



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la  
nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Biotechnologie

Référence ..... / 2024

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

---

Présenté et soutenu par :  
GUENFOUD Khaoula et KHALDI Selma  
Le: [Click here to enter a date.](#)

*Evaluation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de  
deux espèces du genre Artemisia (A. herba alba et A. compestris)*

---

## Jury :

Titre	GHITI Hassina	Grade	Université	Président
Titre	BEN MEDDOUR Tarek	Grade	Université	Rapporteur
Titre	BENABDALLAH Fatima zohra	Grade	Université	Examineur

Année universitaire : 2023 – 2024

## Remerciement

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir accordé la force, le

Courage et la patience pour terminer ce travail. Nous tenons tout d'abord à remercier :  
profondément Et Sincèrement Notre promotrice de mémoire **Dr. Tarek benmaddour** Tout le  
temps, il était avec nous.

Nous le remercions également pour sa présence, sa gentillesse et son soutien continu malgré  
les obstacles auxquels nous avons été confrontés.

Il a été guidé par ses précieux conseils tout au long de la réalisation de cette œuvre. Merci à  
tous nos professeurs tout au long de notre cursus et merci à notre jury d'avoir accepté de juger  
ce travail,

**DR. Président** c'est un grand honneur pour nous d'être dans notre jury. Nous sommes très  
reconnaissantes de l'amabilité avec laquelle vous avez accepté de présider notre travail.  
Permettez-nous, chère enseignante, de vous exprimer nos remerciements les plus sincères.

**DR. Examineur** Nous vous remercions vivement pour l'honneur que vous nous avez  
Fait en acceptant d'examiner ce document. Cher enseignant, veuillez accepter l'expression de  
Nôtre reconnaissance et nôtre profond respect.

# Dédicace

قال الله تعالى (قل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون)

*Ô Dieu, la nuit ne guérit qu'en te remerciant, et la journée n'est bonne qu'en t'obéissant. À celui qui a délivré le message et accompli la confiance... À a conseillé à la nation ... Au Prophète de la miséricorde et de la lumière des mondes, Mohammed, que la paix et les bénédictions soient sur lui. À qui Dieu l'a couronné de prestige et de dignité. À celui qui m'a appris à donner sans attendre. À celui dont je porte le nom en toute fierté mon cher père. À mon ange dans la vie, au sens de l'amour et de la tendresse, pour qui ses prières ont été le secret de mon succès et sa tendresse est un baume chirurgical. À la bien-aimée de mon cœur, ma mère. À une âme précieuse qui m'a quitté et qui m'y est toujours attaché. À une âme qui a été arrachée à mon âme. À un sourire et à un rire qui n'échappent jamais à l'esprit. Les lieux nous ont tenus à l'écart et la poussière t'a étreint. Mon frère Djamel et mon amie Habiba. Que Dieu vous bénisse.*

*À mes frères ma ferme côte qui ne s'occupe pas de tous ceux qui étaient avec moi et m'ont soutenu jusqu'aux bourgeons de la Palestine, que Dieu ait pitié d'eux. À mes frères, à ma côte ferme, qui ne tend pas vers tous ceux qui étaient avec moi et m'ont soutenu, jusqu'aux bourgeons de la Palestine, que Dieu ait pitié d'eux.*

*Khaoula*

## Dédicace

من قال أنا لها "نالها "

لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون ، لم يكن الحلم قريبا ولا طريق كان سهلا ، ولكنني فعلتها ونلتها ، الحمد لله وشكرا وامتنانا

الذي بفضلها ها أنا اليوم أنظر إلى حلم طال إنتظاره و قد أصبح واقعا أفنخر به إلى ملاكي الطاهر وقوتي بعد الله ، وداعمي الأولى

والأبدية "أمي " إلى من تمنيت وتمنت أن تكون حاضرة معي اليوم ، إلى من فارقتني في الحياة. إلى روحك الطاهرة اهدي نجاحي الذي

طلما إنتظرتة ، بعون الله ساكون كما كان أملك بي " أمي الغالية خديجة " رحمة الله عليك

إلي من دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل، إلي من أحمل أسمه "أبي الغالي علي "

إلي من قيل فيهم "سنشد عضدك بأخيك "

إلي من مد يده دون كلل ولا ملل وقت ضعفي "أخي الغالي شوقي " أدامك الله ضلعاً أتابنا لي

إلي من آمنت بقدراتي وأماني "أخت الغالية أيمان "

إلى صديقات درب، إلى من معهم سعدت، إلى من أكانوا معي على طريق النجاح "أميرة، خولة، نادية، كيكو، إعتدال " أدامكن الله

صديقات لي.

سلمى

## Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des Tableaux.....	I
Liste des Figures.....	II
Liste des abréviations .....	III
Introduction .....	1

### Chapitre 1. Généralités sur les huiles essentielles

1 Généralités sur les huiles essentielles .....	3
1.1 Définition de l'huile essentielle .....	3
1.2 Répartition et localisation .....	3
1.3 Propriétés physiques .....	3
1.3.1 Toxicité des huiles essentielles .....	4
2 Compositions chimiques des huiles essentielles.....	4
2.1 Composés terpéniques .....	4
2.2 Composés aromatiques .....	4
2.2.1 Aldéhydes.....	4
2.2.2 Aldéhydes terpéniques .....	5
3 Classification des huiles essentielles .....	5
3.1 Le rôle des huiles essentielles chez les plantes.....	6
3.2 Les activités biologiques des huiles essentielles .....	6
3.3 Activité antifongique .....	7
3.4 Activité antivirale .....	7
3.5 Activité antiparasitaire.....	7
3.6 Activité insecticide .....	7

3.7	Activité antioxydante.....	7
3.8	Activité anti-spasmodique et sédative.....	8
4	Techniques d'extraction et production des huiles essentielles.....	8
4.1	Distillation.....	8
4.2	Expression à froid.....	8
4.3	Extraction par les solvants et les graisses.....	8
4.4	Extraction par CO <sub>2</sub> supercritique.....	9
4.5	Utilisation des huiles essentielles.....	9
4.6	Les huiles essentielles dans les cosmétiques.....	9
4.7	Utilisations sanitaires.....	9
4.8	Utilisations industrielles.....	9
4.9	Conservation des huiles essentielles.....	10

## **Chapitre 2. Activité antimicrobienne**

1.	Propriétés antibactériennes des huiles essentielles.....	12
2.	Mécanismes d'action antibactérienne des huiles essentielles.....	12

## **Partie Expérimentale**

### **Chapitre 3. Matériel et méthodes**

1.	Récolte et Préparation du Matériel Végétal.....	15
2.	Séchage.....	15
3.	Extraction des huiles essentielles.....	16
4.	Le rendement en huiles essentielles.....	17
5.	Activité antibactérienne.....	18
5.1	Origine des souches bactériennes.....	18
5.2	L'activité antibactérienne des huiles essentielles.....	18
5.3	Méthode de diffusion sur disques « Aromatogramme ».....	18
5	Mode Opérateur.....	19
5.1	Revivification des Souches.....	19

5.2	Préparation des Disques.....	19
5.3	Stérilisation du Matériel .....	19
5.4	Préparation du Milieu de Culture .....	20
5.5	Préparation des Huiles Essentielles .....	20
5.6	Préparation de l'Inoculum.....	20
5.7	Ensemencement et Dépôt des Disques .....	20
6	Lecture des Résultats .....	21

#### **Chapitre .4 : Résultats et Discussions**

Resultats des diamétre d'inhibitions des huiles étudiées.....	23
Conclusion.....	28
Références .....	30
Résumé	

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.</b> Les régions et les parties récoltées des plantes utilisées.....	15
<b>Tableau 2.</b> Les caractéristiques des souches testées.....	18
<b>Tableau 3.</b> Résultats des diamètres des zones d'inhibition (en mm). .....	24
<b>Tableau 4.</b> Les valeurs minimales de la concentration minimale inhibitrice (CMI) (mg/ml) des huiles essentielles .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 6



