



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour –Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم العلوم الفلاحية و البيطرية
Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires
Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Thème

Activité antimicrobienne des huiles essentielles de quelques plantes
aromatiques et médicinales

Présenté par:

➤ **DLIOUAH Bachir**

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Présidente :	Mme TOUIL Souhila	M.C.B	UZA Djelfa
Promotrice :	Mme KHEMKHAM Aicha	M.C.B	UZA Djelfa
Examineur :	Mme BENMOUEFEKI Fatima Zohra	M.A.A	UZA Djelfa

Année universitaire : 2021/2022

Dédicace

Je dédie cet humble travail :

♡ À mes chers parents♡

♡ À mon grand-père qui a toujours à cœur de nous soutenir et de nous encourager à rechercher le savoir, à y exceller et à y réussir ♡

♡ À mon meilleur ami et collègue à l'université Ykhlef Chaouch Djallel♡

♡À toute la famille et tous mes fidèles amis ♡

Remerciements

Au terme de ce travail, je remercie tout d'abord au tout puissant ALLAH de m'avoir donné la santé, le courage et la patience pour pourvoir réaliser ce travail de mémoire.

Je tiens à remercier, Madame KHEMKHAM Aicha ,encadreur de ce mémoire, pour avoir supervisé cet humble travail.

Je remercie les membres de jury d'accepter de juger mon travail :

Madame TOUIL Souhila .

Madame BEN MOUEFEKI Fatima Zohra .

Enfin, j'adresse mes sincères remerciements à tous mes proches et amis qui m'ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

MERCI à tous

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction: 1

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les espèces étudiées

I.1. Historique des plantes aromatiques et médicinales :..... 4

I.2. Définition d'une plante médicinale :..... 4

I.3. Origine des plantes médicinales :..... 5

I.3.1. Plantes spontanées :..... 5

I.3.2. Plantes cultivées : 5

I.4. Famille des Lamiacées :..... 6

I. 4.1. *Teucrium polium* :..... 6

I. 4.1.1. Taxonomie :..... 7

I. 4.1.2. Description botanique :..... 7

I. 4.1.3. Répartition géographique :..... 8

I. 4.1.3. Usages et propriétés :..... 8

I.5. Famille des Astéracées :..... 8

I.5.1. *Artemisia herba alba* : 9

I.5.1.1. Taxonomie :..... 10

I.5.1.2. Description botanique :..... 10

I.5.1.3. Répartition géographique :..... 11

I.5.1.4. Usages et propriétés :..... 12

Chapitre II : Les Huiles essentielles

II.1. Définition :..... 15

II.2. Localisation des huiles essentielles : 15

II.3. Propriétés physiques :..... 15

II.4. Composition chimique des huiles essentielles :..... 15

II.5. Procédés d'extraction des huiles essentielles :	16
II.5.1. Distillation:	16
II.5.1.1. La distillation à la vapeur d'eau :	17
II.5.1.2. Hydrodistillation:	18
II.5.2. Expression à Froid :	19
II.5.3. L'enfleurage :	19
II.6. Activités biologiques des huiles essentielles:	19
II.6.1. Activité antimicrobienne :	19
II.6.1.1. Activité antibactérienne:	20
II.6.1.2. Activité antifongique :	20
II.6.2. Activité antioxydante:	20
II.6.3. Activité anti-inflammatoire :	20
II.7. Toxicité des huiles essentielles :	21
II.8. Domaines d'utilisation des huiles essentielles :	21

Partie II : Partie expérimentale

CHAPITRE III : Matériel et Méthodes

III.1. Matériel :	25
III.1.1. Matériel végétal :	25
III.1.2. Situation géographique de la zone d'étude :	26
III.1.2. Matériel du test biologique :	27
III.2. Méthodes expérimentales :	30
III.2.1. Extraction des huiles essentielles :	30
III.2.1.1. Détermination du rendement d'extraction :	31
III.2.2. Test d'activité antibactérienne:	32
III.2.2.1. Préparation des disques :	32
III.2.2.2. Préparation de l'inoculum :	32
III.2.2.3. Ensemencement :	33
III.2.2.4. Aromatogramme :	33
III.2.2.4. Microatmosphère ou méthode en phase vapeur :	34

Chapitre IV Résultats et Discussion

IV. 1. Extraction des huiles essentielles de <i>Teucrium polium</i> et <i>Artemisia herba-alba</i> :....	36
--	----

IV.1.1. Rendement en huile essentielle :	36
IV.2. Etude de l'activité antimicrobienne :	37
IV.2.1. Test de l'aromatogramme :	37
IV.2.1.1. <i>Artemesia herba-alba</i> :	37
IV.2.1.2. <i>Teucrium polium</i> :	39
IV.2.1.3. Effet synergique des huiles essentielles :	41
IV.2.2. Test de micro-atmosphère :	43
Conclusion	47
Références bibliographiques :	49
Résumé	53

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

D.O : Densité optique.

MH: milieu de Mueller Hinton

+ : Positif.

- : Négatif.

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

µl : Microlitre.

g : Gramme.

mg : Milligramme.

H : Heure.

HE : Huile Essentielle.

mm : Millimètre.

ml: Millilitre.

Liste des figures

Figure 1: Aspect morphologique (partie végétative : Fleurs et feuilles) de <i>Teucrium polium</i> L.	7
Figure 2: <i>Artemisia herba- alba</i>	10
Figure 3: Morphologie générale d' <i>Artemisia</i>	11
Figure 4: Aire de distribution d' <i>Artemisia herba-alba</i> en Algérie	12
Figure 5: Schéma illustratif de l'hydrodistillation.....	18
Figure 6: Photographies illustrant l'aspect générale des deux espèces récoltées.	25
Figure 7: Séchage de <i>Teucrium polium</i> et d' <i>Artemisia herba-alba</i>	26
Figure 8: Géolocalisation de la zone d'étude.	26
Figure 9: Souches bactériennes.	28
Figure 10: Photographies illustrant les milieux de culture utilisés.....	29
Figure 11: Antibiotique Kanamycine	30
Figure 12: montage d'hydrodistillation.....	30
Figure 13: Ampoule à décanner	31
Figure 14: Rotavapeur.	31
Figure 15: Disques stériles.	32
Figure 16: Lecture de la densité optique des suspensions bactériennes sur un spectrophotomètre.	33
Figure 17: Résultats de l'aromatogramme de l'huile essentielle d' <i>Artemisia herba-alba</i>	39
Figure 18: Résultats de l'aromatogramme de <i>Teucrium polium</i> :	41
Figure 19: Résultats de l'aromatogramme de (combinaison des deux huiles essentielles).	43
Figure 20: Résultats de micro-atmosphère de l' <i>Artemisia herba-alba</i>	44
Figure 21: Résultats de micro-atmosphère (combinaison des deux huiles essentielles).	45

Liste des tableaux

Tableau 1: Nature des souches utilisées :	28
Tableau 2: Rendement en huile essentielle de <i>Teucrium polium</i> et <i>Artemisiaherba-alba</i> .	36
Tableau 3: Résultats de l'aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (<i>Artemisia herba-alba</i>).	38
Tableau 4: Résultats de l'aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (<i>Teucrium polium</i>).	40
Tableau 5: Résultats de l'aromatogramme (effet combiné).	42

Introduction

Introduction:

Les plantes aromatiques et médicinales ont constitué le premier et principal outil thérapeutique à la disposition de l'homme et ce pendant de nombreux siècles. Dans diverse civilisations et sur tous les continents, les pharmacopées végétales se sont développées et enrichies grâce à l'empirisme. Avec un don d'observation inégalé, les anciens ont pu mettre en évidence des propriétés curatives ou préventives des plantes médicinales qui n'ont d'ailleurs, jamais été démentie par l'usage (**Carillon, 2009**).

L'Algérie, de par sa gamme de climats très variée et sa situation géographique, possède un ensemble considérable d'espèces naturelles qui représentent un patrimoine phytogénétique de très grande importance vu leur mode de répartition spatiale et leur rôle dans l'équilibre écologique (**Snoussi et al.,2003**).

La résistance aux antibiotiques constitue aujourd'hui l'une des plus graves menaces pesant sur la santé mondiale, la sécurité alimentaire et le développement. Elle peut toucher toute personne, à n'importe quel âge et dans n'importe quel pays.

Dans l'objectif de valoriser la flore algérienne et en vue de substituer les molécules chimiques à visées thérapeutiques par des molécules naturelles sans effets nocifs, deux plantes ont été choisies pour évaluer leur pouvoir antibactérien à savoir : *Teucrium polium* et *Artemisia herba alba*.

Notre travail est structuré en deux parties précédées par une introduction :

- La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique mettant l'accent sur deux chapitres :

Chapitre I : Généralités sur les espèces étudiées

Chapitre II: Les huiles essentielles

- La partie expérimentale est subdivisée en deux chapitres :

Chapitre III : Matériel et méthodes

Chapitre IV : Résultats et discussion

Et enfin une conclusion.

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les espèces étudiées

I.1. Historique des plantes aromatiques et médicinales :

Dès son apparition, il y a 3 millions d'années seulement, l'homme a utilisé les plantes à d'autres fins que de la nourriture. Que la plante soit comestible ou toxique, qu'elle serve à tuer le gibier et l'ennemi ou à soigner, l'homme a découvert par une suite d'échecs et de réussites, l'utilisation des plantes pour son mieux-être (**Tabuti et al., 2003**). Cependant, l'homme n'a découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique qui voit l'essor de l'agriculture et la sédentarisation. L'observation liée à l'expérience et la transmission des informations glanées au cours du temps font que certains hommes deviennent capables de poser un diagnostic, de retrouver la plante qui soigne et finalement de guérir le malade.

La trace d'utilisations médicinales très anciennes se trouvent dans les civilisations chinoise, indienne (Médecine ayurvédique), et grecques. Les médicaments étaient d'origine végétale et étaient répartis dans chaque catégorie en herbes, arbres, fruits, graines et légumes. Plus tard, un supplément fut ajouté à l'ouvrage avec une liste d'autres remèdes minéraux et animaux. De nos jours entre 20 000 et 25 000 plantes sont utilisées dans la pharmacopée humaine. 75% des médicaments ont une origine végétale et 25% d'entre eux contiennent au moins une molécule active d'origine végétale (**Bruneton, 1999**).

I.2. Définition d'une plante médicinale :

Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Khireddine, 2013**).

A l'échelle internationale, plus de 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Boumediou et Addoun, 2017**).

I.3. Origine des plantes médicinales :

Elle porte sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées (**Chabrier, 2010**)

I.3.1. Plantes spontanées :

Beaucoup de plantes médicinales importantes se rencontrent encore à l'état sauvage. Les plantes spontanées représentent encore aujourd'hui un pourcentage notable du marché, Leur répartition dépend du sol et surtout du biotope (humidité, vent, température et l'intensité de la lumière... etc).

Dans certain cas, certaines plantes se développent dans des conditions éloignées de leur habitat naturel (naturel ou introduite). Dans ce cas leur degré de développement en est modifié, ainsi que leur teneur en principes actifs (**Chabrier, 2010**).

I.3.2. Plantes cultivées :

Pour l'approvisionnement de marché des plantes médicinales et la protection de la biodiversité floristique, le reboisement des plantes médicinales est indispensable:

- Disponibilité des plantes sans besoin d'aller dans la forêt pour détruire les espèces sauvages.
- Apports substantiels de revenus pour les paysans qui les cultivent.
- Disponibilité prévisible des plantes médicinales au moment voulu et en quantité voulue.
- Disponibilité et protection des plantes actuellement rares ou en voie de disparition dans la nature.
- Contrôle plus facile de la qualité, de la sécurité et de la propreté des plantes.

