticilles peu nombreux, tous ou les supérieurs rapprochés en têtes terminales globuleuses ou ovoïdes très obtuses ; calice

tubuleux, velu, à nombreuses nervures saillantes, à gorge nue, à 5 dents lancéolées-acuminées; corolle velue en dedans ; carpelles ovoïdes, verruqueux. Cette plante à l'odeur de berlingot fleurit de juillet à septembre. Comme les autres menthes, l'hybridation est assez fréquente et peut conduire à une variation de certaines caractéristiques botaniques [6].



**Figure I.3 :** Représentation schématique et photo de la *Mentha aquatica*

### **I 2.2. 1. Utilisation traditionnelle de la Menthe aquatique :**

Etant cité que cette plante est très utilisée dans la cuisine algérienne, le traitement à l'aide des plantes traditionnelles a procuré une bonne part à la menthe aquatique en terme d'utilisation sous forme de tisane pour le traitement des: Carminative (ballonnements, météorisme : l'action antiseptique limite les fermentations intestinales) ⊗ Contre la grippe et le rhume ⊗ Stomachique (colite spasmodique, crampes digestives, douleurs épigastriques) ⊗ Relaxante : infusion dans du lait ⊗ Antiseptique : infusion (voies respiratoires et digestives) ou broyée dans de l'huile et frottée sur les muqueuses du nez. Elle peut être utilisée aussi comme un analgésique sous forme de compresse et comme un calmant pour les maux de dents (mâcher) [10].

### **I 2.2. .1. L'huile essentielle de la Menthe aquatique L :**

Etant considérée comme une plante qui se caractérise par sa teneur importante en huile essentielle ( $\geq 1\%$ ), notre recherche bibliographique nous a permis de recenser 18 travaux décrivant la composition chimique de l'huile essentielle de *M. aquatica*. Les travaux réalisés sur la composition chimique de cette fraction ont montrés que le menthofurane était caractérisé comme la substance active principale avec un pourcentage majoritaire qui dépasse les ( $>38\%$ )

en Italie, Croatie, Allemagne, USA, Iran, Japon, Turquie et en Corse [11-21]. Ce composé est présent à des teneurs plus faibles en Yougoslavie et Hollande (

La composition chimique des échantillons provenant d'Iran, de Tunisie, de Turquie et de Brésil est vraiment remarquable par l'absence totale de Menthofurane ; le 1,8-cinéole (10,3%), l'oxyde de piperiténone (25,7%) et le  $\beta$ -caryophyllène (22,4%) étant les constituants majoritaires [27-29].

### **I. 2.2.1. Activités biologique des huiles essentielles de la Menthe aquatique :**

De part les avantages que suscite la Menthe Aquatique dans le domaine de la médecine traditionnelle, on note la présence de deux travaux (Tunisie, Turquie) qui ont fait l'objet d'études des activités biologiques sur l'huile essentielle de la Menthe aquatique. Ces études ont décelés une activité antioxydante importante avec une IC50 similaire à celui du Trolox [27]. Ces mêmes échantillons ont révélés que l'huile essentielle de cette plante possède une activité antimicrobienne intéressante contre les bactéries du genre (*Staphilococcus* *Escherichia coli* et *Bascilus*) et aussi contre des bactéries gram positif [26].

### **I. 2.3. Genévrier « *juniperus communis* » :**

Le genévrier (*Juniperus*) appartient à la famille des cupressacées. Il comprend approximativement 60 espèces. Le genre *Juniperus* est représenté par trois sections : *Caryocedrus* (une espèce : *J. drupacea* Labille) ; *Juniperus oxycedrus* (neuf ou dix espèces) ; et *Sabine* (environs 50 espèces). C'est un arbre ou arbrisseau qui peut avoir cinq à dix mètre de hauteur à feuilles persistantes, étroites, linéaires, épineuses ressemblant à des aiguilles. Ses fleurs donnent des fruits improprement qualifiés de baies, globuleux et charnus. Le genévrier croit à l'état sauvage sur les terres arides, pierreuses exposées à la sécheresse, en Asie, en Amérique, en Europe et sur le pourtour méditerranéen. Très rustique, il pousse dans tous les pays à climat tempéré[35].[36, 37]

*Juniperus communis*, est la seule espèce de *Juniperus* présente dans les deux hémisphères. Porte plusieurs noms : En français : appelé genévrier commun, rouge, Peteron ou Petrot, common juniper En Anglais: common juniper En Algérie: il est différemment nommé selon les régions; Taka en kabyle, Zimba en chawi, et ara'ar en Arabe [38].



**Figure I.4 :** *Juniperus communis*

Au monde, Il se trouve au niveau de l'Europe, en Asie occidentale jusqu'à l'Himalaya et en Amérique septentrionale. En ce qui concerne la sous espèce hémisphérique, on la trouve en Italie et en Grèce[39].

En Algérie, il est abondant sur les crêtes du Djurdjura dans un bioclimat humide froid à perhumide froid et plus rare dans les Aurès et les Babors, où il se situe dans l'étage de la cédraie [40, 41].

#### **I. 2.3.1. Description botanique En botanique :**

Le genre des genévriers, également appelé poivre du pauvre, nom scientifique *Juniperus*, famille des Cupressaceae, comporte un grand nombre d'espèces, des variétés « rigides » aux aiguilles piquantes et des variétés « souples » au feuillage en écailles. D'origine américaine, asiatique, africaine et européenne, cet arbre atteint couramment 4 à 15 m de haut dans la nature, et même 25 à 30 m pour certaines espèces. Il supporte les sols pauvres, éventuellement très calcaires, il est souvent associé aux coteaux calcaires en France), sablonneux et secs, jusqu'à 4 500 m d'altitude. Certaines espèces de genévrier peuvent vivre plus de 1 000 ans [42].

#### **I. 2.4. Rosmarinus officinalis :**

Le romarin est un arbrisseau qui se reconnaît de loin à son odeur pénétrante. Le romarin est connu depuis l'antiquité, c'est l'espèce la plus utilisée dans le méditerrané surtout en Algérie. Elle possède plus de 3300 espèce et environ 200 genres. Le romarin est retrouvé à l'état sauvage. Il peut être cultivé. C'est la plante la plus populaire dans le bassin méditerranéen. En Algérie, nous la trouvons dans les jardins, les parcs des sociétés, des écoles et les zones cultivées à l'entrée[43].

**I. 2.4.1. Origine du nom :**

Le mot romarin (*Rosmarinus*) dérive du latin «Ros» rosée «Marinus» : marin ou de marin

- Nom commun : Romarin

- Noms arabe : Iklil Al Jabal, Klil, Hatssa louban, Hassalban, Lazir ,Azÿir, Ouzbir ,Aklel,Touzala.

- Autre nom : herbes aux couronnes, herbes aux troubadours, encensier, arbre de marine, rosedede mere, rose de marine, roumaniou, roumarine.

- Nom scientifique : *Rosmarinus officinalis* L., le mot romarin (*Rosmarinus*)

- Dérive du latin «Ros» rosée ; «Marinus» : marin ou de marine et en anglophones: Rosmary

**I. 2.4.2. Distribution géographique :**

Plante indigène poussant spontanément dans toute l'Algérie. le *Rosmarinus officinalis* est originaire du bassin méditerranéen. Commun dans les maquis, les garrigues et les forêts claires, il est sub-spontané en plusieurs endroits privilégiant un sol calcaire, de faible altitude, ensoleillé et modérément sec.

Le romarin se trouve dans toutes les contrées mondiales de l'Europe, plus particulièrement sur le pourtour méditerranéen, de préférence dans les lieux secs et arides, exposés au soleil, à l'état sauvage il se trouve sur des sols calcaires



**Figure I.5:** *Rosmarinus officinalis*

Le romarin est un arbrisseau de la famille des labiées, peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur, il est facilement reconnaissable en toute saison à ses feuilles persistantes sans pétiole, coriaces beaucoup plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous. La floraison commence dès le mois de février (ou janvier parfois) et se poursuit jusqu'au avril – mai. La couleur des fleurs varie du bleu pâle au violet (on trouve plus rarement la variété à fleurs blanches *Rosmarinus officinalis albiflorus*). Le

calice velu à dents bordées de blanc, elles portent deux étamines ayant une petite dent vers leur base.

#### **I. 2.4.3. Composition chimique de romarin :**

L'huile essentielle du romarin (1 à 2% dans la plante) contient : de l' $\alpha$ -pinène (7 à 80%), de la verbénone (1 à 37%), du camphre (1 à 38%), de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19%), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène. En plus de l'huile essentielle on trouve dans le romarin : 2 à 4% de dérivés tri terpéniques tels que : l'acide ursolique, l'acide oléanolique, l'acétate de germanicol ; des lactones di terpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide carnosolique, rosmanol, rosmadial , des acides phénoliques , des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque , des acides gras organiques.

#### **I. 2.4.4. Propriétés pharmacologiques et thérapeutiques du romarin**

Le romarin a fait l'objet de récentes recherches dans les domaines pharmaceutique et agroalimentaire. Il possède des propriétés anti-inflammatoires et antispasmodiques. Et une action sur le système nerveux [44]. Le romarin possède d'excellentes propriétés antioxydante et antimicrobienne. Le romarin, comme toutes les plantes aromatiques et médicinales, contient des composés chimiques ayant des propriétés antibactériennes. Cette plante est utilisée en médecine en raison de ses différentes propriétés : Anti spasmolytiques, diurétiques, hépato protectrices, soulagement des désordres respiratoires [45]. Antibactériennes, antimutagéniques, antioxydantes, chémopréventives [46]. Anti-inflammatoires, antimétastatiques [45] . Inhibition de la genèse des tumeurs mammaires et la prolifération des tumeurs cutanées [47]. D'autres études montrent que les composants du romarin inhibent les phases d'initiation et de promotion de cancérogénèse [48]. Carnosol du romarin possède une activité antivirale contre le virus du SIDA (HIV). Alors que l'acide carnosique a un effet inhibiteur très puissant contre la protéase de HIV-1 [49]. On le recommande dans les asthénies, les troubles du foie, contre les dyspepsies atoniques ainsi que contre les céphalées et les migraines d'origine nerveuse, les vertiges et les troubles de mémoire [50]. Il a été également employé en tant qu'analgésique, antiépileptique, diurétique, [51] . Ainsi que pour traiter l'ictère et sa fumée a été employée contre la peste [51, 52].

### **I. 2.4.5. Utilisation**

Le romarin est souvent cultivé pour son huile aromatique. Dans la médecine traditionnelle ses parties aériennes sont utilisées par voie orale pour soulager la colique rénale, les dysménorrhées et comme antispasmodique. Il est considéré utile pour contrôler l'érosion du sol [52]. L'huile du romarin a été largement répandue pendant des siècles, comme un des ingrédients en produits de beauté, savons, parfums, désodorisants, aussi bien pour l'assaisonnement et la conservation des produits alimentaires [53].

Il est utilisé sous diverses formes :

- Décoction : le faire bouillir en même temps avec de l'eau.
- Infusion : le mettre dans un liquide initialement bouillant et le laisser refroidir afin qu'il libère les éléments actifs.

- Autres : sous forme d'huiles essentielles (en distillant les feuilles), gélules ou bains.