# Liste des Figures

<b>Figure 1.</b> Structures de quelques composés rencontrés dans les huiles essentielles (Bruneton, 1999).....	5
<b>Figure 2.</b> Séchage des plantes : A. <i>Artemisia herba-alba</i> et B. <i>Artemisia campestris</i> .....	16
<b>Figure 3.</b> Extraction des l'huile essentielles par entrainement à la vapeur d'eau .....	17
<b>Figure 4.</b> Récupération des huiles .....	17
<b>Figure 5.</b> Préparation des dilutions et le dépôt des disques.....	20
Activité antibactérienne contre <i>Escherishia coli</i> des huiles essentielles d' <i>Artemisia herba-alba</i> (AA), <i>Artemisia campestris</i> (AC) et de la combinaison (S : (AA + AC)). Huiles 100% (HAC, HAC et H+H (S)). Les dilutions : 1/2, 1/3 et 1/10. T : témoin (DMSO). .... <b>Error!</b>	
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Figure 7.</b> Activité antibactérienne contre <i>Staphylococcus aureus</i> des huiles essentielles d' <i>Artemisia herba-alba</i> (AA), <i>Artemisia campestris</i> (AC) et de la combinaison (S : (AA + AC)). Huiles 100% (HAC, HAC et H+H (S)). Les dilutions : 1/2, 1/3 et 1/10. T : témoin (DMSO).....	23
<b>Figure 8.</b> Activité antibactérienne contre <i>Klebsiella pneumoniae</i> des huiles essentielles d' <i>Artemisia herba-alba</i> (AA), <i>Artemisia campestris</i> (AC) et de la combinaison (S : (AA + AC)). Huiles 100% (HAC, HAC et H+H (S)). Les dilutions : 1/2, 1/3 et 1/10. T : témoin (DMSO) .....	23

# Liste des abréviations

HE : huiles essentielles

### Introduction

Depuis des temps immémoriaux, les humains ont utilisé les plantes médicinales pour atténuer et traiter diverses pathologies. Leur efficacité repose principalement sur la présence de nombreux composés naturels bioactifs, connus sous le nom de métabolites secondaires. Ces substances bioactives, souvent localisées dans divers organes et parfois dans des cellules spécialisées des plantes, sont responsables de leurs propriétés thérapeutiques (Boudjouref, 2011).

Actuellement, face à l'augmentation de la résistance des micro-organismes aux antibiotiques et aux préoccupations liées à la toxicité des antioxydants synthétiques, les chercheurs se tournent de plus en plus vers le règne végétal. Ils explorent les plantes médicinales et culinaires pour y trouver des molécules naturelles présentant une efficacité sans risque d'effets indésirables (Boudjouref, 2011). Le règne végétal constitue une source précieuse de substances dotées d'activités biologiques bénéfiques pour le traitement des pathologies humaines (Baba Aissa, 1990).

Les plantes médicinales ont joué un rôle crucial dans le maintien de la santé humaine et la survie de l'humanité à travers les âges. Elles ont fourni aux sociétés des ressources telles que des huiles pour la cuisine, du combustible, des onguents pour la peau, ainsi que des fibres pour la fabrication de textiles. De plus, elles étaient employées pour traiter diverses affections, notamment les bronchites, les rhumes, les furoncles et les troubles digestifs. En raison de leurs propriétés curatives, il est compréhensible que les civilisations traditionnelles leur aient souvent attribué des pouvoirs magiques, tout comme à de nombreuses autres plantes. Pendant des millénaires, les plantes ont été récoltées autant pour leurs attributs mystiques que pour leurs bienfaits thérapeutiques (Debuigue, 1984).

L'Algérie abrite une diversité végétale comprenant plus de 3000 espèces réparties dans différentes familles botaniques (Dobignard et Chatelain, 2010-2013). L'objectif de La recherche sur les effets des huiles essentielles sur les activités antibactériennes constitue un domaine complexe et fascinant de la phytothérapie. Ces huiles, extraites de plantes, contiennent une variété de composés bioactifs possédant des propriétés antimicrobiennes, notamment antibactériennes. Les études scientifiques ont montré que certaines huiles essentielles peuvent inhiber la croissance de diverses souches bactériennes, y compris des souches résistantes aux antibiotiques.

**Chapitre 1.**

**Généralités sur les huiles  
essentielles**

## **1 Généralités sur les huiles essentielles**

### **1.1 Définition de l'huile essentielle**

Selon la définition de la Commission de la pharmacopée européenne, une huile essentielle est un produit odorant, généralement complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie. L'extraction de ces huiles peut se faire par entraînement à la vapeur d'eau, distillation sèche ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est habituellement séparée de la phase aqueuse par un procédé physique qui ne modifie pas significativement sa composition (Bouarfa, 2019). Ces huiles sont des substances naturelles, complexes et volatiles, extraites de plantes aromatiques, et sont caractérisées par leur forte odeur (Bakkali et *al.* 2007).

### **1.2 Répartition et localisation**

Les huiles essentielles sont essentiellement présentes chez les végétaux supérieurs et totalisent près de 17 500 espèces aromatiques, d'après Lawrence. Les genres capables de synthétiser ces huiles essentielles (HES) sont concentrés dans un nombre restreint de familles telles que les Myrtacées, Lauracées, Rutacées, Lamiacées, Astéracées, Opiacées, Cupressacées, Zingibéracées, Pipéracées, et autres.

Ces substances peuvent être stockées dans divers organes végétaux comme les fleurs, les feuilles, les écorces, les bois, les racines et les rhizomes. Elles se forment habituellement dans le cytosol des cellules, où elles peuvent se regrouper en gouttelettes, à l'instar de nombreuses substances lipophiles, ou s'accumuler dans les vacuoles des cellules épidermiques ou du mésophylle de nombreuses pétales.

D'autres structures spécialisées, souvent situées à la surface ou à proximité des plantes, jouent un rôle dans l'accumulation des huiles essentielles. Parmi ces structures, on compte les poils glandulaires, les canaux sécréteurs et les poches sécrétrices, comme l'a mentionné Bruneton (1999).

### **1.3 Propriétés physiques**

Les huiles essentielles, selon Bruneton (1999), se caractérisent par leur volatilité, leur texture liquide à température ambiante, leur nature hydrophobe, leur faible coloration et leur forte odeur. Leur indice de réfraction est élevé, elles sont peu miscibles à l'eau et se dissolvent bien dans les solvants organiques

### 1.3.1. Toxicité des huiles essentielles

La toxicocinétique des huiles essentielles est difficile à établir. Tandis que les effets biologiques et pharmacologiques d'un monoterpène ou sesquiterpène pur peuvent être étudiés, il est complexe d'analyser la pharmacologie, la pharmacocinétique ou le métabolisme des huiles essentielles, en raison de leur composition complexe de plusieurs dizaines de composés différents (Bruneton, 1993).

Il n'existe pas encore d'étude exhaustive et rigoureuse sur la toxicité des huiles essentielles. Les recherches, menées par divers laboratoires avec des objectifs et des conditions expérimentales variés, compliquent la synthèse des informations disponibles.

L'action d'une huile essentielle est souvent comparée à celle de ses principaux composants ou à leurs métabolites issus des biotransformations (Labaune, 1993), rendant difficile la compréhension globale de leur toxicité en tant que mélanges complexes.

## 2 Compositions chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de composés chimiques qui varient selon plusieurs facteurs, notamment les variations climatiques et géographiques des plantes utilisées.

### 2.1 Composés terpéniques

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de composés chimiques qui varient selon plusieurs facteurs, notamment les variations climatiques et géographiques des plantes utilisées. Parmi ces composés, on trouve les terpènes, produits par diverses plantes comme les agrumes, les pins et les sapins. Les terpènes sont classés en hémiterpènes (C5), monoterpènes (C10), sesquiterpènes (C15) et diterpènes (C20). Ils possèdent diverses propriétés bénéfiques, comme des effets expectorants, tonifiants, balsamiques et assainissants de l'air ambiant.

### 2.2 Composés aromatiques

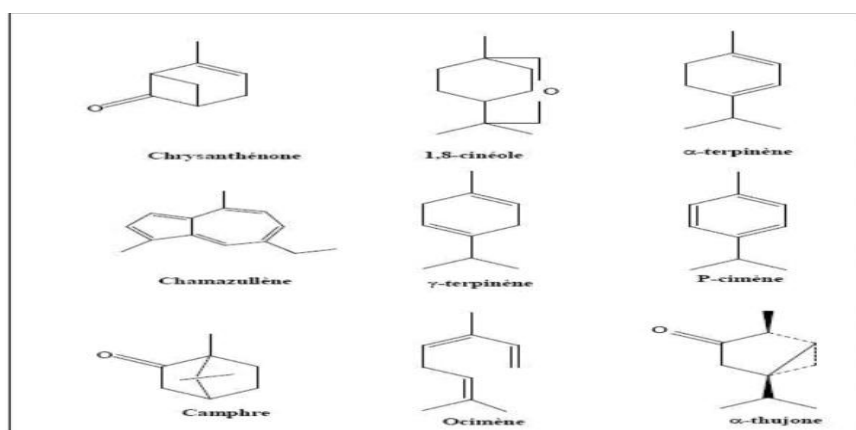
Les huiles essentielles contiennent divers composés aux propriétés pharmacologiques distinctes.

