



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

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie appliquée

Réf. :

Présenté et soutenu par :

FARAH Meriem et SAHRAOUI Inssaf

Le : mercredi 22 juin 2022

Thème

**Contribution à l'étude des activités biologiques de
quelques plantes médicinales du Sahara Algérien :
*Artemisia judaica, Lavandula pubescens, Marrubium
deserti***

Jury :

M.	Hakim hebal	MCB	Université de Biskra	Président
Mme.	Sara redouane salah	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
M.	Bachir benkaddour	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Que tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué, par leurs conseils, leurs encouragements ou leur amitié à l'aboutissement de ce travail, trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance. Mes vifs remerciements accompagnés de toute ma gratitude vont tout d'abord.

À ma Promotrice Madame **Sara REDOUANE SALAH**, pour m'avoir proposé ce sujet et dirigé notre travail ainsi que pour la marque de confiance qu'elle nous a manifestée.

Nos professeurs et tous les enseignants du département des Sciences de la Nature et de la Vie de L'université Mohamed Kheider.

(Meriem)

Le grand remerciement à mon amie, sœur et voisine, **Zerouga Rachda**, qui m'a beaucoup aidé et conseillé pour démarrer ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mes chers parents ma force, qui m'encourage toujours dans ma vie et mon soutien tout au long des années d'étude, qui a été et sera toujours un exemple pour moi par ses qualités humaines, son honnêteté et sa responsabilité. Ma héroïne même si je ne le dis pas toujours, saches que mon coeur est rempli d'amour pour toi. Si je suis arrivée là, c'est bien grâce à toi. Que dieu te donne longue vie et te protège pour moi.

A mes soeurs Yasmîna, Samîa, Saïda, Lynda et Mimî mon soutien dans cette vie et mon frère Fathî, je vous remercie pour tous, que dieu vous préserve pour moi. Que je les souhaite le succès et le bonheur.

A mes amies Zerouga rachda et Sahraoui Insaf qui m'a supporté toute au long de mon travail au laboratoire et en rédaction.

A tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Avec l'expression de tous mes sentiments de respect, Je dédie ce modeste travail.

Meriem

Dédicace

Je dédie cet humble travail

*_ A l'âme pure de mon père, **Moukhtar**, qui voulait me voir dans les hauts rangs, mais le destin a tout précédé*

_ Et ma chère "mère", grâce à son consentement et ses prières, j'ai pu réussir et être bénie dans ce travail

*_ A mon deuxième père, mon professeur, mon médecin, mon oncle "**AbdELAli**" grâce à son soutien et sa présence à mes côtés dans les moments les plus difficiles de ma vie, et Dieu merci, il m'a récompensé avec une personne merveilleuse comme cet homme. Merci pour le reste de ma vie*

*_ Et à mon cher frère « **Talha** » et mes sœurs et leurs maris en particulier « **Abderrahim** » et pour leur aide inestimable et leur grand soutien moral, j'apprécie grandement cela et aux deux petites filles Fatima et Meriem, que Dieu les préserve*

*_ A mon amie **Meriem** et toute sa famille*

*_ Et à mes amies « **Meriem** », « **Fahima** » et « **Shahinaz** », nous avons partagé les bons et les mauvais jours, et Dieu merci nous sommes arrivés au bout.*

Sommaire

Remerciements	
Dédicace.....	
Sommaire	
Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations.....	3
Introduction	1

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : Médecine traditionnelle

1.1. Phytothérapie	2
1.2. Définition de la médecine traditionnelle.....	2
1.3. Plante médicinale.....	2
1.4. Activité antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales	3
1.5. Activité antioxydants des plantes aromatique et médicinale.....	3
1.6. Activité antifongique des plantes aromatique et médicinale	3

Chapitre 2 : Synthèse bibliographique des différentes plantes choisies

2.1. Présentation des plantes choisies.....	5
2.1.1. <i>Artemisia judaica L ssp. sahariensis</i>	5
2.2. Description botanique	6
2.2.1. Caractère botanique	6
2.3. Propriété thérapeutique de la plante	7
2.3.1. <i>Lavandula pubescens subesp. antinea:</i>	7
2.3.2. Nomenclature et systématique	7
2.3.3. Systématique de la plante	8
2.3.4. Description botanique	8

2.3.5. Caractère botanique	8
2.3.6. Propriété thérapeutique	9
2.3.7. Usage traditionnelle de l'espèce <i>Lavandula pubescens</i>	9
2.4. <i>Marrubium deserti</i>	10
2.4.1. Nomenclature et systématique	10
2.4.2. Synonymes	10
2.4.3. Systématique de la plante	10
2.4.4. Description botanique	11
2.4.5. Caractère botanique	11
2.4.6. Propriété thérapeutique	12
2.4.7. Usage traditionnelle de la plante <i>Marrubium deserti</i>	12

Partie II: analyse D'articles

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Collection des plantes	13
3.2. Répartition géographique des trois plantes	15
3.3. Extraction des huiles essentielle de trois plantes choisie	17
3.3.1. <i>Artemisia judaica</i>	17
3.3.2. <i>Lavandula pubescens antinae</i>	18
3.3.3. <i>Marrubium desertii</i>	18
3.4. Rendement d'extraction	19
3.5. Analyse chromatographique de l'huile essentielle	20
3.6. Activités biologiques des plantes choisie	20
3.6.1. Etude de l'effet inhibiteur (analyse qualitatif)	20
3.6.2. <i>Artemisia judaica</i>	21
3.6.3. <i>Lavandula pubescens</i>	22

Chapitre 4 : Résultats et Discussions

4.1. Les huiles essentielles	27
4.2. Le couplage CPG/SM	27
4.3. Composition chimique des trois plantes	27
4.4. Rendement d'extraction.....	29
4.5. Évaluation de l'activité antimicrobienne et antifongique.....	30
4.5.1. <i>Artemisia judaica</i>	32
4.5.2. <i>Lavandula pubescens</i>	33
4.5.3. <i>Marrubium deserti</i>	36
Conclusion.....	40
Références bibliographiques	41
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification de <i>Artemisia judaica</i> L (Dupont, 2004).....	6
Tableau 2. Systématique de <i>Lavandula pubescens subesp.antinea</i>	8
Tableau 3. Classification de l'espèce <i>Marrubium deserti</i> (Zaabat.N, 2012)	11
Tableau 4. Description botanique de différente source de la plante <i>Artemisia judiaca</i>	13
Tableau 5. Description botanique de différentes sources de la plante <i>Lavandula pubescens</i> . 14	
Tableau 6. Description botanique de différentes sources de la plante <i>Marrubium deserti</i>	14
Tableau 7. Souches utilisées dans l'étude antimicrobienne des HE d' <i>Artemisia judaica</i>	21
Tableau 8. Souches bactériennes et fongiques utilisées dans l'évaluation de l'activité antimicrobienne des HE de <i>Lavandula pubescens</i>	23
Tableau 9. Souches bactériennes et fongiques utilisées dans l'étude antimicrobienne des HE de <i>Marrubium deserti</i>	25
Tableau 10. Composition chimique des Huiles essentielles des trois plantes choisie	28
Tableau 11. Rendement en huile essentielle d' <i>Artemisia judaica</i> L ssp, <i>Lavandula pebesence</i> et <i>Marrubium deserti</i>	30
Tableau 12. Evaluation de l'effet de l'huile essentiel de <i>Artemisia judaica</i> sur différentes souches pathogènes (Gram+)	32
Tableau 13. Evaluation de l'effet de l'huile essentiel de <i>Artemisia judaica</i> sur différentes souches pathogènes (Gram-) et Levure	32
Tableau 14. Diamètre de la zone d'inhibition en mm des extraits actifs de <i>Lavandula pubsence</i> sur différents souches pathogènes Gram+	34
Tableau 15. Diamètre de la zone d'inhibition en mm des extraits actifs de <i>Lavandula pubsence</i> sur différents souches pathogènes Gram -.....	34

Liste des figures

Figure 1. <i>Artemisia judaica</i> L (Benchelah <i>et al.</i> , 2004)	5
Figure 2. Photographies de la racine (a), de la feuille et de la tige (b) et de la fleur (c) de <i>Lavandula pubescens</i> (Chang Ha Park, 2019)	9
Figure 3. <i>Marrubium deserti</i> (zaabat, 2012)	11
Figure 4. Broyage de la plante <i>Artemisia judaica</i> par l'appareille micro-broyeur (Belmont, 2013).....	14
Figure 5. Matière première brute de <i>Lavandula pubescens</i> (Boutiti & Zellagui, 2019)	14
Figure 6. Matériel végétal broyé de <i>Marrubium deserti</i> (Zaabat, 2012).....	15
Figure 7. Délimitation de la zone d'étude (Hamiche et Maiza, 2006)	16
Figure 8. Extraction par Hydrodistillation (Farhat, 2010).....	17
Figure 9. Extraction par Chauffage à Reflux (Bousbia, 2011).....	18
Figure 10. Montage de dispositif de l'hydro distillation.	19
Figure 11. Illustration de la méthode de l'aromatogramme (Zaika, 1988)	20
Figure 12. Etapes de réalisation du test d'activité antibactérienne (Yabrir, 2018)	27
Figure 13 . Représentation simplifiée de la paroi de bactérie à Gram positif : (A), (Cabeen <i>et al.</i> , 2005).	31
Figure 14. Représentation simplifiée de la paroi de bactérie à Gram négatif : (B) (Cabeen <i>et al.</i> , 2005)	31
Figure 15. Image représentative montrant l'activité antibactérienne contre un pathogène bactérien. Feuille (L), fleur (F), racine (R) et tige (S) de <i>Lavandula pubescens</i> (Chang Ha Park <i>et al.</i> , 2019)	36
Figure 16. Concentration minimale inhibitrice ($\mu\text{L}/\text{mL}$) de l'huile essentielle de <i>Marrubium deserti</i>	37
Figure 17. Expression de l'activité de l'HE du <i>Marrubium deserti</i> sur quelques souches Microbiennes testées (absence du halo d'inhibition (Yabrir, 2018)	38

List des abbreviations

APG II :	Angiosperm Phylogeny Group II system
CMI :	Concentration Minimal Inhibitrice
DMSO :	DiMéthylSulfOxyde
HE :	Huile essentielle
PAM :	Plantes aromatiques et médicinales
RDT :	Rendement en HE
VHE :	Volume de l'H
MV :	Masse de la matière végétale
NCCLS:	National Committee for Clinical Laboratory Stands
CASFM :	Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie
CLSI :	Clinical and Laboratory Standards Institute

Introduction

Introduction

Les produits chimiques synthétiques sont connus pour leurs propriétés cancérigènes. L'application excessive des bactéricides et des fongicides de synthèse a été averti suite à leur toxicité et de pollution résiduelle qui en découlent. De même, beaucoup de microorganismes pathogènes peuvent développer des résistances à ces produits. Pour cela, la lutte contre les microorganismes est orientée vers l'utilisation des méthodes biologiques. Cependant, énormément de recherches ont été effectuées sur l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles notamment contre différentes espèces bactériennes et fongiques (Adebayo *et al.*, 2010 ; Nagendra Prasa *et al.*, 2010).

Depuis les temps les plus anciens, les grandes civilisations ont eu recours aux plantes médicinales pour leurs propriétés thérapeutiques, cosmétiques, chimiques, diététiques, pharmaceutiques, agroalimentaires et industrielles. Actuellement, cette médication, par les plantes, connaît un regain d'intérêt notable et c'est grâce aux études scientifiques basées sur les méthodes analytiques et les expérimentations nouvelles, que le monde médical découvre de plus en plus, le bien fondé des prescriptions empiriques des plantes médicinales (Lahsissene *et al.*, 2009 ; Filleul, 2019 ; Koudoro *et al.*, 2018).

L'Algérie, par sa situation géographique, offre une végétation riche et diverse. Un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales y pousse spontanément. L'intérêt porté à ces plantes n'a pas cessé de croître au cours de ces dernières années. Leurs propriétés, dues notamment à la fraction huile essentielle, peuvent être mises à profit pour lutter contre les microorganismes pathogènes. A cet effet, et dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne, on s'est intéressé aux trois espèces : *Artemisia judaica* (Chouihya), *Lavandula pubescence antinea* (Lamad), *Marrubium deserti* (Djaida, Djaada) qui sont largement utilisé comme plantes médicinales par les populations locales dans les hauts plateaux d'Algérie à plusieurs fins (Gaussen *et al.*, 1982).

Ils ont démontré que ces espèces a un effet antioxydant significativement plus élevé et antidiabétique en plus de ses effets antimicrobiens et antifongiques (Zabeirou *et al.*, 2003)

L'objectif de notre étude est d'évaluer l'activité biologique des parties aériennes de quelques plantes médicinales du Sahara Algérien : *Artemisia judaica*, *Lavandula pubescence antinea* , *Marrubium deserti*.

Notre étude a pour objectifs:

- L'analyse et l'étude de plusieurs articles scientifiques traitant les trois plantes susnommées.
- Décrire l'activité antibactérienne, antioxydante et antifongique des trois plantes choisies.

Pour cela, notre travail est divisé en trois parties, dont la première concerne la partie bibliographique, la deuxième partie est consacrée pour matériel et méthodes, dans la quelle abordant les méthodes d'extraction des huiles essentielles, la dernière partie est consacrée pour résultats et discussion des différents articles étudiés.

Partie Bibliographique

Chapitre 1

Médecine traditionnelle

1.1. Phytothérapie

Le mot phytothérapie vient, du mot grec «phyton» qui signifie «plantes» et «therapeia» qui signifie «traitement» (Charpentier, 2004).

La phytothérapie est au sens étymologique, «traitement par les plantes» on doit la considérer aujourd'hui comme la thérapeutique utilisant les plantes ou les formes immédiatement dérivées des plantes excluant les principes d'extraction puis isolés des plantes (Debuigneg, 1984).