## **I. 3. L'activité antioxydant des huiles essentielles :**

### **I. 3.1 Définition des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles ou les essences sont des mélanges complexes de substances organiques aromatiques liquides qu'on trouve naturellement dans diverses parties des végétaux. Elles sont concentrées, volatiles, non huileuses et sensibles à la décomposition sous l'effet de la chaleur. La plupart des végétaux renferment des HE, mais habituellement en quantité infime, seules les plantes dites en produisent en quantité suffisante. Ces plantes appartiennent, le plus souvent, aux familles des labiées (lavande, thym, sauge, menthe,) des ombellifères (cumin, carvi, anis, fenouil, ...), des myrtacées (eucalyptus, cajput, niaouli,...) des conifères (pin, cèdre, cyprès, genévrier,...) des rutacées ou hespéridées (citron orange bergamote,...) et des lauracées (cannelle, camphrier,...) [54].

### **I. 3.2. Activité antioxydante des huiles essentielles :**

Le pouvoir antioxydant de ces huiles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir

. Lorsque l'on parle d'activité antioxydante, on distingue deux sortes selon le niveau de leur action : une activité primaire et une activité préventive (indirecte). Les composés qui ont une activité primaire sont interrompus dans la chaîne autocatalytique de l'oxydation [55]. En

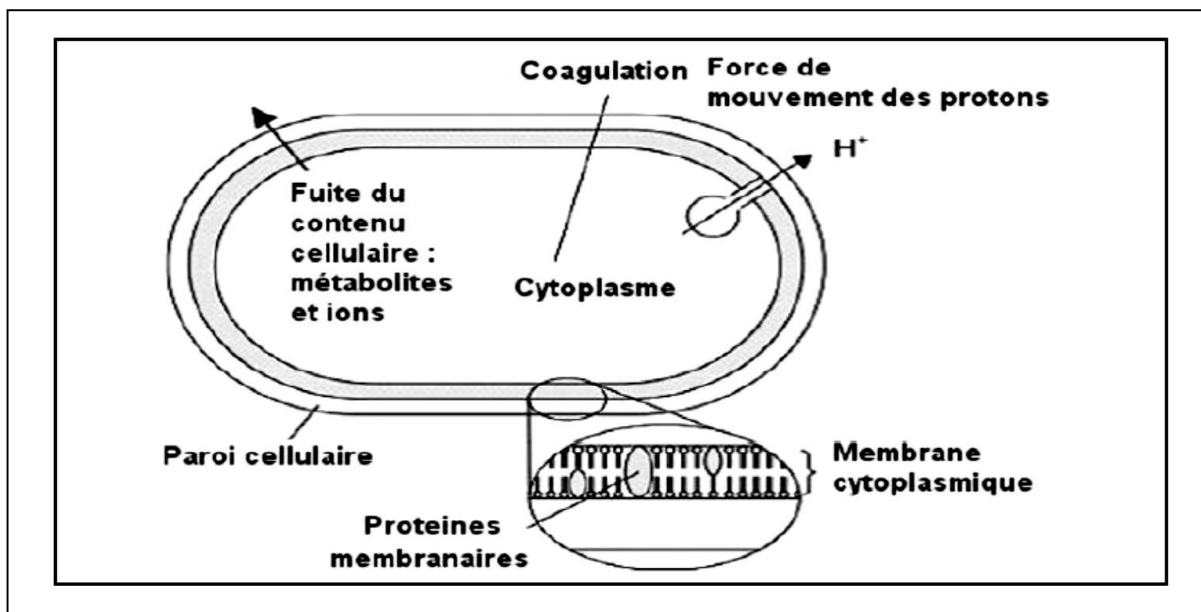
revanche, les composés qui ont une activité préventive sont capables de retarder l'oxydation par des mécanismes indirects tels que la complexation des ions métalliques ou la réduction d'oxygène... etc Des études ont montré que l'incorporation des huiles essentielles directement dans les aliments (viandes hachées, légumes hachés, purées de fruit, yaourts...) où l'application par vaporisation en surface de l'aliment (pièce de viande, charcuterie, poulet, fruits et légumes entiers...) contribuent à préserver l'aliment des phénomènes d'oxydation [56].

### **I. 3.3. Activité antibactérienne et mécanismes d'action des huiles essentielles :**

Les HEs ont un effet sur la croissance des bactéries. Elles agissent en empêchant leur multiplication, leur sporulation et la synthèse de leurs toxines. Ces dernières attirent actuellement beaucoup d'attention parce qu'elles ont montré une activité contre les pathogènes résistants aux antibiotiques, tels que les staphylocoques dorés résistants à la méticilline (SARM), les  $\beta$ -Lactamases à spectre élargi (BLSE) et les entérocoques résistants à la vancomycine (ERV) [57]. Compte-tenu de la diversité des molécules présentes dans les HEs, l'activité antibactérienne semble résulter d'une combinaison de plusieurs modes d'action, impliquant différentes cibles cellulaires (figure 6).

D'une manière générale, leur action se déroule en trois phases :

- Attaque de la paroi bactérienne, ce qui provoque une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.
- Acidification de l'intérieur de la cellule provoquant la coagulation des constituants cellulaires par la dénaturation des protéines, ce qui bloque la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.
- Destruction du matériel génétique, ce qui cause la mort de la bactérie [58].



**Figure I.6.** : Action des huiles essentielles et de leurs constituants sur la cellule bactérienne[59].

## I. 4. Les pommades :

### I. 4.1. Définition de la pommade :

Les pommades sont des préparations de consistance molle destinées à être appliquées sur la peau, Elles sont généralement constituées de plusieurs principes actifs dissous dans un excipient. Aujourd'hui, cet excipient est de nature grasse. Mais avant les premières pommades étaient préparées à partir de pulpe de pomme... d'où leur nom .

On distingue les pommades dermiques (pour la peau), ophtalmiques (pour les yeux) et anales (pour l'anus). Elles peuvent être employées pour leur action locale protectrice ou thérapeutique, ou une action plus générale .

Les pommades se composent d'une base monophasique dans laquelle peuvent être dispersées des substances liquides ou solides .

❖ Les pommades hydrophobes : Les pommades hydrophobes (lipophiles) ne peuvent absorber normalement que de petites quantités d'eau. Les substances les plus communément employées pour la formulation de telles pommades sont la vaseline, la paraffine, la paraffine liquide, les huiles végétales ou les graisses animales, les glycérides synthétiques, les cires et les polyalkylsiloxanes liquides .

❖ Les pommades absorbant l'eau : Ces pommades peuvent absorber des quantités plus importantes d'eau. Leurs excipients sont ceux d'une pommade hydrophobe dans lesquels sont incorporés des émulsifiants du type eau- dans- huile tels que la graisse de laine, des alcools de graisse de laine, des esters de sorbitanne, des mono glycérides, des alcools gras .

❖ Les pommades hydrophiles : Les pommades hydrophiles sont des préparations dont les excipients sont miscibles à l'eau. Ces derniers sont constitués habituellement par des mélanges de polyéthylène glycols (macro gels) liquides et solides . Ils peuvent contenir des quantités appropriées d'eau .

#### **I. 4.2. Les pommades anti-inflammatoires :**

La pommade anti-inflammatoire est un produit médical utilisé en application locale sur la peau. Elle est obtenue en mélangeant des substances grasses dans une solution aqueuse, à des principes actifs destinés à combattre les inflammations. La pommade anti- inflammatoire peut être utilisée pour soigner diverses douleurs musculaires et articulaires d'origine inflammatoire comme dans des traumatismes de type entorses, tendinites, ou dans certaines maladies chroniques des articulations comme les spondylarthropathies ou l'arthrose. Il est généralement indiqué de masser la zone atteinte jusqu'à pénétration complète de la pommade, plusieurs fois par jour .

#### **I. 4.3. Formulation d'une pommade :**

La formulation d'un médicament correspond à l'ensemble des substances qui entrent dans sa composition [43] .

Dans la formulation on distingue deux sortes de composés : le principe actif et les excipients [44] .

#### **EXCIPIENTS + des PRINCIPES ACTIFS + des ADDITIFS**

- **Principe actif :**

La substance active, ou le principe actif d'un médicament désigne chacun des composants de ce médicament qui possède un effet thérapeutique. Cette substance est souvent en très faible proportion dans le médicament par rapport aux excipients. Cela peut être une substance pure chimiquement définie (plus ou moins abusivement qualifiée de «molécule») ou un mélange de plusieurs substances chimiquement proches (isomères, par exemple) ou encore une substance définie par son mode d'obtention .

- **Excipient :**

Un excipient désigne toute substance autre que le principe actif dans un médicament, un cosmétique ou un aliment. Son addition est destinée à conférer une consistance donnée, ou d'autres caractéristiques physiques ou gustatives particulières, au produit final, tout en évitant toute interaction, particulièrement chimique, avec le principe actif .

Un excipient n'est donc pas défini par une composition chimique particulière mais par son utilisation, qui découle de ses propriétés physico-chimiques qui le rendent aptes à remplir son rôle d'excipient [45]

Reference bibliographiques

1. Skrzypczak, R., *Haplomitrium hookeri* (Sm.) Nees et *Arnellia fennica* (Gott.) Lindb. présents en France (Haute-Maurienne, Savoie). Contribution à la flore de Haute- Maurienne. Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest, 2001: p. 259-76.
2. Newall, C.A., L.A. Anderson, and J.D. Phillipson, Herbal medicines. A guide for health-care professionals. 1996: The pharmaceutical press.
3. Hayouni, E.A., et al., The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian *Quercus coccifera* L. and *Juniperus phoenicea* L. fruit extracts. Food chemistry, 2007. **105**(3): p. 1126-1134.
4. Salido, S., et al., Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain. Biochemical systematics and ecology, 2004. **32**(3): p. 265-277.
5. Dob, T. and T. Benabdelkader, Chemical composition of the essential oil of *Artemisia herba-alba* Asso grown in Algeria. Journal of Essential Oil Research, 2006. **18**(6): p. 685-690.
6. Quézel, P. and S. Santa, Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 1962.
7. Boukhalkhal, S., et al., Variability of the chemical composition and the antioxidant activity of the essential oils of two subspecies of *Artemisia campestris* L. growing in Algeria. Journal of Food Measurement and Characterization, 2018. **12**(3): p. 1829- 1842.
8. File, S.K., W. McGrew, and C.E. Tutin, The intestinal parasites of a community of feral chimpanzees, *Pan troglodytes schweinfurthii*. The Journal of Parasitology, 1976: p. 259-261.
9. Akrou, A., et al., Analysis of the essential oil of *Artemisia campestris* L. Flavour and fragrance journal, 2001. **16**(5): p. 337-339.
10. Akrou, A., et al., Phytochemical screening and mineral contents of annual plants growing wild in the southern of Tunisia. Journal of Phytology, 2010. **2**(1): p. 034-040.
11. Vernin, G., et al., GC-MS analysis of *Artemisia herba alba* Asso essential oils from Algeria, in *Developments in Food Science*. 1995, Elsevier. p. 147-205.
12. Hudaib, M.M. and T.A. Aburjai, Composition of the essential oil from *Artemisia herba-alba* grown in Jordan. Journal of Essential Oil Research, 2006. **18**(3): p. 301-304.
13. Tilaoui, M., et al., Chemical composition and antiproliferative activity of essential oil from aerial parts of a medicinal herb *Artemisia herba-alba*. Revista Brasileira de Farmacognosia, 2011. **21**: p. 781-785.
14. Sallal, A. and A. Alkofahi, Inhibition of the haemolytic activities of snake and scorpion venoms in vitro with plant extracts. Biomedical Letters (United Kingdom), 1996.
15. Dahmani-Hamzaoui, N. and A. Baaliouamer, Chemical composition of Algerian *Artemisia herba-alba* essential oils isolated by microwave and hydrodistillation. Journal of Essential Oil Research, 2010. **22**(6): p. 514-517.
16. Selmi, W., et al., Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg city, France. Urban forestry & urban greening, 2016. **17**: p. 192-201.
17. Mighri, H., et al., Composition and intraspecific chemical variability of the essential oil from *Artemisia herba-alba* growing wild in a Tunisian arid zone. Chemistry & Biodiversity, 2010. **7**(11): p. 2709-2717.
18. Mighri, H., et al., The essential oil from *Artemisia herba-alba* Asso cultivated in arid land (South Tunisia). Journal of Essential Oil Research, 2009. **21**(5): p. 453-456.
19. Mighri, H., et al., Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone. Comptes Rendus Chimie, 2010. **13**(3): p.