#### 2.2.1 Aldéhydes

Les aldéhydes sont divisés en deux catégories :

Les aldéhydes aromatiques et les aldéhydes terpéniques :

**Aldéhydes aromatiques :** Ces aldéhydes, tels que l'aldéhyde cinnamique de la cannelle, sont réputés pour leurs propriétés anti-infectieuses, immunostimulantes et toniques (Danièle, 2014 ; Vercauteren, 2011 ; Huet, 1991).



**Figure 1.** Structures de quelques composés rencontrés dans les huiles essentielles (Bruneton, 1999)

### 2.2.2 Aldéhydes terpéniques

Présents dans des plantes telles que la verveine citronnée et l'eucalyptus citronné, les aldéhydes terpéniques possèdent des propriétés anti-inflammatoires, anti-infectieuses et insectifuges (Danièle, 2014 ; Huet, 1991).

- **Alcools** : Des exemples tels que le linalol et le thujanol possèdent des capacités antibactériennes, antivirales et antifongiques (Huet, 1991 ; Amarti et *al.*, 2008 ; Bezza et *al.*, 2010 ; Danièle, 2014 ; Soro et *al.*, 2015).
- **Phénols** : Présents dans des plantes comme le giroflier et le thym, ils démontrent des activités antibactériennes, antifongiques, antivirales, antiparasitaires et immunostimulantes (Huet, 1991 ; Danièle, 2014).
- **Cétones** : Retrouvées dans des herbes comme la menthe poivrée et le romarin, elles offrent des propriétés mycolytiques, gynécologiques et respiratoires, ainsi que des vertus antivirales et désclérosantes (Huet, 1991 ; Danièle, 2014).
- **Esters** : Présents dans la lavande et la camomille, ils sont réputés pour leurs effets antistress, antalgiques, anti-inflammatoires, antispasmodiques nerveux, hypotenseurs et somnifères (Huet, 1991 ; Danièle, 2014).
- **Phénols méthyl-éther (éthers)** : Trouvés dans des plantes comme l'estragon et le basilic, ils possèdent des effets antispasmodiques musculaires et nerveux, antiallergiques et antalgiques (Huet, 1991 ; Danièle, 2014).

**Éther-oxydes** : Tels que l'eucalyptol, ils présentent certaines propriétés spécifiques, comme celles trouvées dans l'eucalyptus (Huet, 1991).

### 3 Classification des huiles essentielles

Selon Jean (1991), les huiles essentielles peuvent être regroupées en trois catégories en fonction de leur indice aromatique :

a- Les huiles majeures : Elles présentent une action bactéricide constante et forte, agissant efficacement sur les bacilles à Gram (+) ou à Gram (-). Leur indice aromatique se situe entre 0,45 et 0,88.

b- Les huiles médianes : Elles possèdent des propriétés antiseptiques modérées, assurant une transition entre les huiles majeures et les essences spécifiques nécessaires à chaque individu. Elles sont particulièrement utiles en thérapie de relais. Leur indice aromatique varie entre 0,45 et 0,10.

c- Les huiles de terrain : Leur indice aromatique est inférieur à 0,1 (Belaiche, 1979).

Concernant une autre classification des huiles essentielles basée sur la fonction de leur composant principal :

- **Carbures terpéniques et sesquiterpéniques** : Par exemple, l'huile essentielle de térébenthine principalement constituée de pinènes (80 à 95%) et de camphène.
- **Alcools** : Dans l'huile essentielle de coriandre, le composant principal est le linalol, représentant entre 70 et 80% de sa composition.
- **Mélanges d'esters et d'alcools** : Dans l'huile essentielle de lavande, on retrouve notamment le linalol-acétate de linalyle, représentant plus de 35% de sa composition.
- **Aldéhydes** : Dans l'huile essentielle d'eucalyptus citriodora, le principal composant est le citronellal, constituant environ 70% de la composition.
- **Cétones** : Dans l'huile essentielle de sauge, la thuyone peut représenter jusqu'à 50% de sa composition.
- **Phénols** : Dans l'huile essentielle de thym, le thymol constitue plus de 30% de sa composition.
- **Éthers** : Dans l'huile essentielle de fenouil, le composant principal est l'anéthol.

**Divers peroxydes** : L'ascaridol est un composé présent dans l'huile essentielle de chénopode.

### 3.1 Le rôle des huiles essentielles chez les plantes

Les huiles essentielles jouent un rôle crucial dans l'adaptation des plantes à leur environnement ainsi que dans leur défense ultime. Leur contribution écologique est multiple, influençant les interactions entre les plantes, telles que l'inhibition de la germination et de la croissance, ainsi que les interactions entre les plantes et les animaux, en assurant leur protection contre les prédateurs (Fouché et *al.*, 2008).

### 3.2 Les activités biologiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont été étudiées pour leur activité antibactérienne, définie comme l'inhibition de la croissance bactérienne. Cette activité est évaluée *in vitro* à l'aide de la méthode de diffusion des disques vis-à-vis des bactéries. Les résultats des études montrent



que les huiles essentielles peuvent avoir un effet antibactérien, qui peut être soit bactéricide (tuant les bactéries) soit bactériostatique (inhibant leur croissance). Ces conclusions sont appuyées par plusieurs sources de recherche (Deans et Ritchie, 1987 ; Mourey et Canillac, 2002 ; Mighri et *al.*, 2009 ; Oussou et *al.*, 2009 ; Carson et Hammer, 2011 ; Toure, 2014 ; Soro et *al.*, 2015 ; Bertella, 2019).

### **3.3 Activité antifongique**

Les huiles essentielles sont largement reconnues pour leur effet significatif contre les champignons, et sont utilisées dans le traitement des infections fongiques chez les humains, les animaux et les plantes. Parmi les composés des huiles essentielles qui sont actifs contre les champignons, on trouve notamment les aldéhydes aromatiques et les monoterpènes. Ces observations sont étayées par diverses études de recherche (Hammer et *al.*, 1996 ; Preuss et *al.*, 2005 ; Piochon, 2008; Bezza et *al.*, 2010).

### **3.4 Activité antivirale**

Les huiles essentielles ont démontré une activité antivirale remarquable. Plusieurs composés, tels que les phénols terpéniques et aromatiques, les alcools monoterpéniques, ainsi que les aldéhydes monoterpéniques et aromatiques, ont été identifiés comme ayant cette activité. Ces résultats sont soutenus par des études menées par Carson et Hammer (2011).

### **3.5 Activité antiparasitaire**

Les alcools monoterpéniques, les phénols et certains oxydes présents dans les huiles essentielles ont démontré une action efficace contre les parasites protozoaires et métazoaires, tels que les leishmanies et les vers. Ces observations sont soutenues par des études menées par Bezza et *al.* (2010) ainsi que Fabre (2017).

### **3.6 Activité insecticide**

Les principaux composants des huiles essentielles, tels que les monoterpènes et les éther-oxydes (comme l'eucalyptol et le limonène), ont démontré une toxicité significative contre les insectes nuisibles aux grains. Cette activité a été observée dans des études menées par Lee et *al.* (2001), Burt (2004) et Seri-kouassi et *al.* (2004).

### **3.7 Activité antioxydante**

Les phénols et les polyphénols présents dans les huiles essentielles possèdent une capacité antioxydante. Cette caractéristique a été exploitée comme alternative dans la conservation des aliments. De plus, ces composés sont utilisés pour traiter les maladies causées par les réactions d'oxydation. Ces informations sont étayées par des recherches menées par Richard (1992), Mighri et *al.* (2009) et Shaaban et *al.* (2012).

### 3.8 Activité anti-spasmodique et sédatif

Certaines huiles essentielles ont la capacité de supprimer les spasmes gastro-intestinaux et d'augmenter les sécrétions stomacales, ce qui contribue à améliorer les symptômes associés d'ordre psychosomatique. Ces informations sont soutenues par des études menées par Bezza et *al.* (2010) et Vercauteren (2011).

## 4 Techniques d'extraction et production des huiles essentielles

Les huiles volatiles peuvent être extraites des plantes par divers procédés.