La teneur en principes actifs d'une plante médicinale varie avec l'organe considéré, mais aussi avec l'âge de la plante, l'époque de l'année et l'heure de la journée. Il y a donc une grande variabilité dont il faut tenir compte pour récolter au moment le plus opportun (**Bouacherine et Benrabia, 2017**) .

I.4. Famille des Lamiacées :

La famille des Lamiacées (Lamiaceae) ou Labiées (Labiatae) est une importante famille de plantes dicotylédones, qui comprend environ 4000 espèces et près de 210 genres (Naghibi et al., 2005).

Cette famille comporte de nombreuses plantes exploitées pour les essences ou cultivées pour l'ornementation et la plupart de ces espèces sont aussi bien utilisées dans la médecine traditionnelle que dans la médecine moderne (Judd et al., 2002).

La famille des lamiacées contient une très large gamme de composés comme les terpénoïdes, les iridoïdes, les composés phénoliques, et les flavonoïdes. Les huiles essentielles et plus précisément les courtes chaînes des terpénoïdes sont responsables de l'odeur et la saveur caractéristique des plantes (Naghibi et al., 2005).

I. 4.1. *Teucrium polium* :

Le genre *Teucrium*, encore dénommé les germandrées, regroupe environ 260 espèces de plantes herbacées ou de sous-arbrisseaux appartenant à l'ordre des Lamiales et à la famille des Lamiacées (Krishnaiah et al., 2011). Cette famille est une importante famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 6900 espèces et près de 258 genres, largement répartie dans le bassin méditerranéen et très importante dans la flore de l'Algérie. Certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces (Quezel et Santa, 1963). C'est une espèce très variable ; de nombreuses sous espèces ont été décrites dont certaines sont parfois érigées au rang d'espèce (Naghibi et al., 2005).

En Algérie cette plante est connue par plusieurs noms vernaculaires tel que : Jaaïda, Khayata, Katabet le djrah (Abdollahi et al., 2003).



Figure 1: Aspect morphologique (partie végétative : Fleurs et feuilles) de *Teucrium polium* L. (Boulard, 2003)

I. 4.1.1. Taxonomie :

Selon **Autore et al (1984)**, *Teucrium polium* est classée comme suit :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermatophytes

Classe : Angiospermes

Sous classe : Asteridae

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiacées

Genre : *Teucrium*

Espèce : *Teucrium polium* L.

I. 4.1.2. Description botanique :

La plante *Teucrium polium* appartient au genre *Teucrium* et à la famille des Lamiaceae. Elle se différencie des autres genres de Lamiaceae par la corolle ne possédant qu'une lèvre inférieure à cinq lobes (**Ozenda, 2004 ; Abbas, 2019**). Ce genre est représenté par plus de 340 espèces dont 20 se trouvent en Algérie, et 12 sous espèces qui ont été signalées par Quezel et Santa. (1962).(**Quezel et Santa, 1963**). *Teucrium polium* est une plante herbacée, les tiges sont de 10 à 30 cm de hauteur, blanches tomenteuses portant des feuilles opposées sessiles, linéaires-lancéolées ou oblongues,

en coin et entière à la base, et à dent arrondie en haut. Le système racinaire est de type pivotant, non ramifié et d'environ de 20 cm de long. L'appareil reproducteur formé par des inflorescences compactes globuleuses ou ovoïdes serrées. Le calice brièvement tomenteux, a des dents courtes et corolle à lèvre supérieure tronquée(**Abbas, 2019**).

I. 4.1.3.Répartition géographique :

Teucrium polium pousse en abondance dans le Sud-ouest de l'Asie, Europe et l'Afrique de Nord (**Hasani et al., 2007**).

C'est une plante méditerranéenne, commune dans l'Atlas saharien, le Tefed est et les montagnes du Hoggar, moins fréquent ailleurs (plus rare dans le piémont plus rare au Sahara septentrional, au Tassili des Ajjer, au Tedemait, etc.). Elle pousse surtout dans les lits pierreux des oueds et dans les roches, en altitude entre 1200 et 2600 mètres (**Sahki et Sahki, 2004 ; Ozenda, 1977**).

I. 4.1.3.Usages et propriétés :

Très tôt au cours de l'évolution, les hommes, pour se soigner, utilisèrent les ressources présentes dans leur environnement naturel. Les plantes tinrent une place très importante qui ne s'est jamais démentie. *Teucrium polium* L. possède un large spectre d'effet thérapeutique, en médecine traditionnelle, le *Teucrium* est employée comme analgésique, antispasmodique et hypolipidémique. Cette plante peut avoir quelques intérêts d'ordre clinique : cas de désordres stomacaux et gastro-intestinaux tels que la colite (**Dehaghani et al., 2005 ; Kaileh et al., 2007**).

Selon **Shahraki (2007)** signale que l'infusé de la partie aérienne de *Teucrium polium* est utilisée comme anti-inflammatoire, contre la jaunisse, anti anorexie, contre les coliques spasmodique et gastrique, et elle a une activité anti diabétique, anti oxydante, anti bactérienne.

I.5. Famille des Astéracées :

La famille des Astéracées est l'une des plus grandes familles du règne végétal, Il y a 23 000 espèces au total, et c'est aussi l'une des espèces les plus évoluées. Cette famille est très commune à l'échelle mondiale, principalement des régions tempérées. Composée

Il existe une grande diversité de genres et d'espèces. En effet, cette famille comprend des plantes Avec des intérêts différents (**Elisa, 2019**).

I.5.1. *Artemisia herba alba* :

L'*Artemisia herba alba*, ou encore l'armoise blanche désignée en arabe sous le nom de « chih » de la famille des Astéracées, pousse généralement en touffes de tailles réduite. C'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle de composition différente qui a conduit à la définition de plusieurs chémotypes; sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification (**Bouzidi, 2016**).

La variabilité intra-spécifique existante au sein de l'espèce *A. herba-alba* peut être d'origine géographique, génétique, saisonnière ou même écologique (sol, humidité, etc.) (**Zaimet et al.,2012**).

Historiquement l'armoise a été un genre productif dans la recherche de nouveaux composés biologiquement actifs. Les investigations phytochimique ont montré que ce genre est riche en sesquiterpènes, monotèpenes, flavonoïdes et coumarines (**Khiredine, 2012**).

L'armoise blanche « *Artemisia herba alba* » est une plante médicinale et aromatique utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle algérienne. C'est l'armoise la plus connue en Algérie, elle est très abondante sur les Hauts Plateaux (**Bouzidi, 2016**). Elle est considérée comme matière pleine de substances médicinales et nutritionnelles (plante fourragère), elle est aussi une source de substances (huile essentielle) qui possèdent des effets remarquables sur le plan biologique (**Eloukili, 2013**).



Figure 2: *Artemisia herba-alba* (Boudjalal, 2013).

I.5.1.1. Taxonomie :

Classification de la plante *Artemisia herba-alba* (Boudjalal, 2013).

Règne : Plantae.

Sous-règne : Tracheobionta.

Division : Magnoliophyta.

Classe : Magnoliopsida.

Sous-classe : Asteridae.

Ordre : Asterales

Famille : Astéracée.

Sous-famille : Asteroideae.

Tribu : Anthemideae.

Sous-tribu : Artemisiinae.

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia herba Alba*

I.5.1.2. Description botanique :

L'*Artemisia* est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées vivace de 30-50 cm de long. Ces tiges sont rigides et droites et les feuilles sont courtes, généralement pubescentes avec un aspect argenté.

Les fleurs sont hermaphrodites, emballés dans des petites capitules (comprenant chacun de 3 à 8 fleurs) sessiles et en bottes. Les fruits sont groupées en grappes, à capitules très petites (3/1,5mm) et ovoïdes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres par capitule toutes hermaphrodite (**Khiredine, 2012**).

Elle est présente sous forme d'une racine principale, ligneuse et épaisse, bien distincte des racines secondaires et qui s'enfonce dans le sol tel un pivot. La racine pénètre profondément jusqu'à 40 à 50 centimètres et ne se ramifie qu'à cette profondeur (**Pottier, 1981**).

La croissance végétative de l'Aha lieu à l'automne, la floraison commence en Juin et se développe essentiellement en fin d'été (**Khiredine, 2012**).

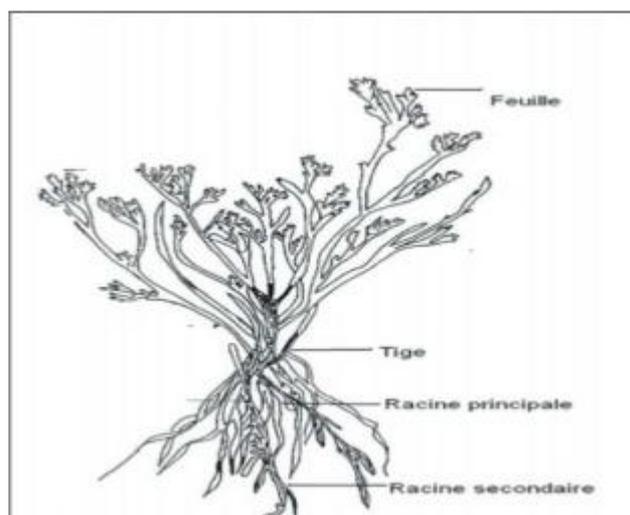


Figure 3: Morphologie générale d'*Artemisia* (**Eloukili, 2013**).

I.5.1.3. Répartition géographique :

L'Armoise blanche est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan). Plus de 300 différentes de ce genre se trouvent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, l'Afrique du nord (Maroc, Tunisie, Algérie) et dans les déserts du Moyen-Orient. (**Lamari, 2018**).

En Algérie, *Artemisia herba-alba* couvre près de six millions d'hectares dans les steppes, elle se présente sous forme de buissons blancs, laineux et espacés (**Eloukili, 2013**). Elle est très présente dans les hauts plateaux, les zones steppiques et au Sahara centrale dont le taux de recouvrement est estimé entre 10 et 60 %. On la trouve également dans des zones proches du littoral (**Bendahou, 2007**).

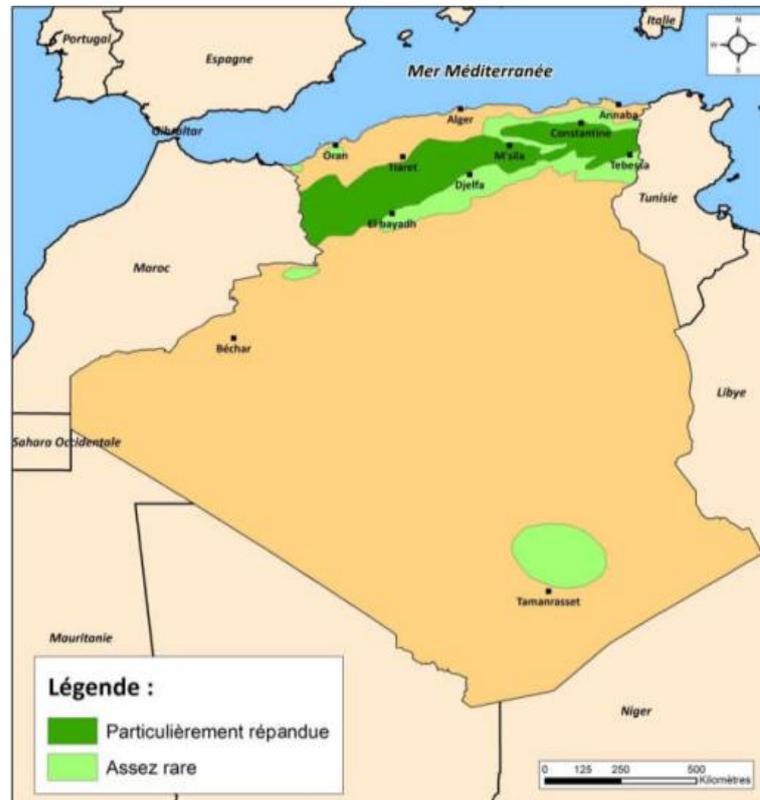


Figure 4: Aire de distribution d'*Artemisia herba-alba* en Algérie (**Bougoutala, 2018**)

I.5.1.4. Usages et propriétés :

L'*Artemisia herba alba* est très utilisé en médecine traditionnelle lors d'un désordre gastrique tel que la diarrhée et les douleurs abdominales. Elle est aussi utilisée en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal (**Boudjelal, 2012**).

