



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 : Sciences biologiques

Référence ..... / 2022

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :  
**GORMI Halima et BERRICHE Wiame**

Le : dimanche 18 juin 2023

## **Activité antibactérienne des huiles essentielles de l'Artemesia herba alba en combinaison avec les antibiotiques**

---

### **Jury :**

Mme. Boudjoujou Lamia	MCB	Université de BISKRA	Encadrant
M. Beloucif Nacer	MAA	Université de BISKRA	Président
Mme. Dendouga Wassila	MCA	Université de BISKRA	Examineur

Année universitaire : 2022/2023

## **Remerciements**

**Ce mémoire n'aurait pas pu être ce qu'il est, sans l'aide d'ALLAH Miséricordieux le tout puissant qui m'a donné la force afin de l'accomplir.**

**Je tiens à exprimer mes profonds remerciements et ma vive reconnaissance à mon promoteur, BOUDJEDJOU Lamia, Professeur au département de Biologie, Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Université Mohamed Kheider-Biskra, pour m'avoir fait l'honneur de diriger ce travail. Je voudrai qu'elle trouve ici toute ma reconnaissance pour ses encouragements, ses conseils, ses recommandations, le temps qu'elle m'a consacrée et sa bienveillance.**

**Ce dernier lieu, mes remerciements sont aussi pour tous ceux qui m'ont aide de pré ou de loin , directement ou indirectement, a élaborer cette modeste étude .**

## **Dédicace**

**Je dédie ce travail :  
à mes chers parents, qu'ils trouvent ici ma plus  
profonde gratitude et tout mon amour ;  
à mon frère et mes sœurs  
à toute ma famille élargie ;  
à tout mes amies**

**wiame**

**Je dédie ce travail :  
à mes chers parents, qu'ils trouvent ici ma plus  
profonde gratitude et tout mon amour ;  
à mon frère et mes sœurs  
à toute ma famille élargie ;  
et surtout ma cousine Mahdi Abdalldaiem**

**Halima**

# Table des matières

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

## Première Partie :Partie Bibliographique

### Chapitre 1 :*Artemisia herba alba*

1.1. Huiles essentielles .....	2
1.1.1. Définitions : .....	2
1.1.2. Répartition et localisation des HEs : .....	2
1.1.3. Techniques d'extractions des HEs : .....	2
1.1.4. Caractères physico-chimiques des HEs : .....	5
1.1.5. Composition chimique des HEs : .....	5
1.2. <i>Artemisia herba alba</i> : .....	6
1.2.1. Généralité de Plante : .....	6
1.2.2. Nomenclature : .....	7
1.2.3. Classification taxonomique : .....	8
1.2.4. Description botanique : .....	8
1.2.5. Composition chimique : .....	8
1.2.6. Utilisation des plantes : .....	9

---

1.3. Activité biologique d'Artemisia <i>herba alba</i> Asso : .....	10
1.3.1. Activité antibactérienne : .....	10
1.3.2. Activité anti inflammatoire : .....	10
1.3.3. Activité antioxydante : .....	10
1.3.4. D'autres activité : .....	10
1.4. Activités biologiques : .....	10
1.4.1. Activité antibactérienne : .....	10
1.4.2. Mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques : .....	11

## **Deuxième Partie :Partie Expérimentale**

### **Chapitre 2 :Matériel et méthodes**

2.1. Matériel : .....	12
2.1.1. Matériel végétal : .....	12
2.1.2. Matériel de laboratoire : .....	12
2.1.3. Matériel biologique : .....	12
<i>Bacillaceae</i> .....	12
2.2. Méthodes : .....	13
2.2.1. Extraction des HEs : .....	13
2.2.2. Calcul du rendement en HEs : .....	13
2.2.3. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle : .....	13
2.2.4. Evaluation de l'effet antibactérien de l'association des HE avec les antibiotiques : ...	15

### **Chapitre 3 :Résultats et discussion**

3.1. L'huile essentielle d'Artemisia <i>herba alba</i> : .....	17
3.1.1. Caractéristiques physique : .....	17
3.1.2. Rendement : .....	17
3.2. L'activité antibactérienne : .....	17

3.2.1. L'aromatogramme :.....	17
3.2.2. L'antibiogramme :.....	20
3.2.3. L'effet du test de la combinaison des ABs et l'HE :.....	21
Conclusion.....	24
Références bibliographiques .....	25
Annexes.....	

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.</b> Les composants de l'A. herba alba (Benmokade, 2003).....	9
<b>Tableau 2.</b> Tableau représentatif des microorganismes testés .....	12
<b>Tableau 3.</b> Résultats de l'activité de l'HE d'Artemisia herba alba testée sur les six souches bactériennes.....	18
<b>Tableau 4</b> Résultats de l'antibiogramme des antibiotiques testés sur six souches bactériennes...	20
<b>Tableau 5.</b> Les résultats du test de la combinaison de l'HE d'Artemisia herba alba avec les AB.	21

## Liste des Figures

<b>Figure 1.</b> Hydrodistillateur .....	3
<b>Figure 2.</b> Montage d'extraction par entrainement à la vapeur d'eau (Dallel, 2010) .....	4
<b>Figure 3.</b> <i>Artemisia herba alba</i> (Bouldjadj, 2009).....	7
<b>Figure 4.</b> Aromatogramme sur boîte de pétri à diffusion linéaire à partir d'un disque imprégné de l'HE Extraite. (Zeraib, 2016).....	14
<b>Figure 5.</b> Photos illustrant la sensibilité de la Souches bactérienne testé vis-à-vis de l'HE d'A.herba alba : La sensibilité <i>S. aureus</i> vis-à-vis de l'HE d'A. Herba alba (A) ; La sensibilité <i>K. pneumoniae</i> vis-à-vis de l'HE d'A.herba (B) ; La sensibilité <i>B. subtilis</i> vis-à-vis de l'HE d'A.herba alba (C); La sensibilité d' <i>E.coli</i> vis-à-vis de l'HE d'A.herba alba (D).....	18
<b>Figure 6.</b> Photos illustrant la sensibilité de Souches testée vis-à-vis des antibiotiques (G : Gentamicine, Am : Amoxicilline).....	20
<b>Figure 7.</b> Photos illustrant la sensibilité des souches bactériennes testées vis-à-vis des AB+L'HE étudiée (Photos originales) : La sensibilité d' <i>E.coli</i> vis-à-vis des AB+ L'HE d'A herba alba ; La sensibilité d' <i>B. Subtillus</i> vis-à-vis AB+ L'HE d'A. herba alba ; La sensibilité de <i>S. aureus</i> vis-à-vis des AB + L'HE d'A. herba alba La sensibilité d' <i>B. subtilis</i> vis-à-vis des AB + L'HE di A. herba alba ; La sensibilité d' <i>K. pneumoniae</i> vis-à-vis des AB+ L'HE d'A. herba alba .....	22



## Liste des abréviations

<b><i>A. Herba-alba</i></b>	<i>Artemisia Herba Alba</i>
<b>AB</b>	Antibiotique
<b>AMX/HE</b>	Huile essentielle combinée avec Amoxicilline
<b>ATCC</b>	American Type Culture Cells.
<b><i>B. subtilus</i></b>	<i>Bacillus subtilis</i>
<b><i>E. coli</i></b>	<i>Escherichia coli.</i>
<b>ED</b>	Eau distillé
<b>Fig</b>	Figure
<b>Gen/ HE</b>	Huile essentielle combinée avec Gentamicine
<b>GN</b>	Gélose nutritive
<b>HE</b>	Huile essentielle
<b><i>K. pneumonia</i></b>	<i>klebseilla pneumonia</i>
<b>MH</b>	Mueller Hinton
<b><i>P. aeruginosa</i></b>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<b><i>S. aureus</i></b>	<i>Staphylococcus aureus</i>

# **Introduction**

## Introduction générale

Les plantes sont une vaste source de molécules chimiques complexes utilisées par les humains dans de nombreux domaines : parfumerie, alimentation, cosmétique et pharmacie. Les plantes qui contiennent les huiles essentielles sont appelées "plantes aromatiques". Les huiles essentielles ont toujours joué un rôle important dans la vie quotidienne des gens. Ils l'utilisaient pour se parfumer, aromatiser les aliments et pour se soigner (**Robert, 2000**).

L'augmentation du phénomène de la résistance bactérienne aux antibiotiques constitue un problème de santé important. La prise répétée et massive de ces produits a engendré une perte d'efficacité des antibiotiques. La recherche de nouveaux agents à potentiel antibactérien pouvant faire face à ce phénomène de résistance s'avère donc plus que nécessaire et est devenue aujourd'hui une piste très intéressante ( Burits and Bucar,2000 ;Candan et al.,2003 ;Tepe et al.,2005).

Les huiles essentielles par leur composition chimique très complexe sont une source inépuisable de principes actifs.

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce présent travail, dans lequel nous nous sommes intéressés à l'espèce *Artemisia herba alba* qui est très utilisée en Algérie pour ses vertus médicinales.

Nous nous sommes fixés pour objectif d'évaluer le potentiel antibactérien de l'huile essentielle extraite de la plante *Artemisia herba alba* seule et en combinaison avec les antibiotiques.

Ce manuscrit est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique dans laquelle la plante étudiée est décrite et des notions de bases sur les huiles essentielles et leurs activités biologiques seront abordées.

Le deuxième chapitre expose le matériel utilisé et la méthodologie adoptée.

Le troisième chapitre, présente les résultats issus de cette étude et leur discussion.

Enfin, nous clôturons ce manuscrit par la conclusion ainsi que les perspectives futures.