### 4.1 Distillation

- **L'hydrodistillation** : Cette méthode consiste à chauffer un mélange de matière végétale et d'eau dans un ballon, avec un système de réfrigération pour condenser la vapeur. L'huile essentielle ainsi obtenue est séparée de l'hydrolat par décantation en raison de leur différence de densité, puis séchée avec du sulfate de sodium anhydre (Amarti et *al.*, 2008 ; Bourkhiss et *al.*, 2009 ; Haouari et Ferchichi, 2009 ; Mighri et *al.*, 2009 ; Boukhatem et *al.*, 2010 ; Vercauteren, 2011 ; Danièle, 2014 ; Soro et *al.*, 2015).
- **L'hydrodiffusion** : Est également utilisée, où la vapeur d'eau traverse le matériau végétal de haut en bas à pression réduite, préservant ainsi la qualité des composés volatils. Cette technique est réputée pour sa rapidité et sa conservation des composés volatils (Franchomme et Pénoel, 1990 ; Richard, 1992).
- **Entraînement à la vapeur d'eau** : Cette méthode nécessite l'utilisation d'un dispositif semi-pilote. Contrairement à d'autres techniques, la matière végétale n'est pas directement immergée dans l'eau, mais placée au-dessus de celle-ci. La vapeur générée endommage la structure cellulaire de la plante, libérant ainsi les composés volatils. Ces composés sont ensuite entraînés par la vapeur, se condensent et se décantent (Franchomme et Pénoel, 1990 ; Aberchane et *al.*, 2001 ; Brada et *al.*, 2005 ; Bezza et *al.*, 2010).

### 4.2 Expression à froid

La méthode décrite est un traitement mécanique souvent employé pour extraire les huiles essentielles des agrumes et des péricarpes des hespéridés. Il consiste à presser la peau, riche en cellules sécrétoires, pour obtenir le produit désiré. Ce dernier est collecté avec un courant d'eau et entraîné par la vapeur d'eau (Huet, 1991 ; Vercauteren, 2011 ; Samate, 2002).

### 4.3 Extraction par les solvants et les graisses

Cette méthode repose sur l'utilisation de solvants organiques non aqueux, tels que les graisses, les huiles et les gaz, pour extraire les huiles essentielles des plantes. Ces solvants peuvent offrir un rendement supérieur à celui de l'eau. L'extrait obtenu est généralement riche en composés volatils ainsi qu'en composés non volatils tels que les pigments, les cires et les acides gras (Richard, 1992 ; Robert, 2000).

#### **4.4 Extraction par CO2 supercritique**

Cette méthode d'extraction repose sur l'utilisation du dioxyde de carbone à l'état supercritique comme solvant. Le dioxyde de carbone supercritique agit comme un solvant capable d'extraire les composés des plantes dans un état liquide supercritique, puis de les séparer dans un état gazeux. Le processus commence par l'injection de CO2 liquide dans un extracteur contenant le matériel végétal. Ensuite, ce liquide se détend pour passer à l'état gazeux, puis est dirigé vers un séparateur où il est séparé en essence et en solvant (El Haib, 2011 ; Fernandez et Chemat, 2012).

#### **4.5 Utilisation des huiles essentielles**

Les huiles essentielles offrent une multitude d'applications possibles, notamment en friction, inhalation, vaporisation, bain aromatique, diffusion, bain de pieds, compresse, massage, et soin de la peau. Une utilisation interne est envisageable dans certaines situations, mais il est recommandé de ne pas dépasser trois gouttes par jour, sauf sur avis préalable d'un thérapeute (Huard et Huard, 1981).

#### **4.6 Les huiles essentielles dans les cosmétiques**

En cosmétologie, les huiles essentielles sont utilisées en différentes concentrations 0,0001% dans une crème pour la rendre commercialisable, 0,5% à 2% pour les soins du visage, 2% à 5% pour les soins corporels, et jusqu'à 10% pour des traitements spécifiques en cosmétologie aromatique. (Huard et Huard, 1981).

#### **4.7 Utilisations sanitaires**

Les huiles essentielles sont appréciées pour leurs effets stimulants ou inhibiteurs, notamment sur les micro-organismes, en tant qu'agents de désinfection, ainsi que sur les processus cellulaires des plantes ou des animaux. Elles sont utilisées comme agents phytosanitaires pour combattre les infections fongiques, bactériennes ou virales dans les cultures végétales, offrant des alternatives en agriculture biologique pour réduire les impacts négatifs des pesticides synthétiques tels que la pollution ou l'apparition de résistances (Benchaâ et Bouzada, 2010).

En parallèle à leur utilisation chez l'homme, les huiles essentielles sont également intégrées dans des traitements destinés aux animaux. Elles peuvent, par exemple, aider à limiter l'émergence de résistances aux antibiotiques conventionnels ou atténuer leurs effets secondaires.

#### **4.8 Utilisations industrielles**

Les industries de la parfumerie, des arômes et de la cosmétique exploitent largement les huiles essentielles. Elles les utilisent comme ingrédients de base pour leurs propriétés

volatiles et non grasses, parfaites pour ajouter des fragrances. Dans le domaine agroalimentaire, elles servent à aromatiser les aliments, tandis que dans les produits ménagers comme les détergents et les lessives, elles sont utilisées pour masquer les odeurs désagréables des produits purs. L'utilisation des huiles essentielles dans les arômes alimentaires est en constante augmentation, ces arômes étant présents dans une variété de produits pour rehausser les saveurs, que ce soit dans les cafés, les thés, les tabacs, les vins, les yaourts, les plats cuisinés, et bien d'autres (Benchaa et Bouzada, 2010).

#### **4.9 Conservation des huiles essentielles**

Les huiles essentielles conservent leur efficacité pendant plusieurs années dans des flacons en verre teinté, à l'abri de la chaleur et de la lumière. Leur longévité est attestée par des découvertes dans les pyramides d'Égypte. Cependant, après un à deux ans, il est préférable de ne plus les utiliser en interne, bien qu'elles restent idéales pour les diffuseurs d'arômes. En revanche, les eaux florales sont plus fragiles et doivent être utilisées dans un délai d'environ trois mois (Huard et Huard, 1981).

# **Chapitre 2. Activité antibactérienne**

La résistance croissante aux antimicrobiens a stimulé la recherche de nouvelles molécules pour lutter contre les pathogènes bactériens. Les huiles essentielles (HE) offrent une alternative prometteuse pour contrôler la propagation des bactéries pathogènes. Leur efficacité contre un large spectre de bactéries, y compris les bactéries à Gram positif et négatif, a été démontrée dans plusieurs études (Basavegowda et *al.*, 2020). Cependant, les différences dans la structure de la paroi cellulaire des bactéries influent sur leur sensibilité aux HE (Bouزيد, 2018). Les HE agissent en perturbant la membrane cellulaire bactérienne, entraînant une altération de l'intégrité et du contenu de la cellule, ce qui conduit à leur mort. Les constituants des HE, tels que les phénols, les aldéhydes et les alcools, possèdent des propriétés antibactériennes en raison de leur capacité à traverser la membrane cellulaire et à perturber la respiration cellulaire. Ainsi, les HE et leurs composants bioactifs représentent un agent antibactérien potentiel dans la lutte contre les infections bactériennes (Basavegowda et *al.*, 2020).

### **1. Propriétés antibactériennes des huiles essentielles**

Les défis posés par les maladies infectieuses, notamment la résistance bactérienne aux antibiotiques, ont incité à rechercher de nouvelles alternatives antimicrobiennes. Les huiles essentielles (HE) et leurs principaux composants se sont révélés efficaces pour contrôler la propagation de divers agents bactériens. Leurs propriétés antibactériennes sont bien documentées, avec des effets bactériostatiques et bactéricides confirmés, même à de faibles concentrations. Les molécules telles que les phénols (carvacrol, thymol, eugénol), les alcools (linalool) et les aldéhydes (cinnamaldéhyde) présentes dans les HE jouent un rôle crucial dans ces propriétés. Cependant, l'action antibactérienne des HE est influencée par plusieurs facteurs, notamment leur composition chimique, la méthode expérimentale et la souche bactérienne considérée, ainsi que les interactions entre les différents composés présents dans l'HE (Bouyahya et *al.*, 2017)

### **2. Mécanismes d'action antibactérienne des huiles essentielles**

Les huiles essentielles (HE) agissent sur les bactéries en perturbant la morphologie cellulaire et en régulant les processus cellulaires. Leur hydrophobicité leur permet de cibler la membrane cellulaire, augmentant sa perméabilité et perturbant le potentiel énergétique, le transport des solutés et la régulation métabolique. Elles peuvent aussi inhiber les médiateurs des auto-inducteurs, influençant ainsi l'expression des opérons (Bouyahya et *al.*, 2017).