D'après Ghestem et *al.* (2001), la phytothérapie traite les différences pathologies à l'aide de tisanes, d'extraits, de poudre, etc. Il existe au sein de cette discipline deux formes galéniques qui ont donné naissance à deux autres modes de traitements, c'est :

- Les HE qui ont donné «l'aromathérapie», définie comme «l'utilisation en thérapeutique des HE des plantes», et qui sont considérées très antiseptiques, certains prescripteurs les emploient en substitution d'antibiotique, dans les traitements anti-infectieux.
- «Les macérât glycériques» constituées de produits végétaux en pleine croissance, sont prescrits en «gemmothérapie» définie comme «l'utilisation en thérapeutique d'extraits alcooliques et glycéricisés de tissus jeunes de végétaux».

1.2. Définition de la médecine traditionnelle

La médecine traditionnelle est largement pratiquée dans tous les pays, et l'Algérie n'est pas exclue de cette discipline (Reguieg , 2011)

Aujourd'hui, jusqu'à 90 % de la population africaine n'utilisent que les plantes comme source de médicaments. Elles ont toujours constitué un moyen de médecine moderne et traditionnel (Benhammou, 2009), Selon l'organisation mondiale de la santé environ 80% de la population mondiale utilisent des médicaments non conventionnels, en particulier les plantes dans leurs soins de santé primaires (Chan, 2003).

1.3. Plante médicinale

Les plantes aromatiques et médicinales (PAM) constituent une richesse naturelle très importante d'après Elmansouri et *al.*, (2013), les propriétés médicales des plantes médicinales dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques. Ces propriétés, dues souvent à la fraction d'huile essentielle (HE). Elles sont considérées comme un véritable réservoir de molécules de base qui sont irremplaçables.

1.4. Activité antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales

Les qualités antibactériennes des plantes aromatiques et médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début de 20^{ème} siècle pour que les scientifiques commencent à s'intéresser. Ces propriétés antimicrobiennes sont dues à la fraction d'HE contenue dans la plante. Depuis ce dernier siècle, l'utilisation des HE s'est développée jusqu'à devenir, une sérieuse alternative à la médecine des antibiotiques dans les pathologies infectieuses (Zhiri, 2006).

1.5. Activité antioxydants des plantes aromatique et médicinale

Beaucoup de plantes médicinales contiennent de grandes quantités de composés antioxydants qui pourraient être isolé et utilisé comme antioxydants pour la prévention et le traitement des troubles liés aux radicaux libres. Dans une étude réalisée par Djeridane *et al.*, (2006) l'objectif était l'évaluation par un procédé chimique de la capacité antioxydante des composés phénoliques dans certaines plantes médicinales algériennes, y compris *Artemisia judaica* L *Lavandula pubescens subesp. antinea* , *Marrubium desertii*.

Ces plantes médicinales ont montré une forte activité antioxydante et une teneur en composés phénoliques plus importante que les plantes alimentaires courantes.

De nombreuses études ont prouvé les activités antimicrobiennes de diverses plantes (Prabuseenivasan *et al.*, 2006). En effet, un grand nombre de ces plantes possèdent des propriétés médicinales : antibactériennes, antifongiques, anti-tumorales, anti- drépanocytaires, anti-inflammatoires ou analgésiques (Delarmelina *et al.*, 2004).

1.6. Activité antifongique des plantes aromatique et médicinale

La recherche sur l'activité antifongique des extraits de plantes médicinales a été menée à travers plusieurs recherches, y compris (Zhiri, 2006 ; Elmansouri *et al.*, 2013 ; Moutaj, 2013) l'activité fongitoxique a été testé *in vitro* (action fongicide et/ou fongistatique) de diverses huiles essentielles provenant de plantes aromatiques et médicinales, vis-à-vis de différentes espèces de *Candida Sp.* responsables de mycoses humaines, peuvent être mises à profit pour traiter les infections mycosiques (Zhiri, 2006).

Chapitre 2

Synthèse bibliographique des différentes plantes choisies

2.1. Présentation des plantes a choisies

2.1.1. *Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis*

Artemisia judaica L ssp. *sahariensis* est une plante aromatique, appartient à la famille des Astéracées (Figure 1). Elle est utilisée par la population égyptienne dans le traitement des troubles gastro-intestinaux (Gherib, 2003)



Figure 1. *Artemisia judaica* L (Benchelah *et al.*, 2004)

Nomenclature et systématique

Nomenclature

En Français : Armoise de Judée

En Arabe: Chouhiya, baatharam Le nom berbère « Teherégélé »

Nom scientifique : *Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis*.(Hellali *et al.*, 2016 ; Quezel, 1963).

Multiplication et entretien : On peut semer le genre de l'armoise et spécifiquement l'espèce *Artemisia judaica* en Mars ou en Avril au printemps ou à l'automne d'après Polese, (2006) et Ouyahya, (1995).

Systématique de la plante : D'après Dupon, (2004), la classification de *A.judaica* est présentée dans le Tableau1.

Tableau 1. Classification d'*Artemisia judaica* L (Dupont, 2004)

Règne	Nom scientifique
Embranchement	Phanérogames ou Spermaphytes.
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicot
Sous classe	Asteridées
Ordre	Asterales.
Famille	Astéracées.
Genre	Artemisia
Espèce	<i>Artemisia judaica</i> L
Sous espèce	<i>Artemisia judaica</i> L ssp. <i>sahariensis</i>

2.2. Description botanique

Artemisia judaica L ssp. *sahariensis* pousse largement, en Égypte (désert et côte) et au Moyen-Orient (péninsule du Sinaï, Jordanie et Arabie saoudite), (Dob *et al.*, 2006).

Bien que le désert central ou le Sud désertique d'Algérie est un lieu d'extrêmes qui est très sec, car il souffre de très peu de précipitation, et il est aussi très intermittent. Les températures y présentent grandes différences et gèlent en hiver, mais *Artemisia judaica* pousse très largement dans le désert de Tamanrasset et In- Amenas aussi dans le Tassili (Dob *et al.*, 2006 ; Benchelah, 2004).

2.2.1. Caractère botanique

Artemisia judaica L ssp. *sahariensis* est un petit arbuste à légère odeur aromatique, ramifié dès la base de 60 à 80 centimètres de haut d'après Dob *et al.*, (2006) formant de grosses touffes vert bleuté. Les tiges sont plus ou moins ligneuses nombreuses intriqué bien feuillées, à inflorescence en panicule étroite ou ample, lâchement et ramifiée. Elle a des capitules jaunes bombés, jaune pâle. Les petites feuilles sont très découpées, divisées en lobes aigus (Gherib, 2003 ; Polese, 2006).

La sous-espèce *sahariensis*, propre au Sahara central, abonde dans les lits d'oueds sablonneux. D'origine saharo-arabique, elle ne pousse pas sur les hauteurs du plateau (Benchelah, 2004).

2.3. Propriété thérapeutique de la plante

Artemisia judaica L ssp. *sahariensis* est traditionnellement utilisé comme herbe médicinale, la plante a été utilisée pour traiter les troubles cutanés, système immunitaire affaibli, le cancer, l'athérosclérose et l'arthrite (Abdalla et Abu-Zagra, 1987 ; Khafagy *et al.*, 1988).

Les effets médicinaux de cette plante dans la population algérienne sont les suivants : vermifuges, stomachique, sédatif, diarrhéique, analeptique et antispasmodique (Dob *et al.*, 2006). Il a été démontré également une action antivirale et antibactérienne et antifongique.

L'armoise est l'une des meilleure plante emménagogue : elle provoque et régularise les règles cependant, à doses élevées, elle cause des intoxications graves (Polese, 2006).

2.3.1. *Lavandula pubescens subes antinea*

C'est une espèce nouvellement découverte en Méditerranée. Ces dernières années, les plantes ont été largement étudiées comme sources de médicaments et de produits aromatiques et ont été largement utilisées pour leur potentiel médicinal (Chang Ha Park, 2019).

Le genre *Lavandula* est une plante à fleurs aromatique appartenant à la famille des Lamiacées (Tableau 2). *Lavandula*, composée d'environ 39 espèces connues (Al Badani, 2016).

Lors des nouvelles découvertes botaniques en cours au Maroc et en Asie aujourd'hui, il a été constaté qu'elles se divisent en trois sous-genres *Fabricia*, *Sabaudia* et *Lavandula* et huit sections (Farah *et al.*, 2018).

La lavande *antinea* est une espèce endémique du Sahara central. Elle se rencontre dans les ravins pierreux, les canyons, les lits rocaillieux des oueds en moyenne et haut montagne (Sahki, 2004).

2.3.2. Nomenclature et systématique

Nomenclature

Nom arabe : **Lamad**

Nom tamahaq: **Adjoua**

Nom Français : **Lavande du hoggar** (Sahki, 2004).

Nom scientifique : ***Lavandula Pubescens subesp.antinea***

2.3.3. Systématique de la plante

Tableau 2. Systématique de *Lavandula pubescens subesp. antinea*

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Lamiaceae</i>
Genre	<i>Lavandula</i>

2.3.4. Description botanique

Plante vivace, elle a souvent l'aspect d'un sous arbrisseau rameaux, mais elle est très polymorphe. Parfois, en saison humide, elle présente de longues tiges souples. A d'autres époques, elle porte des tiges grêles presque lignifiées. La description morphologique des lavandes a été particulièrement détaillée par Upson et Andrews (2004).

2.3.5. Caractère botanique

Les feuilles du sous- genre *Lavandula* et *Sabaudia* sont simples et allongées (Figure 2), celles du sous genre *Fabricia* sont très diversement lobées et dentées (Guiton *et al.*, 2010).

Fleurs sont bleu-violacé. Inflorescences ont en épis très denses. Feuilles sont florales, bractéiformes linéaires ou triangulaires, plus courtes ou à peine plus longues que les calices (Ouezel, 1963).

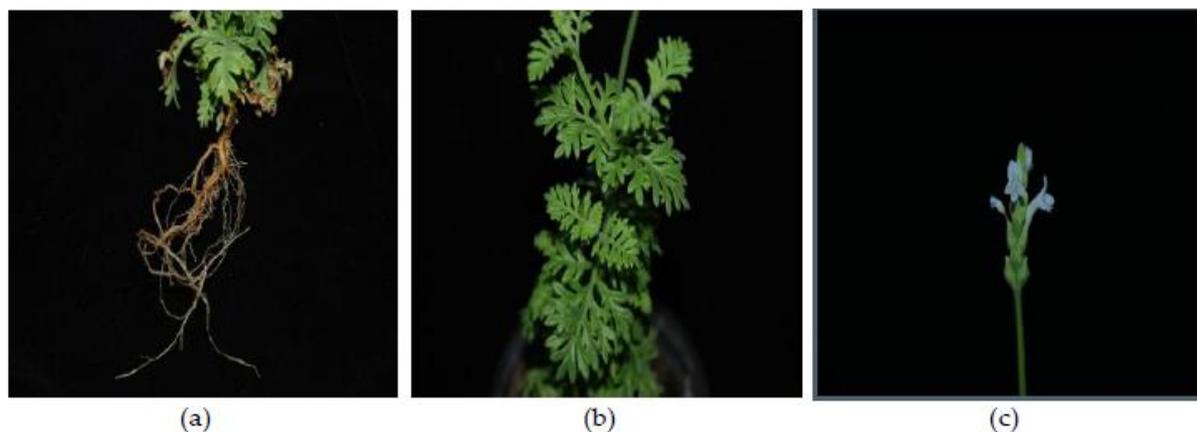


Figure 2. Photographies de la racine (a), de la feuille et de la tige (b) et de la fleur (c) de *Lavandula pubescens* (Chang Ha Park, 2019)

Au Tassili, sur le plateau, on trouve très fréquemment des touffes dispersées de Lavande, rabougries ou à l’opposé bien développées. Ces formes très différentes peuvent résulter de variations climatiques importantes (Chang Ha Park, 2019).

2.3.6. Propriété thérapeutique

Actuellement, *Lavandula* est largement étudiée en raison de son utilisation commerciale dans l’industrie des parfums (Haig *et al.*, 2001 ; Boelens *et al.*, 1995) . Les plantes ont également été utilisées comme agents antibactériens, sédatifs et antiviraux dans l’industrie pharmaceutique.

L’huile essentielle de l’espèce *Lavandula* est actuellement utilisée dans les industries agroalimentaires pour aromatiser. L’huile essentielle de lavande contient des monoterpènes et est utilisée dans les savons, les shampooings, les bains de bouche et les nettoyants ménagers (Sarker *et al.*, 2012 ; Rebecca *et al.*, 2018).

2.3.7. Usage traditionnelle de l’espèce *Lavandula pubescens*

Traditionnellement l’espèce *Lavandula pubescens* a été considéré comme ayant des propriétés sédatives, anti-inflammatoires, antiseptiques, antidépressives, anti-amnésiques et anti-obésité (Al Badani *et al.*, 2016).

L’espèce de *lavandula pubescens* a été utilisé dans Yemen traditionnellement comme diurétiques, antiseptiques et pour les affections broncho-pulmonaires et cutanées.

Al Badani, (2017) et El said, (2021), ont indiqué dans leurs travaux l’utilisation traditionnelle de *Lavandula* comme: anesthésique local, anticonvulsivant, sédatif,

antispasmodique, analgésique inhibiteur de l'anticholinestérase , antioxydant , antibactérien, antifongique, inhibition de la résistance microbienne et de nombreux troubles neurologiques, partout dans le monde entière et agents anti-Alzheimer (Ali-Shtayeh, 2020)

Il a également été utilisé pour soulager l'anxiété et les troubles du sommeil associés, la dépression, le stress et les maux de tête (Al Badani, 2017).

2.4. *Marrubium deserti*

Marrubium deserti de Noë est une plante herbacée endémique du centre et du nord du Sahara algérien poussant dans les pâturages secs. En Algérie, l'étude de Benhammou *et al.*, (2009) et Ghedadba *et al.*, (2016) indiquent que *Marrubium deserti* pousse spontanément dans les vallées sableuses et caillouteuses.

2.4.1. Nomenclature et systématique

Nomenclature

En arabe : **Djaida, Djaada**

En français: **marrube du desert**

En chilhi : **Marriouet sahraui** (Boudjelal *et al.*, 2013) (Saad *et al.*, 2016)

2.4.2. Synonymes

Marrubium deserti de Noe (Clarendoniano)

Ballota deserti (de Noe)

Maropsis deserti (de Noe) Pomel

Sideritis deserti de Noe

Maropsis deserti Pomel

Elle pousse sur les pâturages désertiques et fleurit au printemps (Mars-Avril), (Saad *et al.*, 2016).