**Première Partie :**  
**Partie Bibliographique**

# **Chapitre 1 :**

*Artemisia herba alba*

## Chapitre 1 : Artemisia herba alba

### 1.1. Huiles essentielles

#### 1.1.1. Définitions :

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux issus de plantes dites aromatiques. Leurs feuilles, fruits, graines, écorces ou racines contiennent donc un grand nombre de molécules aromatiques qui constituent le ou les principes essentiels des plantes. L'essentiel est une substance de consistance huileuse, plus ou moins liquide, voire résineuse. Très parfumé, volatil et souvent coloré : allant du jaune pâle au rouge foncé et même au brun vert émeraude ou bleu. Ils sont plus légers que l'eau (densité : 0,750~ 0,990). Ces essences sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles et les émulsifiants. Soluble dans la plupart des solvants organiques, mais insoluble dans l'eau (Bardeau, 2009). La plante utilise l'huile pour source énergétique, facilite certaines réactions chimiques et pour conserver l'humidité des plantes dans les climats désertiques (Darriet, 2013).

#### 1.1.2. Répartition et localisation des HEs :

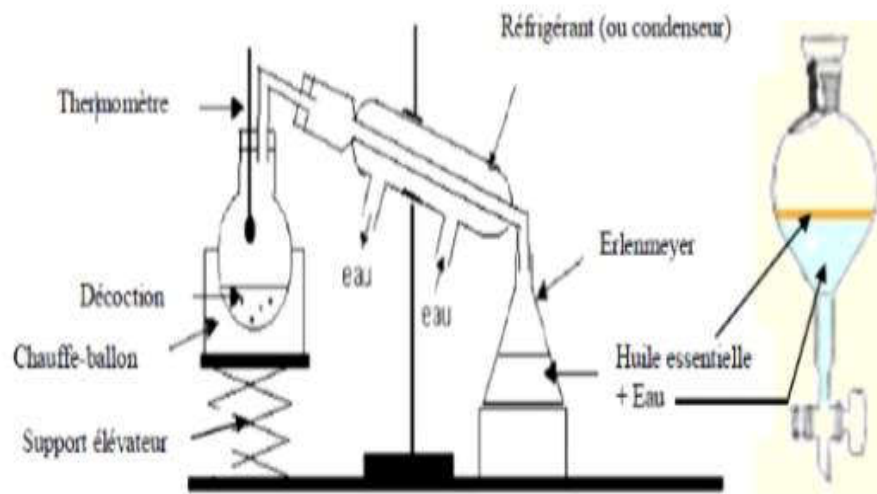
Les huiles essentielles se trouvent dans les spermatophytes telles que *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Rutaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Cupressaceae*, *Poaceae*, *Zingiberaceae* et *Piperaceae* (Rakotonanahary, 2012). Ils peuvent être stockés dans tous les organes de la plante, y compris les fleurs, les feuilles, l'écorce, le bois, les racines, les rhizomes, les fruits et les graines (Figueredo, 2007). La synthèse et l'accumulation d'huiles essentielles sont associées à la présence de structures tissulaires spécialisées communément appelées trichomes. Les huiles essentielles sont synthétisées dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent dans les cellules glandulaires couvertes de cuticules. La forme et le nombre des structures histologiques sécrétrices varient d'une famille botanique à une autre et même d'une espèce à une autre. Les trichomes glandulaires sont les formes les plus répandues, ils représentent à la fois le site de biosynthèse et de stockage des huiles essentielles (Combrinck et al., 2007).

#### 1.1.3. Techniques d'extractions des HEs :

Il existe plusieurs méthodes d'extraction, chacune avec quelques variantes. Utilisée en fonction du matériel végétal à traiter. Parmi ces méthodes :

### 1.1.3.1. Hydrodistillation :

Le Principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation de mélanges binaires non miscibles. Il consiste à faire tremper le matériel végétal Dans un alambic rempli d'eau et porter à ébullition. L'eau s'évapore entraînant avec elle les molécules aromatiques. En passant dans un réfrigérant, l'eau se condense et tombe dans un erlenmeyer où il est possible de distinguer 2 phases bien distinctes : l'huile essentielle et, dessous, l'eau aromatique (ou hydrolat) chargée d'espèces volatiles contenues dans la plante et ayant une densité plus élevée **(Piochon, 2008)**



**Figure 1.** Hydrodistillateur

### 1.1.3.2. Extraction par les solvants :

C'est l'une des plus anciennes méthodes connues et utilisées pour produire des huiles essentielles. L'utilisation des solvants est une méthode lourde et coûteuse et est donc rarement appliquée. Cette méthode est basée sur la capacité des huiles essentielles à se dissoudre dans diverses substances telles que les graisses animales, les huiles végétales, l'essence, l'éther de pétrole, etc. **(Goudjil, 2016)**

### 1.1.3.3. Expression à froid :

Ce mode d'obtention ne s'applique qu'aux fruits d'agrumes par des procédés mécaniques à température ambiante. Le principe est basé sur rupture ou déchirure des parois des sacs huileux

contenus dans la peau fruits, et sur la pression du contenu de ces sacs sur les parois, via une gamme variée d'appareillage(Darriet,2013)

#### 1.1.3.4. Extraction par entraînement à la vapeur d'eau :

Utilisé pour l'extraction de la plupart des huiles. Le processus contient le chemin Vapeur générée dans une chaudière spéciale à haute température. La pression des masses végétales placées dans des paniers spéciaux (Butnarui et Sarac, 2018). La vapeur d'eau éclate les cellules et libère l'huile essentielle qui va être récupérée par la suite dans des récipients spéciaux. (Lucchhsi,2005)

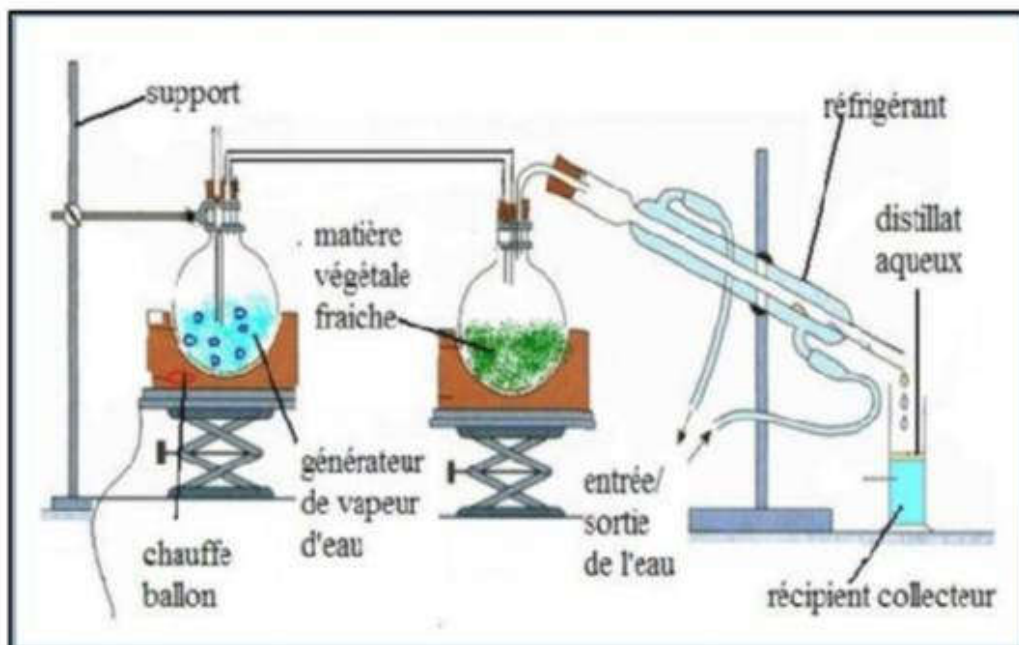


Figure 2. Montage d'extraction par entraînement à la vapeur d'eau (Dallel, 2010)

#### 1.1.3.5. L'extraction au CO<sub>2</sub> supercritique

Une nouvelle technologie consiste à utiliser le CO<sub>2</sub> à haute pression et à basse température pour extraire les huiles essentielles. Dans ces conditions, le CO<sub>2</sub> est dans un état supercritique, ni liquide ni gazeux, et cela lui confère une bonne d'infusibilité dans les solides et un bon pouvoir solvants (Bruneton, 1999).



#### 1.1.4. Caractères physico-chimiques des HEs :

Les huiles essentielles partagent de nombreuses propriétés physiques.

- ✓ Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles grasses et les émulsifiants. Il est soluble dans la plupart des solvants organiques et légèrement soluble dans l'eau. Toutefois, elles communiquent leur odeur.
- ✓ Leur point d'ébullition varie de 160°C à 240°C
- ✓ Elles ont un indice de réfraction élevé.
- ✓ Elles dissolvent les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et elles réduisent certains sels.
- ✓ Ce sont de parfums et ont une conservation limitée.
- ✓ Sont très altérables et sensibles à l'oxydation (mais ne rancissent pas).
- ✓ Ce sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins liquides, très parfumées,
- ✓ Elles sont généralement liquides à température ambiante
- ✓ Ce sont des produits stimulants utilisés à l'intérieur et à l'extérieur du corps, Parfois pur, mais le plus souvent dissous dans de l'alcool ou un solvant approprié (Abdelouahid et Bekhechi, 2010 ; Bardeau, 1976 ; Legrand, 1978 ; Lemberg, 1982 ; Bruneton, 1999)
- ✓ Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau et varie entre 0,75 et 0,99

#### 1.1.5. Composition chimique des HEs :

Les huiles essentielles sont des mélanges de compositions chimiques très différentes, Complexe, peut contenir jusqu'à des centaines de molécules Ils sont différents et ont chacun des caractéristiques spécifiques. Ces molécules font partie En général, deux grandes familles chimiques les terpènes volatils et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Bruneton, 1999).