380-386.

20. Akrouf, A., et al., Antioxydant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaea hirsuta* from southern Tunisia. *Food and Chemical Toxicology*, 2011. **49**(2):p. 342-347.
21. Franchomme, P., L'aromatologie à visée anti-infectieuse. *Phytothérapie*, 1981. **1**(2): p. 25-47.
22. Ghanmi, M., et al., Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guercif (Maroc oriental). *Phytothérapie*, 2010. **8**(5): p. 295-301.
23. Rafiq, M.K., et al., Influence of pyrolysis temperature on physico-chemical properties of corn stover (*Zea mays* L.) biochar and feasibility for carbon capture and energy balance. *PloS one*, 2016. **11**(6): p. e0156894.
24. Hatimi, S., et al., Evaluation in vitro de l'activité antileishmanienne d'*Artemisia herba-alba* Asso. *Bull Soc Pathol Exot*, 2001. **94**: p. 29-31.
25. El-Dib, M. and J.S. Soul. The use of phenobarbital and other anti-seizure drugs in newborns. in *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*. 2017. Elsevier.
26. Djeridane, A., et al., RETRACTED: Isolation and characterization of a new steroid derivative as a powerful antioxidant from *Cleome arabica* in screening the in vitro antioxidant capacity of 18 Algerian medicinal plants, 2010, Elsevier.
27. Djeridane, A., et al., Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food chemistry*, 2006. **97**(4): p. 654-660.
28. Djeridane, A., et al., Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic compounds and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 2007. **224**(6): p. 801-809.
29. Sefi, M., et al., Mitigating effects of antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. *Food and Chemical Toxicology*, 2010. **48**(7): p. 1986- 1993.
30. Sefi, M., et al., Protective effects of *Artemisia campestris* upon fenthion-induced nephrotoxicity in adult rats and their progeny. *General physiology and biophysics*, 2013. **32**(4): p. 577-588.
31. Bhakuni, R., et al., Secondary metabolites of *Artemisia annua* and their biological activity. *Current science*, 2001: p. 35-48.
32. Juteau, F., et al., Compositional characteristics of the essential oil of *Artemisia campestris* var. *glutinosa*. *Biochemical systematics and ecology*, 2002. **30**(11): p. 1065-1070.
33. Silvestre, J.-S., et al., Activation of cardiac aldosterone production in rat myocardial infarction: effect of angiotensin II receptor blockade and role in cardiac fibrosis. *Circulation*, 1999. **99**(20): p. 2694-2701.
34. Chalchat, J.-C., et al., Composition of essential oil of *Artemisia campestris* L. from Serbia. *Journal of Essential Oil Research*, 2003. **15**(4): p. 251-253.
35. Cavaleiro, C., et al., Intraspecific chemical variability of the leaf essential oil of *Juniperus phoenicea* var. *turbinata* from Portugal. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2001. **29**(11): p. 1175-1183.
36. Adams, R.P., Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream., 2001: p. 455p.
37. Adams, R.P., Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. . 4th edition. Allured Publishing Corporation, Carol Stream. 803 p., 2007.
38. Quezel, P. and M. Gast, Genévrier. *Encyclopédie berbère*, 1998(20): p. 3016-3023.

39. Maire, R., Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). 1952.
40. Benferhat, S., S. Yahi, and H. Drias. On the Compilation of Stratified Belief Bases under Linear and Possibilistic Logic Policies. in *IJCAI*. 2007.
41. Quezel, P., S. Santa, and O. Schotter, Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales-v. 1-2. 1962.
42. Douadi, Y., et al., Échoendoscopie endobronchique (EBUS): le point de la question. *Revue des maladies respiratoires*, 2012. **29**(4): p. 475-490.
43. Chadefaud, M. and L. Emberger, *Traité de botanique systématique*. 1960.
44. Laurant, J.-P., Gian Mario Cazzaniga (éd.), *Storia d'Italia. Annali 21. La Massoneria*. Turin, Giulio Einaudi Editore, 2006, 849 p. *Archives de sciences sociales des religions*, 2007(138): p. 97-251.
45. Lemonica, I., D. Damasceno, and L. Di-Stasi, Study of the embryotoxic effects of an extract of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Brazilian journal of medical and biological research= Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 1996. **29**(2):p. 223-227.
46. Sefc, K., et al., Microsatellite variability in grapevine cultivars from different European regions and evaluation of assignment testing to assess the geographic origin of cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*, 2000. **100**(3): p. 498-505.
47. Singletary, K.W. and J.M. Nelshoppen, Inhibition of 7, 12-dimethylbenz [a] anthracene (DMBA)-induced mammary tumorigenesis and of in vivo formation of mammary DMBA-DNA adducts by rosemary extract. *Cancer letters*, 1991. **60**(2): p. 169-175.
48. Brown, D.L., et al., Regional anesthesia and local anesthetic-induced systemic toxicity: seizure frequency and accompanying cardiovascular changes. *Anesthesia & Analgesia*, 1995. **81**(2): p. 321-328.
49. Aruoma, O., et al., An evaluation of the antioxidant and antiviral action of extracts of rosemary and Provençal herbs. *Food and Chemical Toxicology*, 1996. **34**(5): p. 449- 456.
50. Poletti, M.A., Linearly swept frequency measurements, time-delay spectrometry, and the Wigner distribution. *Journal of the Audio Engineering Society*, 1988. **36**(6): p. 457-468.
51. Soyal, D., et al., Modulation of radiation-induced biochemical alterations in mice by rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract. *Phytomedicine*, 2007. **14**(10): p. 701-705.
52. Heinrich, S., et al., Evidence-based treatment of acute pancreatitis: a look at established paradigms. *Annals of surgery*, 2006. **243**(2): p. 154.
53. Kuchner, O. and F.H. Arnold, Directed evolution of enzyme catalysts. *Trends in biotechnology*, 1997. **15**(12): p. 523-530.
54. Koroch, A.R., H. Rodolfo Juliani, and J.A. Zygadlo, Bioactivity of essential oils and their components. *Flavours and fragrances*, 2007: p. 87-115.
55. Dacosta, Y., *Les phytonutriments bioactifs: 669 références bibliographiques*. 2003: Ed. Yves Dacosta.
56. Bomser, J., et al., In vitro anticancer activity of fruit extracts from *Vaccinium* species. *Planta medica*, 1996. **62**(03): p. 212-216.
57. Tohidpour, A., et al., Antibacterial effect of essential oils from two medicinal plants against Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Phytomedicine*, 2010. **17**(2): p. 142-145.
58. Goetz, P. and K. Ghedira, Mécanisme d'action antibactérienne des huiles essentielles, in *Phytothérapie anti-infectieuse*. 2012, Springer. p. 193-208.
59. Trivers, R., A. Burt, and B.G. Palestis, B chromosomes and genome size in flowering plants. *Genome*, 2004. **47**(1): p. 1-8.

## Chapitre II: Matériel et Méthode

---

## II.1. Matière végétale : identification, récolte et séchage

Les échantillons (*Artémisia campestris*, *Artémisia herba alba*, *Rosmarinus Officinalis*, *Mentha Aquatica*, *Juniperus Communis*). Ont été récoltés au mois de septembre 2021 de plusieurs sites situés dans la région de Wilayas de Djelfa (figure II.1). La nomenclature des sites de la récolte des espèces des plantes étudiées sont regroupés dans le tableau **II.1**

Les échantillons frais ont été séchés à l'ombre, à température ambiante pendant 10 jours. Séparées de grandes tiges, les parties aériennes ont subis à des extractions des huiles essentielles.

**Tableau II.1** : Description des sites de collecte des échantillons

Les échantillons	Localités
<i>Artemisia Campestris L.</i>	El Guiraa (douis)
<i>Artemisia Herba alba</i>	El khadra (El idrissia)
<i>Rosmarinus Officinalis</i>	Damtha (El idrissia)
<i>Mentha Aquatica</i>	Damtha (El idrissia)
<i>Juniperus Communis</i>	Sidi bouzide



Figure II.1: Matière végétale

## II.2. Extraction des huiles essentielles

Les parties aériennes des échantillons (*Artémisia campestris*, *Artémisia halba alba*, *Mentha aquatica*, *Juniperuse communis*) Ont été broyées par les mains, puis ils ont subi à une hydrodistillation selon la technique décrite par la pharmacopée européenne, en se servant d'un dispositif d'extraction type Clevenger. L'hydrodistillation est basée sur le pouvoir que possède la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles. L'opération consiste à immerger 150g de masse végétale dans un grand ballon en verre contenant une quantité suffisante d'eau distillée sans remplir le ballon pour éviter le débordement que sera dû à l'ébullition. Les huiles

essentielles ainsi obtenues ont été récupérées puis traitées par déshydratant: le sulfate de sodium anhydre, pour éliminer les traces d'eau susceptible d'avoir été retenue dans les huiles. L'hydrodistillation a duré 3 heures. Les huiles essentielles obtenues ont été conservées dans des flacons opaques bien scellés à température allant de 4 à 6°C, et ceci jusqu'à leurs analyses.

### II.3. Détermination des rendements des huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenu et la masse du matériel végétal initial à traiter. Le rendement est calculé par la formule suivante :

$$R\% = (m / m_i) \times 100$$

R % : Le pourcentage massique des huiles essentielles.

m : la masse d'huile essentielle récupéré (g).

m<sub>i</sub> : la masse de matière végétale sèche (g)

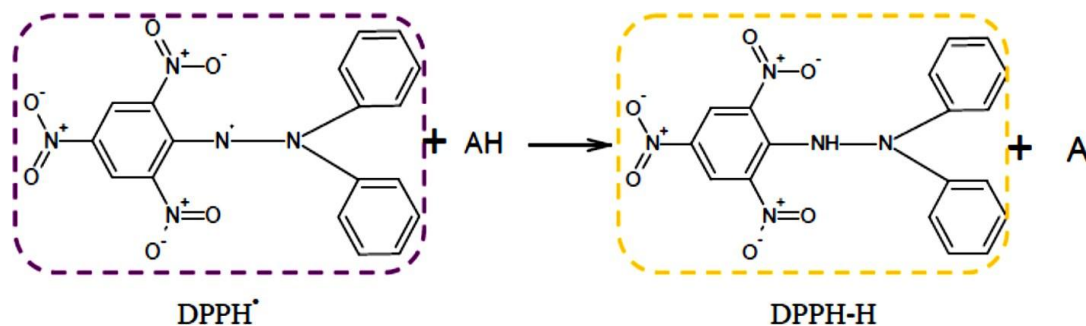
### II.4. Évaluation du pouvoir antioxydant des extraits

Le pouvoir antioxydant des huiles essentielles a été évalué par un test chimique à savoir : le test Piégeage des radicaux libres 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•)

#### II.4.1. Piégeage des radicaux libres 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•)

Le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH•), fut l'un des premiers radicaux utilisés pour étudier la relation structure/activité-antioxydante des composés bioactifs. Depuis, certaines modifications ont été apportées et un paramètre important a été introduit : la détermination de la concentration inhibitrice CI<sub>50</sub> qui est définie comme étant la concentration en substrat entraînant une réduction de 50% des radicaux libres initialement introduits [1].