2.4.3. Systématique de la plante

Le tableau 3, représente la systématique de *Marrubium deserti*

Tableau 3. Classification de l'espèce *Marrubium deserti* (Zaabat, 2012).

Ancienne classification		Classification selon APG II	
Embranchement	Spermaphytes (Plantes a graines)	Règne	<i>Plantae</i>
Sous Embranchement	Angiospermes (Plantes a ovaire)	Angiospermes ou Magnoliophyta	Enangiosperme
Classe	Dicotyledone	Supérieures	Asteridees
Sous classe	Gamopetales		
Ordre	Lamiales	Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacees (<i>Lamiaceae</i>)	Famille	<i>Lamiaceae</i>
	Stachrydees (selon Deyssam)	Sous famille	<i>Lamoideae</i> Harley
Genre	<i>Marrubium</i>	Genre	<i>Marrubium</i> L
Espec	<i>Marrubium deserti</i> de Noe ex Coss	Espèce	<i>Marrubium deserti</i> de Noe ex Coss

2.4.4. Description botanique

Marrubium deserti est un petit arbuste vivace très ramifié, aux feuilles et tiges laineuses (Iqbal *et al.*, 2021 ; Chemsas *et al.* 2016). Les feuilles sont veloutées et opposées, et sont généralement terminées par trois grandes dents de forme variable. Les fleurs sont rose pâle (Figure 3). La plante est pâturée par les herbivores (Benhammou *et al.*, 2009).



Figure 3. *Marrubium deserti* (zaabat, 2012)

2.4.5. Caractère botanique

La Taille de cette plante est Arbuste très ramifié la couleur blanc, mystique, lâche et tacheté, et de largeur de 12-15 mm, Diamètre de 4-6 mm, Le calyx est vert et persistant autour du fruit (zaabat, 2012).

Les fleurs sont disposées au-dessus de chaque paire de feuilles en couronne autour de la tige. Les fleurs sont tubulaires rose pâle entourées d'un calice vert qui s'élargit comme un fruit pour former un petit collet (Zaabat, 2012).

2.4.6. Propriété thérapeutique

Marrubium desertii est une plante médicinale sauvage utilisée dans le traitement des affections humaines dans la région de M'Sila son utilisations recommandées leishmanicides antidiabétiques, digestifs (Boudjelal et al., 2013)

2.4.7. Usage traditionnelle de la plante *Marrubium deserti*

Cette plante est utilisée en médecine traditionnelle depuis des siècles. Les feuilles, les tiges et les fleurs sont utilisées contre les troubles intestinaux, les maladies respiratoires, la fièvre, la toux, la dysménorrhée, les piqûres de scorpion et les allergies (Iqbal et al., 2021 ; Chemsal et al., 2015).

Marrubium deserti de Noé a été largement utilisé par la population locale pour la cicatrisation et la désinfection des plaies. Il a été rapporté que les parties aériennes des deux espèces soulageaient la douleur et l'inflammation.

Les extraits et les composés isolés ont fait l'objet d'une étude biologique comme antioxydants, antibactériens et antigénotoxiques (Zaabat, 2012).

Partie II

Analyse des articles

Chapitre 3

Matériel et méthodes

Dans cette partie nous allons présenter des études qui ont été faites sur trois plantes endémiques algérienne (*Artemisia judaica* L ssp. *Sahariensis*, *Lavandula Pubescens* subesp. *antinaea*, *Marrubium deserti*). Nous décrivons leurs activités biologiques contre certains microorganismes pathogènes. Pour cela, une étude comparative est réalisée en étudiant plusieurs articles et en comparant leurs résultats, en fin nous discuterons les résultats des travaux étudiés.

3.1. Collecte des échantillons (plantes choisies)

Les information sur les échantillons des plantes étudiés sont résumées dans les tableaux 4, 5 et 6

Tableau 4. Différentes sources d'*Artemisia judaica*

	Date de collection	provenance	Partie de la plante utilisée	Matière extraite	Quantité
(Farah <i>et al.</i> , 2017)	2014	Hoggar	Les parties aériennes séchées	HE	//
(Benkadour, 2019)	Mars 2015	Tassili n'Ajjer	Les fleurs <i>A. judaica</i>	HE	(5.0 kg)
(Hellali, 2017)	Avril 2014.	weddi tasset à Illizi	Les parties aériennes séchées	HE	//



Figure 4. Broyage de la plante *Artemisia judiaca* par l'appareille micro-broyeur (Belmont, 2013).

Tableau 5. Différentes sources de *Lavandula pubescens*

	Date de collection	provenance	Partie de la plante utilisée	Matière extraite	Quatité
(Chaib <i>et al.</i> , 015)	Mai 2009 et Février 2010	Hoggar	Fleurs, Tige Feuilles,	HE	10 g de poudre de plante
(Al-Badani, 2017)	Octobre 2015	Imran au Yémen	Parties aériennes	HE	100 g
(Chang Ha Park <i>et al.</i> , 2019)	//	Chungnam National University, korea	La racine, Tige, La feuille et La fleur	HE	10 g



Figure 5. Matière première brute de *Lavandula pubescens* (Boutiti & Zellagui, 2019)

Tableau 6. Différentes sources de *Marrubium deserti*

	Date de collection	Provenance	Partie de la plante utilisée	Matière extraite	Quatité
(Yabrir, 2018)	la période de floraison	El Messrane, Djelfa	Parties aériennes séchées, stade de floraison	HE	100 g
(Laouer <i>et al.</i>, 2009)	Juin 2006	Masrane près de Djelfa, Algérie,	échantillon séché de parties aériennes	HE	500 g
(Chemsa <i>et al.</i>, 2015)	April 2012	Meguibra, El-Oued, Algeria	Parties aériennes séchées	HE	300g

**Figure 6.** Matériel végétal broyé de *Marrubium deserti* (Zaabat, 2012)

3.2. Répartition géographique de trois plantes

Le Sahara algérien est un endroit où les conditions climatiques sont très extrêmes et sévères. Les espèces végétales ont développé un métabolisme secondaire très efficace pour faire face à des conditions de stress sévères, Ces espèces sont généralement très riches en polyphénols connus pour protéger les cellules végétales des effets néfastes des rayonnements solaires à ondes courtes (UV-B et UV-A), (Ramdan, 2017) mais aussi pour contrer les effets négatifs. *Artemisia judaica*, *Marrubium sp* et *Lavandula pubescens antinae* sont connues pour avoir un taux élevé de polyphénols.

La spécificité biologique du Sahara, ainsi que l'existence de vastes étendues constituant des obstacles indéniables à la dissémination des plantes, font que la flore est très pauvre en nombre d'espèces et que l'endémisme est particulièrement développé atteignant la valeur remarquable d'environ 25% (Ozenda, 1983). Les principales familles sont les Asteraceae et Lamiaceae qui représentent environ 40% de la flore saharienne (Figure 7).

En Algérie, *Lavandula pubescens antinae* est une espèce rare, disséminée en haute montagne ou cantonnée dans le grand Sahara. Ces plantes poussent et s'épanouissent mieux dans des terrains secs, bien drainés, légers, sablonneux et pierreux en plein soleil.

D'après Chemsal et al., (2016) l'espèce *Marrubium deserti* poussant dans la frange Nord du Sahara algérien, dans un climat aride et semi-aride, avec une pluviométrie annuelle de 100 mm.

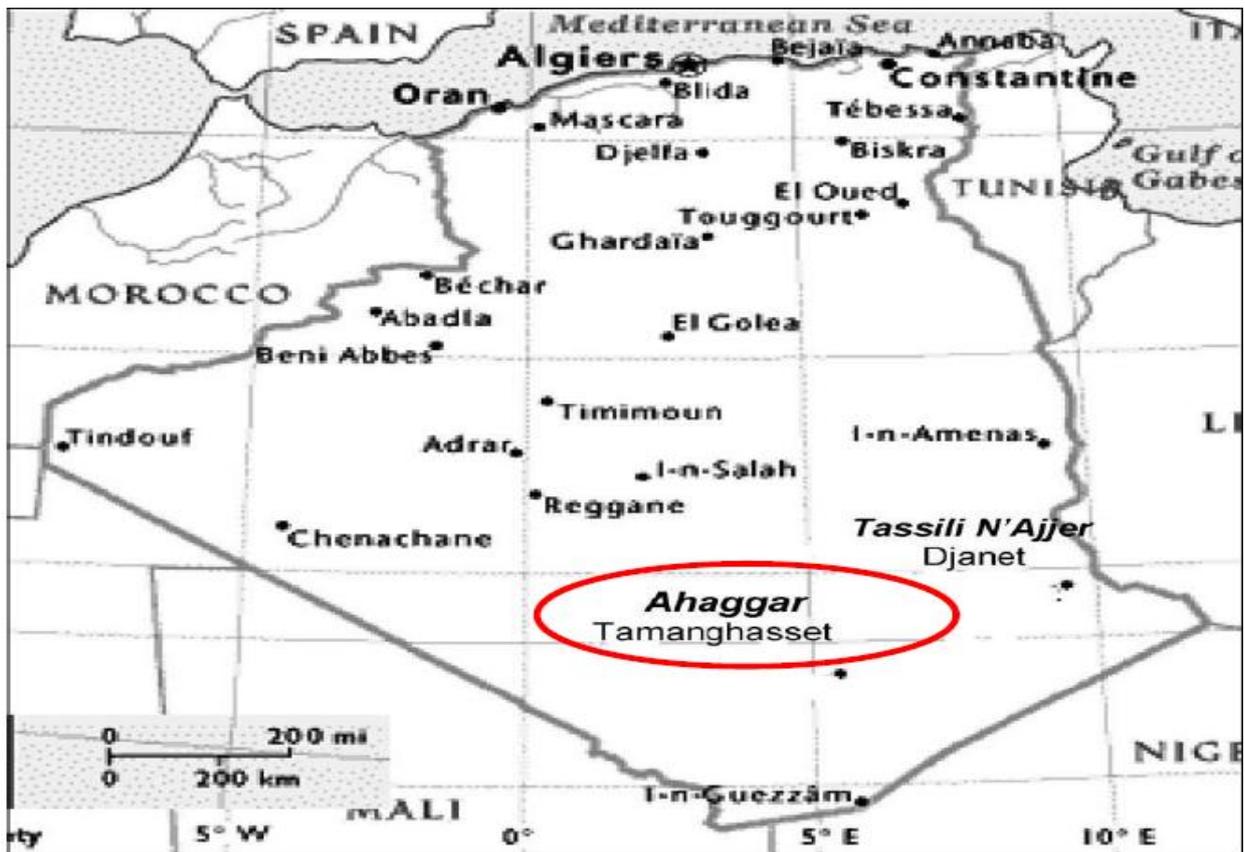


Figure 7. Délimitation de la zone d'étude (Hamiche et Maiza, 2006)

3.3. Extraction des huiles essentielle de trois plantes choisies

3.3.1. *Artemisia judaica*

Les huiles essentielles ont été extraites par la méthode d'hydrodistillation, c'est la méthode normée pour l'extraction des HE (Afnor, 2002), Cette technique a été proposée par Garnier en 1891, c'est le procédé le plus utilisé pour extraire les HE (environ 80% des cas) car elle est la plus économique (Kaloustian, 2012) et pouvoir les séparer à l'état pur, mais aussi de fournir de meilleurs rendements.

Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène, qui consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau, l'ensemble est porté à l'ébullition et l'opération est généralement conduite à pression atmosphérique par les vapeurs formées, ces dernières sont condensées par un système de réfrigération par courant de l'eau (Figure 8), la distillation peut s'effectuer avec ou sans recyclage communément appelé cohobage (Hellali *et al.*, 2017 ; Benkadour *et al.*, 2019). L'appareil utilisé est de type Clevenger (Boukhatem, 2019).

L'extraction est faite à partir des parties aériennes de la plante *Artemisia judaica*, elle est effectuée durant trois heures. Les huiles essentielles sont stockées à 4°C à l'obscurité dans des flacons codés, jusqu'au leur analyse.

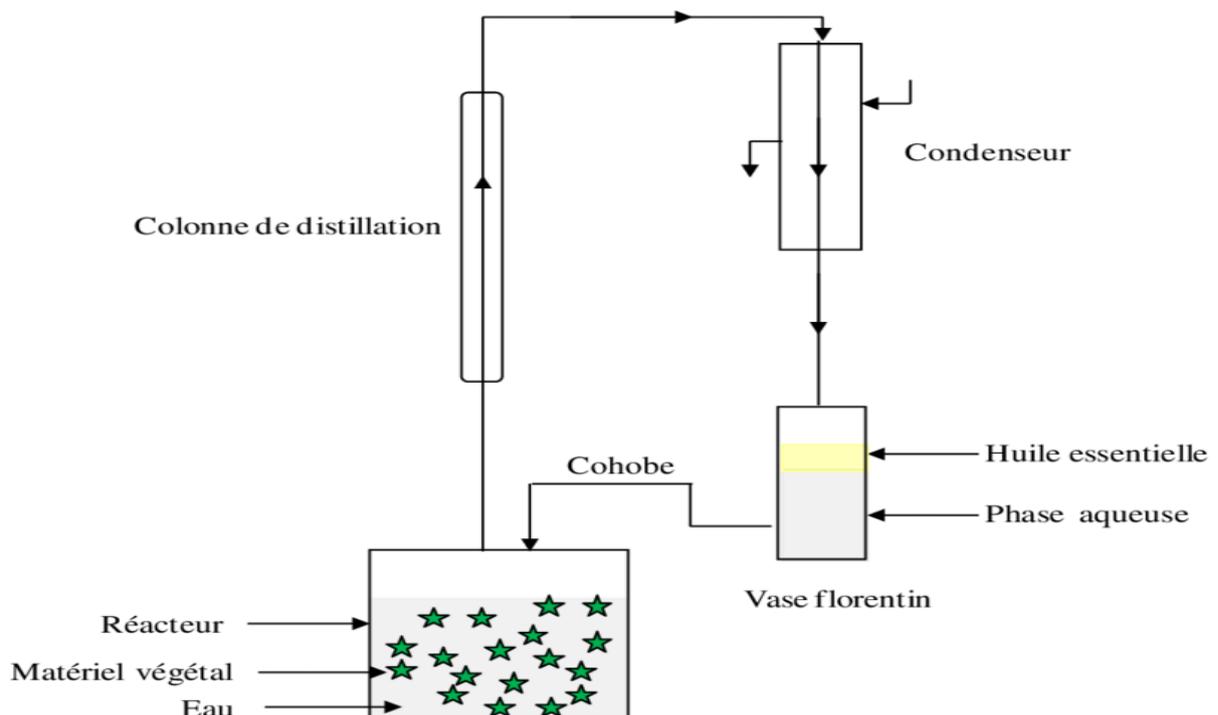


Figure 8. Extraction par Hydrodistillation (Farhat, 2010)

3.3.2. *Lavandula pubescens antinae*

D'après les travaux de Chaib *et al.*, (2017), les huiles essentielles sont extraites par chauffage à Reflux (Figure 9), il permet d'accélérer une réaction en augmentant la température des réactifs, sans perte de matière, en effet, les vapeurs qui se dégagent se condensent et retombent dans le ballon pour participer à la transformation.