##### 1.1.5.1. Les composés terpéniques :

Les composés terpéniques ou carbures sont formés à partir d'unités d'isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) (Paris et Hurabielle, 1981). Il convient à souligner que seuls les terpènes de faible masse moléculaire (mono – et sesquiterpènes) sont rencontrés dans les huiles essentielles (Bruneton, 1999). Aux propriétés volatiles et olfactives (Pibiri, 2006).

➤ **Les Monoterpènes (C 10) :** résultent du couplage de deux unités « isoprène » et peuvent être acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques ( $\alpha$ - et  $\gamma$ -terpinène, psimène) ou bicycliques (pinène, camphène, sabinène). Il peut représenter plus de 90 % des huiles essentielles (Bruneton, 1999).

➤ **Sesquiterpène (C15) :** C'est la classe de terpènes la plus diversifiée. Contient plus de 3000 molécules Tels que : B-caryophyllène, B-bisabolène,  $\alpha$ -humylène,  $\alpha$ -bisabolol, farnésol (Bruneton, 1999 ; Hernandez, Ochoa, 2005).

#### **1.1.5.2. Les composés aromatiques :**

Il diffère des composés terpéniques. Les composés aromatiques sont moins courants huile essentielle. Ces composés aromatiques forment un groupe important. Il est généralement responsable des propriétés organoleptiques des huiles essentielles. Nous pouvons Un exemple est l'eugénol, qui est responsable de l'odeur des clous de girofle (Kunle et okogum, 2003).

#### **1.1.5.3. Les Composés d'origines diverses :**

Ce sont des produits issus de la transformation de molécules non volatiles. Un composé formé lors de la dégradation des acides gras. Les composés résultant de la décomposition des terpènes ; Composés azotés ou soufrés (Bruneton, 1999).

### **1.2. Artemisia herba alba :**

#### **1.2.1. Généralité de Plante :**

L'absinthe blanche, connue depuis des milliers d'années, décrite par un historien grec Xénophon au début de l'IV<sup>e</sup> siècle av. Steppe de Mésopotamie (**Joannes, 2001**). En 1779, il est répertorié par le botaniste espagnol Ignacio. Claudio de Asso y del Río (IPNI). C'est essentiellement une plante fourragère très appréciée Puisqu'il s'agit d'une matière première d'élevage, il a l'odeur caractéristique de l'huile de thymol et produit un goût amer. Son caractère astringent (**Nabli, 1989**)



**Figure 3.** Artemisia herba alba (Bouldjadj, 2009)

#### 1.2.1.1. Origine et répartition des plantes :

Artemisia est le nom de bataille de l'armoise et est dérivé du nom de la déesse. Au profit d'Artémis de la Chasse, Diane de Rome, patronne des vierges de cette herbe. Herba alba signifie herbe blanche (Euro et Med). Il a plusieurs noms dérivés de l'armoise blanche, y compris le step thym et l'absandue. Région sauvage. En Afrique du Nord et au Moyen-Orient, il est communément appelé 'Shih' ou 'Chih'

#### 1.2.2. Nomenclature :

- |                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| ✓ Nom commun       | (Goudjil,2016)              |
| ✓ Nom Scientifique | <i>Artemisia herba alba</i> |
| ✓ Kabyle           | Ifsi                        |
| ✓ Arabe            | Chih                        |
| ✓ Nom français     | Armoise blanche             |
| ✓ Nom anglais      | Desert wormwood             |

### 1.2.3. Classification taxonomique :

Selon Quézel et Santa (1963), La classification de *l'Artemisia herba alba* comme suit :

- ✓ Règne Plantae
- ✓ Embranchement Spermaphytes (Phanérogames)
- ✓ Sous embranchement Angiospermes
- ✓ Classe Dicotylédones
- ✓ Ordre Astéales
- ✓ Famille Composeae
- ✓ Genre *Artemisia*
- ✓ Espèce *Artemisia herba alba*

### 1.2.4. Description botanique :

*Artemisia herba-alba* est une plante herbacée aux tiges ramifiées ligneuses de 30 à 50 cm, très feuillues et aux souches épaisses. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et d'aspect argenté (Pottier, 1981).

#### 1.2.4.1. Partie souterraine :

L'armoise a une racine pivotante épaisse et ligneuse par opposition à une racine secondaire qui s'enfonce dans le sol comme un cône (Pourrat, 1974).

#### 1.2.4.2. Partie aérienne :

Il se compose de parties ligneuses, de tiges, de feuilles et de fleurs. Tige L'armoise a un tronc principal très épais, rougeâtre et fortement ramifié qui se joint à de nombreuses tiges minces. Chaque tige est caractérisée par une taille de 30 à 50 cm (Bendahou, 1991). Feuilles et branches Les feuilles sont courtes, blanches, laineuses argentées, très petites et entièrement couvertes, réduisant fortement la surface de transpiration et permettant ainsi à la plante de tolérer la sécheresse (Pourrat, 1974). Fleurs La floraison a lieu de septembre à l'automne. Les fleurs sont constituées d'inflorescences capitulaires. Ces derniers sont très petits, étroits (1-1,5 mm) ovales, avec une croûte étrange contenant seulement 3-8 fleurs (Ozenda, 1985).

### 1.2.5. Composition chimique :

Composition chimique Au Maghreb, l'armoise est un fourrage particulièrement intéressant. En effet, malgré son apparence, le pourcentage de cellulose dans cette plante est beaucoup plus faible. L'extérieur montre le contraire (17-33%). La matière sèche (MS) est de 6 à

11 %. Une matière protéique brute constituée de 72% d'acides aminés. Niveau de bêta-carotène Varie de 1,3 à 7 mg/kg selon la saison. Valeur énergétique de l'absinthe Blanche, très faible en hiver (0,2-0,4 UF/kg MS), en forte augmentation au printemps (0,92). UF/kg MS) devrait encore baisser en été (0,6 UF/kg MS). Il pleut en automne Septembre déclenche une nouvelle saison de croissance et d'énergie augmente à nouveau (0,8 UF/kg MS). Plante de la famille des Astéracées, Elle appartient à *Artemisia herba-alba* et a fait l'objet de plusieurs études phytochimiques. Avantages économiques notamment pour les huiles essentielles. Les molécules identifiées sont les lactones sesquiterpéniques, les coumarines, hydrocarbure acétylénique. (Mansour,2014)

**Tableau 1.** Les composants de l'*A. herba alba* (Benmokade,2003)

Composés chimiques	Moyenne des proportions en %
Camphène	6,38
P-cymene	1,14
1,8-cineol	10,73
Terpinolène	2,95
$\alpha$ -thuyone	4,61
$\beta$ -thuyone	3,27
Chrysanthenone	11,19
Comphre	40,14
Borneol	2,67

### 1.2.6. Utilisation des plantes :

*Artemisia herba alba* est souvent utilisée en médecine traditionnelle pour les maux. Douleurs à l'estomac telles que diarrhée ou douleurs abdominales. Également utilisé comme Traitement de l'inflammation gastro-intestinale (Boudjelal, 2012). Plusieurs études scientifiques ont également prouvé l'efficacité de l'armoise. En tant qu'agent antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antiviral, antioxydant et antipaludéen, Antipyrétique, antispasmodique, antihémorragique (Boudjelal, 2012).

### **1.3. Activité biologique d'Artemisia herba alba Asso :**

#### **1.3.1. Activité antibactérienne :**

Lorsque l'on parle d'activité antimicrobienne, on distingue deux types d'effets. Activité létale ou bactéricide et activité inhibitrice de croissance ou bactériostatique. Les effets des huiles essentielles sont souvent comparés à leurs effets bactériostatiques. Cependant, certains des composants chimiques semblent avoir des particularités. Fongicide. Composé avec la plus large et la plus grande activité antibactérienne Le spectre est phénolique : thymol, carvacrol, eugénol. Le phénol, en particulier, provoque des dommages irréversibles aux membranes et est utile dans les infections bactériennes. Virale et parasitaire (Burt, 2004).

#### **1.3.2. Activité anti inflammatoire :**

L'inflammation peut être définie comme un processus biologique et vasculaire complexe pathogènes, irritants ou Cellules endommagées (Sarkhel, 2016). Il en existe deux types : inflammation aiguë (immédiatement après l'inflammation) agresseur, de courte durée) et l'inflammation chronique (qui est une inflammation aiguë) Persistant, conduisant à la formation de lésions focales

#### **1.3.3. Activité antioxydante :**

Certains constituants des huiles essentielles ont un pouvoir antioxydant très marqué et sont désormais commercialisés : c'est le cas de l'eugénol, du thymol, du carvacrol, etc. La littérature sur montrent que les huiles essentielles sont une bonne source d'antioxydants naturels recherchés pour leur relative innocuité

#### **1.3.4. D'autres activités :**

Cette plante possède d'autres activités comme : l'activité antiseptique,neuroprotectrice, cytotoxique, analgésique,anticancéreuse,antidiabétique (Taviano et *al.*, 2013 ; Lesjak et *al.*, 2014 ; Akkol et *al.*, 2009 ; Kusariet *al.*, 2010 ; Orhan et *al.*, 2012 ; Tavares et *al.*, 2012 ; Sqalli et *al.*, 2007 ; Karaman et *al.*, 2002).