Dans ce test, les antioxydants réduisent le radical diphényl-picrylhydrazyl ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphényl-picrylhydrazine (**Figure II.2**), dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu réactionnel [2].



**Figure II.2 :** Mécanisme réactionnel intervenant lors du test DPPH<sup>•</sup> entre l'espèce radicalaire DPPH<sup>•</sup> et un antioxydant (AH).

Pour la mesure de cette activité, la méthode décrite par Tepe, Daferera [3] a été utilisée. Un volume de 120 µL des dilutions des extraits est ajouté à en présence d'un 1mL de solution éthanolique de DPPH de concentration 120 µM en parallèle, un contrôle négatif (sans extrait) est préparé. Après 30 min d'incubation dans l'obscurité et à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 517 nm en utilisant un spectrophotomètre Shimadzu UV/Vis 1601.

Le pourcentage d'inhibition (I%) est calculé par la formule suivante :

$$I (\%) = \left( \frac{1 - A^{\text{échantillon}}}{A^{\text{blanc}}} \right) \times 100$$

**Avec :**

I(%) : pourcentage d'inhibition

A blanc : absorbance du contrôle négatif (sans extraits) A Échantillon : absorbance de l'échantillon testé

## II.5. Activité antibactérienne

L'Etude du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu Gélosé.

### II.5.1. Souches testées

Pour la réalisation des tests de l'activité antimicrobienne, on a utilisé les souches de références qui sont mentionnées dans le tableau II.2.

**Tableau II.2** : Souches utilisées dans les différents tests d'activité antimicrobienne.

Microorganismes	Gram	Code
Escherichia coli	Négative	ATCC25922
Pseudomonas aeruginosa	Négative	ATCC27853
Staphylococcus aureus	Positif	ATCC25923
Yersinia	Négative	ATCC
Candida Albicans	LEVURE	ATCC26790

### II.5.2. Milieux de culture

Selon l'exigence des souches, nous avons sélectionné comme milieux de culture le suivant :

Pour les bactéries non exigeantes les milieux sont : Gélose Nutritive et Mueller Hinton.

Le milieu Muller-Hilton préparé comme suit : Dissoudre 23g de gélose Muller-Hinton plus 18g agar dans un litre d'eau distillé. Faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète, puis auto-claver pendant 20 minutes à 121 C°.

### II.5.3. Préparation de l'inoculum

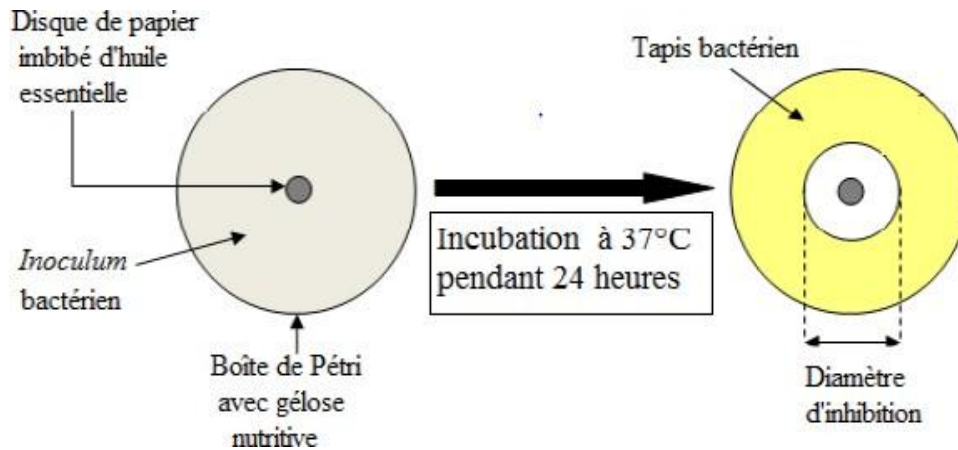
L'inoculum est obtenu à partir d'une culture jeune de 18 à 24 heures sur gélose non inhibitrice, quelques colonies bien isolées de la souche à étudier ont été prélevées de manière à réaliser une suspension dans l'eau distillée stérile afin d'obtenir une suspension bactérienne équivalente à celle de l'étalon 0.5 Mac Ferland.

### II.5.4. Préparation des disques

Les disques sont fabriqués à partir du papier Wattman N°40, avec un diamètre de 6mm (0.28 cm<sup>2</sup> de surface) par l'emporte-pièce. Ensuite, ces disques sont mis dans un tube à essai, stérilisés à l'autoclave, puis stockés à une température ambiante (le tube à essai est hermétiquement fermé).

### II.5.5. Lecture des antibiogrammes

La lecture des antibiogrammes a été faite par la mesure des diamètres des halos d'inhibitions au tour des disques d'expériences successives.



**Figure. II.3:** Principe de la méthode de diffusion par disque

#### ❖ Mode opératoire:

- L'activité antimicrobienne des huiles essentielles est évaluée par la méthode de diffusion sur gélose
  - Stérilisation du matériel L'eau distillée, le milieu de culture, les tubes à essai utilisés pour la préparation des solutions bactériennes et les disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) enrobés dans du papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 20 minutes.
  - Préparation des suspensions bactériennes et fongiques Les tests antibactériens sont effectués à partir de colonies jeunes de 18 à 24 h en phase de croissance exponentielle. Une suspension bactérienne est réalisée dans l'eau distillée stérile pour chaque souche
  - Ensemencement des boîtes Tremper un écouvillon sec stérile dans l'inoculum. Eliminer l'excès d'inoculum en pressant l'écouvillon et en le faisant rouler contre les parois du tube au-dessus du niveau de liquide.
  - Ensemencer en stries sur toute la surface des boîtes à trois reprises et passer enfin l'écouvillon sur le bord de la gélose. Laisser sécher la boîte pendant quelques minutes avant de déposer les disques sur la gélose. Recharger l'écouvillon chaque fois qu'on ensemence plusieurs boîtes de Pétri avec la même souche.

## II.6. Formulation de la pommade :

Les propriétés d'un mélange dépendent généralement de sa composition, et il est fréquent que l'on veuille traduire les variations d'une propriété en fonction de la concentration des divers constituants.

Notre travail a pour objectif la recherche d'une composition optimale pour formuler une pommade anti-inflammatoire avec les propriétés suivantes :

- **Aspect** : Opaque blanche
- **Consistance** : Crémeuse
- **Homogénéité** : Bonne
- **Odeur** : conforme à celle de l'odeur de l'essence végétale
- **Toucher** : collant, étalement facile ;
- **Sens de l'émulsion** : E/H.

### II.6.1. Matériels:

- ❖ Agitateur magnétique, barreaux aimantés
- ❖ Plaque chauffante
- ❖ Matériel courant de laboratoire: fioles Erlenmeyer, béchers, spatules, sondes de température, Cristalliseur.

### II. 6.2. Matières Premières:

Les matières premières utilisées lors de la formulation sont:

- ❖ Vaseline
- ❖ Glycérol.
- ❖ Huile essentielle des (*Artémisia campestris*, *Artémisia herba\_ alba*, Armoise, Menthe, Juniperuse).

La formulation doit être effectuée en mélangeant deux phases une dite aqueuse ou polaire (phase A : eau) et l'autre dite organique (huileuse) ou apolaire (phase B :vaseline).

### II.6.3. Préparation de la pommade :

- 1- La vaseline (60g) est placée dans un cristalliseur.
- 2- L'eau (40ml) est ajoutée.
- 3- 1 % HE de tous les extrait.

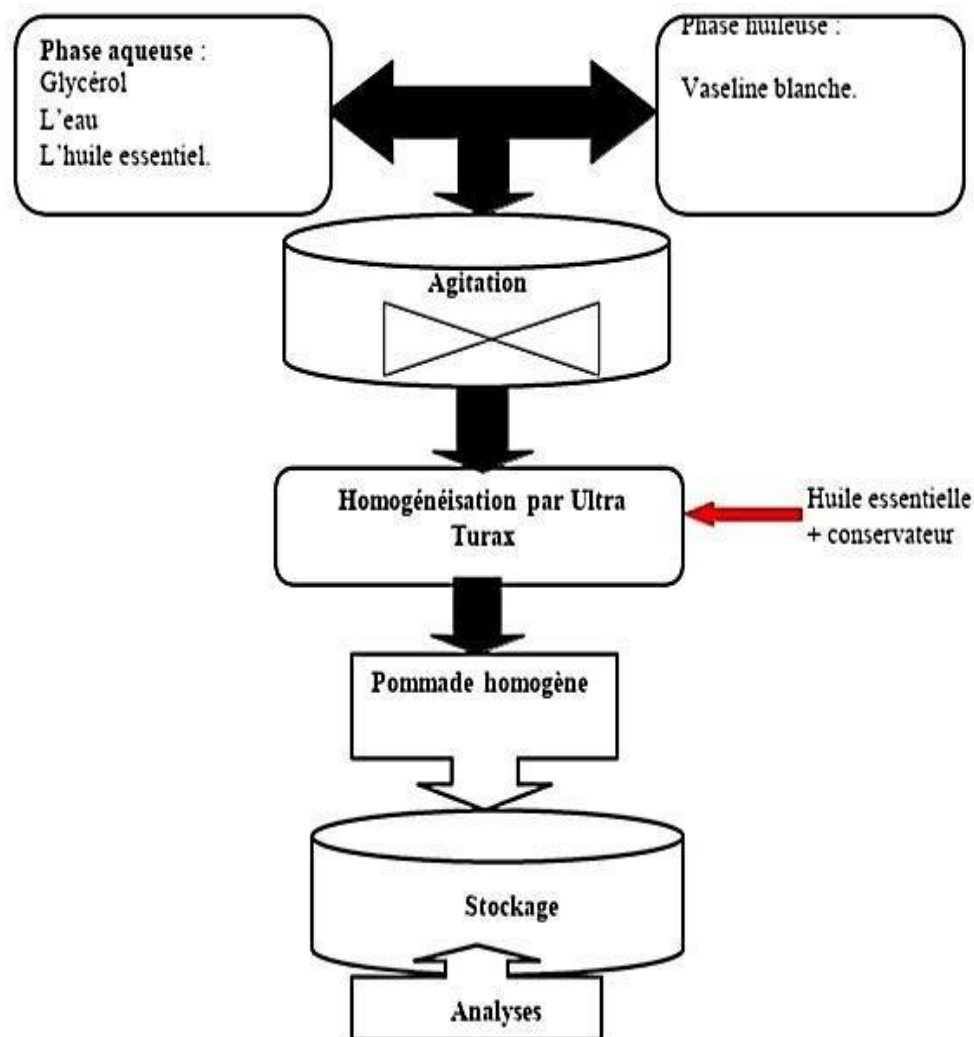
4- Conservateur: 0.2 g HE de citron.