Plusieurs études scientifiques ont également prouvées l'efficacité de l'armoise blanche en tant qu'agent antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antiviral, antioxydant, anti malarien, antipyrétique, antispasmodique et antihémorragique (**Boudjelal, 2012**).

Néanmoins, son usage dans l'industrie alimentaire reste très limité à cause de la toxicité de la bêta thujone dont le taux ne doit pas dépasser 5mg/kg (**Eloukili, 2013; Marianne, 2008**).

Chapitre II : Les Huiles essentielles

II.1. Définition :

Une huile essentielle est un produit odorant, de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique sans chauffage (**Pengelly, 2003**).

II.2. Localisation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux: les fleurs (bergamotier, tubéreuse..), mais aussi les feuilles (citronnelle, eucalyptus, laurier..) et bien que ce soit moins habituel dans des écorces (cannelier), les bois (bois de rose, santal..), les racines, les rhizomes (curcuma, gingembre..), les fruits (toutes épices, anis, badiane...), les graines (muscade...) (**Oussala et al., 2006**).

II.3. Propriétés physiques :

Les huiles essentielles sont liquides à température ambiante et ne sont que très rarement colorées. Elles sont solubles dans les solvants organiques et volatiles ce qui les différencie des huiles fixes. Leur densité est inférieure à celle de l'eau (**Brunetou, 1999**).

II.4. Composition chimique des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de composés organiques possédant des structures et des fonctions chimiques très diverses (**Lahlou, 2004**). Plus de 60 molécules différentes peuvent entrer dans la composition chimique d'une huile essentielle. Les composés majoritaires peuvent représenter, à eux seuls, plus de 85% de l'huile alors que d'autres composés ne sont présents qu'à l'état de traces (**Senatore, 1996**). L'ensemble de ces constituants appartient, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'autre part. Les huiles essentielles peuvent également renfermer divers produits issus de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (**Abdelli, 2017**).

II.5. Procédés d'extraction des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont obtenues avec des rendements très faibles (de l'ordre de 1%) ce qui en fait des substances fragiles, rares, mais toujours précieuses. Plusieurs techniques d'extraction des H.Es sont connues et utilisées elles sont choisies en fonction de la plante et de la fragilité de ses composants (**Barbelet, 2015**).

Il faut parfois plusieurs tonnes de plantes pour obtenir un litre d'huile essentielle. L'extraction des huiles essentielles est certainement la phase la plus délicate. Elle a pour but de capter les produits les plus subtils et les plus fragiles élaborées par le végétal. Il existe différents procédés d'extraction conventionnelles et modernes, L'entraînement par la vapeur ou l'hydrodistillation de la plante fraîche ou sèche reste la technique la plus utilisée.

En raison du cout de l'énergie et de l'impact sur l'énergie et l'environnement de l'extraction des huiles essentielles par des méthodes conventionnelles, denouvelles technologies ont été développées avec des processus d'extraction plus efficaces (réduction du temps d'extraction et de consommation d'énergie, augmentation du rendement d'extraction, amélioration de la qualité des huiles essentielles (**Chemat et al., 2013**)). Ainsi, de nombreuses méthodes à micro-ondes ont été proposées et brevetées. Extraction de fluide supercritique (SFE), extraction assistée par micro-ondes (MAE) et extraction de solvant sous pression (PSE) sont des méthodes d'extraction non conventionnelles rapides et efficaces développées pour extraire des analytes à partir de matrices solides. Extraction de CO₂ supercritique, constitue une autre alternative à la distillation qui évite la modification chimique du produit final.

II.5.1. Distillation:

Selon **Benjilali (2004)** la distillation peut être définie comme étant la séparation des constituants d'un mélange de deux ou plusieurs composants en fonction de leur température de passage à l'état gazeux (ébullition ou sublimation). La distillation peut s'effectuer avec recyclage de l'eau de distillation (cohobation), ou sans recyclage. La production des huiles essentielles se ferait donc en deux étapes : la diffusion de l'huile essentielle de l'intérieur des tissus vers la surface du matériel végétal, et l'évaporation et entraînement à la vapeur d'eau.

Selon **Bruneton (1999)** signale que le principe de la distillation repose sur la propriété qu'ont les huiles essentielles d'être volatiles sous l'effet de la chaleur, l'huile est

alors entraînée par la vapeur d'eau. Après condensation, l'huile essentielle se sépare du distillat par décantation.

Il existe deux méthodes de base de distillation pour l'obtention des huiles essentielles qui reposent sur le même principe : entraînement des constituants volatils du matériel végétal par la vapeur d'eau. La différence entre eux réside dans le degré de contact entre l'eau liquide et le matériel végétal (**Anes et al., 1968 in Benjilali, 2004**) .

II.5.1.1. La distillation à la vapeur d'eau :

C'est la technique la plus couramment utilisée pour la fabrication des HE, car elle minimise les altérations hydrolytiques (notamment des esters). Dans cette méthode, la matière végétale n'est pas en contact avec l'eau. Cette opération s'accomplit dans un alambic. Un flux de vapeur d'eau traverse une cuve remplie de plantes aromatiques disposées sur des plaques perforées. Le but consiste à emporter avec la vapeur d'eau, les constituants volatils de la plante aromatique. La vapeur détruit la structure des cellules végétales, libère les molécules contenues et entraîne les plus volatiles en les séparant du substrat cellulosique. Cette vapeur doit être juste assez chaude pour permettre le relâchement de l'HE, mais pas trop pour ne pas brûler l'élément végétal ou altérer l'HE. À la sortie de la cuve, cette vapeur saturée en composés volatils traverse un serpentin pour être refroidie. On obtient après refroidissement de l'eau liquide surmontée d'une couche d'huile essentielle insoluble dans l'eau. (Les HE ont une densité inférieure à l'eau donc elles flottent à la surface). Cette étape se fait dans un essencier (vase de décantation). Pour que la vapeur soit produite, la pression doit dépasser celle de l'atmosphère. Dans ces conditions, le point d'ébullition se situe au-dessus de 100°C, ce qui permet d'extraire plus vite l'HE tout en empêchant sa dégradation. Il n'y a plus qu'à séparer les deux phases : d'une part, l'huile essentielle, d'autre part, l'eau, qui contient des molécules aromatiques hydrosolubles : c'est l'hydrolat aromatique (appelé eau florale si ce sont des fleurs qui ont été distillées). Cet hydrolat est moins concentré que l'HE, il contient moins de 5% de molécules aromatiques. Pour certaines plantes, la distillation ne donne pas d'huile essentielle, mais uniquement de l'hydrolat aromatique (**Laurent, 2017**).

II.5.1.2. Hydrodistillation:

L'hydrodistillation consiste, comme son nom l'indique, à distiller un composé par entraînement à la vapeur d'eau. C'est une méthode très utilisée pour l'extraction des huiles essentielles. Dans la pratique, on place les matières à extraire dans une chaudière avec de l'eau et on chauffe ; ou bien on fait passer de la vapeur d'eau dans un récipient contenant les dites matières.

La vapeur d'eau produite va entraîner avec elle un composé donné selon un phénomène physique particulier : la création d'un azéotrope. Il s'agit en fait d'un mélange de composés, non miscibles, (ici l'eau et une molécule odorante) dont la température d'ébullition est inférieure à celle du composé le moins volatil. La vapeur d'eau chargée en molécules organiques est condensée puis récupérée. Il y a alors séparation en deux phases : l'une aqueuse et l'autre organique, cette dernière contenant le composé que l'on a cherché à extraire. L'extraction de la nicotine du tabac peut, par exemple, être réalisée de cette façon. Mais cette technique montre rapidement ses limites lorsque l'on veut extraire des molécules 'fragiles' qui ne résisteront pas au chauffage (bullten, 2003) .

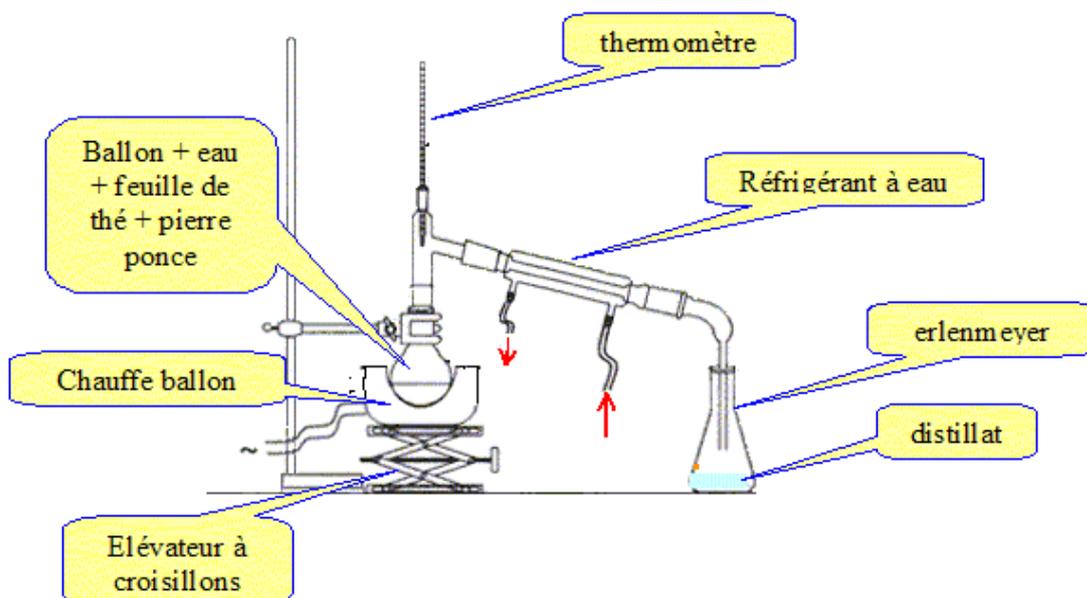


Figure 5: Schéma illustratif de l'hydrodistillation

II.5.2. Expression à Froid :

Les huiles essentielles de fruits d'hespéridés ou encore d'agrumes ont une très grande importance dans l'industrie des parfums et des cosmétiques. Cependant ce sont des produits fragiles en raison de leur composition en terpènes et aldéhydes. C'est pourquoi, spécifiquement pour cette catégorie de matière première, est utilisé un procédé totalement différent d'une distillation classique, qui est l'expression à froid (**Lucchesi, 2005**). Le principe de cette technique consiste à rompre mécaniquement les poches à essences. L'huile essentielle est séparée par décantation ou centrifugation. D'autres machines rompent les poches par dépression et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau (**Arabi, 2018**).

II.5.3. L'enfleurage :

Cette méthode se rapproche quelque peu de l'extraction par solvants volatils mais dans ce cas on utilise des graisses comme solvant, ces dernières ayant elles aussi une forte affinité avec les composés odorants, puis les huiles sont récupérées par dissolution dans l'alcool. Cette méthode peut être réalisée à froid ou à chaud, et on obtient ainsi des absolues de pommade (**Lardry et haberkorn, 2007**).

II.6. Activités biologiques des huiles essentielles:

L'activité biologique d'une huile essentielle est liée à sa composition chimique, aux groupes fonctionnels des composés majoritaires (alcools, phénols, composés terpéniques et cétoniques) et à leurs effets synergiques (**Dorman et al., 2000**).