### **1.4. Activité biologiques :**

#### **1.4.1. Activité antibactérienne :**

##### **1.4.1.1. Généralité :**

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires appartenant aux procaryotes Ils n'ont pas de membrane nucléaire, ils sont donc généralement plus petits que leur diamètre 1 µm. Ils peuvent être visualisés frais ou après coloration au microscope optique. Votre forme Peut être

sphérique (Cocci), en forme de bâtonnet (bacilles), courbé (vibriosis) ou en spirale (Spirochète). Leurs détails structurels ne peuvent être vus qu'au microscope électronique. (Nauciel et Vildé, 2005)

#### **1.4.1.2. Les antibiotiques :**

Sont des substances antibactériennes produites par des micro-organismes (champignons et bactéries) ou par synthèse chimique qui peuvent inhiber ou détruire la croissance des micro-organismes. Les antibiotiques peuvent être classés selon leur origine, leurs propriétés chimiques et leur mécanisme d'action (Yala et al., 2001).

#### **1.4.2. Mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques :**

Les bactéries développent une résistance aux antibiotiques par divers mécanismes. Elles peuvent acquérir des gènes codant des enzymes telles que la bêta-lactamase qui détruisent les agents antimicrobiens avant qu'ils n'agissent. De plus, vous pouvez acheter des pompes à efflux qui poussent les agents antimicrobiens hors des cellules avant qu'ils n'atteignent leurs sites cibles. De plus, les bactéries peuvent acquérir plusieurs gènes dans les voies métaboliques qui conduisent à la production de parois cellulaires altérées qui ne contiennent plus de sites de liaison pour les agents antimicrobiens (Tenover, 2006).

#### **Activité anti-bactérienne des HEs :**

L'effet antibactérien des huiles essentielles dépend principalement de leur composition. Les huiles essentielles fonctionnent généralement en trois étapes :

- ✓ L'attaque de la paroi bactérienne par les huiles essentielles entraîne une augmentation de la perméabilité et perte subséquente de composants cellulaires
- ✓ L'acidification de l'intérieur de la cellule inhibe la production d'énergie cellulaire. Et synthèse de composants structuraux.
- ✓ Destruction du matériel génétique conduisant à la mort bactérienne (Burt, 2004)

# **Deuxième Partie : Partie Expérimentale**



# **Chapitre 2 :**

# **Matériel et méthodes**

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

### 2.1. Matériel :

#### 2.1.1. Matériel végétal :

Le matériel végétal de cette étude comprend la partie aérienne d'*Artemisia herba alba* (tige, feuilles, et fleurs) récoltée au mois de mai 2023 dans la région de Sidi Khaled Wilayade Ouled Djellal.

Les échantillons récoltés ont été séchés à température ambiante et à l'ombre, afin de préserver au maximum l'intégrité de leurs molécules

#### 2.1.2. Matériel de laboratoire :

##### 2.1.2.1. Instruments et Appareillage :

Clevenger, Etuve électrique, Agitateur magnétique plaquechauffante, Boîtes de Pétri, Pipette pasteur, Disques de papier wattman et papier filtre, Pince stérilisée, anse de platine, bec Bunsen, Tubes à essai, autoclave, Bain marie, Four pasteur, Balance, Spectrophotomètre, vortex, tube avis, écouvillons

##### 2.1.2.2. Réactifs :

Eau distillée, eau physiologique, gélose nutritive (GN), Mueller-Hinton MH, les disques d'antibiotiques (Amoxicilline, Gentamicine).

#### 2.1.3. Matériel biologique :

L'activité antibactérienne a été évaluée sur six souches bactériennes de référence : une bactérie à Gram positive et négative.

**Tableau 2.** Tableau représentatif des microorganismes testés

Les Souches bactériennes	Type	Référence	La famille
<i>E.coli</i>	Gram négatif	ATCC25922	<i>Enterobacteriaceae</i>
<i>S.aureus</i>	Gram positif	ATCC25923	<i>Pseudomonadaceae</i>
<i>P.aeruginosa</i>	Gram négatif	ATCC27853	<i>Staphylococcaceae</i>
<i>B.subtilis</i>	Gram positif	ATCC11774	<i>Bacillaceae</i>
<i>K. pneumonia</i>	Gram négatif	ATCC70603	<i>Entérobactéries</i>
<i>E.coli</i>	Gram négative	Clinique	<i>Enterobacteriaceae</i>

## **2.2. Méthodes :**

### **2.2.1. Extraction des HEs :**

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée sur les échantillons par distillation à la vapeur dans un appareil de type Clevenger. La distillation a été réalisée en faisant bouillir 143,66 g de matière végétale sèche avec 3 litre d'eau distillée pendant 3 heures dans un ballon de 2 litres muni d'une colonne reliée à un condenseur. Lorsque l'eau bout, la vapeur d'eau entraîne les molécules volatiles et se condense à l'intérieur du tube de refroidissement, et le mélange huile-eau est recueilli dans une petite ampoule à décanter reliée à l'unité de refroidissement, où le mélange est séparé par la différence de température de l'eau. Les deux phases non miscibles sont séparées par leur densité. Phase aqueuse (en bas) et phase huileuse (en haut).

### **2.2.2. Calcul du rendement en HEs :**

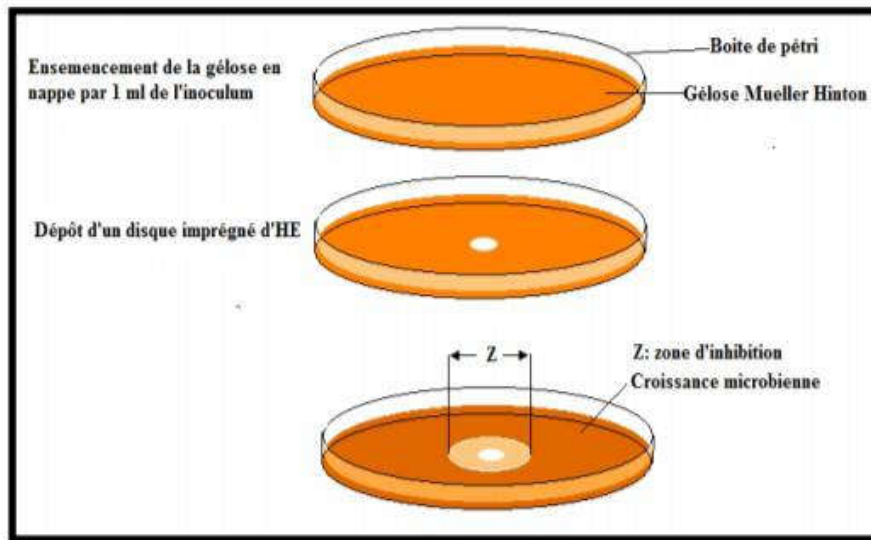
Le rendement en huile essentielle est défini comme le rapport de la masse d'huile essentielle récupérée à la masse sèche de la matière végétale traitée (Carré, 1953).

$$R = \frac{PE}{PA} \times 100$$

- **R**= Rendement de l'extrait en pourcentage.
- **PE**= Poids de l'extrait en gramme.
- **PA**= Poids de la plante en gramme.

### **2.2.3. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle :**

Techniques utilisées pour évaluer l'activité antimicrobienne et l'antibiogramme Méthode de diffusion sur gélose ou méthode de disque. Cette méthode Diffusion des extraits testés en gélose consiste en un dépôt à la surface du milieu Gélose pré-ensemencée avec des suspensions bactériennes sélectionnées, disques de papier Wattman imbibés d'HE ou d'antibiotiques à tester. Les mesures sont prises après incubation Les résultats sont déterminés en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition en millimètres.



**Figure 4.** Aromatogramme sur boîte de pétri à diffusion linéaire à partir d'un disque imprégné de l'HE Extraite. (Zeraib,2016)

### 2.2.3.1. Inoculum :

Ensemencer les bactéries à tester sur des boîtes de Pétri de gélose nutritive (GN) et incuber pendant 24 h pour obtenir de jeunes cultures bactériennes et des colonies isolées. Plusieurs colonies bien séparées et parfaitement identiques sont prélevées dans ces boîtes à l'aide d'un anse de platine et placées dans 9 ml d'eau physiologique stérile contenant 0,9 % de sel (NaCl). La suspension bactérienne est bien homogénéisée. L'opacité de l'inoculum doit correspondre à 0,5 McFarland, soit une densité optique de 0,08-0,10 à 625 nm (Mohammedi, 2006). L'inoculation doit être effectuée dans les 15 minutes suivant la préparation de l'inoculum.

### 2.2.3.2. Préparation des disques :

Les disques sont fabriqués à partir du papier Wattman №1, avec un diamètre de 6mm Ces disques sont ensuite placés dans des tubes à essai, stérilisés par autoclave et conservés à température ambiante (les tubes à essai sont scellés).

### 2.2.3.3. Test de l'activité antibactérienne :

Le test est réalisé en cultivant les bactéries sur milieu Mueller-Hinton. Remplir chaque boîte de Pétri de 90 mm avec 20 ml de milieu et ensemencer avec 1-2 ml de la suspension bactérienne. Placer un disque antibiotique et un disque stérile imprégné de 10  $\mu$ L d'huile

essentielle à la surface du milieu. Ils ont ensuite été inversés et incubés à l'obscurité dans une étuve à une température de 37°C pendant 24 heures.

Une évaluation de l'activité antibactérienne de notre extrait a été réalisée contre six souches bactériennes. La sensibilité des Six souches aux différents extraits étudiés est classée selon leur diamètre d'inhibition selon les critères suivants.