L'extraction est faite à partir des parties aériennes de la plante *Lavandula pubescens antinae*. Cette opération est répétée trois fois pendant une demi-heure. Les trois filtrés obtenus ont été mélangés, lyophilisés et conservés à -4 °C jusqu'à l'utilisation ultérieure.

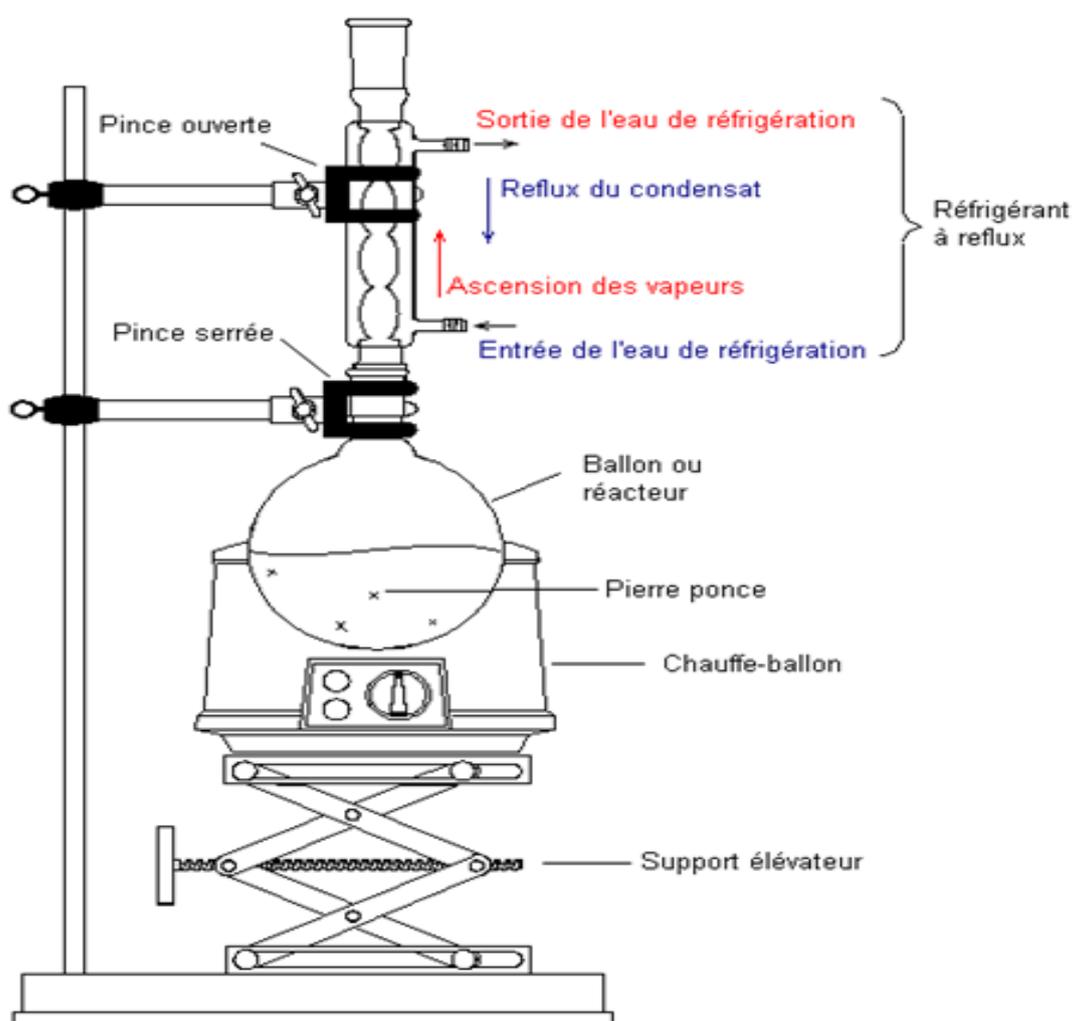


Figure 9. Extraction par Chauffage à Reflux (Bousbia, 2011)

3.3.3. *Marrubium deserti*

Les huiles essentielles de la plante *Marrubium deserti* ont été extraites d'après les études de Yabrir, (2018) ; Laouer *et al.*, (2009) et Chemsal *et al.*, (2015). Le matériel végétal

est soumis à une hydrodistillation au moyen d'un dispositif d'extraction type Clevenger (Figure 10).

L'opération consiste à introduire 100 g de masse végétale dans un grand ballon en verre (yabrir, 2018) et une parties aériennes séchées (500g) selon Laouer *et al.*, (2009) et de (300g) de *M. deserti* selon Chemsa *et al.*, (2015).

L'huile essentielle ainsi obtenue est récupérée et conservée dans un flacon opaque bien scellé à basse température. L'opération d'extraction dure quatre heures à partir du début d'ébullition.



Figure 10. Montage de dispositif de l'hydro distillation.

3.4. Rendement d'extraction

Plusieurs manières d'exprimer le rendement en HE sont utilisées dans la littérature. Soit en rapportant en pourcent (%) la masse de l'huile récupérée à la masse de la matière végétale sèche ou humide utilisée, soit en rapportant le volume d'HE recueillie pour 100 g de matière végétale sèche ou humide utilisée.

Dans les articles que nous avons étudiés, le rendement est exprimé en millilitre pour 100g de la matière végétale sèche comme suit :

$$\text{RDT} = V_{HE} / 100\text{g de matière végétale sèche}$$

Avec :

RDT: Rendement d'HE en ml /100g de MV.

VHE : volume de l'HE récupérée (en ml).

3.5. Analyse chromatographique de l'huile essentielle

La chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS), a été utilisée pour fournir des informations sur les composants volatils des huiles essentielles prélevées sur différents organes (fleurs, feuilles, tiges et racines) de *Lavandula pubescens* et *Artemisia judaica* et *Marrubium deserti* d'après les études de Al Badani *et al.*, (2016) et Al said *et al.*, (2021).

3.6. Les activités biologiques des plantes choisies

3.6.1. Etude de l'effet inhibiteur (analyse qualitatif)

L'objectif de l'étude de l'activité anti bactérienne et anti fongique et de déterminer le taux d'inhibition de la croissance des microorganismes (bactéries et levures) soumis aux HE (*Artemisia judaica* et *Lavandula pubescens* et *Marrubium deserti*) et ceci par la méthode de diffusion sur milieu gélosé. C'est une technique microbiologique, très récente, qui permet d'étudier comme un antibiogramme la sensibilité des germes.

Cette technique est illustrée par la figure 11 :

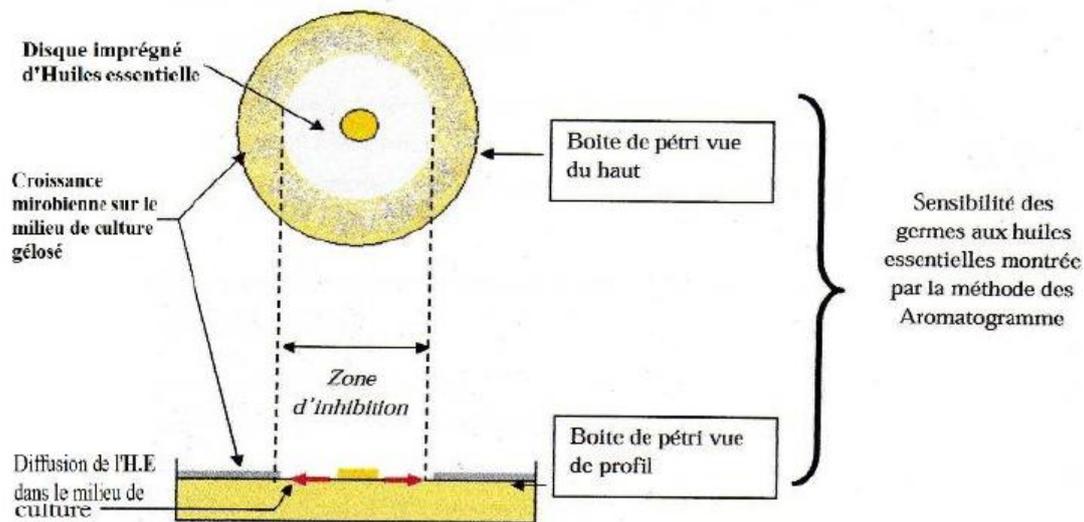


Figure 11. Illustration de la méthode de l'aromatogramme (Zaika, 1988)

3.6.2. *Artemisia judaica*

Les travaux de Farah *et al.*, (2017) ; Benkadour *et al.*, (2019) et Hellali *et al.*, (2017) ont testé l'activité antibactérienne des huiles essentielles contre les microorganismes pathogènes (Tableau 7).

Tableau 7. Souches microbiennes utilisées dans l'étude antimicrobienne des HE d'*Artemisia judaica*

Prélèvements	Souches bactériennes
Laboratoire de Biogéochimie en Milieu Désertique, Université de Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Bacillus cereus</i>
	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Lesteria monocytogenes</i>
Laboratoire de Biotoxicologie, Pharmacognosie et Valorisation Biologique des Plantes, Faculté des Sciences, Université de SAIDA	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>
Laboratoire de Biogéochimie en environnements désertique, Faculté des sciences, Université de Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Salmonella thyphimurium</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>streptocoque B (streptocoque agalactiae)</i>
	<i>Enterococcus faecium</i>
	<i>Candida albicans</i>

Méthode de diffusion par disque

La méthode de diffusion sur gélose a été utilisée par Berghe et Vlietinck, (1991) pour la détermination de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia judaica*.

Les huiles ont été diluées dans une solution de 10 DMSO/stérile H₂O

Après préparation de la suspension bactérienne et ajustement à la norme de turbidité McFarland de 0,5 (1 x 10⁸ UFC/mL). Diverses cultures bactériennes ont été étalées sur la surface de la plaque Mueller Hinton agar incubée toute la nuit (Farah *et al.*, 2017 ; Benmansour *et al.*, 2015 ; Hellali *et al.*, 2017).

Des disques de papier stérile (6 mm de diamètre) ont été placés dans des plaques ensemencées et imprégnés des solutions diluées (15 µL/disc et 20 µL/disc), (Hellali *et al.*, 2017 ; Farah *et al.*, 2017).

L'Ampicilline (10 µg/disque) a été utilisée comme témoin positif pour toutes les souches. (Hellali *et al.*, 2017). Les boîtes inoculées ont été incubées à 37°C pendant 24 heures.

Les activités antibactériennes ont été déterminées en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition (mm) autour de chaque puits.

3.6.3. *Lavandula pubescens*

Les études de Chaib *et al.*, (2015), EL Badani *et al.*, (2017) et de Chang Ha Park, (2019) ont montré que l'activité antimicrobienne évaluée par la méthode de diffusion sur disque de gélose, et la concentration minimale inhibitrice (CMI) .

Les micro-organismes utilisés comprenaient des bactéries à (Gram+) et des souches bactériennes (Gram-), le tableau 8 montre les souches de champignons et de bactéries testés.

Tableau 8. Souches bactériennes et fongiques utilisées dans l'évaluation de l'activité antimicrobienne des HE de *Lavandula pubescens*.

Prélèvements	Souches
Laboratoire de Biochimie Végétale, Département de Biologie, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Oran1Ahmed Benbella, Oran, Algérie	<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i> ,
	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	<i>Candida albicans</i>
	<i>Aspergillus flavus</i>
	<i>Aspergillus carbonarius</i>
	<i>Fusarium culmorum</i>
Département des sciences des cultures, Université nationale de Chungnam, Corée	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>
	<i>Aeromonas hydrophila</i>
	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Cronobacter sakazakii</i>
	<i>Aeromonas salmonicida</i>
Département de chimie et de chimie des produits naturels, Faculté de pharmacie, Université des sciences et technologies, Sana'a, Yémen	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	<i>Klebsiella pneumonia</i>
	<i>Micrococcus luteus</i>
	<i>Escherichia coli.</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>

Méthode de diffusion par disque

La concentration mère a été préparée à partir de l'huile essentielle de *Lavandula pubescens* testées à une concentration de 10 mg (Chaib *et al.*, 2015).

Diverses cultures bactériennes ont été étalées sur la surface de la plaque Mueller Hinton agar incubée toute la nuit.

Après cela, des papiers filtres stériles (de 6 mm ou 9 mm de diamètre) ont été imprégnés avec 5 mg et 10 mg d'extrait d'huile essentielle par disque et déposés sur le dessus de la gélose Mueller Hinton inoculée.

Les plaques ont été maintenues pendant une heure à température ambiante pour favoriser la diffusion de l'huile dans la gélose, puis les plaques ont été incubées à 37°C pendant 24 heures pour les souches bactériennes et 36 h à 48 h pour les souches de champignons et de levures (Chaib *et al.*, 2015 ; EL Badani *et al.*, 2017).