II.6.1. Activité antimicrobienne :

La lutte contre les souches microbiennes est liée à leur pathogénicité et se fait principalement par l'usage d'antibiotiques. L'emploi de ces derniers est assez large et couvre aussi plusieurs domaines. Leur recours, a entraîné l'apparition de phénomènes d'antibiorésistance résultant de l'exposition de certaines bactéries et champignons au stress qui peuvent échanger spontanément des gènes de résistance (**Aouni et al., 2013**).

Beaucoup d'attention a été prêtée aux extraits bruts des plantes qui commencent à avoir beaucoup d'intérêt comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Ils font l'objet d'études pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour le traitement des maladies infectieuses (**Yakhlef et al., 2011**).

II.6.1.1. Activité antibactérienne:

Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HEs, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (**Carson et al., 2002**). De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des HEs sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules (**Davidson, 1997**).

II.6.1.2. Activité antifongique :

Dans le domaine phytosanitaire et agroalimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire (**Lis-Balchin, 2002**) .

II.6.2. Activité antioxydante:

Les propriétés antioxydantes des huiles essentielles sont actuellement massivement étudiées. Les huiles essentielles de cannelle, muscade, clou de girofle, basilic, persil, origan et thym possèdent de puissants composés antioxydants. Le thymol et le carvacrol sont les composés les plus actifs (**Edris, 2007**).

L'activité antioxydante des huiles essentielles est également attribuée à certains alcools, éthers, cétones et aldéhydes monoterpéniques tels le linalool, le 1,8-cinéole, lecitronellal, l'isomenthone, la menthone et quelques monoterpènes tels l' γ -terpinène et l' α -terpinolène (**Edris, 2007**).

II.6.3. Activité anti-inflammatoire :

Les huiles essentielles sont également utilisées en milieu clinique pour soigner des maladies inflammatoires est telles que les rhumatismes, les allergies ou les arthrites. Le potentiel thérapeutique très varié des huiles essentielles a attiré, ces dernières années, l'attention des chercheurs quant à leur possible activité contre le cancer. De ce fait, les huiles essentielles et leurs constituants volatiles font actuellement l'objet d'études dans le but de la recherche de nouveaux produits naturels anticancéreux (**Edris, 2007**) .

II.7. Toxicité des huiles essentielles :

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque. Comme tous les produits naturels: "Ce n'est pas parce que c'est naturel que c'est sans danger pour l'organisme". Cet aspect des huiles essentielles est d'autant plus important que leur utilisation, de plus en plus populaire tend à se généraliser avec l'émergence de nouvelles pratiques thérapeutiques telle que l'aromathérapie (Marie, 1998) .

Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en raison de leur pouvoir irritant (huiles riches en thymol ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnam aldehyde ou photo toxique (huiles de citrus contenant des furocoumarines). D'autres huiles essentielles ont un effet neurotoxique. Les cétones comme l' α -thujone sont particulièrement toxiques pour les tissus nerveux. Il existe aussi quelques huiles essentielles dont certains composés sont cancérigènes (Marie, 1998) .

II.8. Domaines d'utilisation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont étroitement liées à l'histoire de l'humanité. En effet depuis les anciennes civilisations, l'homme utilise les substances odorantes à chaque instant de sa vie quotidienne, les principaux domaines d'application étant les suivants :

- **L'alimentation** : les huiles essentielles entrent dans la composition des aliments sous formes d'aromates ou d'épices et peuvent servir en même temps comme agents de conservation des aliments, grâce à leur effet antimicrobien, et ce d'autant plus qu'elles sont reconnues comme saines (Caillet Lacroix, 2007 et Obame, 2009).

- **L'industrie cosmétique** : C'est l'un des plus grands consommateurs des substances odorantes. En effet, les produits de toilettes (parfums, savons, laits, shampooings, pâtes et poudres, dentifrices), seront appréciés selon leur fragrance. L'homme étant toujours à la recherche de sensations nouvelles, les industries de la parfumerie et la cosmétique utilisent abondamment les substances odorantes volatiles pour l'élaboration des gammes de produits de plus en plus diversifiés (Lucchesi, 2005) .

- **Domaine médical** : l'emploi des huiles essentielles en thérapeutique est lié à leurs propriétés Pharmacodynamiques diverses et souvent marquées. Parmi les plantes à huiles essentielles, on trouve les antiseptiques surtout employés dans les maladies des voies respiratoires ou urinaires, certaines agissent comme stimulants du système nerveux central,

pouvant provoquer des convulsions à hautes doses. Les huiles essentielles renferment des substances antivirales, elles ont aussi des propriétés antifongiques dues au menthol, au néo-menthol, à la menthone et à l'acétate de menthyle, des propriétés antibactériennes et également des activités antioxydants (**Obame, 2009**).

Partie II : Partie expérimentale

CHAPITRE III : Matériel et Méthodes



Figure 7:Séchage de *Teucrium polium* et d'*Artemisia herba-alba*.

III.1.2.Situation géographique de la zone d'étude :

Feidh el Botma est une commune de la wilaya de Djelfa en Algérie. Les coordonnées géographiques de la zone d'étude sont (34°26'43"N 3°42'13"E).



Figure 8: Géolocalisation de la zone d'étude (google earth).

III.1.2. Matériel du test biologique :

a-Appareillage et verrerie :

- Autoclave.
- Rotavapeur.
- Tubes à essai.
- Boîtes de Pétristériles de 90mm de diamètre.
- Pipette pasteur.
- Ecouillons stériles.
- Papier Aluminium.
- Pince.
- Flacon avec bouchon.
- Balance de précision.
- Vortex.
- Agitateur.
- Etuve microbiologique.
- Spectrophotomètre (UV).
- Système d'hydrodistillation :
 - Chauffe ballon.
 - Ballon.
 - Colonne.
 - Réfrigérant.
 - Erlen Meyer.
 - Ampoule à décanner.

b-Solutions et Réactifs :

- Diéthyl éther.
- Eau distillée.
- Eau physiologie.

c-Souches microbiennes :

Les souches bactériennes destinées aux tests antibactériens sont des souches cliniques (tableau 1)(figure 09). Elles nous ont été aimablement fournies par le laboratoire des analyses médicales de l'hôpital de Djelfa.

Tableau 1: Nature des souches utilisées :

Bactérie	Nature
<i>Staphylococcus aureus</i>	Cocci Gram+
<i>Bacillus cereus</i>	Bacille Gram+
<i>Escherichia coli</i>	Bacille Gram -
<i>Proteus mirabilis</i>	Bacille Gram -



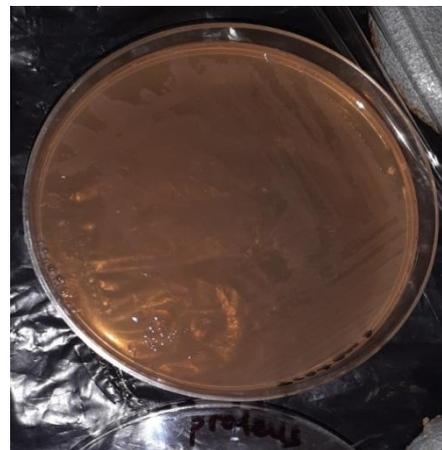
a-*Staphylococcus aureus*



b-*Bacillus cereus*



c-*Escherichia coli*



d-*Proteus mirabilis*

Figure 9:Souches bactériennes.

d-Milieus de culture :

Les milieux de culture (figure 10) utilisés pour les différents tests microbiologiques sont les suivants :

- Bouillon nutritif.
- Gélose nutritive (GN)
- Gélose Muller Hinton (MH).



a. Gélose nutritive



b. Gélose Muller Hinton

Figure 10: Photographies illustrant les milieux de culture utilisés

e-Antibiotiques :

L'antibiotique utilisé dans ce test est la Kanamycine (K)(figure 11)



Figure 11:Antibiotique Kanamycine

III.2. Méthodes expérimentales :

III.2.1. Extraction des huiles essentielles :

L'extraction des huiles essentielles (HE) d '*Artemisia herba alba* et de *Teucrium polium* à été réalisée par la méthode d'hydro distillation (figure 12), pour cela, 60g de la plante (la partie aérienne) sont introduites dans un ballon de 1 litre rempli d'environ 600 ml d'eau distillée. Le tout est porté à ébullition (100°C) pendant trois heures (3h). Les vapeurs riches en huile essentielle surmontent et se condensent dans le réfrigèrent. Verser le distillat dans une ampoule à décanter (figure 13), pour séparer la phase organique de la phase aqueuse en ajoutant quelque ml de diéthyl éther, laisses quelques minutes puis récupérer l'huiles essentielle avec le solvant.

Pour séparer le mélange (l'huile + solvant),on utilise l'appareil Rotavapeur (figure 14).L'huile essentielle récupérée a été conservée dans le réfrigérateur à + 4 C° dans des flacons en verre opaque hermétiquement fermés.



Figure 12: montage d'hydrodistillation

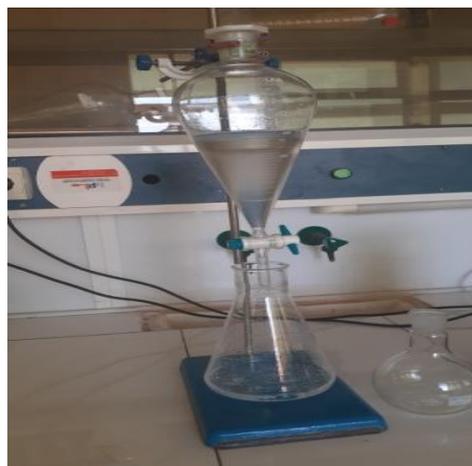


Figure 13: Ampoule à décanter



Figure 14: Rotavapeur.

III.2.1.1. Détermination du rendement d'extraction :

Selon la norme **Afnor(1986)**, le rendement en huile essentielle (Rd), est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M') et la masse de la matière végétale utilisée (M). Il est donné par la formule suivante:

$$\mathbf{Rd = M'/M.100}$$

Rd: Rendement en huile essentielle exprimée en pourcentage (%).

M': Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme (g).

M: Masse de la matière végétale utilisée en gramme.

III.2.2. Test d'activité antibactérienne:

III.2.2.1. Préparation des disques :

Les disques sont fabriqués à partir du papier Wattman N°1 par un perforateur à 2 trous du papier, avec un diamètre de 5mm. Ensuite, ces disques sont mis dans un tube à essai (figure 15), stérilisés à l'autoclave, puis stockés à une température ambiante.



Figure 15: Disques stériles.

III.2.2.2. Préparation de l'inoculum :

a. Préparation de pré-culture :

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24 heures) en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches est effectuée par ensemencement de l'espèce bactérienne dans un milieu liquide. Après incubation pendant 24 heures à 37°C, un deuxième repiquage est réalisé dans des boîtes de Pétri contenant de la gélose nutritive (GN) puis, incubées à 37°C pendant 18 heures.

b. Préparation de la suspension bactérienne :

A partir des cultures jeunes sur MH, on prélève 3 à 5 colonies bien isolées et identiques à l'aide d'une pipette Pasteur, puis, on les transfère dans des tubes à vis contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, on agite au vortex pendant quelques secondes.

La standardisation de la suspension à 108 UFC/ml, est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre (figure 16) après son étalonnage par la solution mère (eau physiologique) réglé sur une longueur d'onde de 625nm.

La densité optique (DO) comprise entre 0,08 et 0,1 correspond à une concentration de 107 à 108germes/ml, l'ajustement de la suspension à cette densité se fait par l'addition d'eau physiologique si c'est trop chargé ou de culture si c'est trop faible.