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

#### 2.2.4. Evaluation de l'effet antibactérien de l'association des HE avec les antibiotiques :

L'évaluation de l'efficacité antibactérienne des associations huile essentielle-antibiotique a été réalisée par la méthode de diffusion sur le disque adopté par (Boudjedjou et *al.*, 2018)

Boudjedjou, et *al.*(2018). Chemical composition and antibacterial activity of berries essential oil of Algerian *Juniperus thurifera* (Var. *aurasiaca*). *Pharmaceutical Sciences*, 24(3), 240-245.

Dans la première étape, nous avons évalué l'activité antibactérienne de dilutions d'huiles essentielles allant de 1/2 à 1/8 pour déterminer la concentration qui donnait la plage d'inhibition la plus faible.

La deuxième étape consiste à évaluer l'efficacité antibactérienne des huiles essentielles en association avec des antibiotiques. Les disques antibiotiques sont saturés avec 10 µl d'huile essentielle. Après la période d'incubation, la zone d'inhibition de la croissance a été mesurée.

L'activité antibactérienne des associations HE et AB a été évaluée à l'aide de la formule suivante :

$$EC = [(Ehe - D) + (Eab - D)] / (Ehe+ab - D)$$

**EC** : Effet antibactérien de l'association des huiles essentielles avec les antibiotiques

**Ehe** : Effet antibactérien des huiles essentielles.

**Eab** : Effet de l'antibiotique.

**D** : Diamètre du disque égale 6 mm

**Les interactions peuvent être classées comme suite :**

► **Addition** : l'effet de l'association est égal à la somme des effets d'antibiotique et l'huile essentielle pris isolément.

► **Synergie** : l'effet de l'association est supérieur à la somme des effets de l'antibiotique et de l'huile essentielle pris isolément.

► **Antagonisme** : l'effet de l'association est inférieur à la somme des effets de l'antibiotique et de l'huile essentielle pris isolément.

# **Chapitre 3 :**

## **Résultats et discussion**

## Chapitre 3 : Résultats et discussion

### 3.1. L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*

#### 3.1.1. Caractéristiques physique :

L'hydrodistillation de la partie aérienne de *Artemisia herba alba* a donné une huile de couleur jauneclair à jaune foncé, d'un aspect liquide mobile et d'une odeur très forte. La densité de l'huile essentielle obtenue a été estimée en calculant le rapport de sa masse volumique par rapport à celle de l'eau à 20°C ; elle est de 0.9. Ce résultat est similaire à celui obtenu dans le travail de (Goudjil, 2016) sur la même espèce (0.924).

#### 3.1.2. Rendement :

Le rendement de l'hydrodistillation de cette espèce en huile essentielle est de 2,3%, est similaire à ceux obtenus de la même espèce du sud de l'Espagne (Salido et al., 2004).

Cependant, il est supérieur à ceux rapportés de la même espèce collectée en Biskra (0,9%) (Bezza et al., 2010). Par ailleurs, notre rendement d'une autre espèce 0,8% et 0,3% inférieur ceux obtenus par l'hydrodistillation de la partie aérienne de *Artemisia herba alba* (Francesco Lai et al., 2006) Pour les plantes aromatiques, le rendement en HE peut être un critère de sélection important. Cette variation du rendement en huile essentielle peut s'expliquer comme suit. Variations du climat, du type de sol et du stade phénologique (Houari, 2009). Ainsi, cette différence de rendement peut s'expliquer par de nombreux facteurs, notamment origine géographique, les facteurs écologiques notamment climatique, l'organe végétal, le stade de croissance, la période de cueillette, la conservation du matériel végétal et la méthode d'extraction (Fellah et al., 2006). ; Hazit et al., 2015).

### 3.2. L'activité antibactérienne :

#### 3.2.1. L'aromatogramme :

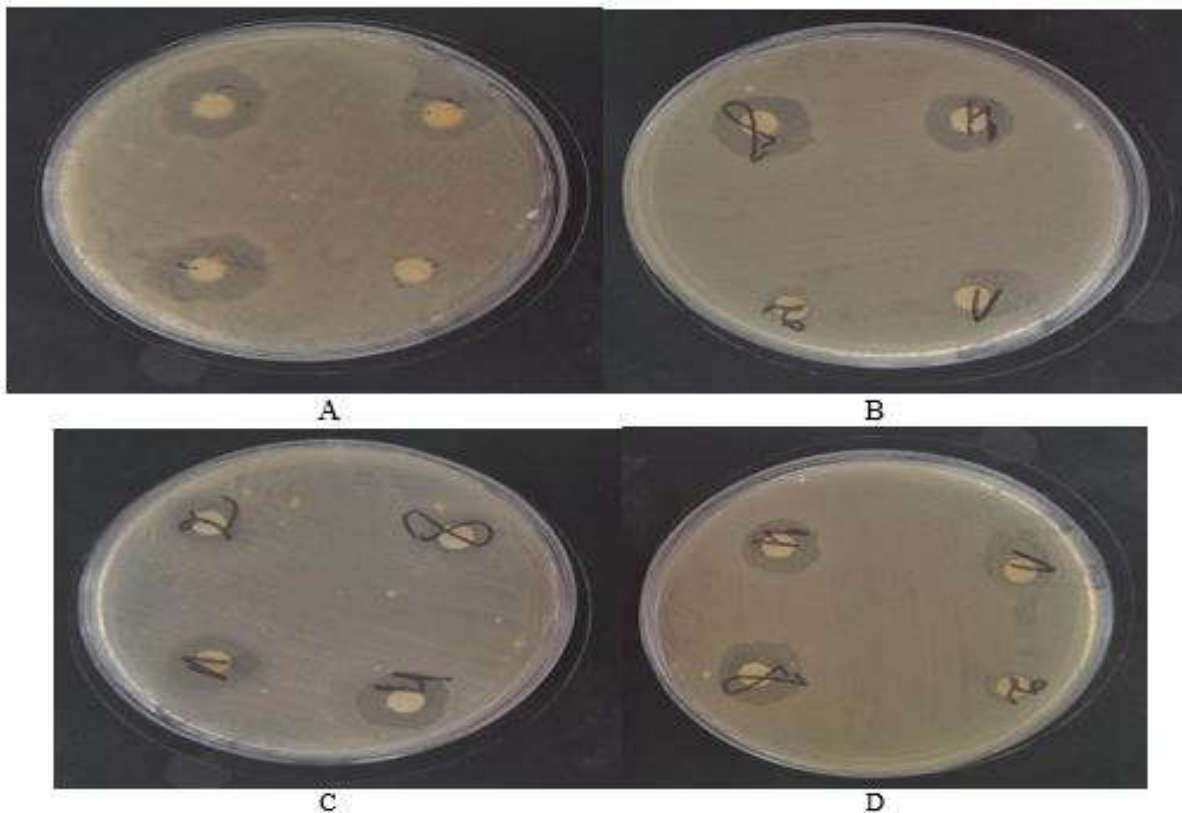
L'activité antibactérienne de l'HE d'*A. herba alba* a été évaluée par la mesure du diamètre. Zone d'inhibition autour du disque contenant l'échantillon à tester en présence de 6 bactéries Après 24 heures d'incubation à température ambiante, Température 37°C. Le diamètre de la zone d'inhibition (mesuré en mm) obtenu par Calcul de la moyenne de 3 répétitions sont présentés dans le tableau 3 et illustrés dans la figure 05.



**Tableau 3.** Résultats de l'activité de l'HE d'*Artemisia herba alba* testée sur les six souches bactériennes.

Les Souches testé	HP	½	¼	1/8
	M ± ET	M ± ET	M ± ET	M ± ET
<i>E.coli</i>	9.3 ± 1.15 +	9.6 ± 0.57 +	7.3 ± 0.57 -	2.6 ± 0.28 -
<i>P.aeruginosa</i>	14 ± 1.73 +	9.3 ± 1.15 +	9.33 ± 0.57 +	8.6 ± 0.57 +
<i>S.aureus</i>	18.6 ± 0.57 ++	10.6 ± 0.57 +	10.3 ± 0.57 +	6.3 ± 1.15 -
<i>B.subtilis</i>	18.3 ± 2.8 ++	10.3 ± 1.15 +	9.33 ± 1.15 +	8.6 ± 0.57 +
<i>K.pneumonia</i>	14.3 ± 1.15 +	12 ± 0.86 +	11.8 ± 0.76 +	4.6 ± 0.57 -
<i>E.coli</i>	9.33 ± 0.57 +	6.33 ± 1.15 -	6.6 ± 0.57 -	2.5 ± 0.86 -

M= moyenne, ET= écartype, (+) = sensible , (++) = très sensible , (+++) = extrêmement sensible , (-) = non sensible



**Figure 5.** Photos illustrant la sensibilité de la Souches bactérienne testé vis-à-vis de l'HE d'*A. herba alba*

Après incubation, on a observé l'apparition de zones d'inhibition de différents diamètres. Autour du disque imprégné de la fraction HE volatile. En raison de la présence de ces régions, Cela peut s'expliquer par le fait que l'HE de notre espèce *A. herba alba* a un effet inhibiteur. Contre les six agents pathogènes testés. Six souches testées présentent le même degré de sensibilité à l'HE avec des diamètres d'inhibitions très proches.

La croissance des Six souches bactériennes testées s'avère affectée par l'HE pure de *A. herba alba* en produisant des diamètres d'inhibition allant de 9,3mm à 18,6mm L'effet inhibiteur le plus prononcé a été enregistré contre *S. aureus* et *B.subtillus* qui ont manifesté le même degré de sensibilité avec des diamètres d'inhibition de 18,6mm et 18,3mm respectivement. Quant aux deux souches *K.pneumonia* et *P.aeruginosa* elles se sont révélées moins sensibles à l'HE avec des diamètres d'inhibitions de 14,3mm et 14mm respectivement (Tableau3).Alors que cette huile a montré une faible activité contre *E. coli* (9,3 mm).