# **Partie**

# **Expérimentale**

# **Chapitre 3 :**

## **Matériel et méthodes**



### Chapitre 3. Matériel et Méthodes

Cette étude se propose d'analyser et de comparer l'activité antibactérienne spécifique des huiles essentielles provenant de deux espèces d'*Artemisia* distinctes. L'objectif principal est de déterminer leur potentiel inhibiteur contre diverses souches bactériennes, dans l'optique d'explorer de nouvelles alternatives naturelles aux agents antimicrobiens conventionnels pour lutter contre les infections bactériennes.

#### 1. Récolte et Préparation du Matériel Végétal

**Récolte :** Les espèces choisies sont *Artemisia herba-alba* et *Artemisia campestris*. Des données sur ces espèces, les régions et les parties récoltées sont mentionnées dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Les régions et les parties récoltées des plantes utilisées.

	Le nom vernaculaire	La classification	La date de récolte	La région de récolte	La partie utilisée
<i>Artemisia herba alba</i>	الشبيح Armoise blanche	Famille : Asteraceae Genre : Artemisia Espèce : <i>A.h. alba</i>	27 mars 2024	AIN fares - Msila	La partie aérienne
<i>Artemisia campestris</i>	ذققت Armoise rouge	Famille : asteraceae Genre : Artemisia Espèce : <i>A. Campestris</i>			

Les parties aériennes des plantes étudiées ont été récoltées de manière aléatoire le matin, puis placées dans des sacs en plastique noir pour le transport.

#### 2. Séchage

Les parties aériennes d'*Artemisia herba-alba* et *Artemisia campestris* (figure B) ont été séchées à l'ombre et à température ambiante dans un environnement bien ventilé. Cette méthode a pour objectif de préserver au maximum l'intégrité des molécules. La durée de cette

étape a été déterminée en fonction de la teneur en eau des plantes et de la température ambiante.

A



B



**Figure 2.** Séchage des plantes : A. *Artemisia herba-alba* et B. *Artemisia campestris*

### 3. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par entrainement à la vapeur d'eau. Cette méthode, sélectionnée pour son efficacité, consiste à faire passer de la vapeur d'eau à travers les plantes pendant une période de 3 à 5 heures, en utilisant un appareil de Clevenger (figure2). Des quantités égales de plantes séchées ont été utilisées pour chaque extraction, avec une répétition de l'opération pour une quantité totale de 1000 g de plantes. (laboratoire de génétique , biotechnologie et valorisation de bio ressources).



**Figure 3.** Extraction des l'huile essentielles par entrainement à la vapeur d'eau

L'huile essentielles a été récupérée dans des flacons en verres (figure4 ) et conservée à 4°C.



**Figure 4.** Récupération des huiles

#### 4. Le rendement en huiles essentielles

Le rendement des huiles essentielles a été déterminé en pourcentage par rapport au poids des plantes sèches utilisées. Il est calculé selon la formule utilisée par Benmeddour (2016) :

- Rendement (masse/masse) = (poids de l'huile essentielle / poids du matériel végétal sec) x 100

## 5. Activité antibactérienne

### 5.1 Origine des souches bactériennes

L'Activité antibactérienne des huiles essentielles a été évaluée en utilisant deux souches bactériennes fournies par l'Hôpital de Tolga. Les souches utilisées sont les suivantes : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, , *Staphylococcus aureus*. Quelques caractéristiques de ces souches sont mentionnées dans le tableau 2

**Tableau 2.** Les caractéristiques des souches testées

Famille	Espèce	Gram	Pouvoir pathogène
Enterobacteriaceae	<i>E. coli</i>	Négative	Infections gastro-intestinales
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Négative	Infections respiratoires, Urinaires et intestinales.
Staphylococcaceae	<i>Staphylococcus aureus</i> .	Positif	Infections nosocomiales

### 5.2 L'activité antibactérienne des huiles essentielles

#### 5.2.1 Méthode de diffusion sur disques « Aromatogramme »

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles (HEs) étudiées a été évaluée par la méthode de diffusion sur disque, également connue sous le nom d'« aromatogramme ». Cette technique est couramment utilisée en laboratoire pour évaluer l'activité antimicrobienne des HEs (Kaloustian et al, 2008). Elle est similaire à un antibiogramme, sauf que les antibiotiques sont remplacés par les HEs (Lakhdar, 2015). (laboratoire de Département des sciences de la nature et de la vie).

#### Procédure:

1. **Préparation des Disques** : Des disques de papier Whatman sont imprégnés d'une concentration spécifique d'huile essentielle.
2. **Inoculation de la Gélose** : La gélose est uniformément inoculée avec le microorganisme à tester.
3. **Placement des Disques** : Les disques imprégnés d'huile essentielle sont placés sur la gélose inoculée.

4. **Incubation** : Les plaques sont incubées pendant 24 heures à une température de 37°C.
5. **Évaluation de l'Inhibition** : Après incubation, le diamètre de la zone d'inhibition (en mm) autour des disques est mesuré. Ces valeurs sont les moyennes de trois mesures pour chaque répétition.

**Interprétation** : L'inhibition de la croissance microbienne se manifeste par une zone claire autour du disque, correspondant à la sensibilité du microorganisme à l'huile essentielle diffusée. La limite visible de cette zone d'inhibition indique le point où la croissance bactérienne commence à être observable à l'œil nu (Massiaen et *al.*, 1981).

L'interprétation des zones d'inhibition se fait à l'aide d'une règle, en comparant les diamètres obtenus avec des valeurs de référence pour classer les germes en « sensibles », « intermédiaires » ou « résistants » (Biondi et *al.*, 1993). Cette méthode est reconnue pour sa fiabilité et sa reproductibilité, constituant une étape initiale cruciale pour des études plus approfondies, et permettant d'obtenir des résultats principalement qualitatifs (Dima, 2016).

## 5 Mode Opérateur

### 5.1 Revivification des Souches

Les souches bactériennes ont été revivifiées dans un milieu de gélose nutritive pendant 24 heures.

### 5.2 Préparation des Disques

Cette méthode implique l'utilisation de papier Whitman, découpé avec précision en disques circulaires mesurant environ 6 mm de diamètre. Cette taille spécifique est choisie pour faciliter la mesure d'une zone d'inhibition distincte.

### 5.3 Stérilisation du Matériel

Les tubes à essai utilisés pour la préparation des solutions bactériennes ont été stérilisés à sec dans un four pasteur. Les disques en papier Whatman (6 mm de diamètre) et la gélose nutritive ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes (figure).

## 5.4 Préparation du Milieu de Culture

Le milieu de culture approprié pour cette étude est le milieu Muller-Hinton. Nous avons dissous 39 grammes de milieu de culture dans un litre d'eau distillée. Le mélange a été porté à ébullition jusqu'à dissolution complète, suivi d'une stérilisation à l'autoclave avant utilisation.

Nous avons utilisé de l'eau physiologique stérile (NaCl à 9 g/L) pour préparer et diluer les suspensions bactériennes.

## 5.5 Préparation des Huiles Essentielles

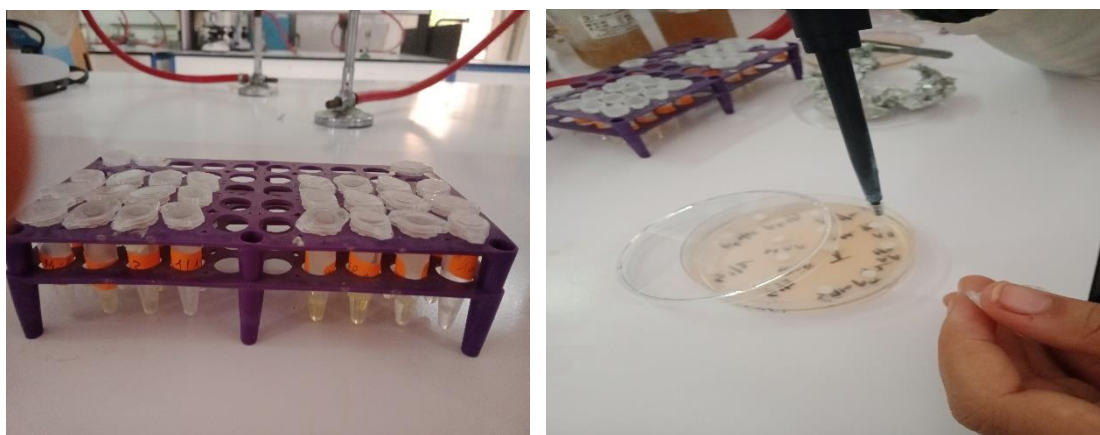
Nous avons étudié l'effet de chaque huile seule, puis l'effet des deux huiles ensemble.