5- Enfin, le tween 80 (1.4g) est ajouté afin d'aider à homogénéiser la phase organique et la phase aqueuse.

La phase huileuse est une vaseline vierge, cette dernière a été mise dans un bain-marie directement sur la plaque chauffante à 40°C, jusqu'à fusion complète de la vaseline.

La phase aqueuse a été versée dans la phase grasse par petites fractions en mélangeant toujours. Une agitation mécanique peut assurer la bonne homogénéisation des deux phases.

A température ambiante (25-30°C), nous avons introduit l'HE des (*Artémisia campestris*, *Artémisia herba alba*, *Mentha aquatica*, *Juniperus communis*, *Rosmarinus*) à raison de 1%, sous une homogénéisation continue.



**Figure. II.4:** organigramme de processus de formulation de la pommade.

## II.6.4 Contrôles de la pommade:

### II.6.4.1. Les analyses organoleptiques:

Les contrôles organoleptiques consistent à faire une évaluation sensorielle de la pommade (L'appréciation de l'odeur, la couleur et l'aspect de la pommade).

- **Aspect :** C'est un examen visuel de la fluidité, et l'homogénéité de la pommade.
- **La couleur:** On examine la couleur de la pommade
- **L'odeur:** C'est un examen olfactif, car chaque produit présente sa propre odeur caractéristique.

### II. 6.4.2. Les analyses physico-chimiques:

- **Essai d'homogénéité (macroscopique) :**

L'homogénéité est vérifiée par l'étalement de la pommade en couche mince. On vérifie visuellement l'absence d'agrégats et la bonne répartition des poudres.

- **Contrôles de stabilité (Centrifugation):**

Cet essai a été effectué sur un ensemble d'échantillon dans une centrifugeuse pendant 10 minutes à une vitesse de 5000 tours/minute et une température ambiante. Si les essais montrent qu'il n'y a pas de séparation de phase, là on peut dire que notre émulsion est stable.

- **Potentiel hydrogène:**

Le potentiel hydrogène, noté **pH**, est une mesure de l'activité chimique des ions hydrogène  $H^+$  en solution. Il existe de nombreuses façons de mesurer le pH d'une solution aqueuse. On peut tout d'abord le mesurer par électrochimie à l'aide d'un appareil appelé pH mètre. On peut aussi utiliser le papier pH pour mesurer l'acidité, c'est un papier imbibé d'un indicateur universel. Quand on le trempe dans une solution, il prend instantanément la couleur correspondant à un certain pH.

Le pH de notre pommade a été déterminé à partir d'une méthode : pH-mètre pour les produits visqueux

**Reference bibliographiques**

1. Brand-Williams, W., M.-E. Cuvelier, and C. Berset, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 1995. **28**(1): p. 25-30.
2. Sánchez-Moreno, C., Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food science and technology international*, 2002. **8**(3): p. 121-137.
3. Tepe, B., et al., Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae). *Food chemistry*, 2005. **90**(3): p. 333- 340.

## Chapitre III: Résultats et discussion

---

III.1. Rendement en huiles essentielles

Les extractions par hydrodistillation des différentes plantes étudiées ont fourni des huiles essentielles ayant des colorations variables allant du jaune clair au jaune relativement foncé à vert avec de fortes et persistantes odeurs.

Les valeurs représentant la moyenne des rendements en huiles essentielles des plantes étudiées varient de 0,28 à 2,034%.

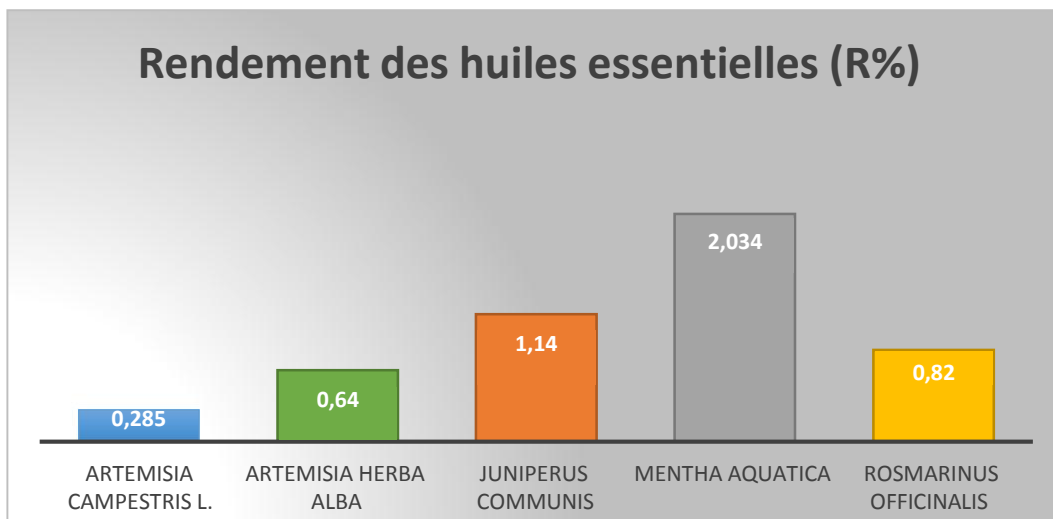


Figure III.1 : Rendements en huile essentielles des espèces étudiées

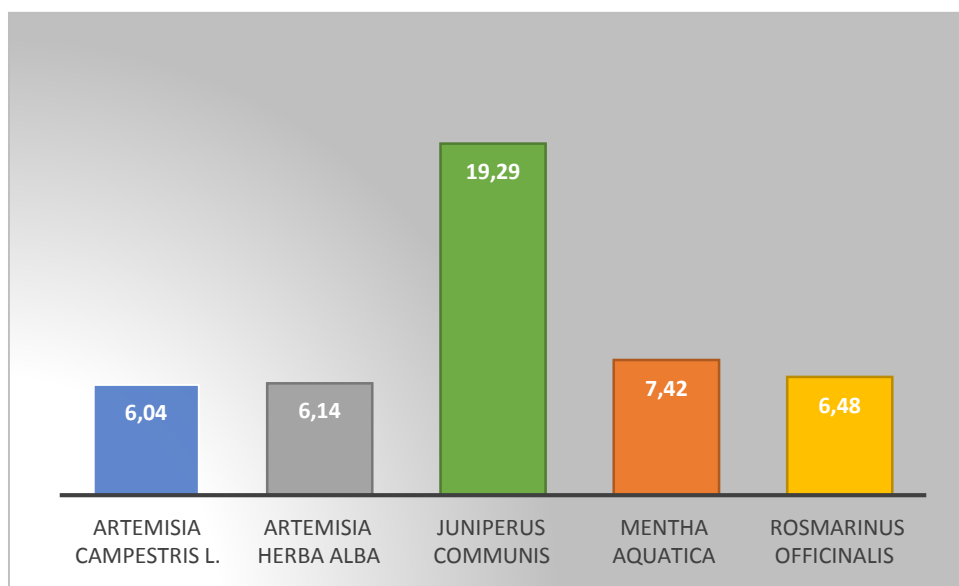
Les plantes étudiées contiennent effectivement des huiles essentielles et les rendements en huile essentielle des feuilles de *Mentha aquatica* sont les plus élevés.

III.2. Étude de l'activité antioxydante

L'activité antioxydante des HE a été déterminée *in vitro* en utilisant le test DPPH<sup>•</sup> (1,1diphényl, 2-picrylhydrazyl). Les résultats sont résumés dans le **tableau III.1**, et en plus schématisés par des histogrammes sur **la figure III.2** Les activités antioxydantes des différents extraits d'huiles essentielles sont exprimées par le facteur CI<sub>50</sub>, qui est définie comme étant la concentration nécessaire pour neutraliser 50% de la quantité des radicaux libres DPPH<sup>•</sup> contenues dans le mélange réactionnel. Plus l'extrait est actif plus la valeur de CI<sub>50</sub> est petite.

**Tableau III.1** : Pouvoir antioxydant des huiles essentielles de la partie aérienne

Espèces végétales	CI <sub>50</sub> (mg/ml)
<i>ArtemisiaCampestris L.</i>	6.04 ± 0.01
<i>Artemisia Herba alba</i>	6.14 ± 0.09
<i>JuniperusCommunis</i>	19.29 ± 0.07
<i>MenthaAquatica</i>	7.42 ± 0.06
<i>RosmarinusOfficinalis</i>	6.48 ± 0.06
BHA	0.0056±0.0002
Vitamin C	0.0047 ±0.0001
Vitamin E	0.0055±0.0001



**Figure III.2 :** Histogrammes, exprimés en valeur de CI<sub>50</sub> mg/mL (Test DPPH), illustrant l'activité antioxydante des HE.

Les valeurs de CI<sub>50</sub> des HE variaient de 6.04 à 19.29 mg/mL, la valeur minimale de CI<sub>50</sub> enregistrée pour l'espèce *Artemisia campestris* L. lui attribue l'activité antioxydante la plus élevée, par contre l'HE de *Juniperus communis* à dévoiler une valeur maximale de CI<sub>50</sub> qui est égale à 19.29 mg/mL ce qui correspond à une activité antioxydante la plus faible.

En général, les HE des espèces *Artemisia campestris* L., *Artemisia Herba alba* et le *Rosmarinus Officinalis* ont montré des activités antioxydantes les plus élevée (CI<sub>50</sub> = 6.04 mg/ml, 6.14 et 6.48 mg/ml respectivement), par rapport aux HE de l'espèce *Mentha Aquatica* et *Juniperus Communis* (CI<sub>50</sub> = 7.42 mg/ml et 19.29 mg/ml respectivement).

Les activités élevées des trois espèces peuvent être due à la richesse de ces échantillons en composés terpéniques très active.

Si nous comparons les valeurs de CI<sub>50</sub> de nos HE avec les antioxydants de synthèse (non naturels) utilisés dans les industries agroalimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques (BHA, vitamines C et E), qui ont enregistré des valeurs de CI<sub>50</sub> égales à 5,6 ; 4,7 et 5,5 µg/mL.

respectivement, on peut dire que l'extrait le plus actif de nos HE est 1000 fois moins actif que les trois antioxydants de synthèse.