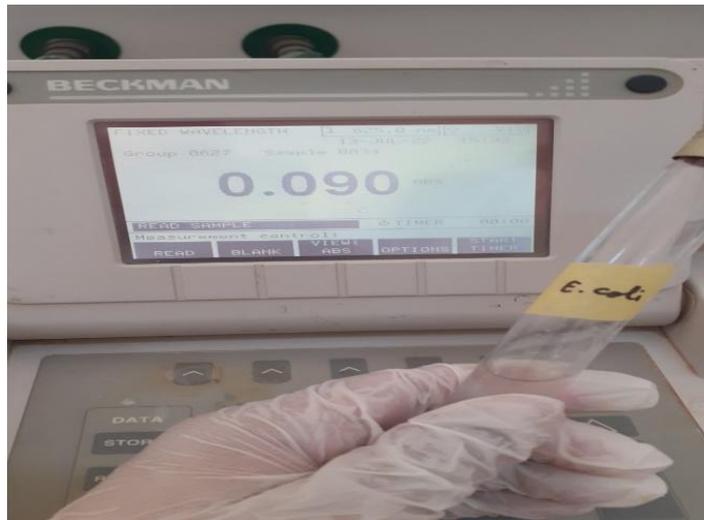


Figure 16: Lecture de la densité optique des suspensions bactériennes sur un spectrophotomètre.

III.2.2.3. Ensemencement :

Pour effectuer l'ensemencement, on trempe l'écouvillon dans l'inoculum et on le presse sur la paroi du tube pour éliminer l'excès, l'ensemencement se fait de manière à recouvrir toute la surface du milieu par stries serrées (l'agitation des tubes par le vortex avant et après pour la dispersion des microorganismes).

III.2.2.4. Aromatogramme :

L'aromatogramme est un test qui permet d'analyser *in vitro* l'activité antibactérienne des huiles essentielles et de sélectionner plus précisément ceux qui sont capables de supprimer ou de détruire les germes pathogènes (**Damian, 1995**).

Il existe différents types d'aromatogrammes tout dépend des milieux utilisés : solides ou bien liquides. Alors que, dans la pratique quotidienne, le milieu solide est le plus simple et le plus facilement reproductible (**Pibiri, 2005**).

L'ensemencement de l'inoculum est réalisé en surface du milieu Mueller Hinton préalablement coulé dans des boîtes de Pétri. Des disques stériles (5 mm de papier Wattman N°1) imprégnés d'une quantité d'H.E. à l'état pur (5 ul) sont déposés au centre des boîtes. Celles-ci sont ensuite fermées et laissées diffuser pendant 20 mn puis incubées à 37 °C pendant 24 h. Après incubation, l'absence de croissance bactérienne exprimant une activité antimicrobienne se traduit par un halo translucide autour du disque, de même couleur que la gélose stérile et dont le diamètre est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse (exprimé en mm). Il est important de noter que la quantité d'H.E. déposée sur le disque varie selon les auteurs, excluant toute comparaison des valeurs des diamètres mesurés (Pibiri, 2006).

Expression des résultats :

La sensibilité des différentes souches vis-à-vis des H.E. étudiées est classée selon le 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 19 mm.
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20mm.(Ponce et al., 2003).

Des témoins négatifs utilisant uniquement des disques placés sur gélose inoculée sans l'H.E.

III.2.2.4. Microatmosphère ou méthode en phase vapeur :

Le but de cette technique est d'exploiter les propriétés antimicrobiennes de la phase volatile de l'huile essentielle. La différence entre cette technique et les aromagrammes réside principalement dans la position du disque imprégné.

Cette technique permet de mettre en évidence la diffusion des composants volatils des huiles essentielles à l'intérieur d'une boîte de Pétri. Le disque imprégné est déposé au centre du couvercle de la boîte de Pétri, renversée pendant la durée de l'expérience. Celui-ci n'est donc plus en contact avec le milieu gélose (MH). La boîte est fermée avec le couvercle en bas et mise à l'étuve à des températures adéquates (37°C pendant 24 heures). Il se produit une évaporation des substances qui en contact avec les microorganismes ensemencés sur la gélose vont inhiber leur croissance. L'absence de la croissance microbienne se traduit par une zone translucide sur la gélose.

Chapitre IV

Résultats et Discussion

IV. 1. Extraction des huiles essentielles de *Teucrium polium* et *Artemisia herba-alba* :

IV.1.1. Rendement en huile essentielle :

Pour chaque essai, après une durée de 3 heures d'hydrodistillation de 600g de matière végétale sèche (*Teucrium polium* et *Artemisia herba-alba*), des quantités d'huile essentielle ont été obtenues (tableau n°02), ce qui nous a permis de calculer le rendement d'extraction (Rd) selon la formule suivante :

$$Rd = \text{Masse d'huile essentielle (g)} / \text{Masse du matériel végétal utilisé (g)} * 100$$

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Rendement en huile essentielle de *Teucrium polium* et *Artemisia herba-alba*

Plantes	Essai N°	Masse du matériel végétal utilisé en g	Masse moyenne des huiles essentielles g	Rendement en huile essentielle %	Rendement moyen %
<i>Artemisia herba-alba</i>	01	300	1.8862	0.6287	0.693
	02	300	2.2721	0.7573	
<i>Teucrium polium</i>	01	300	0.2479	0.0826	0.1246
	02	300	0.5	0.1666	

Le rendement en huile essentielle de notre armoise blanche est proche de celui rapporté par **Akrout (2004)** 0,65 % de l'huile essentielle extraite d'une plante originaire de Tunisie.

Selon **Bezzaet al. (2010)** ont rapporté un rendement estimé à 0,95% d'une plante provenant de la région de Biskra.

Selon **Touil et Benrebiha (2014)**, le rendement de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* originaire de Djelfa est estimé à 0,7%, un rendement similaire à notre résultat. Dans une autre étude menée par **Boussoula et al. (2017)**, leurs résultats montrent que le rendement est variable selon la date de récolte 1,62 (mars) ; 0,95 (juin) ; 0,64 (septembre) et 1,85 % (décembre).

Concernant le rendement en huile essentielle de *Teucrium polium*, les valeurs obtenues de l'huile essentielle de cette plante paraissent proches de celles enregistrées par

Kabouchee *al.*(2007) (0, 17%) et **Belmeki** *et al.* (2013) (0, 21%) à partir de plantes prélevées respectivement au niveau de Constantine et Tlemcen.

Selon les résultats de l'étude menée par **Bencheikhi** *et al.* (2015), le rendement de l'huile essentielle de *Teucrium polium*, de la région des Aurès dans la wilaya de Batna, récoltée avant la période de floraison, est estimé à 0,58%, ce taux s'avère supérieure à celui que nous avons obtenu. **Touabia** *et al.* (2021) et **Bencheikh** (2017) ont rapporté des rendement de 0,57% et 0,58 % respectivement.

D'après **Aburjai** *et al.*(2011) ont montré que le rendement de l'huile essentielle de *Teucrium polium* poussant spontanément en Jordanie est de l'ordre de 0,8%. Selon **Fertout-Mouriet** *al.* (2017), le rendement de cette plante, récoltée au mois d'avril au niveau d'une station située sur le versant sud du mont de Tessala wilaya de Sidi Bel Abbes, est de l'ordre de 1,6%, ce taux se montre largement supérieur à celui que nous avons obtenu dans nos essais d'extraction.

Il faut noter que le rendement et la composition chimique des huiles essentielles dépendent de plusieurs facteurs à savoir l'espèce, Facteurs naturels tels que le climat, la qualité du sol, ..etc. le milieu de récolte, la période de récolte, les pratiques culturelles (**Benyahia et Medaken, 2019**).

IV.2.Etude de l'activité antimicrobienne :

IV.2.1. Test de l'aromatogramme :

Le test de l'aromatogramme consiste à déterminer la sensibilité des huiles essentielles vis-à-vis des souches bactériennes.

Cette sensibilité est exprimée par l'apparition d'une zone inhibitrice autour du disque de papier contenant de l'huile essentielle. Le diamètre de la zone inhibitrice diffère d'une bactérie à une autre.

IV.2.1.1. *Artemisia herba-alba* :

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* a été réalisée sur quatre souches, les résultats obtenus et relatifs aux diamètres des zones d'inhibition sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau 3: Résultats de l'aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (*Artemisia herba-alba*).

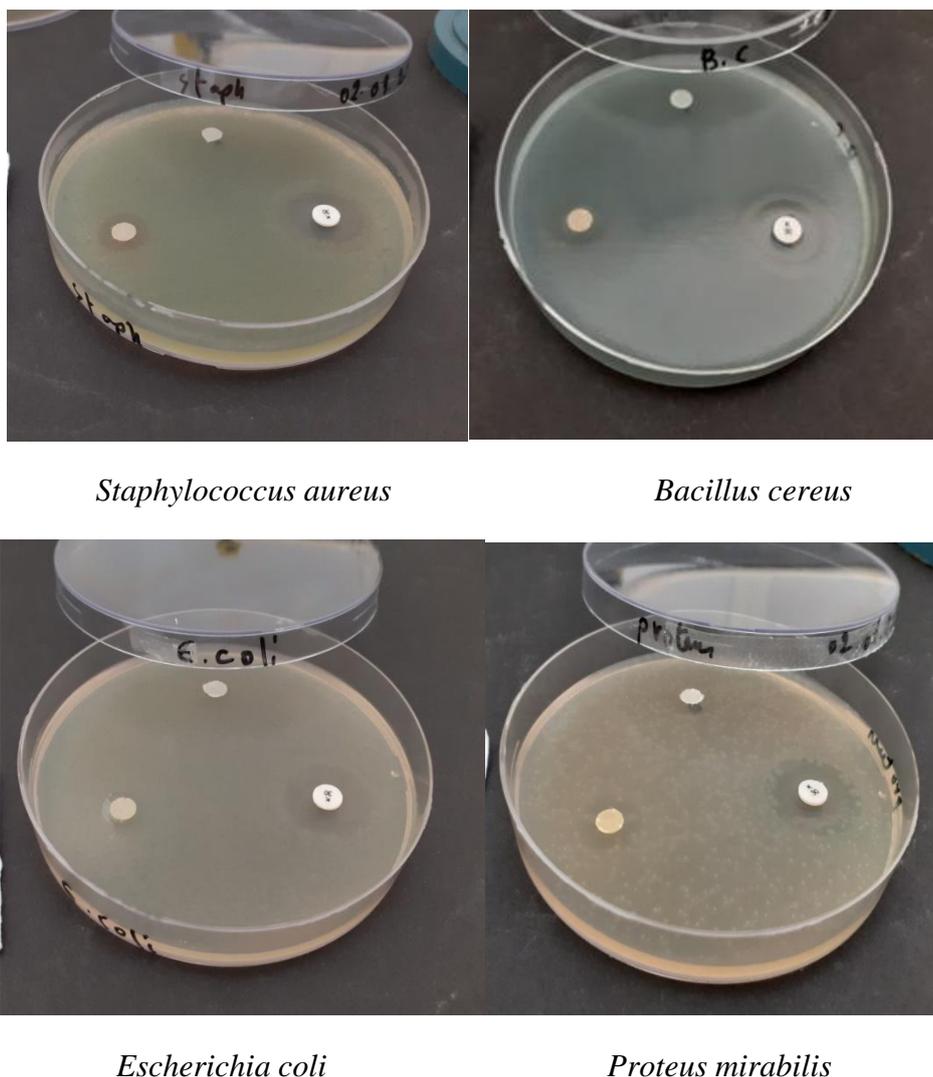
N°	Souches	Gram	Diamètre moyen (mm)	Sensibilité
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	+	16	Très sensible
2	<i>Bacillus cereus</i>	+	11	sensible
3	<i>Escherichia coli</i>	-	10	sensible
4	<i>Proteus mirabilis</i>	-	14	sensible

D'après le tableau ci-dessus, on constate que les zones d'inhibition varient entre 10 et 16 mm. On constate également que les bactéries Gram positif sont plus sensibles que les autres bactéries gram négatifs.