## 5.6 Préparation de l'Inoculum

Les souches bactériennes ont été cultivées dans des bouillons nutritifs et incubées à 37°C pendant 24 heures jusqu'à ce que leur densité atteigne l'équivalent de 0.5 de l'unité de McFarland. L'inoculum a ensuite été ajusté en ajoutant soit de la culture si la densité était trop faible, soit de l'eau physiologique stérile si elle était trop forte.

## 5.7 Ensemencement et Dépôt des Disques

Les suspensions bactériennes ont été étalées à la surface de la gélose Muller-Hinton à l'aide d'écouvillons. Des disques stériles de papier Whatman de 6 mm de diamètre, imprégnés de 5 µl des huiles essentielles, ont été déposés délicatement sur la surface de la gélose inoculée à l'aide d'une pince stérile. Les boîtes ont été placées dans un réfrigérateur à 4°C pendant une heure pour assurer une bonne diffusion de l'huile dans la gélose. Les boîtes de Pétri ont ensuite été incubées pendant 24 heures à 37°C. L'expérience a été répétée trois fois pour chaque huile, chaque mélange d'huiles et pour chaque espèce bactérienne.



**Figure 5.** Préparation des dilutions et le dépôt des disques

## 6 Lecture des Résultats

La lecture des résultats a été effectuée 24 heures après l'incubation en mesurant les diamètres des zones d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'une règle en millimètres. Le diamètre détermine l'efficacité des huiles.

Après mesure de la zone d'inhibition, les souches sont classées en :

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre moins de 8 mm.
- Sensible (+) : diamètre entre 9 à 14 mm.
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre plus de 20 mm (Ponce et *al.*, 2003).

# **Chapitre 4 :**

## **Résultats et Discussions**



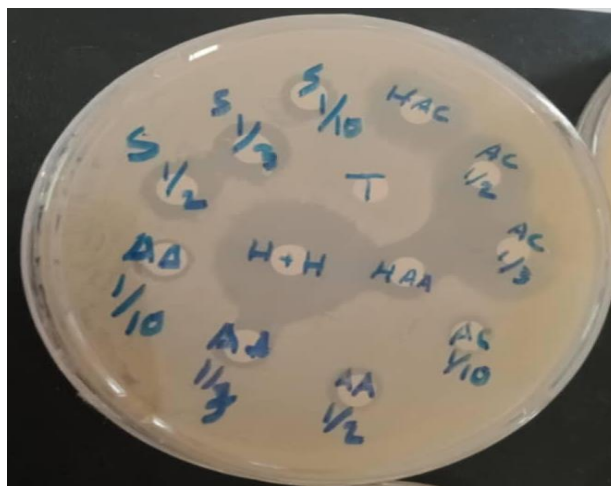
## Chapitre 4 : Résultats et Discussions

### Résultats des diamètres d'inhibitions des huiles étudiées

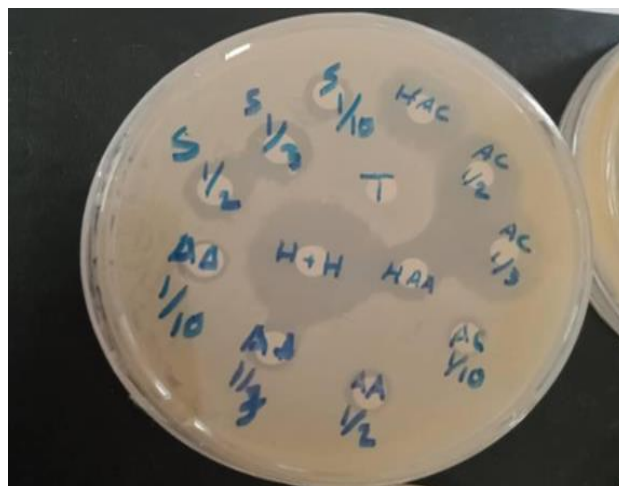
L'évaluation de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles à l'étude a été réalisée par la méthode de diffusion sur milieu gélosé (figure 7).



**Figure 6.** Activité antibactérienne contre *Escherichia coli* des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* (AA), *Artemisia campestris* (AC) et de la combinaison (S : (AA + AC)). Huiles 100% (HAC, HAC et H+H (S)). Les dilutions : 1/2, 1/3 et 1/10. T : témoin (DMSO)



**Figure7.** Activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus* des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* (AA), *Artemisia campestris* (AC) et de la combinaison (S : (AA + AC)). Huiles 100% (HAC, HAC et H+H (S)). Les dilutions : 1/2, 1/3 et 1/10. T : témoin (DMSO)



**Figure 8.** Activité antibactérienne contre *Klebsiella pneumoniae* des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* (AA), *Artemisia campestris* (AC) et de la combinaison (S : (AA + AC)). Huiles 100% (HAC, HAC et H+H (S)). Les dilutions : 1/2, 1/3 et 1/10. T : témoin (DMSO)

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus sont présentés dans le Tableau 3.

**Tableau 3.** Résultats des diamètres des zones d'inhibition (en mm).

	Concentration en Huile essentielles d' <i>Artemisia herba-alba</i> (AA)				Concentration en Huile essentielles d' <i>Artemisia campestris</i> (AC)				Concentration de la combinaison (Syn) : (AA + AC)			
	AA 1/0	AA 1/1	AA 1/2	AA 1/9	AC 1/0	AC 1/1	AC 1/2	AC 1/9	Syn 1/0	Syn 1/1	Syn 1/2	Syn 1/9
<i>E. coli</i>	10,3 3	8,6 6	8	7,3 3	8	7,3 3	8	7,3 3	8,6 6	7,3 3	7,3 3	7,3 3
Interprétation	S	S	S	NS	S	NS	S	NS	NS	NS	NS	NS
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	7,3 3	7	6,3 3	7,6 6	7,6 6	6,3 3	0	8,66	7	7	0
Interprétation	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS	NS
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10	8,3 3	8,6 6	5,3 3	8,3 3	0	0	0	8	4,6 6	4	0
Interprétation	S	S	S	NS	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Les dilutions sont données en rapport (v/v) : volume de l'huile /volume DMSO

Interprétation :

Non sensible (NS) : ( $\emptyset < 8$  mm)

Sensible (S) : ( $9 < \emptyset < 14$  mm)

D'après les résultats obtenus dans l'étude de l'effet de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* blanche, de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* et de leur effet combiné, nous

avons constaté que l'*Escherichia coli* est sensible à l'effet de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* pure avec un diamètre d'inhibition de 10,33 mm. Cependant, les diamètres d'inhibition lorsque l'huile est diluée étaient entre 7,33 et 8,66 mm. L'effet de huiles d'*Artemisia campestris* était de 8 mm pour l'huile pure et à la concentration AC1/3, tandis que le diamètre d'inhibition pour les autres concentrations était de 7,33 mm. L'effet combiné des deux huiles était inférieur à l'effet d'*Artemisia herba alba* seule, cela indique l'absence d'un effet synergique. Concernant le *K. Pneumoniae*, l'huile d HHA a eu le plus grand effet avec un diamètre d'inhibition de 10,33 mm, tandis que pour ses différentes concentrations, les diamètres d'inhibition étaient compris entre 5,33 et 8,66 mm. L'effet AC était de 8,66 mm, tandis que l'effet de ses différentes concentrations était nul. L'effet des huiles ensemble était très faible par rapport à l'effet de chaque huile seule, le diamètre d'inhibition variant entre nul et 4 et 4,66 mm et pour *le Staphylococcus aureus* L'effet combiné des deux huiles était plus important que leur effet individuel. L'huile de HAA avait un diamètre d'inhibition de 7 mm et l'huile d'AC avait un diamètre d'inhibition de 7,66 mm, tandis que leur effet combiné était de 8,66 mm. Cependant, la bactérie n'était pas sensible aux différentes concentrations, le diamètre d'inhibition variant entre 0 et 7,66 mm.