La Gentamicine (10 µg/disque) et l'Ampicilline (10 µg/disque), (EL Badani *et al.*, 2017) ont été utilisées comme contrôle positif pour les bactéries Gram- et Gram+, respectivement et la streptomycine (250 g/mL), a été utilisée comme agent antibactérien standard (Chang Ha Park, 2019).

L'activité antibactérienne a été déterminée par la mesure de la zone d'inhibition autour de chaque disque de papier.

II.6.3. *Marrubium deserti*

Selon les travaux de Yabrir, (2018) et Laouer *et al.*, (2009) la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) a été déterminé dans (tableau 9) par la méthode décrite par le CASFM, (Soussy, 2007).

Selon Chemsal *et al.*, (2015) Les CMI ont été déterminées par une méthode de dilution en bouillon de microtitration (microtitre broth dilution method) comme recommandé par le CLSI.

D'après Laouer *et al.*, (2009), *C. albicans* et *A. flavus* provenaient d'isolats cliniques humains.

Tableau 9. Souches bactériennes et fongiques utilisées dans l'étude antimicrobienne des HE de *Marrubium deserti*

Prélèvement	Souches microbiennes
Steppe de la région algérienne « American Type Culture Collection: ATTC»	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i> type 1
	<i>Staphylococcus aureus</i> type 2
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Bacillus cereus</i>
	<i>Streptococcus mutans</i>
	<i>Micrococcus luteus</i>
	<i>Aspergillus flavus</i>
	<i>Candida albicans</i>
Laboratoire de Biomolécules et Amélioration des Plantes, Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Vie et de la Nature, Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi, Algérie	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
	<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Bacillus cereus</i>
	<i>Streptococcus mutans</i>
	<i>Micrococcus luteus</i>
	<i>Candida albicans</i>
Issues de l'Institut Pasteur (Algérie) appartenant à l'American Type Culture Collection	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Candida albicans</i>
	<i>Aspergillus flavus</i>

Méthode de diffusion en milieu gélosé

La gélose de Mueller-Hinton a servi pour l'étude de sensibilité comme préconisé par le National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Les géloses sont coulées

dans des boîtes de Pétri sur une épaisseur de 4mm (Yabrir, 2018). Puis séchées à l'étuve à 37°C avant emploi (Yabrir, 2018 ; Laour *et al.*, 2009).

Les souches microbiennes à tester ont été cultivées par la suite dans des boîtes de pétri contenant de la gélose nutritive. Après 18h d'incubation à 37°C, des suspensions microbiennes d'une densité optique de 0.5 McFarland ont été préparées pour chaque microorganisme dans l'eau physiologique (Laour *et al.*, 2009).

Des disques de papier filtres stériles de 6 millimètres de diamètre ont été imprégnés de 10µl d'huile essentielle diluée dans de l'éthanol à 1/2, 1/5 et 1/10 (v/v), (Yabrir, 2018 ; Laour *et al.*, 2009). D'autres disques, chargés de 10µl d'éthanol sont utilisés comme témoins. De plus, des disques contenant 25 µg d'itraconazole et 10 µg de Gentamycine ont été utilisés comme témoins positifs pour l'activité antifongique et antibactérienne, respectivement (Laour *et al.*, 2009) et de L'Ampicilline (AM), Amoxicilline + Acide clavulanique (AMC) d'après Yabrir, (2018), (Institut Pasteur, Algérie), (Laour *et al.*, 2009).

À l'aide d'une pince stérile les disques ont été déposés à la surface d'une gélose Mueller Hinton étalé par une suspension microbienne, séchées d'une densité optique de 0.5 McFarland à l'aide d'un écouvillon et laissées 30 min à température ambiante pour permettre la diffusion de l'huile, puis incubées à 37°C pendant 24 h pour les bactéries (Yabrir, 2018 ; Laour *et al.*, 2009 ; Chemsas *et al.*, 2015).

D'autre part le milieu de culture utilisé dans le cas de l'activité antifongique est la gélose Sabouraud pour la levure et la gélose Sabouraud – chloramphénicol pour les moisissures, La température et la durée d'incubation varient en fonction de chaque souche testée (Figure 12). Ainsi, pour *Candida albicans* 37°C pendant 24h, et pour *Aspergillus flavus* 28°C pendant 72h. (Yabri, 2018 ; Chemsas *et al.*, 2015) et à 30°C pendant 48 h pour champignons (Laour *et al.*, 2009).

Après l'incubation l'effet des extraits se traduit par l'apparition autour de disque d'une zone d'inhibition. Plus le diamètre de cette zone est grand plus la souche est sensible.

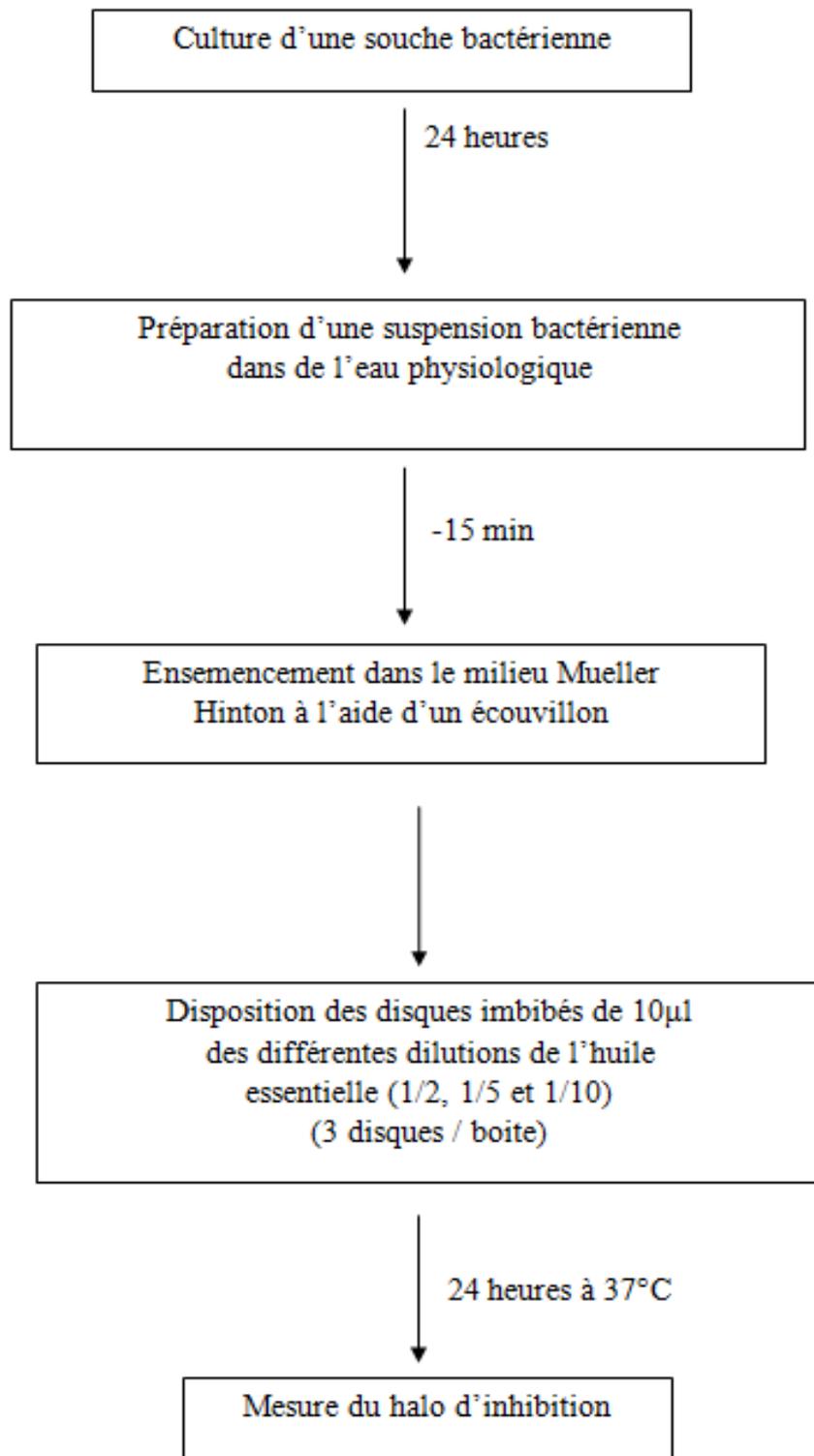


Figure 12. Etapes de réalisation du test d'activité antibactérienne (Yabrir, 2018)

Chapitre 4

Résultats et Discussions

4.1. Les huiles essentielles

Selon Isman (2009) et Régnault-Roger, (2008), les HE consistent généralement en un mélange très complexe de mono-terpénoïdes et de sesquiterpénoïdes et de phénols bio génétiquement connexes qui confèrent aux plantes un arôme et une saveur uniques.

Leurs constituants appartiennent de façon, quasi exclusive, à deux familles chimiques : les terpénoïdes (mono- et sesquiterpènes de faible poids moléculaire) et dans une moindre proportion les phénylpropanoïdes. Quelquefois, des produits de dégradation de composés non volatils y sont également identifiés (Bruneton, 1999).

4.2. Le couplage CPG/SM

Si la chromatographie permet à elle seule de séparer correctement les différents constituants d'un mélange, il est néanmoins délicat de se livrer à une interprétation structurale permettant une identification certaine. L'idée de coupler une autre méthode physique d'investigation après séparation chromatographique, dans le but d'ajouter à la chromatographie une deuxième dimension analytique, s'est concrétisée dès 1960 dans la combinaison entre la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse CPG-SM (en anglais GC-MS) (De Maack et Sablier, 1994).

4.3. Composition chimique des trois plantes

L'analyse chimique des huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L ssp. *saharensis*, *Lavandula pubescens*, *Marrubium deserti* a fait l'objet de quelques travaux permettant d'avancer l'existence de différents types chimiques dérivées des racines, des tiges, des feuilles et des fleurs de *L. pubescens* et de la partie aérienne des plantes *Marrubium deserti*, *Artemisia judaica* ils ont analysée par chromatographie en phase gazeuse (GC) et chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) plusieurs enquêtes ont démontré dans le Tableau 10.

Tableau 10. Composition chimique des Huiles essentielles des trois plantes choisies

	Composition chimique des HE	Références
<i>Artemisia judaica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Flavonoïdes • Pipéritone (61,9%) le composant majeur • L'α-phellandrène le composant le plus abondant • D'hydrocarbures monoterpéniques existant en quantités mineures (santolina triene, artemisia cétone, et l'alcool artémisia,) • Trans-éthyl cinnamate terpinène-4-ol D'acétate de bornyle <p>Deux principaux constituants sont la pipéritone et le trans-éthyl cinnamate</p>	<p>(Dob <i>et al.</i>, 2006 ; Abdelguelil <i>et al.</i>, 2008)</p> <p>(Hellali <i>et al.</i>, 2017 ; Liu <i>et al.</i>, 2003)</p>
<i>Lavandula pubescens</i>	<p>Les constituants les plus abondants étaient :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les terpènes, • les monoterpènes • diterpènes • sesquiterpènes <p>Des composés phénoliques présentant une activité antimicrobienne</p>	<p>(Chang Ha Park, 2019)</p> <p>(Costa <i>et al.</i>, 2013 ; Sienkiewicz, 2014)</p>
<i>Marrubium deserti</i>	<p>Flavonoïdes</p> <p>Phénylétanoïdes,</p> <p>Diterpénoïdes (grande variété)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le germacrene D, constituant majoritaire (45,72 %). • Le bicyclogermacrene, moyennement représenté (1,18 %). • β-bourbonene, delta cadinene, 	<p>(Benhammou, 2009).</p> <p>(Chebrouk <i>et al.</i>, 2011).</p>

l'alpha copaene et le β - elemene
autres constituants majoritaires.

- tétracosane 31,11%
- α -cadinol 6,26%
- t-cadinol 5,81%
- β -caryophyllène 1,32%
- monoterpénoïdes 4,32%
- sesquiterpènes 33,85%

(Chemsa *et al.*,
2015).

4.4. Rendement d'extraction

Le rendement de chaque plante a été déterminé en fonction du poids de la matière végétale sèche, les résultats obtenus des différentes études sont résumés dans le tableau 11.

L'espèce *Artemisia judaica* L ssp a un rendement en huiles essentielles élevé par rapport *Marrubium deserti* et *Lavandula pubescens* subesp.antinea. Ces résultats indiquent que le rendement de ces huiles varie selon l'origine géographique des échantillons étudiés (Bankaddour, 2019), ou cette différence peut être au niveau des compositions chimiques pour ces huiles (Al Badani, 2017), la saison de récolte, la durée et la méthode d'extraction (Haarur, 2012).

Le rendement de l'huile essentielle du *Marrubium déserti* De Noé est de l'ordre de 0.02%, d'après Yabrir, (2018). Cette première constatation met en évidence la faible quantité de matériel végétal extrait par hydrodistillation. Ce faible rendement permet d'affirmer que notre espèce est une plante pauvre en produits volatils et vérifie de ce fait l'hypothèse émise par Lawrence selon laquelle les genres de la famille des lamiacées ayant des grains de pollen tricolpés sont pauvres en huile essentielle (Demirci *et al.*, 2004).

Le rendement de Yabrir, (2018) est très faible comparativement à celui obtenu par Laouer *et al.*, (2006) qui est de l'ordre de 1,5%.

Tableau 11. Rendement en huile essentielle d' *Artemisia judaica* L ssp, *Lavandula pebesence* et *Marrubium deserti*

Espèces	Référencé	Rendement
<i>Artemisia judaica</i> L ssp	(Benkadour <i>et al.</i> , 2019)	1.27±0.24 %
	(Hellali <i>et al.</i> , 2017)	0.82-1.3 %
	(Farah, 2017)	1.7 %
<i>Lavandula pebesence</i>	(Farah, 2018)	0.61%
	(El Badani <i>et al.</i> , 2017)	1.3 %
	(Chaïb <i>et al.</i> , 2015)	//
<i>Marrubium deserti</i>	(Chemsa <i>et al.</i> .,2015).	0,15%,
	(Laouera <i>et al.</i> , 2009)	1.5 %
	(Yabrir, 2018)	0.02%.