La sensibilité des deux souches *S. aureus* et *B. subtillus* huiles peut s'expliquer par le fait que les bactéries à Gram (+) possèdent des dispositifs structuraux qui sont plus susceptibles aux HEs (Bougurra, 2012), Les bactéries Gram (+) peuvent également varier en sensibilité Influencé par des facteurs environnementaux externes tels que la température et le pH et les extraits naturels, dus à (Balentine et al., 2006). Cependant le membrane extra complexe est absente chez les bactéries Gram positif (Hyldgaard et al., 2012).

Selon Wan et Iglewskib (1998), la plupart des huiles essentielles sont testées pour leurs propriétés. Les antimicrobiens ont un effet plus fort sur G+.

En guise de comparaison de nos résultats avec ceux d'Akrou et al. (2006), on s'aperçoit d'une part, que le diamètre des zones d'inhibition de l'HE d'*A. herba-alba* sur *E.coli* est de (9,3mm) pour nous et de (12mm) pour Akrou, il faut noter l'existence d'une zone d'inhibition sur *K. pneumoniae* et *P.aureus* dans notre cas, mais absence totale dans les résultats de l'auteur précédemment cité.

Les résultats rapportés par Ghanmi et al (2010) ont montré que l'HE extraite d'*A. herba-alba* possède une activité inhibitrice vis-à-vis de *B.subtillus* et *S. aureus* et *E.coli*.

Selon Friedman et al (2002), les principaux facteurs pouvant influencer les résultats d'un test de l'activité antimicrobienne d'une huile essentielle sont

- Composition et solubilité des huiles essentielles
- Les micro-organismes et leur taux de croissance

Ces différences de sensibilité microbienne à l'huile essentielle d'*A. herba alba* Cela peut s'expliquer par la quantité et la qualité, ou le type et la nature des molécules bioactives. Composition de la paroi cellulaire et efficacité du système enzymatique de la cellule qui contrôle le métabolisme.

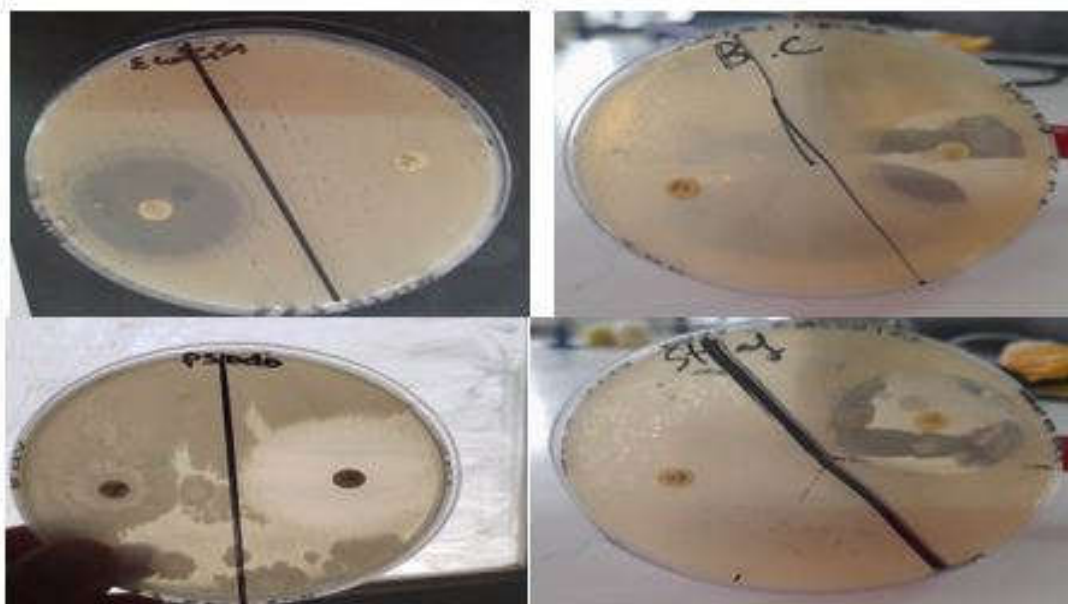
### 3.2.2. L'antibiogramme :

L'antibiogramme a été réalisé en testant deux antibiotiques sur six souches bactériennes de référence (American Type Culture Collection), en utilisant la méthode de diffusion sur gélose. Le pouvoir antibactérien de ces antibiotiques est déterminé selon le diamètre de la zone d'inhibition, Les résultats du pouvoir antibactérien des antibiotiques testés sont récapitulés dans le tableau 4 et illustrés dans la figure 6.

**Tableau 4** Résultats de l'antibiogramme des antibiotiques testés sur six souches bactériennes.

Les Souches testé	Gen	Amx	Ethanol
	M ± ET	M ± ET	M ± ET
<i>E.coli</i>	28.6 ± 0.57 +++	6.66 ± 1.15 -	6.0 ± 0.0 -
<i>P.aeruginosa</i>	30.3 ± 0.57 +++	6.66 ± 1.15 -	6.0 ± 0.0 -
<i>S.aureus</i>	29.6 ± 0.57 +++	6.66 ± 1.15 -	6.0 ± 0.0 -
<i>B.subtilis</i>	30.3 ± 0.57 +++	6.66 ± 1.15 -	6.0 ± 0.0 -
<i>K. pneumonia</i>	29.3 ± 1.54 +++	6.66 ± 1.15 -	6.0 ± 0.0 -
<i>E.coli</i>	31 ± 1 +++	6.66 ± 1.15 -	6.0 ± 0.0 -

M= moyenne, ET= écart type, (+) = sensible , (++) = très sensible , (+++) = extrêmement sensible , (-) = non sensible



**Figure 6.** Photos illustrant la sensibilité de Souches testée vis-à-vis des antibiotiques (G : Gentamicine, Am : Amoxicilline)

Nos résultats ont montré que Gentamicine ont eu une bonne activité inhibitrice vis-à-vis des différentes souches bactérienne testées (*E.coli*, *B. subtilis*, *P.aeruginosa*, *S.aureus*, *K.pneumonia*, *E.coli* ATCC25922) avec le même degré de sensibilité avec des diamètres d'inhibition de 28,6mm et 31mm respectivement par contre une résistance a été observée pour toutes les souche avec Amoxicilline.

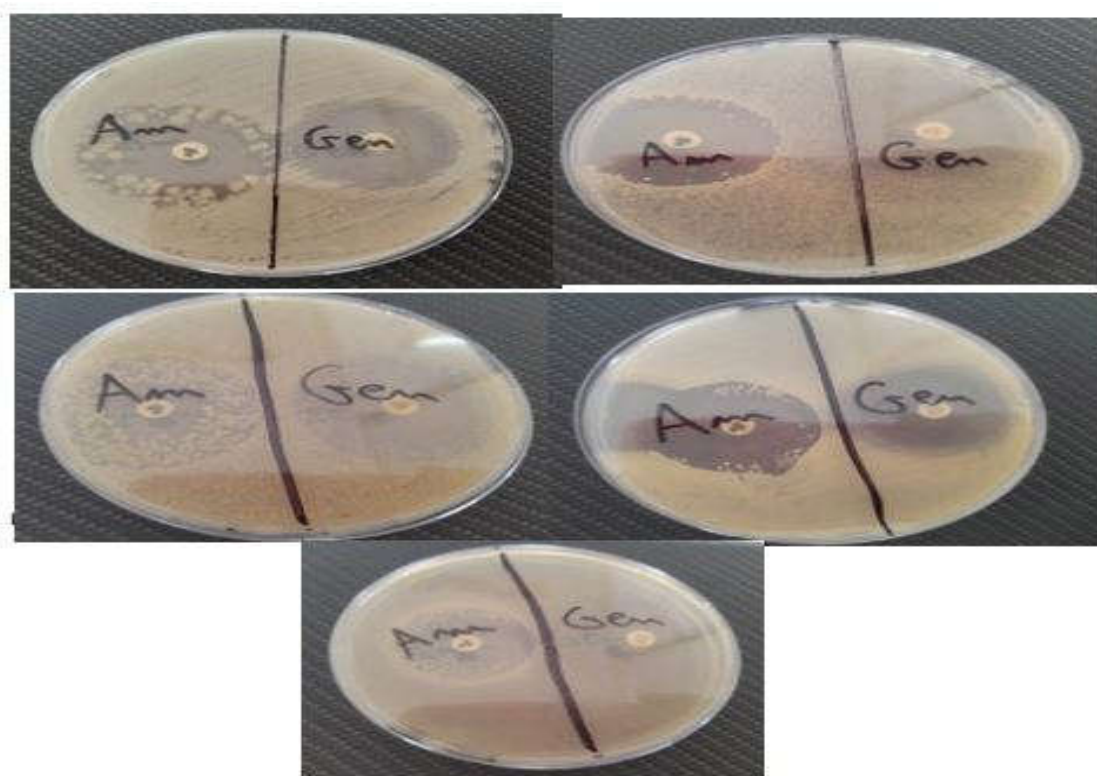
L'expression de propriétés innées partagées par des communautés bactériennes entières rend l'utilisation de certains antibiotiques inadaptée. Les caractéristiques structurales de la paroi cellulaire, le blocage ou l'absence de cible des antibiotiques sont des facteurs qui conditionnent la résistance naturelle (Normak et Normak, 2002).