Le diamètre le plus faible (10 mm) est obtenu avec la bactérie *Escherichia coli* par contre le diamètre le plus élevé (16 mm) est obtenu avec la bactérie *Staphylococcus aureus*. Ce résultat est intéressant dans la mesure où il peut justifier l'utilisation traditionnelle de cette plante par inhalation pour soigner le rhume.

D'après **Charchari et al.(1996)** ont rapporté que la zone d'inhibition d'*Escherichia coli* varie de 8 à 10 mm ,*Staphylococcus aureus* de 14 à 22 mm, *Proteus mirabilis* une zone d'inhibition de 9 mm.

Selon **Mighri et al. (2010)**, *Staphylococcus aureus* est inhibée par l'huile essentielle de l'armoise blanche avec une zone d'inhibition varie de 13,3 à 22,3 mm et pour la souche *Escherichia coli*, la zone d'inhibition varie de 11,7 à 20,3 mm.



Staphylococcus aureus

Bacillus cereus

Escherichia coli

Proteus mirabilis

Figure 17: Résultats de l'aromatogramme de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba*.

IV.2.1.2. *Teucrium polium* :

Dans ce tableau ci-dessous sont consignés les résultats de l'aromatogramme de l'huile essentielle de *Teucrium polium* (tableau 4) .

Les résultats présentés dans le tableau (4) montrent que l'huile essentielle de *Teucrium polium* a un effet inhibiteur vis-à-vis des souches bactériennes testées. Les diamètres des zones d'inhibitions enregistrés varient entre 8 mm et 11 mm.

La zone d'inhibition la plus faible (8 mm) est obtenue avec la bactérie *Escherichia coli*. Cependant, la zone la plus élevée (11 mm) est obtenue avec la bactérie *Staphylococcus aureus*.

L'huile essentielle de *Teucrium polium* a révélé une activité antibactérienne faible vis-à-vis des quatre bactéries testées.

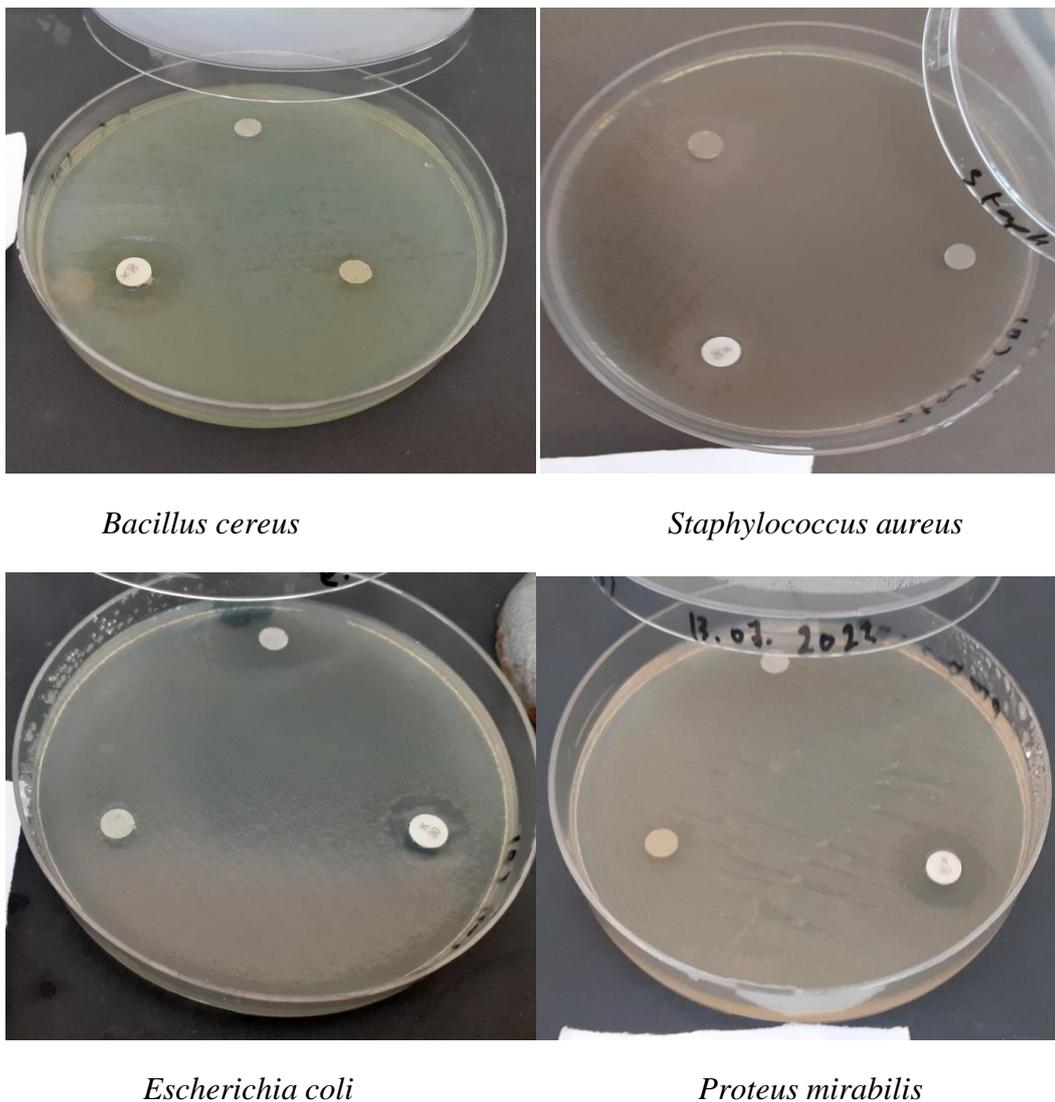
Tableau 4: Résultats de l'aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (*Teucrium polium*).

N°	Souches	Gram	Diamètre moyen (mm)	Sensibilité
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	+	11	sensible
2	<i>Bacillus cereus</i>	+	11	sensible
3	<i>Escherichia coli</i>	-	8	Non sensible
4	<i>Proteus mirabilis</i>	-	9	sensible

Selon **Touabia et al. (2021)** ont rapporté que l'huile essentielle de *Teucrium polium* a un effet inhibiteur sur la souche *Staphylococcus aureus* avec une zone d'inhibition de 17 mm, et *Escherichia coli* avec une zone d'inhibition estimée à 16 mm,

Selon les travaux de **Belmekki et al. (2013)**, l'huile essentielle de *Teucrium polium* a présenté un diamètre d'inhibition intéressant de 15 mm pour la souche *Pseudomonas aeruginosa*.

Cependant, **Hammoudi et al. (2012)** a rapporté que l'HE de cette plante présente une zone d'inhibition de 12 mm pour *Staphylococcus aureus*, 10 mm pour *Escherichia coli* et de 9 mm pour *Pseudomonas aeruginosa*.



Bacillus cereus

Staphylococcus aureus

Escherichia coli

Proteus mirabilis

Figure 18: Résultats de l'aromatogramme de *Teucrium polium* :

IV.2.1.3. Effet synergique des huiles essentielles :

Une synergie d'huiles essentielles est un mélange ou plutôt une combinaison de plusieurs huiles essentielles, ou extraits naturels de plantes, qui ont été associées pour répondre à un besoin de bien-être spécifique.

Dans notre étude on a testé l'effet combiné de deux huiles essentielles (50% d'huile essentielle de l'*Artemisia herba-alba* et 50% de l'huile essentielle de *Teucrium polium*).

Les résultats présentés dans le tableau (5) montrent que l'effet combiné des deux huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* et *Teucrium polium* présente un effet inhibiteur vis-à-vis des souches bactériennes testées. Le diamètre des zones d'inhibitions varie entre 8 mm et 15mm.

Bacillus cereus s'est montré non sensible. Cependant, *Staphylococcus cereus* est très sensible. Les deux autres bactéries sont sensible vis-à-vis de l'huile essentielle de *Teucrium polium*.

Tableau 5: Résultats de l'aromatogramme (effet combiné).

N°	Souches	Gram	Diamètre moyen (mm)	Sensibilité
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	+	15	très sensible
2	<i>Bacillus cereus</i>	+	8	non sensible
3	<i>Escherichia coli</i>	-	12	sensible
4	<i>Proteus mirabilis</i>	-	13	sensible

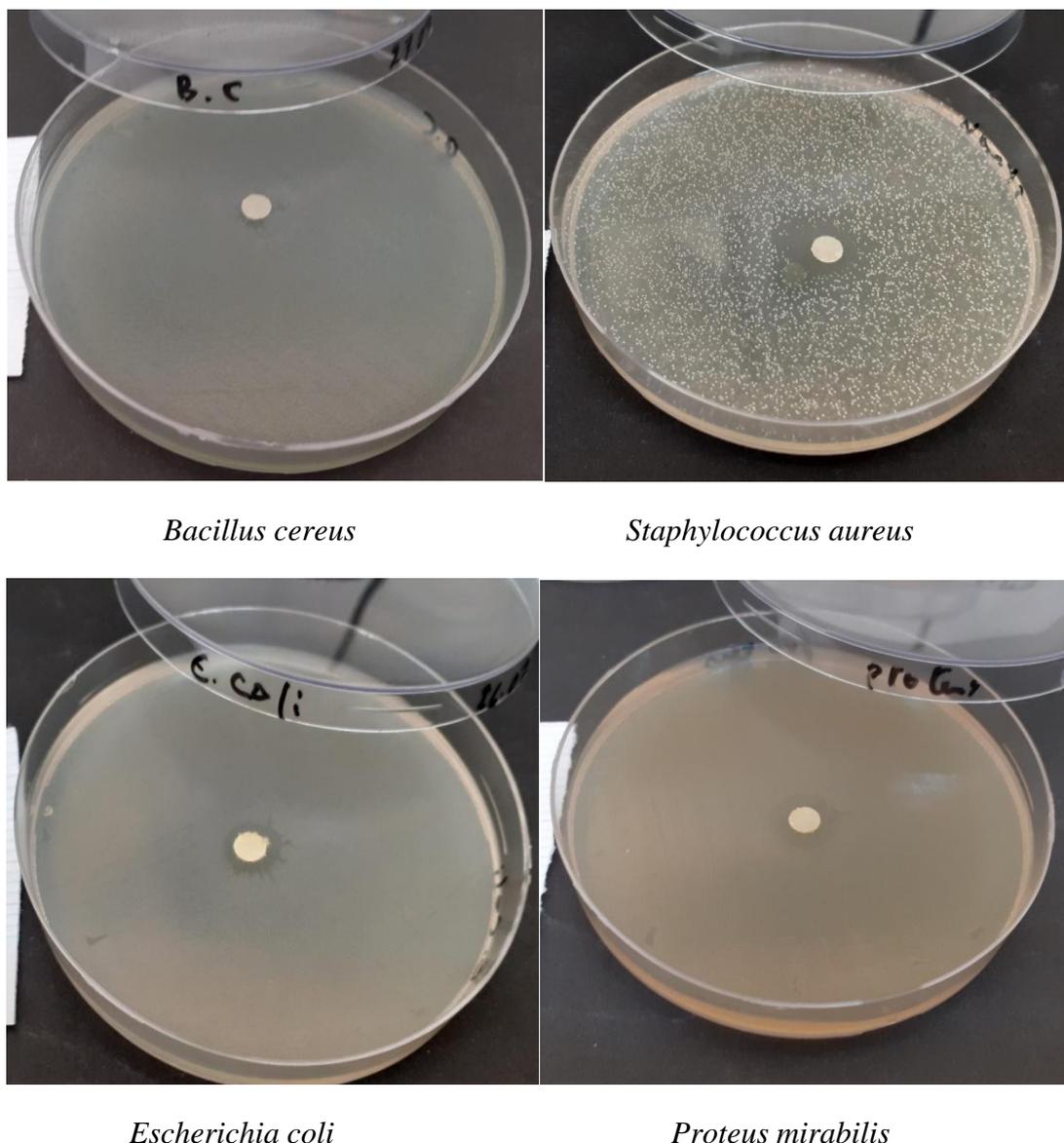
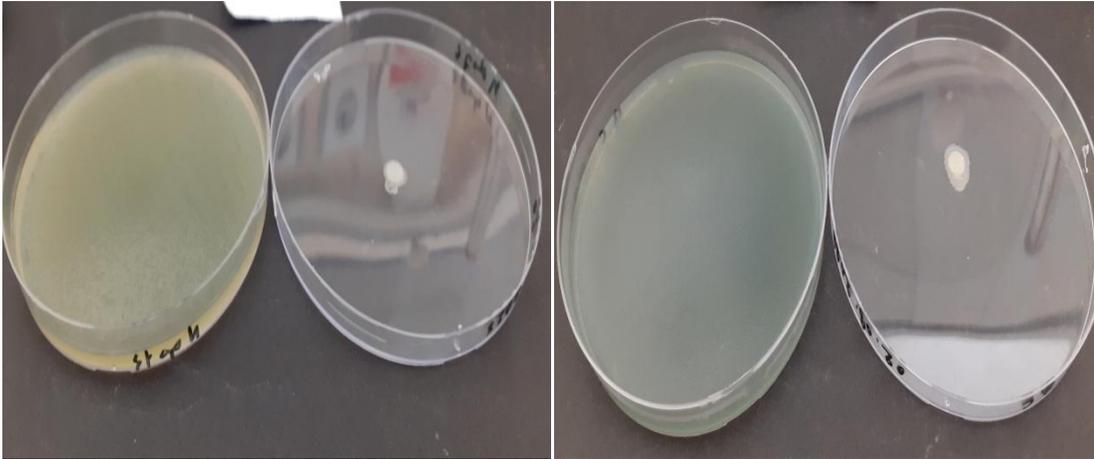