4.5. Évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique

Les études d'*Artemisia judaica*, *Lavandula pubsence* et *Marrubium deserti* de Noe ont été menées afin de connaître leur activité antibactérienne contre les bactéries Gram + et Gram - et leurs activités antifongiques.

Bactéries Gram+ : Les bactéries Gram positif ont une structure qui s'organise en trois grandes parties (de l'extérieur vers l'intérieur, figure 13) :

- La couche de peptidoglycane composant la paroi cellulaire
- L'espace periplasmique.
- La membrane plasmique

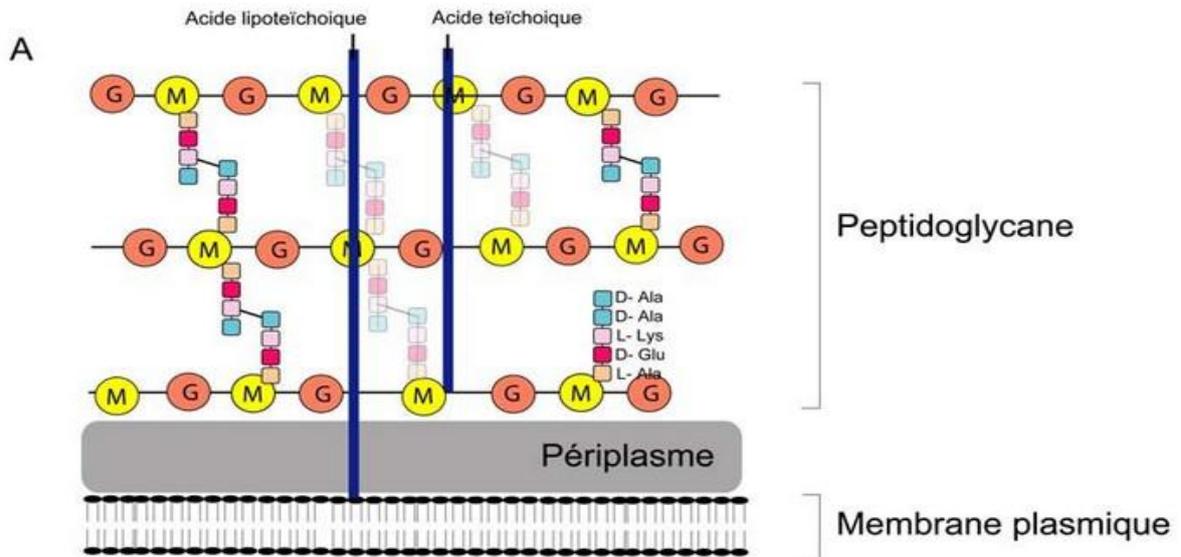


Figure 13 . Représentation simplifiée de la paroi de bactérie à Gram positif : (A), (Cabeen *et al.*, 2005).

Bactéries Gram- : Les bactéries Gram négatif ont une structure qui s'organise en trois grandes parties, soit, de l'extérieur vers l'intérieur (Figure 14) :

- La membrane externe,
- L'espace périplasmique.
- La membrane plasmique.

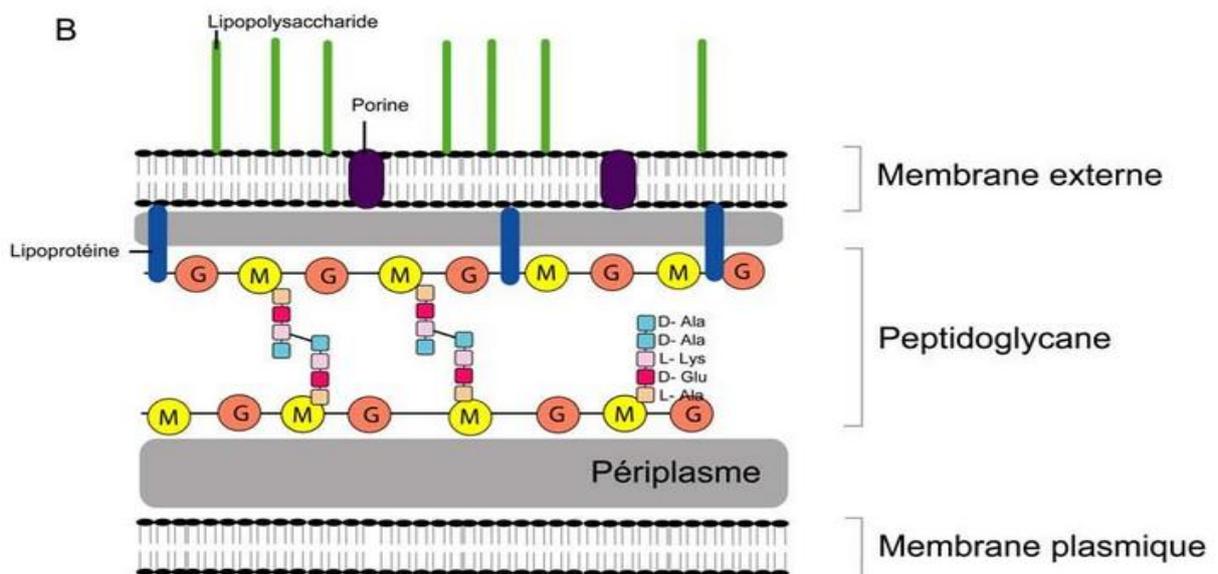


Figure 14. Représentation simplifiée de la paroi de bactérie à Gram négatif : (B) (Cabeen *et al.*, 2005)

4.5.1. *Artemisia judaica*

Les activités antibactériennes d'*Artemisia judaica* s'expliquent principalement par la présence des composants des huiles essentielles, ce qui donne un domaine prometteur qui pourrait conduire à l'amélioration de certaines bioactivités. Considérant que les huiles essentielles d'*Artemisia judaica* ont la plus forte teneur en composés oxygénés, on s'attend à ce pour avoir le meilleur effet antibactérien et antifongique (Abdelguelil, 2008).

Tableau 12. Evaluation de l'effet de l'huile essentiel d'*Artemisia judaica* sur différentes souches pathogènes (Gram+)

Zone inhibition diamètres (mm)	Bactérie Gram +				
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Lesteria monocytogénese</i>	<i>Streptocoque B</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
(Farah et al., 2017)	NA	10mm	22mm	-	-
(Benkadour et al., 2019)	0.68 CMI	-	-	-	-
(Hellali et al., 2017)	20.50mm	-	-	13.75mm	15.50mm

NA : non active.

Tableau 13. Evaluation de l'effet de l'huile essentiel d'*Artemisia judaica* sur différentes souches pathogènes (Gram-) et Levure

Zone inhibition diamètres (mm)	Bactérie Gram -			Levure
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Salmonella thyphimurium</i>	Champignons filamenteux <i>Candidas albicans</i>
(Farah et al., 2017)	NA	NA	-	-
(Benkadour et al., 2019)	5.48 CMI	10.95 CMI	-	-
(Hellali et al., 2017)	15.00mm	-	12.00mm	12.75 mm

NA : non active.

Hellali *et al.*, (2017) ont affirmé que les huiles essentielles d'*A. judaica* ont montré :

- Une activité antibactérienne supérieure à l'ampicilline, contre toutes les souches testées.
- Un potentiel antifongique plus élevé que le bifonazole contre *A. versicolor*, *A. ochraceus*, *A. niger* et *Penicillium* espèces.

Les données publiées par Hellali *et al.*, (2017), montrent que l'huile essentielle d '*A. judaica* présentait une forte activité antibactérienne et antifongique sur toutes les souches testées mais à des degrés variables.

Selon le même auteur, Hellali *et al.*, (2017), la bactérie la plus sensible aux huiles essentielles de *A. judaica*, était *S. aureus* et *E. faecium*, et la plus résistante était *P. aeruginosa* mais d'après Benkadour *et al.*, (2019), *P. aeruginosa* était sensible par rapport *E. coli* avec une sensibilité moyenne. Les bactéries Gram+ (positives) sont plus sensibles que les bactéries Gram- (négatives) car la disposition architecturale de la paroi cellulaire des bactéries Gram+ (positives) est moins complexe que celle des bactéries Gram-négatives.

En revanche, les résultats de Farah *et al.*, (2017), indiquent que *Listeria monocytogenes* était clairement sensible à l'huile. Ceci est mis en évidence par la présence de larges zones d'inhibition de 22 mm. Alors que l'activité était modérée pour *Bacillus cereus* avec une zone d'inhibition de 10 mm. Cependant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* étaient résistantes.

4.5.2. *Lavandula pubescens*

Selon Chaib *et al.*, (2015) l'activité antibactérienne et antifongique des différents extraits de *Lavandula pubescens* a été estimées par évaluation du diamètre de la zone d'inhibition après 12h et 24h d'incubation à 30°C (Tableau 14, 15). Les souches bactériennes ont été cultivées à 37° C pendant 18h à 24h (El Badani *et al.*, 2017).

Tableau 14. Diamètre de la zone d'inhibition en mm des extraits actifs de *Lavandula pubescens* sur différentes souches pathogènes Gram+

	Bactérie Gram +							
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>		<i>Micrococcus luteus</i>	
(Chaib <i>et al.</i> , 2015)	-	feuilles	tige	-	-		-	
		10	11					
(El Badani <i>et al.</i> , 2017)	25	-		30	-		28	
(Chang Ha Park, 2019)	-	-		-	F	f	T	-
					17.6	23.0	19	

F : fleurs, f : feuilles, T : tige.

Tableau 15. Diamètre de la zone d'inhibition en mm des extraits actifs de *Lavandula pubescens* sur différents souches pathogènes Gram -

	Bactérie Gram -										
	<i>E coli</i>			<i>Kleibsella pneumonia</i>		<i>Aeromonas hydrophila</i>			<i>cronobacter sakazakii</i>		
(Chaib <i>et al.</i> , 2015)	-			f	T	-			-		
				10	10						
(El Badani <i>et al.</i> , 2017)	26			22		-			-		
(Chang Ha Park, 2019)	F	F	T	-		F	f	T	F	f	T
	17.6	22.3	15.3			14.3	16	13.7	13.7	21.3	13.6

F : fleurs, f : feuilles, T : tige.

Les résultats de Chaib *et al.*, (2015), montrent que *E. coli* et *Staphylococcus aureus* ont été résistantes aux HE. Par contre, les résultats du diamètre de la zone d'inhibition pour

Bacillus subtilis, ont montré que ces souches sont sensibles HE de *Lavandula antinea*, les HE n'ont pas développé de zone d'inhibition pour les bactéries gram négatives, les levures et les champignons (*Candida albicans*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus carbonarius*, *Fusarium culmorum*). Ces études ont montré que la zone d'inhibition la plus importante est celle de *Bacillus subtilis* pour les différents extrait (*Pentzia monodiana*, *Lavandula antinea* et *Balanites aegyptiaca*)

Cela pourrait s'expliquer par le fait que les bactéries Gram+ étaient plus sensibles que les bactéries Gram-, suggérant que la différence de sensibilité était causée par la répulsion entre les polyphénols et les parois lipopolysaccharidiques des bactéries gram-négatives. Généralement, la sensibilité des bactéries aux polyphénols dépend de l'espèce bactérienne et de la structure des polyphénols (Chaib *et al.*, 2015).

Les huiles essentielles pures du *Lavandula antinea* de la région de Hoggar possède une activité antibactérienne contre *KleibSELLA pneumonia* sélectionné de 10 mm de diamètre de la zone d'inhibition.

- Présence de zone claire autour du disque —————> présence d'activité inhibitrice.

Toutes les plantes de la famille des Lamiacées, connues pour leurs composés phénoliques, se sont avérées actives contre une variété de micro-organismes (Gortzi *et al.*, 2007). Il ressort de cette analyse que chaque extrait agit différemment sur les micro-organismes. Un composé donné peut avoir un effet significatif sur un germe ou peu ou pas d'effet sur un autre (Marcelline *et al.*, 2014).

D'après Chang Ha Park, (2019) et El Badani *et al.*, (2017), l'huile essentielle de la lavande a montré des activités antibactériennes contre *E. coli* et *Staphylococcus aureus* (Figure 15).

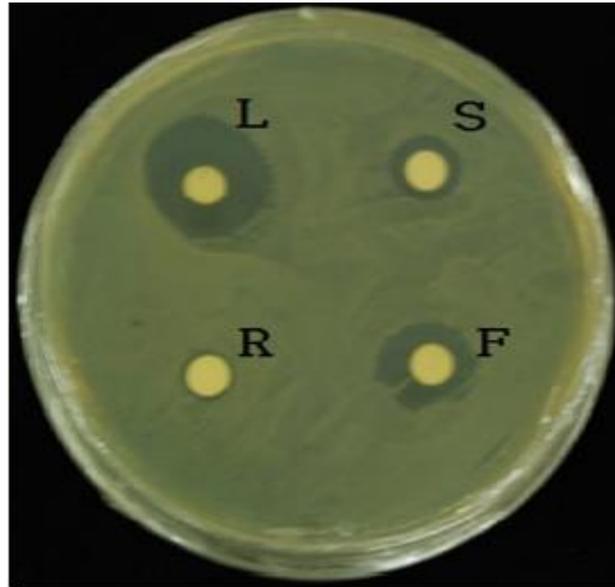


Figure 15. Image représentative montrant l'activité antibactérienne contre un pathogène bactérien. Feuille (L), fleur (F), racine (R) et tige (S) de *Lavandula pubescens* (Chang Ha Park *et al.*, 2019)

Swamy *et al.*, (2016) ont déclaré que les huiles essentielles végétales ont des propriétés de conservation naturelles contre les micro-organismes d'origine alimentaire causant de nombreuses maladies infectieuses chez l'homme et contaminant largement la viande et les produits carnés, ainsi que les parasites zoonotiques transmis par les poissons causant l'anisakidose humaine (Giarratana *et al.*, 2017). De plus, ces huiles essentielles peuvent améliorer la prolongation de la durée de conservation des produits alimentaires périssables. Ainsi, l'huile essentielle de *Lavandula* a été utilisée dans l'industrie alimentaire (Rashed, 2015).

