



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 :
Rabia Rezgui et Dalal Makhloufi

Le : mercredi ;;; JUIN 2022

Etude des activités antibactérienne et antifongique des l'huiles essentielles *d'Artemisia Herba Alba*

Jury :

Mme Nefoussi Fatima	MAA	Université Biskra	Rapporteur
Mme Gamez Samir	MAA	Université Biskra	Président
Mme Djouamaa Manel	MAA	Université Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant, de nous avoir guidé tout au long de nos années d'études et de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour achever ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements les plus cordiaux et notre vive reconnaissance à notre encadreur, le Professeur Neffoussi Fatima qui a bien voulu accepter de diriger ce travail, pour son encouragement, ses conseils précieux, sa disponibilité, ses suggestions pertinentes, ses critiques constructives et pour sa patience tout au long de ce projet et sans lesquels, ce travail n'aurait pu aboutir. Nous remercions les membres du jury, d'avoir accepté d'évaluer ce mémoire.

Dédicace

Je présente cet humble travail, qui a été fait, si dieu le veut, à tous:

A la source de tendresse, ma chère mère "Fatma", à qui je ne suffirai pas à son droit, peu importe combien j'exprime mon amour.

Au compagnon de route, au bon cœur, mon cher père "Djilani" qui n'a cessé de me pousser en avant, et peu importe la difficulté des circonstances, il s'en fiche.

A celui qui m'a donné la force et la détermination, pour continuer le chemin, et la raison de continuer mes études était mon cher mari "Samir".

A mes sœurs "Khawla", "Sabah", "Mimi", "Wisal", "Layane" et katkota "Alaa" qui dieu les protège.

Aux fils de mon foie, que dieu ait pitié d'eux et qu'il me les dédommage, si dieu le veut.

A tous les oncles, tantes, oncles et tantes dirigés par mon oncle "Saleh" et "Djomai" et ma tante "Djamila", et mon oncle "Mohammed" qui a été mon modèle dans cette vie.

A mon grand-père "Amer" et ma grand-mère "Massouda", que dieu les protège et prolonge leur vie.

A mon grand-père "Djomai" et ma grand-mère "Maraim" que dieu leur fasse miséricorde et les mette en paix.

A l'âme de ma grand-mère, ma mère, "Lala Fatma" la pure, que dieu ait pitié d'elle.

A mon beau-frère "Saad", que dieu lui fasse miséricorde et qu'il repose en paix.

A tous les membres de la famille éducative en Algérie.

Rabia

Dédicace

*Nous dédions notre travail à notre parent, qu'ils
Trouvent ici toute notre gratitude pour leur soutien
Tout au long de nos études.
A nos frères et nos sœurs.
A tous nos oncles et nos tantes
A tous notre cousins et cousines
A notre amies*

Dalal

Table des matières

Liste des Figures	II
Liste des Abréviations.....	III
Introduction générale.....	1

Partie I: Synthèse bibliographique

Chapitre 1: Généralité sur *L'Atimisia herba alba*

1.1. L'historique des plates médicinales en Algérie	3
1.1.2. Définition :	3
1.2. Généralités sur <i>Artemesia herba-alba</i>	3
1.2.1 Taxonomie	3
1.2.2. Noms vernaculaires :	4
1.2.3. Systématique	4
1.2.4. Description botanique	5
1.2.5. Partie souterraine	5
1.2.6. Partie aérienne	5
1.2.6.1. Tige	5
1.2.6.2. Feuilles et les rameaux	5

Chapitre 2: Métabolites secondaire

2.1. Définition.....	6
2.2. Polyphénols	6
2.2.1. Flavonoïdes	6
2.2.2. Tannins :.....	6
2.3. Alcaloïdes	7
2.4. Terpénoïdes.....	7
2.4.1. Huiles essentielles :	7
2.4.1.1. Composition chimique	8
a. Monoterpènes	8

b. Sesquiterpènes	9
2.5. Activité antibactérienne et antifongique	9

Partie II théorique

Matériel et méthode

3.2. Extraction.....	12
3.3. Détermination du rendement	12
3.5. Etude de l'activité antibactérienne	13
3.5.1. Souches bactériennes.....	13
3.5.2. Méthode de diffusion par disque.....	14
3.5.3. Détermination de la CMI et de la CMB	14
3.6. Etude de l'activité antifongique :	15
3.6.1. Méthode de diffusion par disque.....	15
3.6.2. Détermination de la CMI et de la CMF.....	16
Les résultats	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 1: Composition chimique des huiles essentielles	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 2: Diamètre des zones d'inhibition.....	21
Tableau 3 : Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB).....	23
Tableau 4: Diamètres des zones d'inhibition des souches fongiques	23
Tableau 5: Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et fongicides (CMF)	24