### 3.2.3. L'effet du test de la combinaison des ABs et l'HE :

Le test de la combinaison a été effectué en combinant l'HE avec deux AB. Les résultats de ce test sont récapitulés dans le tableau 05 et la figure 07

**Tableau 5.** Les résultats du test de la combinaison de l'HE d'*Artemisia herba alba* avec les AB

Extrait testé	<i>E.coli</i> ATCC25922	<i>P.aeruginosa</i>	<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>K.pneumonia</i>	<i>E.coli</i>
Gen + HE	25.6 ± 1.52	27 ± 1	27.3 ± 1.15	28 ± 1	29.6 ± 1.44	27.6 ± 1.52
Amx+HE	3.66 ± 0.57	2.66 ± 0.57	3.66 ± 0.57	3.66 ± 0.57	6 ± 0.86	3 ± 1
Valeur p						
Gen / HE	0.006 **	0.0013**	0.00005** *	0.000025** *	0.000075** *	0.000145** *
Amx/ HE	1 ns	0.00004***	0.0004***	0.000084** *	0.000259** *	0.64 ns
Effet des combinaison						
Gen/HE	Antagoniste	Antagoniste	Antagoniste	Antagoniste	Antagoniste	Antagoniste
Amx/ HE	Additif	Synergique	Synergique	Synergique	Synergique	Additif
ns, non significatif ; * , significatif (P ≤ 0.05); ** hautement significatif (P ≤ 0.001) ; *** ; très hautement significatif (P ≤ 0.001). Gen , Gentamicine : Amx , amoxicilline; HE , huile essentielle.						



**Figure 7.**Photos illustrant la sensibilité des souches bactériennes testées vis-à-vis des AB+L'HE étudiée (Photos originales)

L'effet des combinaisons testées varie entre addition, synergie et antagonisme, la Antagoniste a été observée avec les combinaisons de l'HE avec Gentamicine vis-à-vis de la souche *E.coli ATCC25922* et *E.coli*, alors que la combinaison d'HE avec l'Amoxicilline a donné un effet additif. Cependant l'effet antagoniste a été observé avec les combinaisons de l'HE avec Gentamicine contre les souche *P.aeruginosa*, *S.aureus*, *B.subtilis*, *K. pneumoniae* alors que la combinaison d'HE avec l'Amoxicilline ont donné un effet synergique vis-à-vis de quatre souche

Ces résultats peuvent être dus à la composition des huile essentielle et celle des antibiotiques et leurs effet entre eux (Rhayour, 2002; Fadli et al., 2012).

L'effet synergique produit par les HES en combinaison avec les antibiotiques est permis grâce à leur caractère hydrophobe mais aussi par leur composition chimique très complexe (Rodrigues et al., 2009). Les sesquiterpènes oxygénés et les phénols terpéniques sont capables de provoquer la rupture de la paroi bactérienne facilitant ainsi la pénétration des antibiotiques (Hilmer et al., 2011)

Les combinaisons synergiques présentent une efficacité supérieure et une toxicité inférieure à celles de leurs composants; du fait d'une activité sur plusieurs cibles, de telles associations peuvent empêcher l'émergence d'une résistance aux antibiotiques et peut être efficace contre les souches microbiennes multi-résistantes (Van Vuuren et *al.*, 2011).

HE peut se produire lorsqu'il est utilisé en association avec des médicaments standard. Les effets combinatoires créent une activité au-delà de la performance individuelle. Efficacité antimicrobienne accrue (Gibbons et *al.*, 2003)

La combinaison de substances médicinales en général, et antibiotiques en particulier est d'un grand intérêt en permettant la réduction des éventuels effets secondaires des traitements actuels en diminuant la dose de composé utilisé (Rosato et *al.*, 2007). Un effet synergique résulte quand les constituants d'un mélange affectent des cibles différentes. Par contre, la combinaison de substances agissant sur la même cible du microorganisme engendre des effets antagonistes ou additifs (Wagner et Ulrich-Merzenich, 2009).

# **Conclusion**

Les plantes médicinales sont une source inépuisable de substances biologiquement actives dotées de diverses activités biologiques mises en évidence par de nombreux travaux et possédant une large gamme d'applications dans divers domaines tels que la médecine, la pharmacie, la beauté et l'agriculture.

La recherche des principes actifs à activité antibactérienne issus des plantes médicinales demeure une piste très intéressante. Cet intérêt vient des effets secondaires causés par les antibiotiques mais aussi de la résistance accrue des bactéries aux agents antibactériens.

Dans ce contexte, nous nous sommes proposés dans cette étude d'évaluer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite à partir de la partie aérienne d'*Artemisia herba alba* seule et en combinaison avec deux antibiotiques à savoir la Gentamicine et l'Amoxicilline sur des 6 bactéries pathogènes.

Dans un premier temps, nous avons procédé à l'extraction de l'huile essentielle *Artemisia* par l'hydrodistillation en utilisant un dispositif de type Clevenger. Le rendement de notre huile était de 2,3 %.

L'effet antibactérien de cette huile est mis en évidence par la technique de diffusion de disques, en présence de six espèces pathogènes (*E.coli* ATCC25922, *S. aureus* ATCC25923, *P. aeruginosa* ATCC27853, *B.subtilis* ATCC11774, *K.pneumonia* ATCC70603 et *E.coli*).

L'huile essentielle s'est avérée active vis-à-vis de toutes les souches en affectant leur croissance à des degrés différents. Les deux souches *S. aureus* et *B. subtilis* se sont montrées très sensibles à l'action de l'HE.

D'autre part, Nous avons évalué l'effet de l'association de l'huile essentielle aux antibiotiques. Les effets obtenus ont varié entre antagoniste, synergique et additif. Des interactions antagonistes ont résulté de la combinaison Gentamicine/HE. Tandis que l'HE associée à l'Amoxicilline a engendré des effets additifs et synergiques.

La combinaison des agents antibactériens permet d'augmenter leurs effets à faible doses et de minimiser les effets secondaires. Cette étude reste préliminaire et nécessite d'être complétée par d'autres études visant à :

- Déterminer la composition chimique de l'huile essentielle afin de comprendre son mode d'action.
- L'évaluation des activités biologiques et la toxicité de ces huiles essentielles sur des modèles animaux (in vivo).



# **Références Bibliographiques**

## Références bibliographiques

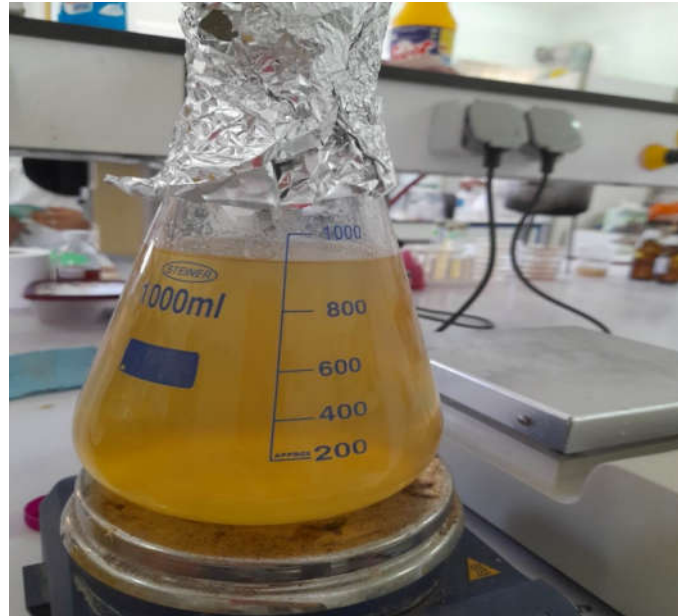
1. Abdelouahid D., et Bekhechi C. (2010) - Les huiles essentielles. Ed. Off. Pub. Univ Paris, antioxydante de trois plantes aromatiques. Thèse de doctorat. Université Kasdi merbah ouargla, P 3
2. Benblaid F. 2015. Effets des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques sur *Enterococcus faecalis* responsable d'infections d'origine dentaire. Thèse de doctorat, Université Abou bekr belkaid de tlemcen lamaabe ,27 des antibiotiques. Médecine du Maghreb, n° 91.
3. Bendahou Mourad., 2007. Composition chimique et propriétés biologiques des Extraits de quelques plantes aromatiques et médicinales de l'ouest algérien. Thèse de doctorat d'Etat, faculté Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
4. Benmokadem N., "Contribution à l'étude des huiles essentielles produites chez quelques espèces spontanées algériennes du genre *Artemisia*", Thèse mag. Univ. BLIDA. Dép. agronomie, (2003), P 76
5. Benyamina M. A. .2019. Étude ethnopharmacologiques et caractérisation des composés phénoliques des organes aériens du tétralines articulata masters de l'ouest algérien. Thèse de doctorat, Université Djillali laibes de sidei bel abbes, Alger, P1,2.
6. Boujemla, A. (2012). Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajugaiva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie , thèse de doctorat , Université Badji Mokhtar Annaba.
7. Bouldjadj, 2009 : étude de l'effet antidiabétique et antioxydant de L'extrait aqueux lyophilisé d'*artemisia herba alba* asso Chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par Streptozotocine. 31
8. Butnarui, M., et Sarac, I. (2018). Essential oils from plants. Journal of biotechnology and biomedical science, 1 (4), 35.
9. Cavaillon J. (1993). Cytokines et inflammation. Veterinary Research, BioMedCentral, 24(4), 368-369p
10. Francis Joannès, 2001. Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont
11. Goudjil Mohamed Bilal. 2016. Composition chimique, activité antimicrobienne et