4.5.3. *Marrubium deserti*

L'activité antibactérienne et antifongique des huiles essentielles de *Marrubium deserti* de Noe (tiges+feuilles+fleurs) est résumée dans la figure (Figure 16).

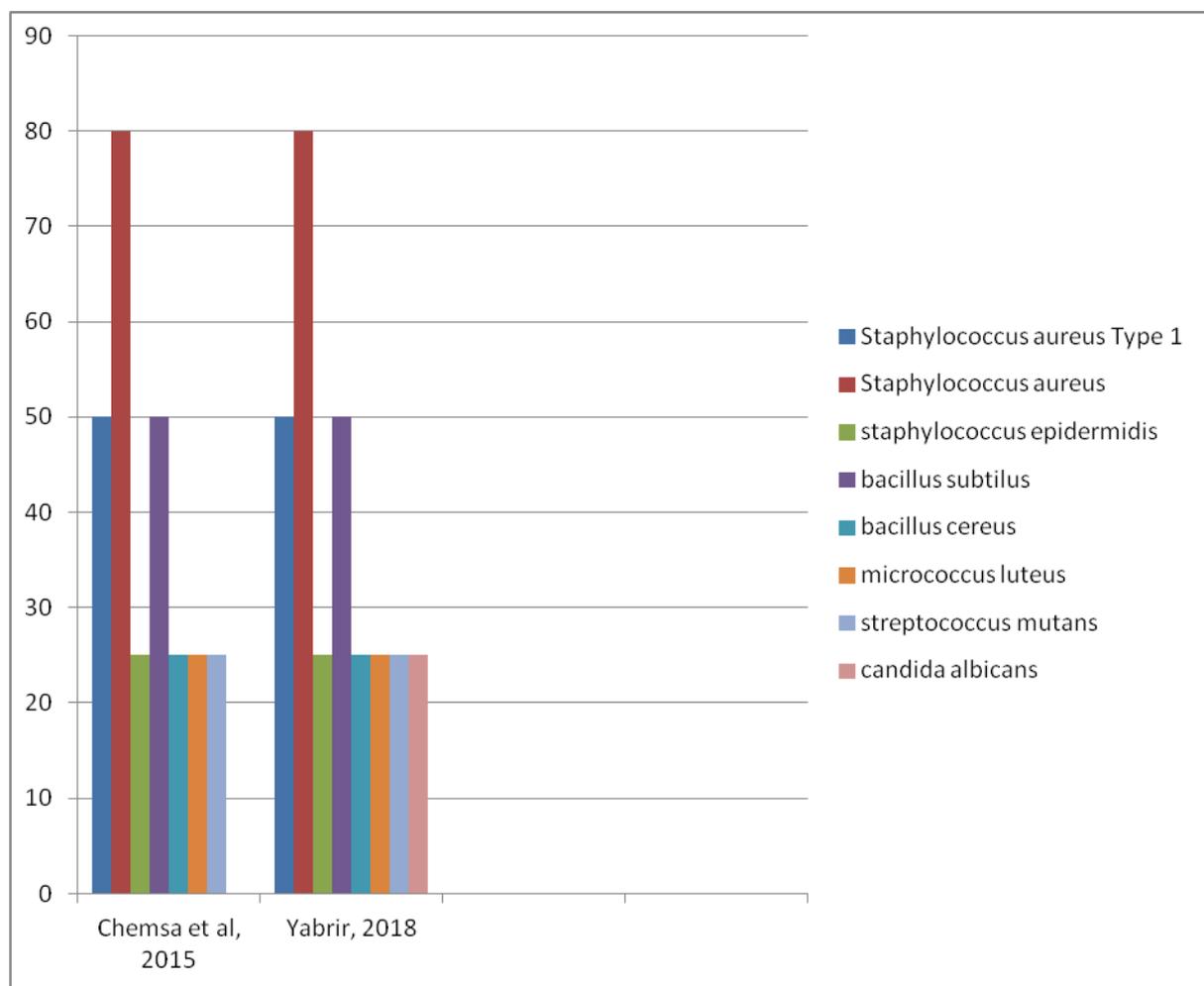


Figure 16. Concentration minimale inhibitrice ($\mu\text{L}/\text{mL}$) de l'huile essentielle de *Marrubium deserti*.

D'après (Laour *et al.*, 2009) L'huile essentielle de *M. deserti* n'a eu aucune activité sur les microorganismes testés (*Staphylococcus aureus*, *Echerichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, et *Aspergillus flavus*), mais il a une activité avec *Candida albicans* (Yabriri, 2018).

L'examen des différentes boîtes de Pétri n'a révélé la présence d'aucun halo d'inhibition autour des disques imbibés par les différentes dilutions de l'huile essentielle pour les diverses souches testées (Figure 17).



A) *Echerichia coli* (Yabrir, 2018)



B) *Aspergillus flavus* (Yabrir, 2018)



A) *Pseudomonas aeruginosa* (Yabrir, 2018)

Figure 17. Expression de l'activité de l'HE du *Marrubium deserti* sur quelques souches Microbiennes testées (absence du halo d'inhibition (Yabrir, 2018)

En effet, pour Oussalah *et al.*, (2006) l'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique, les groupes fonctionnels des composés majoritaires (alcools, phénols, aldéhydes, composés terpéniques et cétoniques). Ainsi les composés chimiques de plus grande efficacité et à plus large spectre sont des phénols, des alcools, des aldéhydes (Moleyar *et al.*, 1992; Dorman *et al.*, 2000; Oussalah *et al.*, 2006)

L'huile essentielle a inhibé la croissance de tous les autres micro-organismes entre des concentrations de 25 et 80 $\mu\text{L}/\text{mL}$ (Chemsa *et al.*, 2015).

L'huile essentielle aux CMI a inhibé la formation de biofilms de tous les micro-organismes testés a présenté l'activité antibiofilm la plus élevée contre *C. albicans* à une concentration de 25 $\mu\text{g}/\text{mL}$.

Conclusion

Conclusion

Les plantes aromatiques sont très importantes car elles ont des propriétés biologiques et médicinales, qui sont utilisées dans de nombreuses applications dans divers domaines, notamment en médecine, pharmacie, cosmétique et agriculture. Les expériences que nous avons analysées à partir des articles ont montré que les huiles essentielles extraites des trois plantes aromatique (*Artemisia judaica* L ssp, *Lavandula pubesence*, *Marrubium deserti*) ont une activité sur De nombreuses souches microbiennes et fongiques.

Les résultats des articles ont montré que les extraits de plantes utilisés avaient un effet inhibiteur sur certains des souches étudiés, telle que l '*Artemisia judaica* avait une activité inhibitrice significative contre les souches bactérienne suivant : *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ... ect et d'autre champignons filamenteux *Candidas albicans* 12.75 mm de zone inhibitrice. Ces données à des degrés variables, mais dans la plante de *Marrubium deserti* n'a eu aucune activité contre ces souches.

D'autre part l'espèce de *lavandula pubesence* montre que les HE dans la région de hoggar n'ont pas développé une activité inhibitrice contre les bactéries gram négatives, les levures et les champignons.

Il vaut mieux prévenir que guérir est un ancien proverbe connu dans le monde, les extraits des plantes testés dans ce travail peuvent être utilisés pour limiter le danger lié à les infections bactérienne et fongique c'est aussi une excellente alternative aux produits chimiques qui sont utilisés à notre époque sans rationalité, car leur utilisation excessive peut se transformer en mal au lieu de traitement.

Références bibliographiques

1. Abdalla S. S & Zarga M. A. 1987. Effects of cirsimaritin a flavone isolated from *Artemisia judaica*, on isolated guinea-pig ileum. *Planta medica* 53(04): 322-324.
2. Abdelgaleil S. A., Abbassy M. A., Belal A. S. H., Rasoul M. A. A. 2008. Bioactivity of two major constituents isolated from the essential oil of *Artemisia judaica* L. *Bioresource technology* 99 (13): 5947-5950.
3. Adebayo C.O & Aderiye B.L. 2010. Antifungal activity of bacteriocins of lactic acid bacteria from some Nigerian fermented foods. *Research Journal of Microbiology*, n° 5. 1070-1082.
4. AFNOR, 1986- Recueil des Normes Françaises huiles essentielles . Paris. 57 p.
5. Ali-Shtayeh M. S., Jamous R. M., Abu Zaitoun S. Y., Qasem I. B. 2014. *In-vitro* screening of acetylcholinesterase inhibitory activity of extracts from Palestinian indigenous flora in relation to the treatment of Alzheimer's disease. *Funct. Foods Heal. Dis.*, vol. 4, pp. 381–400.
6. Belmont M. 2013. *Lavandula angustifolia M , Lavandula latifolia M ,Lavandula x intermedia E.: Études botaniques, chimiques et thérapeutiques*. Pharmacie de Grenoble à France.
7. Benhamou, N. 2009 . La résistance chez les plantes : Principes de la stratégie défensive et applications agronomiques. France: Cachan Cedex (14 Rue de Provigny, 94 236, France) : Editions Tec & Doc – Lavoisier.
8. Benchelah A. C., Bouziane H., & Maka M. 2004 .Fleurs du Sahara, arbres et arbustes, voyage au coeur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili. *Phytothérapie* 2(6) : 191-197.
9. Benchelah A.-C., Bouziane H., Maka M. Prabuseenivasan. S, Jajkmar .M et Ignacimuthu .S. 2006. *In vitro* antimicrobial activity of some plant essential oils; *BioMed central complement art and alternative Medicine*. vol.6, N°39.
10. Benkaddour zergui, Kadda Hachem, Noureddine Halla et Khaled kahloula. 2019. essential oil from *Artemisia judaica* L.(spp sahariensis) flowers as a natural cosmetic preservative: chemical composition, and antioxidant and antibacterial activities. *journal of essential oil bearing plants*. Vol 11.
11. Benmansour N., Benmansour A., El Hanbali F., González-Mas M. C., Blázquez M. A., El Hakmaoui A., & Akssira M. 2016. Antimicrobial activity of essential oil of *Artemisia judaica* L. from Algeria against multi-drug resistant bacteria from clinical origin. *Flavour and Fragrance Journal* 31(2) :137-142.

12. Boukhatem M. N., Ferhat A. et Kameli A. 2019. Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles : revue de littérature.
13. Bousbia N. 2011. Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de coproduits agroalimentaires.
14. Boutiti Z. K. 2019. Etude phytochimique et activité biologique d'une plante médicinale *Artemisia judaica*. Université Constantine. Algérie .
15. Bruneton J., 1993. Pharmacognosie : photochimie, plantes médicinales. Lavoisier. Paris, 1269 p. Centre National de la Recherche Scientifique éd. Paris, France. 193p.
16. Cabeen M. T. and Jacobs-Wagner C. 2005. Bacterial Cell Shape. *Natural Review journal*. 601-610.
17. Chaib F., Sahki R., Sabaou N., Rached W. et Bennaceur M. 2015. Phytochemical Investigation and Biological Activities of Some Saharan Plants from Hoggar URL.n°07.163-170.
18. Chang Ha Park, Y., Ye Eun Park, Y., Hyeon Ji Y., Se Won C., Thanislas Bastin B., Soon Sung L. and Sang Un P. 2019. Chemical Compositions of the Volatile Oils and Antibacterial Screening of Solvent Extract from Downy Lavender.
19. Chabrier J.Y. 2010. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Sciences pharmaceutiques. hal-01739123.
20. Chan Kelvin. 2003. Some aspects of toxic contaminants in herbal medicines. *Chemosphere*, , vol. 52, no 9, p. 13.
21. Chebrouk Farid., Hammoudi Rokia., Hadj mahammed mahfoud., Ferfad Taha Bachir. 2011. Composition spécifique de la plante *Marrubium deserti* de la région de ghardaïa (sahara septentrional est algérien).n°02.
22. Chems A. E. K., Zellagui A., Öztürk M., Erol E., Ceylan O., Duru M. E., N. Gherraf. 2016. Antibiofilm formation, antioxidant and anticholinesterase activities of essential oil and methanol extract of *Marrubium deserti* de Noé.
23. Costa, P.; Gonçalves, S.; Valentão, P.; Andrade, P.B.; Almeida, C.; Nogueira, J.M.; Romano, A. 2013. Metabolic profile and biological activities of *Lavandula pedunculata subsp. lusitanica* (Chaytor) Franco: Studies on the essential oil and polar extracts. *Food Chem.*, 141, 2501–2506.
24. De Maack F. et Sablier M. 1994. Couplage chromatographique avec la spectrométrie de masse. *Technique de l'ingénieur. Analyse et caractérisation*. Vol.1: 2614 -2621.
25. Debuigneg. 1984. Dictionnaire Larousse, Paris, 255p.

26. Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Vidal N., Lesgards J. F. and Stocker P. 2006. Screening of some Algerian medicinal plants for the essentials oils and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.* 224: 801-809.
27. Dob T., et Chelghoum C. 2006. Chemical composition of the essential oil of *Artemisia judaica* L. from Algeria. *Flavour and fragrance Journal.* 21(2):343-347.
28. Dorman H.J.D and Deans S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants : antibacterial activity of plant volatil oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 308 – 316.
29. Dupont F., 2004. Botanique - Systématique Moléculaire. Ed Masson. 336 p.
30. Farhat, 2010. Vapo-Diffusion assistée par Micro-ondes : Conception, Optimisation et Application Asma.
31. Farah R., El Ouassis, Dahmane H. M., Rym E., Amira S., el Houda H. N., Selma B. A., & Nadia F. 2017. Chemical composition and biological effects of essential oil of *Artemisia judaica* an endemic plant from central Sahara of Algeria Hoggar. *Int. J. Biosci*, 10(1): 16-23.
32. Filleul Elisa . 2019. Les Astéracées: description botanique, biologie et étude de plantes médicinales et toxiques. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en Pharmacie. Université de Limoges.
33. Gaussen H., Leroy H-F. 1982. Précis de botanique, végétaux supérieurs, 2ème Edition. pp. 426.
34. Ghedadba N., Hambaba L., Ayachi A., M. Aberkane C., Bousselsela H., and Oueld-Mokhtar, S. M. 2015. Polyphénols totaux, activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé. *Phytotherapie*, vol. 13, pp. 118–129.
35. Gherib M. 2009. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielle et des flavonoides d'*Artemisia herba alba* Asso; *Artemisia judaica*. L. ssp. *sahariensis*; *Artemisia campestris* L; *Herniaria mauritanica* Murb et *Warionia saharae* Benth. et Cou (Doctoral dissertation).Thèse de magister, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, p.52.
36. Ghestem A., Seguin E., Paris M. et Orecchioni A.M., 2001. le préparateur en pharmacie (botanique, pharmacognosie, phytothérapie, Homéopathie), Ed. TEC et DOC, Paris, 273p.
37. Giarratana, F.; Muscolino, D.; Ziino, G.; Giurida, A.; Marotta, S.M.; Presti, V.L.; Chiofalo, V.; Panebianco, A. 2017. Activity of *Tagetes minuta* Linnaeus (Asteraceae) essential oil against L3 Anisakis larvae type 1. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 10, 461–465.