Figure 19: Résultats de l'aromatogramme de (combinaison des deux huiles essentielles).

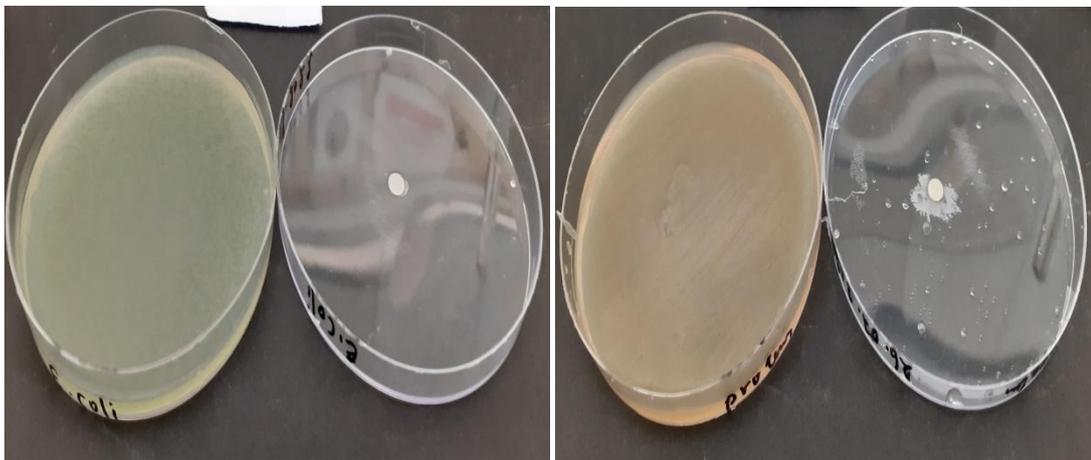
IV.2.2. Test de micro-atmosphère :

La méthode de micro-atmosphère n'a pas été concluante pour les souches testées, puisque nous n'avons pas trouvé des zones d'inhibitions (aucun effet) (figure 20), de même pour la combinaison des deux huiles essentielles (figure 21), ceci est probablement dû aux conductions expérimentales défavorables (degré de température) ce qui favorise l'évaporation des huiles.



Staphylococcus aureus

Bacillus cereus



Escherichia coli

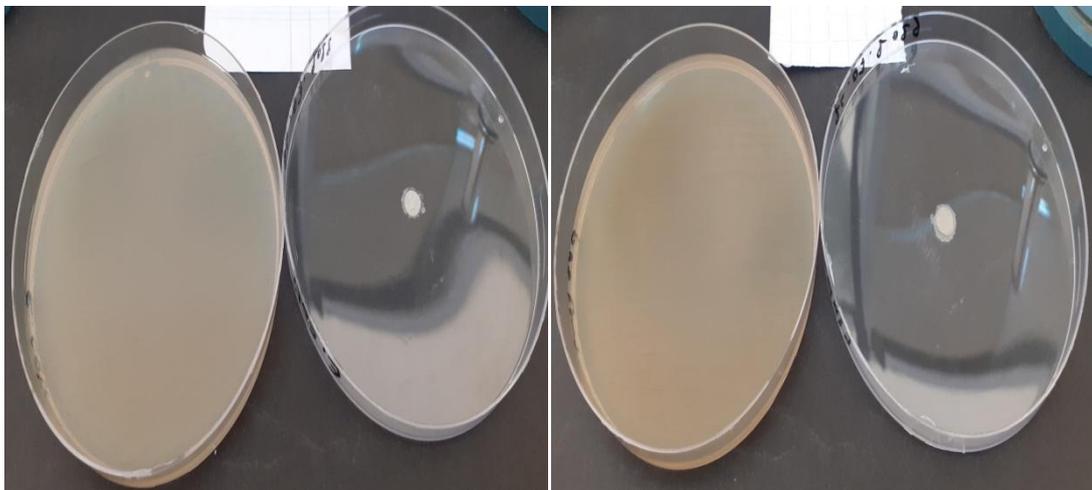
Proteus mirabilis

Figure 20: Résultats de micro-atmosphère de *l'Artemisia herba-alba*.



Staphylococcus aureus

Bacillus cereus



Escherichia coli

Proteus mirabilis

Figure 21: Résultats de micro-atmosphère (combinaison des deux huiles essentielles).

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques. Avec la prévalence des microorganismes pathogènes résistants aux antibiotiques, nous notons un regain d'intérêt pour les molécules naturelles extraites à partir de ces dernières.

Dans le cadre d'une valorisation de ces ressources, notre travail a fait l'objet d'extraction des huiles essentielles d'espèces végétales à savoir *Teucrium polium* et *Artemisia herba-alba*, et évaluant leur l'activité antimicrobienne .

L'évaluation de l'activité antimicrobienne par la méthode d'aromatogramme a montré un bon effet inhibiteur de l'huile d'*Artemisia herba alba* vis à vis des quatre souches bactériennes testées, Le plus grand diamètre de la zone d'inhibition a été enregistré (16 mm) avec la souche *Staphylococcus aureus*. Cependant, Le diamètre le plus faible (10 mm) est obtenu avec la bactérie *Escherichia coli*. L'huile essentielle de *Teucrium polium* possède également un effet inhibiteur avec des zones d'inhibition qui varient entre 8 et 11 mm. Concernant la combinaison des deux huiles essentielles, on a constaté que l'effet inhibiteur de ces huiles est important.

L'étude de l'activité antimicrobienne par micro-atmosphère a permis de constater une absence totale de l'activité inhibitrice des huiles essentielles.

En fin, les résultats de cette étude préliminaire sont intéressants à notre avis. La recherche ultérieure pourrait être orientée notamment vers la détermination de la concentration inhibitrice minimale et la toxicité des deux huiles essentielles.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

Abbas H., 2019 - Analyse de la diversité chimique de *Teucrium polium geyrii* Maire du Hoggar par les composés phénoliques et propriétés médicinales. Doctorat Sciences éco biologie et amélioration végétale, USTHB, Alger, 200p.

Abdelli W., 2017 - Caractérisation Chimique Et Etude De Quelques Activités Biologiques Des Huiles Essentielles De *Juniperus phoenicea* Et De *Thymus vulgaris*. Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algérie. Pages : 14-15.

Abdollahi, M., Karimpour H., et Monsef-Esfehani H.R ., 2003 - Antinociceptive effects of *Teucrium polium* L. total extract and essential oil in mouse writhing test. Pharmacologic alresearch; 48: 31-35.

Aburjai T., Hudaib M., Cavrini V., J. Essential Oil Res ., 2011 . 18, 97-99.

AFNOR (Association Française de Normalisation) ., 1986 - Recueil des normes françaises “huiles essentielles”. AFNOR, Paris, pages : 57.

Akrout A., 2004 - Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie). In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens . Zaragoza : CIHEAM . p. 289-292 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62).

Aouni M., Pelen F., et Soulimani R ., 2013 - Étude de l'activité antimicrobienne d'un mélange de 41 huiles essentielles et domaines d'application. Phytothérapie, 11(4), 225-236.

Arabi A., 2018 - Effet antimicrobien des huiles essentielles de *Pistaci alentiscus* L. sur quelques espèces bactériennes multi résistantes de la microflore digestive humaine. Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algérie. Pages : 20,21.

Autore G., Capasso F., De Fusco R., Fasulo M.P., Lembo M., Mascolo N., et Menghini A., 1984 - Antipyretic and antibacterial actions of *Teucrium polium* L. Pharmacol. Res. Commun, 1:16.

Barbelet S., 2015 - *Le Giroflier* : Historique, Description et Utilisation de la plante et de son huile essentielle. Thèse de Doctorat, Université de Lorraine, France. Pages : 12-64.

Belmekki N., Bendimerad N., Bekhechi C., Fernandez X., J. Med. Plants Res ., 2013 . 7, 897-902.

Bencheikh S.E., 2017 - Etude de l'activité des huiles essentielles de la plante *Teucrium polium ssp Aurasianum Labiatae*. Université Kasdi Merbah. Thèse de Doctorat , Ouargla .

Bencheikhi S.E., Goudjil M.B., Zighmi S., Ladjel S., 2015 . 7, 1-6.

Bendahou M., 2007 - Composition chimique et propriétés biologiques des extraits de quelques plantes aromatique et médicinales de l'ouest algérien. Thèse de Doctorat, Université Abou bekr Belkaid; Tlemcen.

Benjilali B., 2004 - Extraction des plantes aromatiques et médicinales cas particulier de l'entraînement à la vapeur d'eau et ses équipements. Manuel pratique. Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation. 17-59.

Benyahia M., et Medaken S., 2019 - Analyse Physico Chimique et Activité Biologique de L'huile Essentielle d'*Artémisia herba Alba*. Mém. Master en Génie Chimique. Univ. Kasdi Merbah ,Ouargla, 52 p.

Bezza L., Mannarino A., Fattarsi K. et al., 2010 - Composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Phytothérapie* 8, 277–281 .

Bouacherine R., Benrabia H., 2017 - Biodiversité et valeur des plantes médicinales dans la phytothérapie: Cas de la région de Ben Srou (M'sila). Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de master académique. Université Mohamed Boudiaf-M'sila. 35p.

Boudjelal 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.

Boudjelal A., 2013- 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.

Bougoutaia Y., 2018 - Etude du complexe *Artemisia herba-alba* Asso d'Algérie par des approches pluridisciplinaires: cytogénétique classique, cytogénétique moléculaire, phylogénie et phylogéographie .Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf des Sciences et de la Technologie-Mohamed Boudiaf d'Oran.