- ISBN2-221-09 207-4.
12. Mansour Sadia.2015.Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthium* L, *Artemisia herba alba* Asso et *Hypericum scarboides*- Etude in vivo. Thèsedoctorat, université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF, Oran, P 33
  13. Nabli. Ma. 1989. Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes. Tome1. Ed MAB (faculté des sciences de Tunis) : 186-188 p.
  14. Nauciel C., Vildé J.L. 2005. Bactériologie médicale, 2ème Ed, Masson, Paris, pp. 5-10
  15. Ozenda P., 1985. La flore du Sahara. Tome II. Ed CNRS, pp 44
  16. Pottier, G. (1981) *Artemisia herba-alba*. Flore de la Tunisie: angiospermes–dicotylédones–gamopétales, p 1012.
  17. Pourrat., 1974. Propriétés écophysiological associées à l'adaptation d'*Artemisiaherba-alba* plante d'intérêt pastoral au milieu désertique. Thèse de 3ème cycle. UniversitédeParis.
  18. Quezel, P. and Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, C.N.R.S, Editor; Paris. France
  19. RakotonanaharyR, M. (2012). Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état, université Joseph Fourier, p6
  20. Robert G. 2000. Les Sens du Parfum. Osman Eroylls Multi Media, Paris, 224
  21. Sarkhel S. (2016). Evaluation of the anti-inflammatory activities of QuillajasaponariaMol. Saponin extract in mice. Toxicology Reports, 3, 1–3p.
  22. Taviano, M.F., Marino, A., Trovato, A. and Bellinghieri, V. (2013) . *Juniperusoxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus* L. Subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball. “berries” from Turkey: Comparative evaluation of phenolic profileantioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. Journal of Food and Chemical
  23. Yala D., Merad A. S., Mohamedi D., OuarKorich M. N. 2001. Classification et mode d'action
  24. Zaibet wafaa.2016. Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de *Daucus aureus* (Desf) et de *Reutera lutea* (Desf.) Maire, et leur application comme agents antimicrobiens dans le polyéthylène basse densité (PEBD). thèse de doctorat , Universite ferhat abbas-setif-1 UFAS ,Alger,p11,12,8

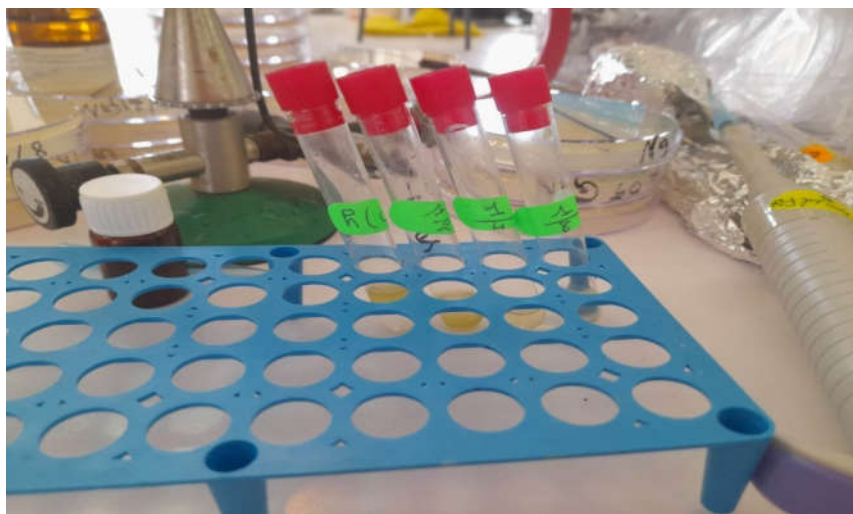
25. Florent Darriet.2011.Caractérisation de nouvelles molécules et variabilité chimique de trois plantes du continuum Corse-Sardaigne *Chamaemelum mixtum*, *Anthemis maritima* et *Eryngium maritimum*. Thèse de doctorat, Université de corse-pascal paoli, France,P7.
26. GhanmiM., B. Satrani, A. Aafi, M.R. Isamili, H. Houti, H. El Monfalouti, K.H. Benchakroun, M. Aberchane, L. Harki A. Boukir , A. Chaouch , Z. Charrouf.2010.Effet de la date de récolte sur le rendement,la composition chimique et la bioactivité des huiles essentiellesde l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerçif(Maroc oriental).Phytothérapie (2010) 8: 295–301.p300
27. Rosato, A., Vitali, C., De Laurentis, N., Armenise, D., & Milillo, M. A. (2007). Antibacterial effect of some essential oils administered alone or in combination with Norfloxacin. *Phytomedicine*, 14(11), 727-732.
28. Wagner, H., & Ulrich-Merzenich, G. (2009). Synergy research: approaching a new generation of phytopharmaceuticals. *Phytomedicine*, 16(2-3), 97-110.

# **Annexes**

## Annexes



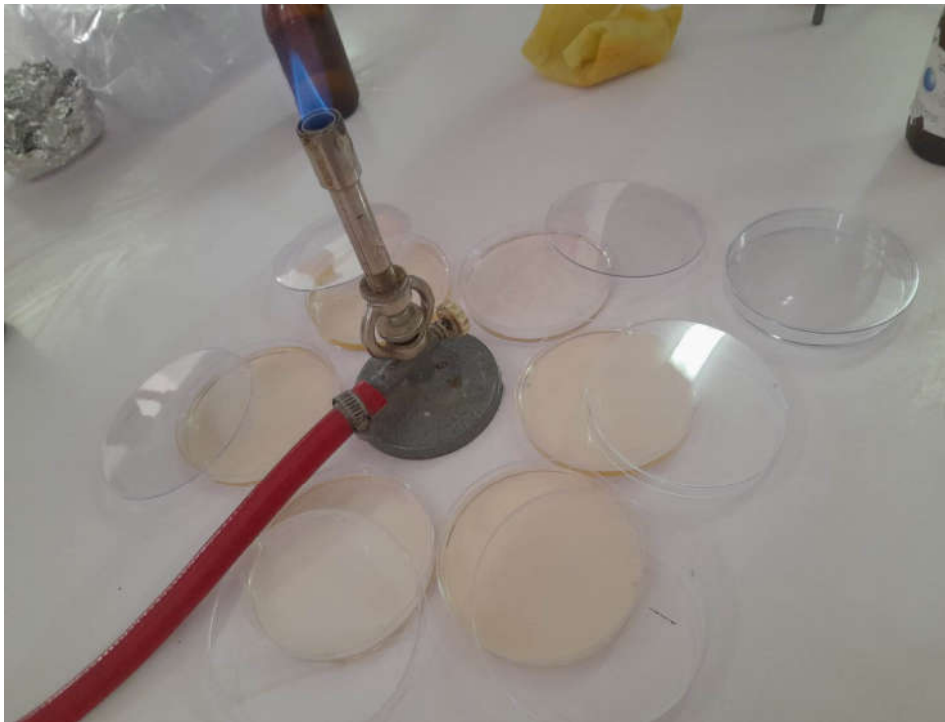
**Annexe 1.** Préparation de milieu de culture Muller Hinton (Photo originale).



**Annexe 2.** Dilution de HE d'*Artemisia herba alba*



**Annexe 3.** Coulage de la Muller-Hinton (Photo originale).



**Annexe 4.** Coulage de la gélose nutritive(Photo originale).



**Annexe 5.** Résultats de repiquage des souches bactérienne en milieu GN



# Résumés

**المخلص**

الغرض من هذا العمل هو تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للزيت العطري عشبة ألبا المستخرجة بطريقة التقطير بالبخار . محصول الزيت من الأنواع النباتية 2.3%. تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا من خلال طريقة الانتشار وجود ست سلالات بكتيرية مرجعية (*S. aureus* ، *E. coli* و *P. aeruginosa* ، *B. subtilis* ، *K. pneumonia* ، *E. coli* ATCC25922). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الزيت المدروس له نشاط مثبط ضد السلالات الست تم اختبار البكتيريا بحساسية مختلفة من بكتيريا إلى أخرى . في حين أن الجمع بين هذا تسبب الزيت الذي يحتوي على اثنين من المضادات الحيوية في تأثيرات متفاوتة بين التآزر والمضاف والمضاد

**الكلمات المفتاحية:** زيت أساسي، نشاط مضاد للبكتيريا، مضادات حيوية

**Résumé**

Le but de ce travail est l'évaluation de l'activité antibactérienne de d'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* extraite par la méthode d'entraînement à la vapeur d'eau. Le rendement en huile essentielle de l'espèce végétale est de 2,3%. L'activité antibactérienne a été évaluée par la méthode de diffusion de disque en présence de six souches bactériennes de référence (*S. aureus*, *E.coli* et *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *K. pneumonia*, *E.coli* ATCC25922 ). Les résultats obtenus montrent que l'huile étudiée présente une activité inhibitrice vis-à-vis des six souches bactériennes testées avec une sensibilité différente d'une bactérie à une autre. Alors que la combinaison de cette huile avec deux antibiotiques a provoqué des effets variant entre synergiques, additifs et antagonistes.

**Mots clés :** *Artemisia herba alba*, huile essentielle, activité antibactérienne, antibiotiques.

**Abstract**

The purpose of this work is the evaluation of the antibacterial activity of essential oil of *Artemisia herba-alba* extracted by the steam distillation method. The oil yield of the plant species is 2.3%. The antibacterial activity was evaluated by the diffusion method disc in the presence of six reference bacterial strains (*S. aureus*, *E. coli* and *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *K. pneumonia*, *E. coli* ATCC25922). results obtained show that the oil studied has an inhibitory activity against the six strains bacteria tested with a different sensitivity from one bacteria to another. While the combination of this oil with two antibiotics caused effects varying between synergistic, additive and antagonistic

**Keywords:** *Artemisia herba-alba*, essential oil, antibacterial activity, antibiotics.