38. Gortzi, O., Lalas, S., Chinou, I., & Tsaknis, J. 2007. Evaluation of the Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Origanum dictamnus* Extracts before and after Encapsulation in Liposomes. *Molecules*. 12, 932-945.
39. Guiton, Y. 2010. Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre *Lavandula* : aspects évolutifs et physiologiques. Thèse de doctorat. Université de Saint- Etienne - Jean-Monnet, 254 p.
40. Haig M., Hatfield P. 2001. On site field sampling and analysis of fragrance from living lavender (*lavandula angustifolia* L) flowers by solid-phase microextraction coupled to gas chromatography and ion-trap mass spectrophotometry A917 245-250.
41. Hamdi El-Said, Sami S. Ashgar, Ammar B., Aljawharah A., Majed H., Roberta A. and Guido F.2002. Essential Oil Analysis and Antimicrobial Evaluation of Three Aromatic Plant Species (1): 16-17.
42. Hellali N., Bouziane M., et Mahammed M. H. 2019. Correlation between chemical compositions and antioxidant activity of essential oils from six aromatic medicinal Plants growing in illizi and giardaia (southern Algeria). *mesmap-5 proceeding book*, p.36.
43. Hernandez Ochoa L.R., 2005. Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine « solvant/actif » d'origine végétale. Thèse Doctorat Sciences des Agroressources, Université de Toulouse, 225 p
44. Iqbal H., Khattak M. U. R., Riaz Ullah, M. Zia, Khan N., Khan F. A., Zahoor Ullah, Haider S. 2011. Phytochemicals screening and antimicrobial activities of selected medicinal plants of Khyberpakhtunkhwa Pakistan. 746–750.
45. Khafagy S. M., El-Din A. S., Jakupovic J., Zdero C., & Bohlmann F. 1988. Glaucolide-like sesquiterpene lactones from *Artemisia judaica*. *Phytochemistry* 27(4):1125-1128.
46. Koudoro, Yaya Alain. Agbangnan D, Pascal. Cokou, Bathan, Diane. Bogninou, Saphie Reine. Alitonou, Guy Alain. Avlessi, Felicien. And Sahounhloue Codjo koko Dominique. 2018. Secondary metabolites and biological activities of the trunk bark extracts of khaya senegalensis, a veterinary plant harvested in Benin.*International Journal of innovation and Applied studies issn*.441-450.
47. Lahsissene H,K Ahouadj A, Tijane M. S. et Hseinis. 2009. Catalogue des plantes médicinales utilisés dans la région de ZAER (Maro occidental), *Lejeunia revue de botanique (en ligne)*,N°186 443/0457 4184.

48. Laouera H., Yabrirb B., Djeridanec A., Yousfic M., Beldovinid N. and Lamamraa M. 2009. Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oil of *Marrubium deserti*, *Natural Products Communication*. p.1-5.
49. Liu C. Z., Murch S. J., El-Demerdash M., & Saxena P. K. 2004. Artemisia judaica L. micropropagation and antioxidant activity. *Journal of Biotechnology* 110(1): 63-71.
50. Madani S.,b*, Mouyeta F. Z., Benziane M., Cheriet A. 2014. Traditional use of medicinal plants in a city at steppic character (M'sila, Algeria) A review of Algerian medicinal plants used in the treatment of diabetes.
51. Marcelline, A., Sylvie, B., Timothée, A. O., Sylvie, L., Laurent, A., Brou, J. K., & Pierre, C. 2014., Phytothérapie traditionnelle des conjonctivites en milieu urbain ivoirien : enquête sur les deux marchés aux plantes médicinales d'Abidjan. *Acta Bot. Gallica.*, 161(1), 33-45.
52. Marwan M.A. Rashed, Qunyi Tong, Mandour H. Abdelhai, Mohammed A.A. Gasmalla, Jean B. Ndayishimiye, Long Chen, Fei Ren Effect of ultrasonic treatment on total phenolic extraction from *Lavandula pubescens* and its application in palm olein oil industry.
53. Mohammed S. Ali-Shtayeh, Salam Y. Abu-Zaitoun, Nativ Dudai, and Rana M. Jamous Downy Lavender Oil: A Promising Source of Antimicrobial, Antiobesity, and Anti-Alzheimer's Disease Agents.
54. Moleyar V. and Narasimham P. 1992. Antibacterial activity of essential oil components. *International Journal of Food Microbiology*, 16: 137 – 34
55. Nagendra Prasad, M.N., Shankara bhat, S et Sreenivasa, M. Y. 2010. Antifungal activity of essential oils against *Phomopsis azadirachtae*-the causative agent of dieback disease of neem , *Journal of Agricultural Technology*, n° 6, 127-133.
56. Ouyahya A. 1995. Systematique du genre Artemisia au Maroc. In D.J.N. Hind et al. *Advances in Compositae Systematics* .Royal Botanic Gardens Kew, pp. 293-354.
57. Ozenda, P. 1983. Flore du Sahara. En Editions du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Paris, 21-32.
58. Polese, 2006. Livre de la cultures de plantes aromatique, Paris.
59. Prabuseenivasan. S, Jajkmar .M et Ignacimuthu .S, 2006. *In vitro* antimicrobial activity of some plant essential oils; *BioMed central complementart and alternative Medicine* vol.6, N°39.

60. Quezel P. et Santa S. 1963. Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Tome I, Paris. 565 p.
61. Rebecca wells., Felisha Truong .,Ayelign M. Adal Soheil S. 2018. *Lavandula* Essential Oils: A Current Review of Applications in Medicinal, Food, and Cosmetic Industries of Lavender , Natural Product Communications Vol. 13 (10).1403-1417.
62. Rowaida N. Al-Badani, Joyce Kelly R. Da Silvab, William N. Setzer, Nasser A. Awadh Alid, Bushra A. Muharam, and Ahmed J. A. Al-Fahadf. 2016. Variations in essential oil compositions of *Lavandula pubescens* (Lamiaceae) aerial parts growing wild in Yemen.
63. Rowaida N. Al-Badani, Joyce Kelly R. da Silva, Iman Mansi, Bushra A. Muharam, William N. Setzer & Nasser A. Awadh Ali. 2017. Chemical Composition and Biological Activity of *Lavandula pubescens* Essential Oil from Yemen, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20:2, 509-515,
64. Regnault-Roger C., 2008. Biopesticides d'origine végétales, 2éd., Tec & Doc éd., Paris, 496 p.
65. Reguiege .2011. Using medicinal plants in Algeria. *American Journal Of Food And Nutrition* , p. 1-2.
66. Saad S., Ouafi S. and Chabane D. 2016. Anti-inflammatory and acute toxicity evaluation of aqueous infusion extract obtained from aerial parts of *marrubium deserti* de Noé growing in Algeria.
67. Sahki R, Boucheneb N, Sahki A. 2004. Guide des principaux arbres et arbustes du Sahara central (Ahaggar et Tassili), eds by INRF. pp. 4- 24.
68. Sarker, L.S.; Galata, M.; Demissie, Z.A.; Mahmoud, S.S. 2012. Molecular cloning and functional characterization of borneol dehydrogenase from the glandular trichomes of *Lavandula x intermedia*. Arch. Biochem. Biophys., 528, 163–170.
69. Sienkiewicz, M.; Lysakowska, M.; Cieciewicz, J.; Denys, P.; Kowalczyk, E. 2011. Antibacterial activity of thyme and lavender essential oils. Med. Chem. 7, 674–689.
70. Soussy C. J. 2007. Recommandations. Comite de L'abtibiogramme de la societe Francaise de Microbiologie (CASFM).

71. Swamy Mallappa Kumara., Mohd Sayeed Akhtar., Uma Rani Sinniah Antimicrobial Properties of Plant Essential Oils against Human Pathogens and Their Mode of Action: An Updated Review.
72. Upton, T., Andrews, S. 2004. The genus *Lavandula*. Portland and Oregon, USA: Timber Press, p 442
73. Upton, T. M., Grayer, R. J., Greenham, J. R. G., Williams, C. A., AL-Ghamdi, F., Chen, F. H. 2000. Leaf flavonoids as systematic characters in the genera *Lavandula* and *Sabaudia*. *Biochemical Systematics and Ecology* 28: 991-1007.
74. Valnet J. 1990. L'aromathérapie. *Paris : Maloine*.
75. Vanden Berghe D.A. & Vlietinck, A.J. 1991. Screening for antibacterial and antiviral agents. In: Hostettmann, K. (Ed.), *Methods in Plant Biochemistry. Assays for Bioactivity*. London, Academic Press, Vol. 6. 47-59.
76. Yabrir, B. 2018. Chemical Composition And Biological Activities Of Some *Marrubium* Species Essential Oil: Chemistry Journal Of Moldova. General, Industrial And Ecological Chemistry , pp. 1-1
77. Yabrir, B. 2018. Valorization des sources végétales steppiques par l'étude des huiles essentielles. Cas : *Marrubium deserti* De Noé. Mémoire magister. université Ferhat abbas setif. Vol 133.
78. Zaabat N. 2012. Détermination structural et évaluation biologique de substance naturelle de deux espèces de la famille de lamiacée : *marrubium desertii* et *phlomis bovei* de Noé. thèse du doctorat. université Mentouri constantine, Algeria
79. Zabeirou, H. Didi M. O. E. H., and Hadj-mahammed, M. 2003. "Place des plantes spontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara Septentrional Est)," *Cour. du savoir*, vol. 3, pp. 47-51.
80. Zaika, L.L. 1988. Spices and Herbs: Their Antimicrobial Activity and Its Determination. *Journal of Food Safety*, 9, 97-118
81. Zhiri Abdesselam, 2006. Aromathérapie in *Natura News: science, Nutrition, prévention et santé*. Fondation pour le libre choix ed., n.12, 16p.

Site web :

http://www.iphy.com/PDF/Livret_GEMMO_2019_sans_marque_compressed.pdf

ملخص

تستخدم النباتات العطرية على نطاق واسع في الجزائر كعلاج تقليدي للعديد من الأمراض بناءً على أنشطتها البيولوجية المتعددة. في هذا العمل سوف ندرس المركبات الكيميائية والنشاط المضاد للميكروبات للزيوت الأساسية لثلاثة أنواع (*Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis*، *Lavandula pubescens* subesp. *antinea* *Marrubium deserti*). تم اختيار عينات من مناطق مختلفة للمقارنة، ثم تم استخلاص الزيت العطري بالتقطير المائي، وتقييم النشاط المضاد للميكروبات بطريقة انتشار الأجار. من القياس الكمي للزيوت الأساسية للنباتات الثلاثة، أظهر النشاط المضاد للميكروبات أن نبات *Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis* و *Lavandula pubescens* subesp. *antinea* لهما نشاط كبير على البكتيريا موجبة الجرام وسالبة الجرام خاصة على *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* من ناحية أخرى كان *Marrubium deserti* الأكثر فعالية ضد المكورات العنقودية الذهبية ولكن وجد باحث آخر عكس ذلك تماماً. يجب على الباحثين توسيع هذه الدراسات لأنها ذات قيمة كبيرة.

. عطرية , مضاد للجراثيم , *Artemisia judaica* , *Lavandula pubescens* , *Marrubium deserti* الكلمات المفت

Résumé

Les plantes aromatiques sont largement utilisées en Algérie comme remède traditionnel pour de nombreuses maladies en fonction de leurs multiples activités biologiques. Dans ce travail nous étudierons, les composés chimiques et l'activité antimicrobienne d'huiles essentielles pour trois espèces (*Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis*, *Lavandula pubescens* subesp. *antinea* *Marrubium deserti*). Des échantillons de différentes régions ont été sélectionnés à des fins de comparaison, puis l'huile essentielle a été extraite par hydrodistillation, et l'évaluation de l'activité antimicrobienne par méthode de diffusion en milieu gélosé. A partir de la quantification des huiles essentielles des trois plantes, l'activité antimicrobienne a montré que la plante *Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis* et *Lavandula pubescens* subesp. *antinea* ont une activité importante sur les bactéries Gram positif et Gram négatif particulièrement sur *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* par contre *Marrubium deserti* a été la plus efficace contre *staphylococcus aueus* mais un autre chercheur a trouvé exactement le contraire. Les chercheurs devraient élargir ces études car elles sont de grande valeur.

Mots clé : *Artemisia judaica*, *Lavandula pubescens*, *Marrubium deserti*, antimicrobienne, aromatiques.

Abstract

Aromatic plants are widely used in Algeria as a traditional remedy for many diseases based on their multiple biological activities. In this work, we will study the chemical compounds and the antimicrobial activity of essential oils for three species (*Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis*, *Lavandula pubescens* subesp. *antinea* *Marrubium deserti*). Samples from different regions were selected for comparison, then the essential oil was extracted by hydrodistillation, and evaluation of antimicrobial activity by agar diffusion method. From the quantification of the essential oils of the three plants, the antimicrobial activity showed that the plant *Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis* and *Lavandula pubescens* subesp. *antinea* have significant activity on Gram positive and Gram negative bacteria particularly on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* on the other hand *Marrubium deserti* was the most effective against *staphylococcus aueus* but another researcher found exactly the opposite. Researchers should expand these studies as they are of great value.

Keyword : *Artemisia judaica* L ssp. *sahariensis*, *Lavandula pubescens* subesp. *antinea*, *Marrubium deserti* de Noé, antimicrobial, aromatic.