Boullard B., 2003 - Plantes médicinales du monde : réalités et croyances. Paris. pp. 1092-1107.

Boumediou A., Addoun S., 2017 - Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université Abou Bakr Belkaïd-Tlemcen. 67p.

Boussoula E., Satrani B., Ghanmi M., Rhafouri R., Thévenon M.F., Burri S., Alaoui M.B., Chaouch A ., 2017 - Effect of the harvest stage on the chemical composition and bioactivity of Moroccan *Artemisia herba alba* essential oils. *International Journal of Academic Studies*, 3 (3) : p. 58-69.

Bouzidi N., 2016 - Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba* Asso ». doctorat en sciences de la vie, université Mustapha stambouli de mascara, 182 p.

Brunetou J., 1999 - Pharmacognosies : Phytochimie. Plantes médicinales. Ed. TEC et Doc.Paris, 239-24.

Bullten ., 2003 - introduction a extraction.

Carillon A., 2009 - Place de la phytothérapie dans les systèmes de santé au XXI émesiècle .Conférence SIP AM ,Djerba ,tunisie , Mars 2009 ,7p .

Carson C.F., Rilley T.V., Bosque F., 2002 - Antimicrobial activity of the major components of essential oil of *Malaleuca alternifolia*. *J.Appl. Bacteriol.* 78: 264-269.

Chabrier J.Y., 2010 - Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1.165p.

Charchari S., Dahoun A., Bachi F., BenslimaniA ., 1996 - Antimicrobial activity in vitro of essential oils of *Artemisia herba-alba* Asso and *Artemisia judaica* L. from Algeria. *Rivista Italiana EPPOS* (18): 3-6.

Chemat F., Abert-Vian M., Fernandez X ., 2013 - Microwave-assisted extraction of essential oils and aromas. In: Chemat, F., Cravotto, G. Eds. Microwave-assisted extraction for bioactive compounds: theory and practice. Springer: New York, p. 53-66.

Davidson P.M., 1997 - Methods for testing the efficacy of food antimicrobial. Food Technology, p:148-155.

Dehghani F., Khozani T., Panjeh shahin M.R., et Karbalaedoost S., 2005 - Effect of *Teucrium polium* on histology and histochemistry in rat stomach. Ind. J. Gastroenterol. 24:126-127.

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

Edris A.E ., 2007 - Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: A review-Phytother. p 308-323. Ellipses (Ed) Paris,602.

Elisa F., 2019- Les Astéracées : description botanique, biologique et étude de plantes médicinales et toxiques. Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Pharmacie le 24 septembre .

Eloukili M.A., 2013 - Valeur nutritive de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) comparée à l'unité fourragère de l'orge . mémoire de master , université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen.

Fertout-Mouri, N., Latrèche, A., Mehdadi, Z. et al ., 2017 - Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L. du mont de Tessala (Algérie occidentale). Phytothérapie, 15, 346–353.

Hasani P., Yasa N ., Vosough Ghanbari S., Mohammad irad A., Dehghan G., Abdollahi M., 2007 - In vivo antioxidant potential of *Teucrium polium*, as compared to atocopherol. Acta Pharm, 57 : 123–129.

<https://doi.org/10.1007/s10298-016-1048-1>.

Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., et Stevens P., 2002 - Botanique Systématique: une perspective phylogénétique . Ed 1: DEBOECK , p: 84336.

Kabouche A., Kabouche Z., Ghannadi A., Sajjadi S., J. Ess. OilRes ., 2007. 19, 44-46.

Kaileh M., Berghe W.V., Boone E, Essawi T., et Haegeman G., 2007 - Screening of indigenous Palestinian medicinal plants for potential anti-inflammatory and cytotoxic activity. *J. Ethnopharmacol.* 113:510-516.

Khireddine H., 2012 - Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelque plantes médicinales d'Algérie. Magister en technologie alimentaire, université M'hamed Bougara-Boumerdes, 140p.

Khireddine H., 2013 - Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister .Université Mohamed Bougara-boumerdes. 97p.

Krishnaiah D., Sarbatly R., et Nithyanandam R ., 2011 - A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food BioprodProcess.* 89:217-233.

Lahlou M ., 2004 - Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. *Phytotherapy Research*, 18, pages :436.

Lamari I., 2018 - Effet de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba Asso*) sur les performances zootechniques et la glycémie chez le poulet de chair. These de master, p25.

Lardry J. M et Haberkorn V., 2007 - Les Huiles Essentielles, principes d'utilisation, *Revue de Kinesitherapy*, 61 pages : 18.

Laurent J., 2017 - Conseils Et Utilisations Des Huiles Essentielles Les Plus Courantes En Officine. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier Toulouse III, France. Pages : 107.

Lis-Balchin M ., 2002 - Lavender: the genus *Lavandula*. Taylor and Francis, London, p.37, 40.

Lucchesi M.E ., 2005 - Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat, Université de Lorraine, France. Pages : 12-64.

Marianne P., 2008 - Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse . Université du Québec à Chicoutimi ,canada .

Marie C.P., 1998 - assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse de doctorat École Polytechnique Fédérale De Lausanne.

Mighri H., Hajlaoui H., Akrouf A., Najjaa H. et Neffati M.,2010 - Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone. *Comptes Rendus Chimie*. Volume 13, Issue 3, Pages 380-386.

Naghibi F., Mosaddegh M., Motamed S.M., Ghorbani A., 2005 - Labiatae Family in folk Medicine in Iran: from Ethnobotany to Pharmacology. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2, 6379.

Obame E. L.C., 2009 - Etude Phytochimique, Activités Antimicrobiennes et Antioxydantes de Quelques Plantes Aromatiques et Médicinales Africaines. Thèse de Doctorat, Pôle Régional d'Excellence en Biotechnologies d'Ouagadougou (PREBO). Pages : 18.

Oussala M., Caill S., Saucier L., Lacroix M., 2006 - Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from Meat Science. 236-244.

Ozenda P., 2004 - Flore et végétation du sahara. 3ème édition. Centre National de la Recherche Scientifique EDITIONS. Paris. pp. 399-402.

Ozenda P., 1977 - Flore du Sahara. 2em ED. CNRS. Paris.

Pengelly A., 2003 - The constituents of medicinal plants, an introduction to the chemistry and therapeutics of herbal medicine, 2ème edition .

Pibiri M.C ., 2005 - Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huile essentielle. Thèse de doctorat. Polytechniques Fédérale de Lausanne. France.

Pibiri M.C., 2006 - Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles .Thèse présentée à la Faculté Environnement Naturel,

Architectural et Construit Institut des Infrastructures, des Ressources et de l'Environnement section d'architecture pour l'obtention du grade de Docteur Es-Sciences. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Suisse.

Ponce A.G., Fritz R., Del Valle C., Roura S.I., 2003 - Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss Chard. *Food Science And Technology*, 36(7), pages :679-684.

Pottier G., 1981 - *Artémisia herba alba* Flore de Tunisie: angiospermes dicotylédones gamopétales, 1012p.

Quezel P., Santa S., 1963 - Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I et II. CNRS, Paris, 1170 p.

Senatore F., 1996 - Influence of harvesting time on yield and composition of the essential oil of Thyme (*Thymus pulegioides L.*) growing wild in Campania (Southern Italy). *J. Agric. Food. Chem.*, 44 pages: 1327.

Shahraki M.R., Arab M.R., Marimo kadam E., et Plan M.J., 2007 – The affect of *Teucrium polium* (Calpoureh) on liver function, serum lipids and glucose in diabetic male rats, *Iran biomed*, pp : 65-8.

Snoussi S.A ., Djazouli Z .E ., Aroun M.E.F ., Sahli Z ., 2003 - Les plantes maraichères industrielles , condimentaires , aromatiques , médicinales et ornementales . Annexes sur la biodiversité Importante pour l'Agriculture en Algérie .

Tabuti J. R., Lye K.A., Dhillion S. S., 2003 - Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda : Plants, use and administration. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(1), 19–44.

Touaibia M.M., Abdelal D.I, Raber Elmaizi F., et Saidi F., 2021- Phytochemical characterization and evaluation of some biological activities of felty germander essential oil: *Teucrium polium L.* (LAMIACEAE). *RHAZES: Green and Applied Chemistry*, [S.l.], v. 11, p. 97-107.

Touil S., Benrebaha F.Z ., 2014 - Composition chimique et activitéantimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* Asso Et *Artemisia campestris L* de la région aride de Djelfa. *AGROBIOLOGIA* ,Volume 4, Numéro 1, Pages 40-45.

Yakhlef G., Laroui, S., Hambaba, L., Aberkane M.C., et Ayachi, A., 2011 - Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus vulgaris* et de *Laurus nobilis*, plantes utilisées en médecine traditionnelle. *Phytothérapie*, 9(4), 209-218.

Zaim A., El Ghadraoui L. et Farah A., 2012 - Effets des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur la survie des criquets adultes d'*Euchorthippus alboblineatus* (Lucas, 1849).

Résumé

Résumé:

L'objectif de ce travail est l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Teucrium polium* et *Artemisia herba alba*. Les huiles essentielles ont été extraites par la méthode d'hydrodistillation et qui a donné un rendement de 0.69 % pour l'*Artemisia herba alba* et de 0.12 % pour *Teucrium polium*. L'activité antimicrobienne a été évaluée in vitro par la méthode d'aromatogramme et de micro-atmosphère. L'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* a un effet inhibiteur vis-à-vis des souches testées avec des zones d'inhibition variant de 10 à 16 mm. L'huile essentielle de *Teucrium polium* possède également un effet inhibiteur (11, 11, 8 et 9 mm). L'effet combiné des deux huiles essentielles s'est révélé important. En revanche, aucune activité a été observée par la méthode de micro-atmosphère.

Mots clés : huile essentielle, aromatoigramme, micro-atmosphère, *Teucrium polium*, *Artemisia herba alba*.

Abstract :

The objective of this work is the study of the antimicrobial activity of the essential oils of *Teucrium polium* and *Artemisia herba alba*. The essential oils were extracted by the hydrodistillation method. This has yielded 0.69% for *Artemisia herba alba* and 0.12% for *Teucrium polium*. The antimicrobial activity was assessed in vitro using the aromatoigram and micro-atmosphere methods. *Artemisia herba alba* essential oil has an inhibitory effect against the tested strains with inhibition zones vary from 10 to 16 mm. The essential oil of *Teucrium polium* also has an inhibitory effect (11, 11, 8 and 9 mm). The combined effect of the two essential oils proved to be significant. On the other hand, no activity was observed by the micro-atmosphere method.

Keywords : essential oil, aromatoigram, micro-atmosphere, *Teucrium polium*, *Artemisia herba alba*.

ملخص :

الهدف من هذا العمل هو دراسة النشاط المضاد للميكروبات للزيوت الأساسية من *Teucrium polium* و *Artemisia herba alba*. تم استخراج الزيوت الأساسية بطريقة التقطير المائي و التي أعطت عائدا بنسبة 0.69% ل *Artemisia herba alba* و 0.12% ل *Teucrium polium*. تم تقييم النشاط المضاد للميكروبات في المختبر باستخدام طريقة aromatoigram و microatmosphere. الزيت الأساسي *Artemisia herba alba* له تأثير مثبط للسلاطات التي تم اختبارها مع مناطق تثبيط تتراوح من 10 إلى 16 ملم. الزيت العطري ل *Teucrium polium* له أيضا تأثير مثبط (11 و 11 و 8 و 9 ملم). أثبت التأثير المشترك لاثنتين من الزيوت الأساسية أنه مهم. من ناحية أخرى ، لم يلاحظ أي نشاط بواسطة طريقة microatmosphere.

الكلمات المفتاحية : الزيوت العطرية ، *Teucrium polium*، microatmosphere، aromatoigram ، *Artemisia herba alba*.