L'effet inhibiteur se manifeste par la formation d'une zone d'inhibition autour du disque. Le diamètre de cette zone varie selon la bactérie testée. Conformément à ce qui a été rapporté dans la littérature, la bactérie est résistante si le diamètre < 8 mm (Moreira et al., 2005).

À la lumière de ces résultats, l'huile essentielle est jugée modérément active contre les souches d'*Escherichia coli*, avec des diamètres inhibiteurs de 12,2 mm, respectivement, ainsi que des concentrations minimales inhibitrices de 0,83 mg/mL, respectivement. Seules les souches de *Staphylococcus aureus* ont montré une résistance plus élevée, ce qui explique l'absence d'effet de notre composition d'huile essentielle sur ce type de souches microbiennes.

La majorité des recherches portant sur l'étude du mécanisme d'action des composés actifs des huiles essentielles indiquent que leur principal site d'action est la membrane plasmique bactérienne (Shunying et al., 2005).

L'activité antimicrobienne de notre huile pourrait être attribuée à sa concentration élevée en trois composés principaux (Davanone, Camphre et Thujone), reconnus pour leur efficacité antibactérienne contre diverses souches bactériennes testées (Juteau et al., 2002 ; Delamare et al., 2007 ; Lopes-Lutz et al., 2008). Il est suggéré que ces molécules agissent principalement de manière synergique ou individuelle dans l'huile essentielle. De plus, ces composés mineurs pourraient apporter une contribution significative aux propriétés des huiles essentielles (Lahlou, 2004 ; Kordali et al., 2005).

**Tableau 4.** Les valeurs minimales de la concentration minimale inhibitrice (CMI) (mg/ml) des huiles essentielles

Espèces bactériennes	Huile essentielle
<i>S. aureus</i>	0.46
<i>E. coli</i>	0.75

L'hypersensibilité de la souche *Staphylococcus aureus* peut être attribuée à la sensibilité accrue des bactéries Gram (+) aux variations environnementales externes, telles que la température, le pH et les composés naturels, en raison de l'absence de membrane externe (Athamena, 2008).

Cependant, l'intensité de cette sensibilité varie selon la souche. Le diamètre d'inhibition fluctue en fonction de la densité de l'inoculum et de l'épaisseur du milieu de culture. Ainsi, il est crucial de standardiser ces conditions afin de comparer les résultats de manière significative (Belaiche, 1979 ; Hulin *et al.*, 1998).

L'extraction par hydrodistillation des huiles essentielles de l'armoise rouge récoltée de la région d'Ouenza (Wilaya de Tébessa), a donné des rendements variables en fonction des conditions climatiques et du stade végétatif de la plante.

L'étude de l'activité antibactérienne a montré que la souche *Escherichia coli* est très sensible vis-à-vis à l'huile essentielle brute ainsi que, la dilution 1/2 , Il semble également que cette huile essentielle a eu une activité notable vis-à-vis les souches sensibles et les souches résistantes , cela s'explique par la capacité de celle-ci à inhiber l'enzyme de résistance bactérienne. Ce large spectre d'action peut être expliqué par la diversité chimique des composants de cette huile avec prédominance des composants terpéniques qui sont des puissants antibactériens. ; Cette activité antibactérienne des HE pourrait être expliquée par l'interaction moléculaire des groupements fonctionnels des composants des HE avec la paroi des bactéries ce qui provoque de profondes lésions.

# **Conclusion**

## Conclusion

Les effets de l'huile sur les bactéries dépendent de plusieurs variables, notamment le type d'huile utilisé, sa concentration, et les espèces bactériennes impliquées. En général, les huiles possèdent des propriétés antimicrobiennes grâce à des composés comme les phénols et les terpènes, qui peuvent altérer les membranes cellulaires bactériennes et bloquer les processus cellulaires. Cependant, l'efficacité de l'huile en tant qu'agent antimicrobien peut varier en fonction des souches bactériennes. Certaines souches peuvent être plus résistantes à l'huile en raison d'adaptations spécifiques.

Notre travail est de but d'Etude de l'effet de l'huile essentielle (*Artemisia herba alba* et *Artemisia campestris*) sur les bactéries (*Escherichia. Coli* ; *Staphylococcus aureus* ; *Klebsiella pneumoniae*,) par Méthode de diffusion sur disques « Aromatogramme »

Les résultats des expériences ont donné des rendements : l'*Escherichia coli* est sensible à l'effet de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* pure avec un diamètre d'inhibition de 10,33 mm et le *K. Pneumoniae* avec un diamètre d'inhibition de 10 mm . Par contre le *Staphylococcus aureus* résistance pour les deux l'huile et pour tous les concentrations.

En conclusion, les huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* et d'*Artemisia campestris* présentent un potentiel prometteur en tant qu'agents antibactériens naturels. Leur utilisation pourrait être explorée davantage dans le développement de nouveaux agents antimicrobiens pour combattre les infections bactériennes, tout en prenant en compte les aspects de sécurité et de stabilité pour une application pratique

# Références

## Références

Aberchane, M., Fechtal, M., Chaouch, A., Bouayoune, T. 2001. Influence de la durée et de la technique d'extraction sur le rendement et la qualité des huiles essentielles du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*). Ann. Rech. for. Maroc. 2001. 34 :110-118.

Amarti, F., Satrani, A., Aafi, A., Ghanmi, M., Farah, A., Aberchane, M., El Ajjouri, M., El Antry, S., Chaouch, A. 2008. Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus capitatus* et de *Thymus bleicherianus* du Maroc. Phytothérapie (2008) 6 : 342-347. DOI 10.1007/s10298-008-0346-7

Athamna S., 2008. Etude quantitative des flavonoïdes des graines de *Cuminum cyminum* et les feuilles de *Rosmarinus officinalis* et l'évaluation de l'activité biologique. Mémoire de magister, université El-hadj Lakhdar Batna. p.126.

Baba aissa, F. 1990. Les plantes médicinales en Algérie. (Identification, description, principe actif, propriétés et usage traditionnel de plantes communes en Algérie).

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. 2007. Biological effects of essential oils-A review. Food and Chemical Toxicology 46:446-475

Belaiche P., 1979. Traite de phytothérapie et d'aromatherapie. Tome 1 : l'aromatogramme. Maloine , Paris .p70.

Benchaa S. et Bouzada F. Z. 2010. Activité biologique et phytochimique de l'huile essentielle de *Schinus terebenthifolus*. Mem. D'ING. P42.

Bertella, A. 2020. Etude de l'activité antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris* et *Rosmarinus tournefortii*. Thèse Microbiologie Appliquée. Université Ahmed Benbela Oran

Bezza, L ., Mannarino, A ., Fattari, K ., Mikaili, C ., Abou, L ., Hadji- Minaglou, F ., Kaloustian, J. 2010. Chemical composition of the esseential oil of *Artemisia herba-alba* issued from the district of Biskra (Algeria). Phytothérapie.8 : 277-281

Bouarfa, M. 2019. Aromathérapie Propriétés thérapeutiques et réglementation des huiles essentielles. Huiles essentielles, Réf : J2309

Boudjouref M., 2011. Etude de l'activité antioxydant et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Thèse de magistère, Biochimie Appliquée, université Ferhat, Sétif, 99p.

Boukhatem, M ., Hamaidi, M ., Saidi, F ., Hakim, Y. 2010. Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). Nature et Technologie.



Bourkhiss, M., Hnach, M., Bourkhiss, B., Ouhssine, M., Chaouch, A., Satrani, B. 2009. Effet de séchage sur la teneur et la composition des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters. Agrosolutions 20 (1) :44-48

Biondi, D., Cianci, P., Geraci, C., Ruberto, G., & Piattelli, M. 1993. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils from Sicilian aromatic plants. Flavour and fragrance journal, 8(6), 331-337.

Bouyahya, A., Bakri, Y., Et-Touys, A., Talbaoui, A., Khouchlaa, A., Charfi, S., Abrini, J & ., Dakka, N. 2017. Résistance aux antibiotiques et mécanismes d'action des huiles essentielles contre les bactéries. Phytothérapie. Advance online publication.

Bruneton, J. 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, TEC et DOC. Paris. P. 1120.

Brut, S. 2004. Essential oils . Their antibacterial properties and potential applications in foods. A review. Int. J. Food Microbiol. 94, 223-253

Carson, F ., Hammer, K. 2011. Chemistry and bioactivity of essential oils. In : lipids and essential oils as antimicrobial agents. (Ed. Thormar H). John Wiley & Sons. Islande. 336 p.