### III.2.1. Etude de l'effet synergique :

Les résultats obtenus dans l'étude de la synergie de l'activité antioxydante des différentes associations en huiles essentielles sont illustrés dans le **tableau III.2**

- 10 µl de chaque extrait

**Tableau III.2** : Pouvoir antioxydant des différentes associations des huiles essentielles étudiées.

Mélange des extraits	CI <sub>50</sub> (mg/ml)
Tous les extraits S0	2.76 ± 0.73
<i>Artemisia campestris</i> L. + <i>Artemisia Herba Alba</i> + <i>Mentha Aquatic</i> S1	1.68 ± 0.11
<i>Artemisia campestris</i> L. + <i>Artemisia herba Alba</i> + <i>Juniperus Communis</i> S2	1.31 ± 0.51
<i>Artemisia campestris</i> L. + <i>Artemisia Herba Alba</i> + <i>Rosmarinus Officinalis</i> S3	1.38 ± 1.99

Les résultats ont été exprimés par le facteur CI<sub>50</sub> (mg/mL) et représentés dans le **tableau III.2**. Les résultats montrent que les associations des différents échantillons étudiés possèdent des pouvoirs antioxydants assez importants. Ces pouvoirs sont confirmés par les valeurs faibles de la CI<sub>50</sub>. Ces valeurs, nous permettent d'évaluer et de comparer l'efficacité de nos extraits. Nous rappelons que plus la valeur de la CI<sub>50</sub> est faible plus l'extrait est puissant vis-à-vis des radicaux libres.

L'association S0 et S1 possèdent les capacités antioxydantes faibles avec des valeurs CI<sub>50</sub> égales à 2.76 mg/mL et 1.68 mg/mL, respectivement ; tandis que l'association S2 et S3 présentent des capacités antioxydantes les plus élevées avec des valeurs de CI<sub>50</sub> égales à 1.31 mg/mL et 1.38 mg/mL, respectivement. Ces dernières associations étudiées présentent des capacités antioxydantes très intéressantes.

À la lumière des résultats obtenus nous pouvons remarquer que les différentes associations en huiles essentielles ont montré des pouvoirs antioxydants assez importants.

L'activité antioxydante évaluée par la méthode de piégeage du radical DPPH paraît plus importante que celle observée par les huiles essentielles individuelles ce qui confirme la présence de **l'effet synergique** entre les différentes associations.

### III. 3. Activité antibactérienne

#### III. 3.1. Activité antibactérienne par la méthode de diffusion

##### III.3.1.1. Sensibilité aux antibiotiques : antibiogramme

La sensibilité des souches aux antibiotiques a été réalisée par la méthode de diffusion de disque. La classification des souches bactériennes en catégories « sensibles, (S) », « Intermédiaire, (I) » ou « Résistant, (R) » aux antibiotiques est définie par le comité de l’Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CA-SFM, 2013). Ce qui a permis de définir les différents phénotypes des souches bactériennes étudiées (**Tableau III.3**).

**Tableau III.3:** Diamètres d’inhibition observés par les antibiotiques.

	Gentamycine	Ampicilline	Ciprofloxacine
Echerichia Coli	19	R	30
Staphylococusaurenes	20	16	21
Yersinia enterocolitica	23	R	30
Pseudomonas aeruginosa	22	R	36

##### III.3.1.2 Sensibilité aux huiles essentielles : test d’inhibition

L’activité antibactérienne des huiles essentielles de cinq plantes aromatiques a été évaluée sur 5 souches bactériennes par la méthode de diffusion de disque. Le DMSO utilisé pour la solubilité des huiles essentielles est sans effet sur la croissance des bactéries. La gentamicine (15µg) est utilisée comme témoin positif. Les résultats des diamètres d’inhibition (DI) obtenus sont résumés sur le tableau III.4 et représenté dans la figure III.3.

Tableau III.4: Diamètres d'inhibition observés de l'huile essentielle des espèces étudiées.

	<i>Artemisia campestris</i>	<i>Artemisia herba alba</i>	<i>Menthe aquatica</i>	<i>Rosmarinus Officinallis</i>	<i>Juniperus communis</i>
Huiles essentielles pur					
Echerichia Coli	17	14	R	R	18
Staphylococcus aureus	12	12	R	11	12
Yersinia enterocolitica	30	35	16	10	23
Pseudomonas aeruginosa	20	20	22	15	16
Dilution 1/5					
Echerichia Coli	7	13	R	R	22
Staphylococcus aureus	11	15	9	23	8
Yersinia enterocolitica	29	10	23	10	40
Pseudomonas aeruginosa	10	26	14	13	25
Condida albicans (levure)	29	16	20	R	18

De manière générale, l'action des HE d'*Artemisia campestris* sur l'ensemble des souches bactériennes testées a permis d'avoir des diamètres des zones d'inhibition allant de 12 à 30 mm et de 7 à 29 mm respectivement pour HE pur et dilué 1/5. La souche de *Yersinia enterocolitica* a présenté une plus grande sensibilité avec les HE pur et dilué respectivement par un diamètre 30 et 29 mm. Par contre la souche *Pseudomonas aeruginosa* a présenté une sensibilité très importante avec HE pur (DI= 20mm) par rapport la dilution 1/5 de cette huile essentielle. L'huile essentielle *Artemisia campestris*L. Exerce une bonne activité sur la levure *Condida albicans* avec un diamètre d'inhibition 29mm.

Les HE de *Artemisia herba alba*, elles ont permis d'avoir des diamètres des zones d'inhibition sur les mêmes souches qui varie de 12 à 35 mm avec HE pur et de 10 à 26mm avec la dilution 1/5. La souche de *Yersinia enterocolitica* a présenté une plus grande sensibilité avec le HE pur (DI =35mm) et une sensibilité intermédiaire avec la dilution 1/5 (DI= 10mm) de cette HE.

	Artemisia Campestris L	Artemisia herba alba	Mentha aquatica	Rosmarinu s officinalis	Juniperus communis
Escherichia Coli					
Staphylococcus Aureus					
Yersinia Enterocolitica					
Pseudomonas Aeruginosa					
CondidaAlbicans (levure)					

**Figure III.3** : Photo représente les diamètres d'inhibition observés par les huiles essentielles desespèces étudiées.

Avec les HE de *Mentha Aquatica*, les diamètres des zones d'inhibition varient généralement de 9 à 23mm. La souche de *Yersinia Enterocolitica* présenté une sensibilité avec un diamètre de 23mm pour la dilution 1/5 suivi de *Pseudomonas aeruginosa* avec un diamètre de 20 mm pour HE pur.

L'huile essentielle de *Rosmarinus Officinalis* exerce une bonne activité sur les souches étudiées (10-15mm avec HE pur et de 10-23mm avec la dilution 1/5).

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de *Juniperus Communis* ont présenté une bonne activité sur l'ensemble des souches testées, et l'huile essentielle diluée a également montré une meilleure activité antibactérienne sur la souche *Yersinia Enterocolitica* avec un diamètre d'inhibition de 40mm.

L'activité des huiles essentielles qui sont des mélanges complexes de plusieurs molécules, est généralement inférieure à celle exercée par les antibiotiques. Aussi selon la classification de **Duraffourdet al., (1990)**, l'huile essentielle est considérée comme inactive si elle produit des diamètres d'inhibition inférieurs ou égaux à 8 mm, intermédiaire pour des diamètres compris entre 8 et 14 mm. Elle est moyennement efficace pour un diamètre entre 14 et 20 mm. Pour un diamètre supérieur ou égal à 20 mm l'huile est très efficace.

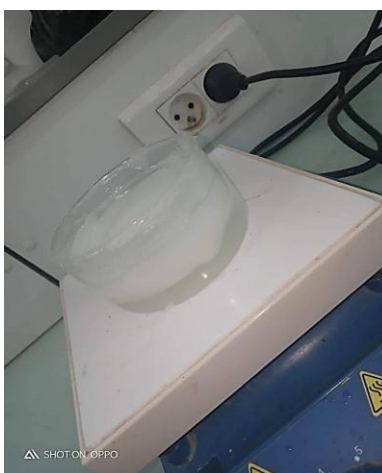
Les diamètres générés par les huiles essentielles, sont nettement inférieurs à ceux produits par l'agentamidine et très variable selon l'huile utilisée.

### III.4. Caractérisation de la pommade

#### III.4.1. Les analyses organoleptiques

Les résultats des analyses organoleptiques de notre pommade sont (Figure III.4) :

- Couleur : blanche
- Odeur : l'odeur des artemisia campestris
- Aspect : pommade onctueuse et collante



**Figure III.4** : Pommade formée

### III.4.2. Homogénéité

Après avoir appliqué la pommade sur une surface plane, on remarque à l'œil qu'il n'y a pas de gouttes d'eau, pas de gouttes d'huile ou pas de grumeaux, donc la pommade est homogène.

### III.4.3. Contrôles de stabilité

Le teste de stabilité a été effectué par centrifugeuse (Figure III.5) :



**Figure III.5 :** La pommade formulée après centrifugation

On remarque que les deux phases ne sont pas séparées, donc la pommade est stable.

### III. 4.4. Le potentiel hydrogène

La mesure de pH est une étape importante car la pommade est appliquée directement sur la peau, Pour cela, nous avons procédé à un test à l'aide d'un pH mètre (Figure III.6).

La valeur de pH mesurée par le pH mètre est : 6.8



**Figure III.6 :** Mesure par le pH mètre

La valeur du pH obtenu est proche de pH cutané (entre 5.5 et 6), nous pouvons dire que nous avons obtenu une valeur souhaitée.

## **Conclusion générale**

---

## Conclusion générale

---

L'objectif de ce travail est de développer une pommade BIO à base des HE de *l'Artemisia Campestris* L, *Artemisia Herba alba*, *Rosmarinus Officinalis*, *Mentha Aquatica* et *Juniperus Communis*.

Les huiles essentielles sont des substances aromatiques, d'une composition chimique complexe, ce qui leur confère des propriétés antioxydantes et antibactériennes très intéressantes à mettre à profit d'une part dans la préservation des produits alimentaires et d'autre part dans l'aromathérapie.

L'extraction des huiles essentielles de chaque plante de la région d'El-Idressia a été effectuée par hydrodistillation. Les rendements d'extraction obtenus pour les huiles essentielles varient entre 0.28 à 2.034% .

L'activité antioxydante des huiles essentielles a été évaluée par le test DPPH

En général, les HE des espèces *Artemisia campestris* L. *Artemisia Herba alba* et le *Rosmarinus Officinalis* ont montré des activités antioxydantes les plus élevées ( $CI_{50} = 6.04$  mg/ml, 6.14 et 6.48 mg/ml respectivement), par rapport aux HE de l'espèce *Mentha Aquatica* et *Juniperus Communis* ( $CI_{50}$  7.42 et 19.29 mg/ml respectivement).

À la lumière des résultats obtenus nous pouvons remarquer que les différentes associations en huiles essentielles ont montré des pouvoirs antioxydants assez importants. L'activité antioxydante évaluée par la méthode de piégeage du radical DPPH paraît plus importante que celle observée par les huiles essentielles individuelles ce qui confirme la présence de l'effet synergique entre les différentes associations.

L'activité antibactérienne des huiles essentielles de cinq plantes aromatiques a été évaluée sur 5 souches bactériennes par la méthode de diffusion de disque.

De manière générale, l'action des HE d'*Artemisia campestris* sur l'ensemble des souches bactériennes testées a permis d'avoir des diamètres des zones d'inhibition allant de 12 à 30 mm et de 7 à 29 mm respectivement pour HE pur et dilué 1/5.

Les HE de *Artemisia herba alba*, elles ont permis d'avoir des diamètres des zones d'inhibition

# Conclusion générale

---

sur les mêmes souches qui varie de 12 à 35 mm avec HE pur de 10 à 26 mm avec la dilution 1/5.

Avec les HE de *Mentha Aquatica*, les diamètres des zones d'inhibition varient généralement de 9 à 23mm.

L'huile essentielle de *Rosmarinus Officinalis* exerce une bonne activité sur les souches étudiées (10 à 15mm avec HE pur et de 10 à 23mm avec la dilution 1/5).

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de *Juniperus Communis* sont présentés une bonne activité sur l'ensemble des souches testées, l'huile essentielle diluée a également montré une meilleure activité antibactérienne sur la souche *Yersinia Enterocolitica* avec un diamètre d'inhibition 40mm.

L'activité des huiles essentielles qui sont des mélanges complexes de plusieurs molécules, sont généralement inférieures à celle exercée par les antibiotiques.

La pommade obtenue a été contrôlée à travers plusieurs tests, où nous avons obtenu une pommade homogène et stable caractérisée par l'odeur de l'*Artemisia campestris* L. Avec un pH= 6,8, ce qui est une bonne valeur car elle est proche du pH de la peau. Les résultats obtenus ont également montré qu'elle est conforme aux normes pharmaceutiques.

Pour d'autres recherches pour l'utiliser dans plusieurs domaines tel que le domaine médical. Nous souhaitons fournir des nouveaux produits thérapeutiques commerciaux importants pour l'industrie bio-agronomique, à condition qu'ils puissent être formulés de manière appropriée.

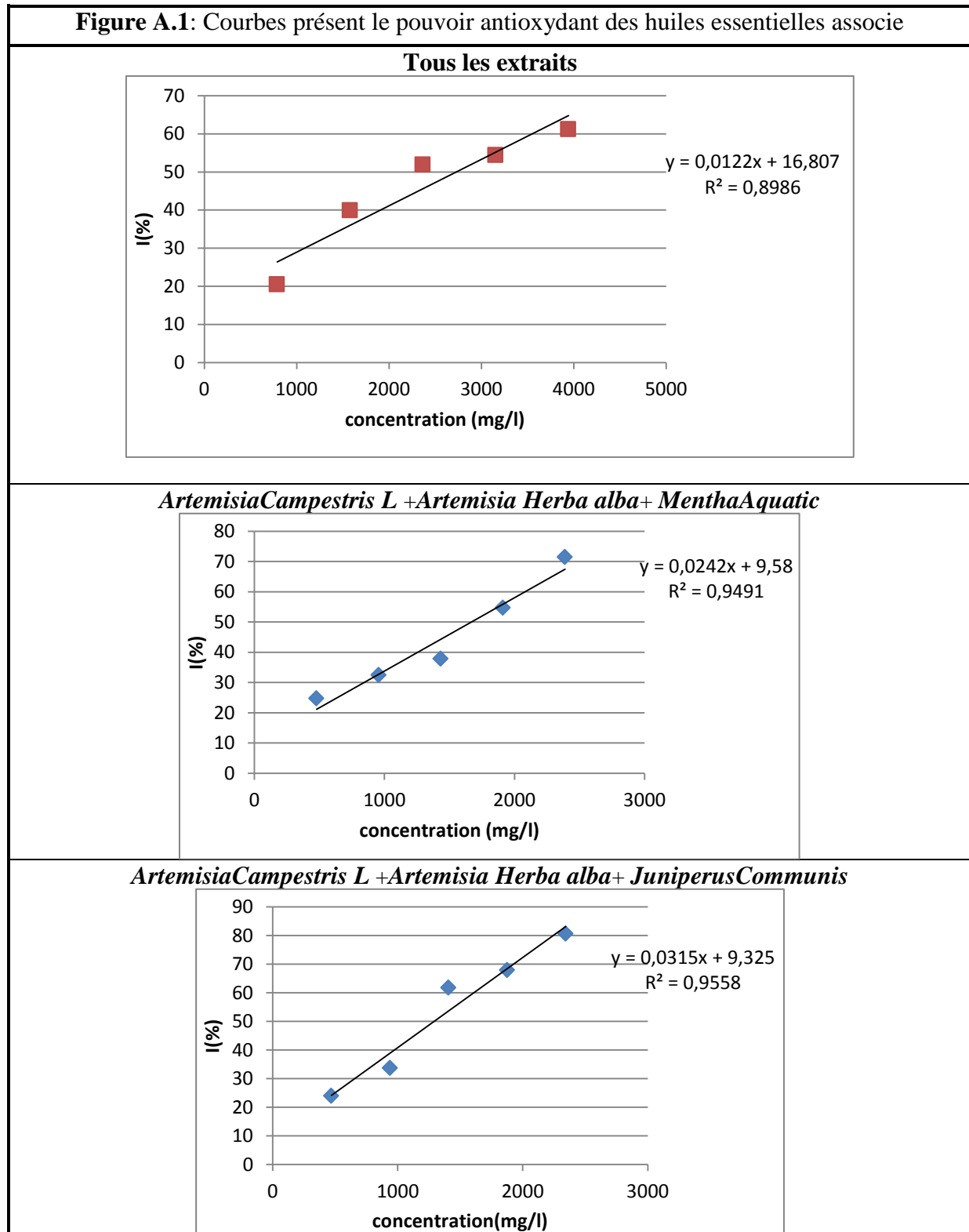
- Il est important d'élargir cette étude sur :
  - ❖ d'autres saisons.
  - ❖ d'autres régions.
  - ❖ d'autres espèces des plantes.
  - ❖ d'autres méthodes d'extraction des huiles essentielles.