Almi, D., Sebbane, H., Lahcene, S., Habera, F., Laoudi, K. and Mati, A., 2022. Antibacterial and antioxidant activities of various extracts and essential oil from dried leaves of *Artemisia herba-alba* Asso of Tamanrasset (south Algeria). International Journal of Minor Fruits, Medicinal and Aromatic Plants. 8(1):47-55.

Dorman, H. J. D. 2000. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oil. Journal of Applied Microbiology. 88-308-316.

Deans, S., & Ritchie, G. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. International Journal of Food Microbiology, 5, 165-180.

Debuigue, G. 1984. Larousse des plantes qui guérissent. Librairie Larousse.

Delamare, A.P.L., Moschen-Pistorello, I.T., Artico, L., Atti-Serafini, L., & Echeverrigaray, S. 2007. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. Food Chemistry, 100(2), 603-608. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.048>

Dobignard, A., & Chatelain, C. 2010-2013. Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord (4 vols). Genève : C.J. B.G

El Haib, A. 2011. Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques [Doctoral dissertation, Université Toulouse III-Paul Sabatier].

Fabre, N. 2017. Conceils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine. Thèse de doctorat en sciences pharmaceutiques. Spécialité : pharmacie. Université Paul abatier Toulouse III (France). P225

Fauché J.G., A. Hambuckers., 2008. Les plantes médicinales de la plante au médicament conception et réalisation.

Fernandez, X ., Chemat, F. 2012. La chimie des huiles essentielles. Editions Vuibert 2012. 288 p

Franchomme, P ., Pénoel, D. 1990. L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger Jailois éditeur. Limonges, 445 p

Hammer, K ., Carson, F ., Riley, T. 1996. Susceptibility of transient and commensal skin flora to the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). *Am. J. Infect. Control*, 24,186-189.

Haouari, M ., Ferchichi, A. 2009. Essential oil composition of *Artemisia herba-alba* from Southen Tunisia. *Molecules* 2009, 14,1585-1594 ., doi : 10.3390/molecules 14041585. ISSN 1420-3049.

Huard D. et Huard L. 1981. les huiles essentielles(L'Aromathérapie). Edition Dunod.  
Huet, R. 1991. Les huiles essentielles d'agrumes. *Fruits*, Jul-Aug. 1991, vol.46, n° 4, p. 501-513

Jean. L .1991. les huiles essentielles. Edition : Frison Rode, Paris. Juteau, F., V. Masotti, J.M. Bessiere, M. Dherbomez and J. Viano, 2002. Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia annua* essential oil. *Fitoterapia*, 73: 532-535.

Kaloustian, J., Chevalier, J., Mikail, C., Martino, M., Abou, L., & Vergnes, M.-F. 2008. Étude de six huiles essentielles : Composition chimique et activité antibactérienne. *Phytothérapie*, 6(3), 160- 164.

Kordali, S., A. Cakir, A. Mavi, H. Kilic and A. Yildirim, 2005. Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish *Artemisia* species. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 1408-1416.

Lahlou, M., 2004. Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytother. Res.*, 18: 435-448

Lee, B ., Choi, W ., Lee, S ., Park, B. 2001. Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil. *Sitophilus oryzae* (L). *Corp Prot .*,20, 317-320

Lopes-Lutz, D., D.S. Alviano, C.S. Alviano and P.P. Kolodziejczyk, 2008. Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. *Phytochemistry*, 69:1732-1738.

Massiaen, C.M., Cassini, R., 1981. Taxonomy of *Fusarium*. In " *Fusarium*; Disease , Biology and Taxonomy". Pennsylvania State University Park, 427-445.

Mighri, H ., Hajlaoui, H ., Akrou, A ., Najjaa, H ., Neffati, M. 2009. Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone. *C.R Chimie* 13:380-386

Moreira, M.R., A.G. Ponce, C.E. del Valle and S.I. Roura, 2005. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. *LWT-Food Sci. Technol.*, 38: 565-570.

Mourey, A ., Canillac, N. 2002. Anti-listeria monocytogene activity of essential oils components of conifers. *Food Control*, 13, 289-292

Oussou, K ., Yolou, S ., Boti, J ., Kouadio, N ., Kanko, C ., Ahibo, C ., Casanova, J. 2008. Etude chimique et activité antidiarrhéique des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de la pharmacopée ivoirienne. *European journal of scientific research*. 24 (1) : 94-103

Piochon, M. 2008. Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Université du Québec.

Ponce, A. G., Fritz, R., Delvalle, C. & Roura, S. I. 2003. Antimicrobial Activity Of Essential Oils On The Native Microflora Of Organic Swiss Chard.

Preuss, H ., Echard, B ., Enig, M ., Brook, I ., Elliott, T. 2005. Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria. *Mol. Cell. Biochem* ., 272, 29-34

Richard, H. 1992. Epices et aromates. Technologie et documentation lavoisier. Paris, 339p.

Robert, G. 2000. Les sens du parfum. Osman Eroylls Multimedia. Paris. 224 S Touil, FZ Benrebiha - LRBPV, 2014 - asjp.cerist.dz

Samate, A. 2002. Compositions chimiques d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone Soudanienne du Burkina Faso : valorisation. Thèse Chimie Organique. Université de Ouagadougou.

Shaaban, H ., El-Ghorab, A ., Shibamotoand, T. 2012. Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components. *Review. J. Ess. Oil Res* ., 24 (2), 203-212

Shunying, Z., Y. Yang, Y. Huaidong, Y. Yue and Z. Guolin, 2005. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Chrysanthemum indicum*. *J. Ethnopharmacol.*, 96: 151-158.

Soro, L ., Grosmaire, L ., Ocho-Anin Atchibri, A ., Munier, S ., Menut, C ., Pelissier, Y. 2015. Variabilité de la composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Lippia multiflora* cultivées en côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 88 :8180-8193. ISSN 1997-5902.

Toure, D. 2014. Etude chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de Cote D'Ivoire. Thèse Biochimie. Université Felix Houphou et Biology.

Vercauteren, J. 2011. Plan, Formules et illustrations du cours de pharmacognosie. 2<sup>ème</sup> cycle des études de pharmacie. Université Montpellier I. laboratoire de pharmacognosie

## الملخص

تقوم هذه الدراسة بتقييم النشاط المضاد للبكتيريا للزيوت الأساسية من نباتات الأرميسيا (*Artemisia herba alba*) و (*Artemisia campestris*) ضد بكتيريا *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* و *Klebsiella pneumoniae*. تشير النتائج إلى أن زيت الأرميسيا (*Artemisia herba alba*) قد أظهر نشاطاً مثبطاً لنمو بكتيريا *Escherichia coli* و *Klebsiella pneumoniae*، لكنه لم يظهر نفس النشاط ضد بكتيريا *Staphylococcus aureus*. تباينت ملامح النشاط المضاد للبكتيريا بناءً على التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية وسلالات البكتيريا المختبرة، مما يشير إلى إمكانية استخدامها في تطوير عوامل مضادة للميكروبات، مع مراعاة النظر في السلامة والاستقرار للتطبيق العملي.

الكلمات المفتاحية : النشاط المضاد للبكتيريا ، الزيوت الأساسية ، *Artemisia herba alba*، *Artemisia campestris*.

## Abstract

This study evaluates the antibacterial activity of the essential oils from *Artemisia herba alba* and *Artemisia campestris* against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Klebsiella pneumoniae*. The results indicate that the essential oil of *Artemisia herba alba* inhibited *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*, but not *Staphylococcus aureus*. Antibacterial activity profiles varied based on the chemical composition of the oils and the tested bacterial strains, suggesting their potential for developing antimicrobial agents, contingent upon safety and stability considerations for practical application.

**Keywords :** antibacterial activity, essential oils, *Artemisia herba alba*, *Artemisia campestris*.

## Résumé

Cette étude évalue l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* et d'*Artemisia campestris* contre *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae*. Les résultats montrent que l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* a inhibé *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*, mais pas *Staphylococcus aureus*. Les profils d'activité antibactérienne varient selon la composition chimique des huiles et les souches bactériennes testées, indiquant leur potentiel pour le développement d'agents antimicrobiens, sous réserve de considérations de sécurité et de stabilité pour une application pratique.

**Les mot clés :** l'activité antibactérienne, huiles essentielles, *Artemisia herba alba* , d'*Artemisia campestris*.