## **ANNEXE**

---

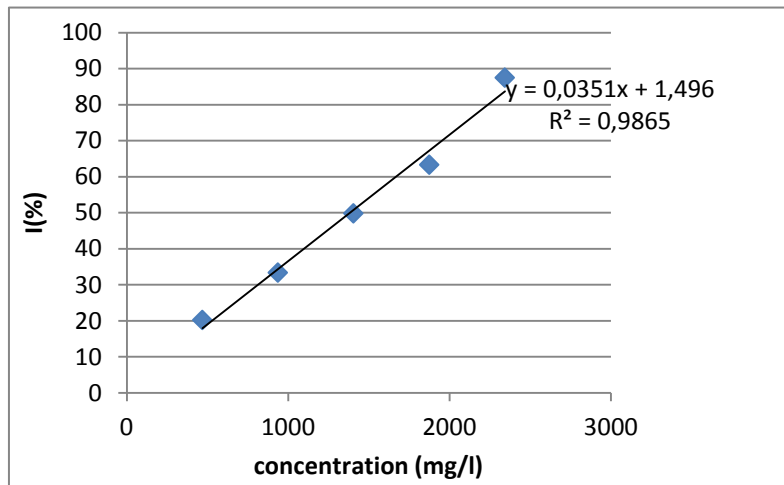
# Annexe

**Figure A.1:** Courbes présent le pouvoir antioxydant des huiles essentielles associe



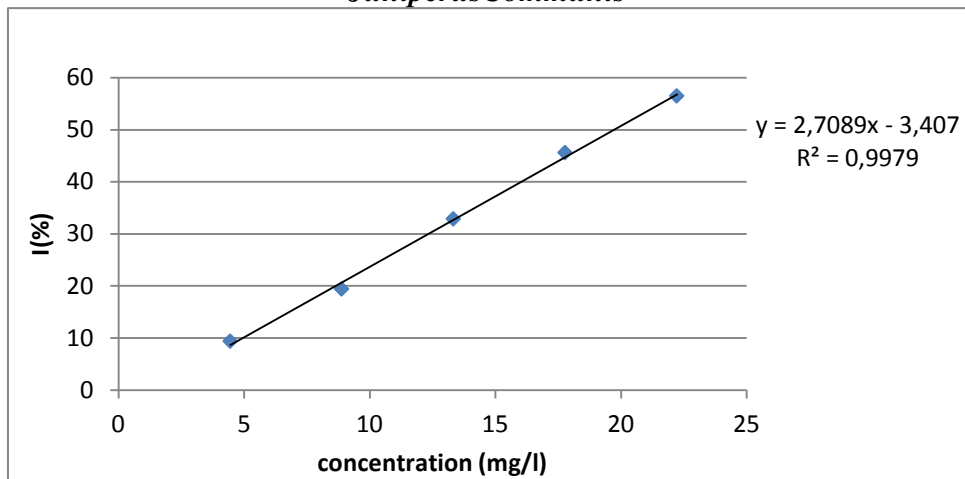
# Annexe

## *ArtemisiaCampestris L +Artemisia Herba alba+RosmarinusOfficinali*

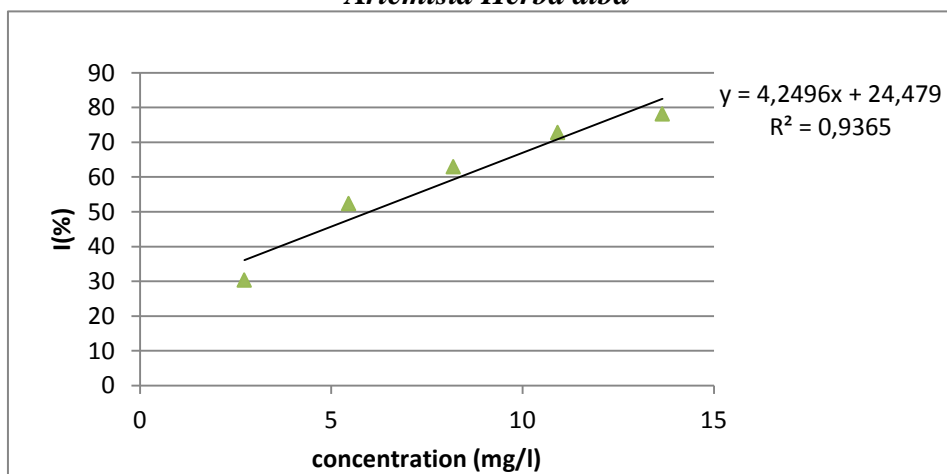


**Figure A.2:** Courbes présent le pouvoir antioxydant des l'huiles essentielles individuelles

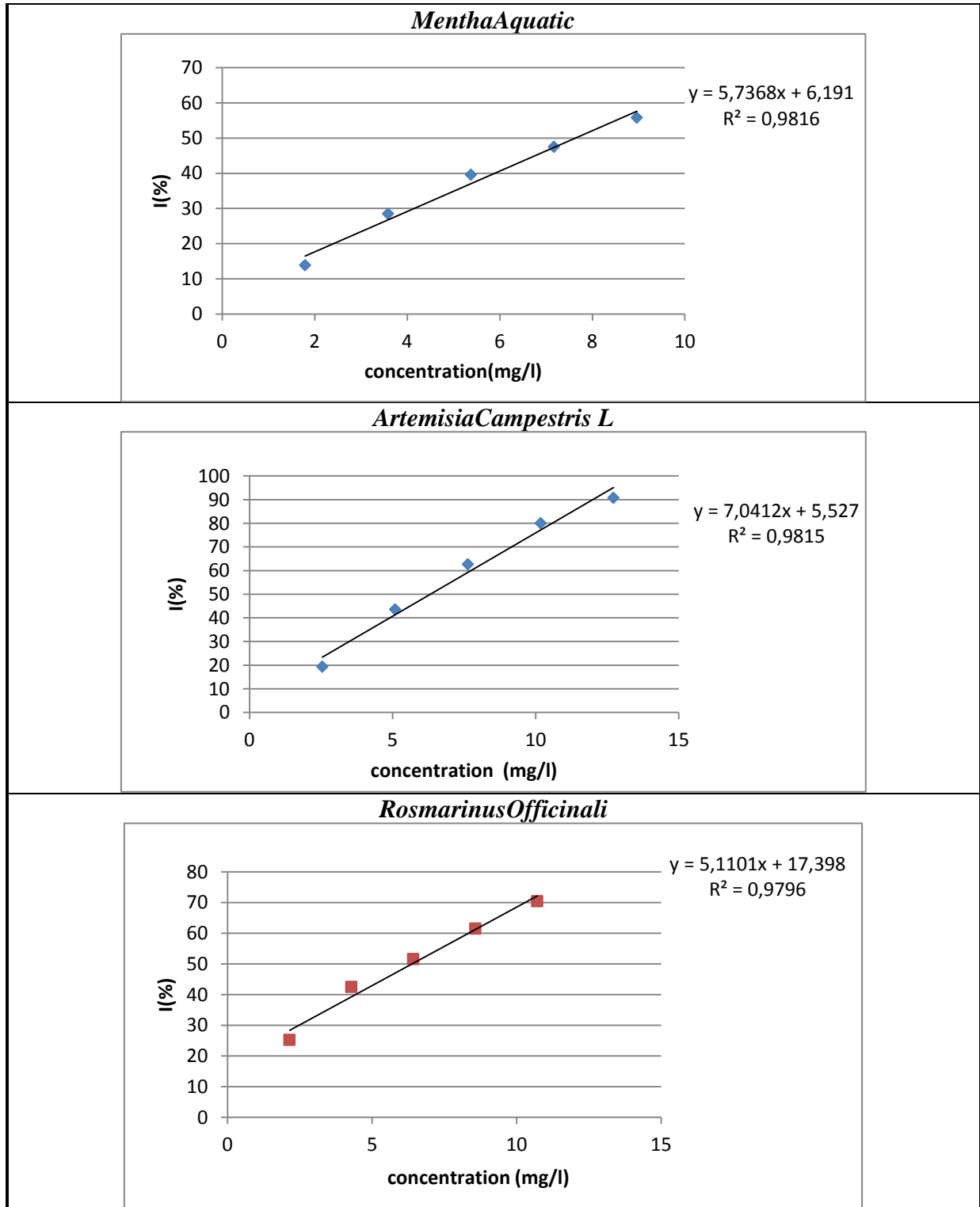
## *JuniperusCommunis*



## *Artemisia Herba alba*

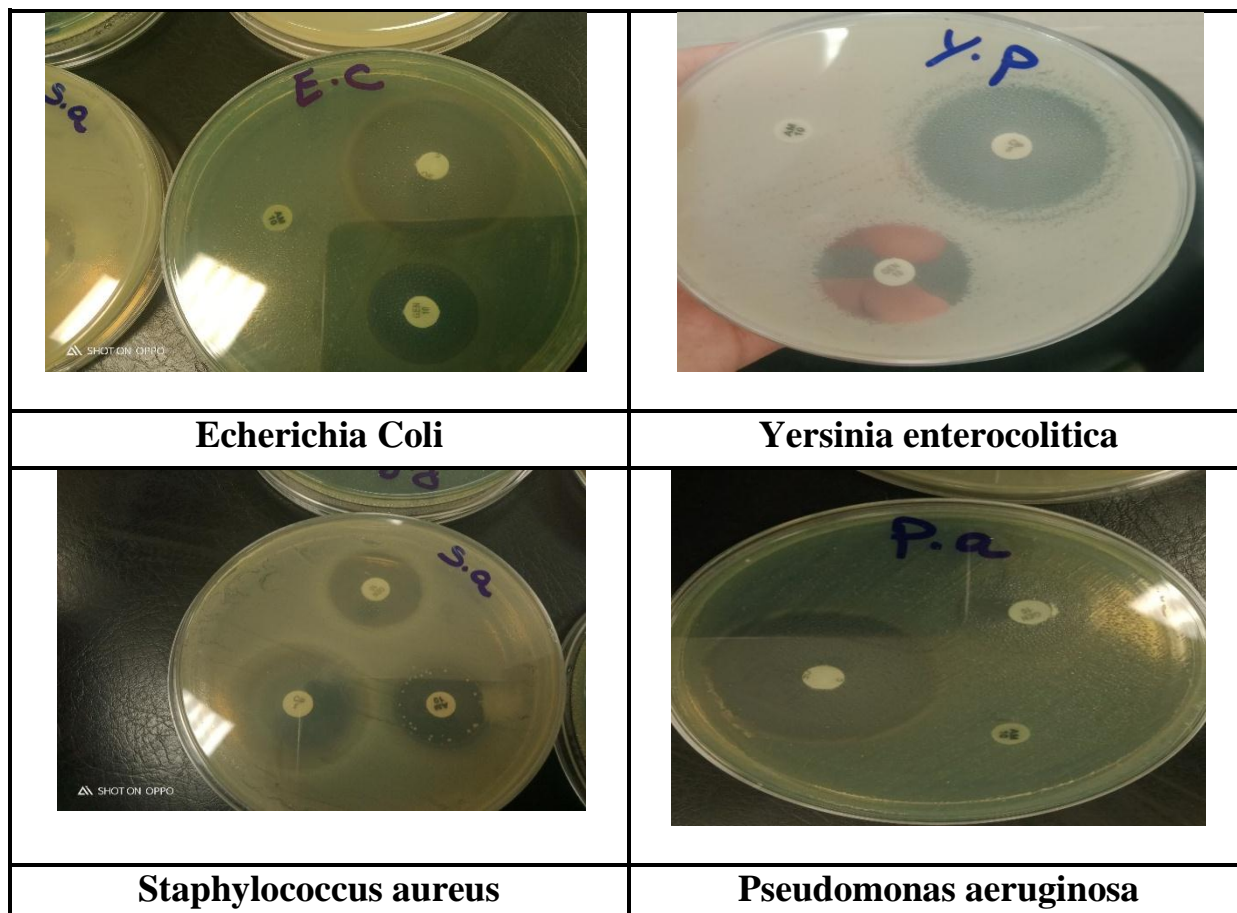


# Annexe



**Figure A.3** : photos de l'antibiotiques (gentamycine ; Ampicilline ; Ciprofloxacine)

# Annexe



**Echerichia Coli**

**Yersinia enterocolitica**

**Staphylococcus aureus**

**Pseudomonas aeruginosa**

## Liste des produits chimiques utilisés pour la réalisation des expérimentations :

Produit chimique	Pureté
Méthanol	≥99.9%
2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH <sup>•</sup> )	≥98%
DMSO (Diméthyle sulfoxyde)	-----
Tween	

## عنوان المذكرة: دراسة النشاط البيولوجي للزيوت الأساسية للنباتات الطبية المحلية بهدف تطبيق مرهم مضاد للبكتيريا.

المشرفة: د. سارة بوخلخال

اللقب: شاتي

الاسم: كريمة

اللقب: طهاري

الاسم: خيرة

الهدف من هذا العمل هو صياغة مرهم بواسطة الزيوت الأساسية لنبات ( دقفت، شيح، إكليل الجبل، عرعار، نناع ) حيث تم الحصول عليها بواسطة التقطير المائي. بعدها تم دراسة فعالية الزيوت الأساسية من النباتات المقطفة من منطقة الدمة بالإريسة ولاية الجلفة خلال شهر ديسمبر 2021 . مردودية استخلاص الزيوت الأساسية محصورة بين 0.28\_2.034%.

تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة من الزيوت الأساسية بإختبار dpph وأظهرت النتائج أنه لديها نشاط مضاد للأكسدة، حيث تم كذلك تقييم نشاط المضاد للأكسدة للزيوت الأساسية مع بعضها وسجلت تأثير تآزري، وتمت مقارنة IC50 للزيوت الأساسية و IC50 للفيتامينين E، C و BHA. تم تقييم النشاط المضاد لبكتيريا مع 5 سلالات بكتيرية. تمت مراقبة المرهم الذي تحصلنا عليه من خلال عدة اختبارات حيث تحصلنا على مرهم متجانس ومستقر يتميز برائحة الدقفت ودرجة حموضة 6.8 وهي درجة قريبة من درجة حموضة الجلد.

**الكلمات المفتاحية:** المرهم، الزيوت الأساسية، التقطير المائي، مردودية استخلاص الزيوت، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا، درجة الحموضة .

### **Titre de mémoire: Etude de l'activité biologique des Huiles Essentielles des plantes Médicinales locales en vue d'une Application d'une Pommade Antibactérienne.**

**Nom:** Chati

**Prénom:** Karima

**Encadreur:** Dr BOUKHALKHAL Sara

**Nom:** Tahari

**Prénom:** Kheira

L'objectif de ce travail est de formuler une pommade à partir des huiles essentielles de la plante (*Artemisia campestris L*, *Artemisia Herba alba*, *Juniperus Communis*, *Mentha Aquatica Rosmarinus Officinalis*), qui ont été obtenues par distillation de l'eau. Ensuite, l'efficacité des huiles essentielles de plantes extraites du Damtha à Idrissah, Djelfa, a été étudiée au cours du mois de décembre 2021. Les rendements d'extraction des huiles essentielles est compris entre 0,28\_2,034%.

L'activité antioxydante des huiles essentielles a été évaluée par le test dpph. Les résultats ont montré qu'il avait une activité antioxydante. L'activité antioxydante des huiles essentielles a également été évaluée entre elles et un effet synergique a été enregistré. Les IC50 des huiles essentielles et les IC50 des vitamines E, C et BHA ont été comparés. L'activité antibactérienne a été évaluée avec 5 souches bactériennes. La pommade obtenue a été contrôlée par plusieurs tests, où nous avons obtenu une pommade homogène et stable caractérisée par l'odeur de de l'artemisia campestris avec un pH de 6,8 proche du pH de la peau.

**Mots clés :** pommade, huiles essentielles, hydrodistillation, activité antioxydante, activité antibactérienne,

### **Memory title: Study of the biological activity of Essential Oils of local medicinal plants with a view to the application of an antibacterial ointment.**

**Name:** Chati

**First name:** Karima

**Encadreur:** Dr BOUKHALKHAL Sarah

**Name:** Tahari

**First name:** Kheira

The objective of this work is to formulate an ointment using the essential oils of the plant (*Artemisia campestris L*, *Artemisia Herba alba*, *Juniperus Communis*, *Mentha Aquatica Rosmarinus Officinalis*) which were obtained by water distillation. Then, the effectiveness of essential oils from plants extracted from the Damtha area in Idrissah, Djelfa, was studied during the month of December 2021. The cost-effectiveness of extracting essential oils is between 0.28\_2.034% and was compared with the criteria set by the authors.

The antioxidant activity of essential oils was evaluated by dpph test. The results showed that it had antioxidant activity. The antioxidant activity of essential oils was also evaluated with each other and a synergistic effect was recorded. The IC50 of essential oils and IC50 of vitamins E, C and BHA were compared. Antibacterial activity was evaluated with 5 bacterial strains. The ointment that they obtained was monitored through several tests, where they obtained it through several tests, where they obtained a homogeneous and stable ointment characterized by the smell of Diqift and a pH of 6.8, which is close to the pH of the skin.

**Key words:** ointment, essential oils, hydrodistillation, antioxidant activity, antibacterial activity,.