Discussion

4. 1.Rendement	16
4.2. Composition chimique	17
4.3. Activité antibactérienne :.....	21
4.4. Activité antifongique	24
Conclusion.....	26
Bibliographie.....	28

Résumé

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Composition chimique des huiles essentielles.....	17
Tableau 2 : Diamètre des zones d'inhibition.....	21
Tableau 3 : Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB).....	23
Tableau 4 : Diamètres des zones d'inhibition des souches fongiques.....	24
Tableau 5 : Concertation minimale inhibitrices(CMI) et fongicides(CMF).....	24

Liste des Figures

Figure 1 : La plante d' <i>Artemisia herba alba</i> (Dupont ,1990).....	4
Figure 2 : Morphologie générale de plante d' <i>Artemisia herba alba</i> (POTTER,1981) Wikipédia.....	5
Figure 3 : Structure d'un flavonoïde (Badaoui et <i>al.</i> , 2013).....	6
Figure 4 : Structure des différents terpènes (Kahlouche, 2013).....	7
Figure 5 : acyclique: myrcène (Mouchem Metahri, 2015).....	8
Figure 6 : monocyclique: thymol (Mouchem Metahri, 2015).....	8
Figure 7 : Zone d'échantillonnage(Bertella ,2019).....	11
Figure 8 :Préparation du matériel végétal(Bertella ,2019).....	12

Liste des Abréviations

AHA: *Artemisia Halba-alba*Asso

ATCC: American Type Culture Collection

C : Carbone

CMB: Concentration Minimale Bactéricide

CMF: Concentration Minimale Fongicide

CMI: Concentration Minimale Inhibitrice

CPG: Chromatographie en Phase Gazeuse

DMSO: Diméthylsulfoxyde

EO: Essential Oil

FID: Flame Ionization Detector

GC/MS : Chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse

GC: Chromatographie gazeuse

HE: Huile essentielle

HEs : Huiles Essentielles

IC₅₀:Concentration inhibitrice50

IndR: Indice de rétention

m/z: Rapport masse/charge électronique

P: poids

PSA: Potato succhrose Agar

PSB:PotatoSuchroseBroth

SM :Spectrométrie de Masse

UFC: Unité Formant Colonie

ug: microgramme

ul:microlitre

v/v:volume par volume

α:alpha

β:béta

γ: gamma

δ: delta

Introduction générale

Depuis la préhistoire, l'être humain recherche dans son environnement (plantes, animaux, pierres) de quoi soulager ses maux et traiter ses blessures. La médecine moderne occidentale rejeté la plupart de ces recours pour développer des médicaments à base de produits chimiques et une technique de soins sophistiquée. Elle continue cependant d'utiliser certains remèdes à base de plantes médicinales. Une tendance récente conduit même à rechercher dans les plantes de nouveaux produits de substitution pour certaines maladies. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS, 2002), près de 80 % des populations dépendent de la médecine traditionnelle pour des soins de santé primaire. Des avantages économiques considérables dans le développement de cette médecine et dans l'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des diverses maladies ont été constatés (Muthu *et al.*, 2006).

Parmi les diverses activités biologiques de ceux-ci, l'effet antibactérien a beaucoup attirés scientifiques, vue leur pouvoir contre certains micro-organismes pathogènes.

Pour cette raison on a choisi une plantes médicinales aromatiques très connue dans notre région appelée *Artemisia Herba Alba*, communément Chih. Recommandé dans les troubles gastriques, les ballonnements intestinaux, d'aérophagie et de constipation, soit essentiellement en cas des maladies du tractus digestif.

L'objectif de notre étude est d'analyser l'artiste de Bertilla (2019) «Etude de l'activité antimicrobienne et antioxydant des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*,» université Oran et comparez le avec d'autre articles pour répondre aux préoccupations suivantes :

Le programme d'action pour la réalisation de ce travail doit répondre aux préoccupations suivantes:

- ❖ Quel sera le rendement en huile essentielle *Artemisia Herba Alba* des conditions spécifiques?
- ❖ Est-ce que l'huile essentielle a une activité antibactérienne et antifongique et à quel pourcentage se manifeste cette activité?

Ce présent travail de recherche s'articule sur trois chapitres: D'abord le chapitre I est consacré à une revue, ensuite le chapitre II détaille le matériel utilisé et les méthodes d'étude des différents paramètres abordés.

Le chapitre III donne tous les résultats obtenus après étude de différents articles sur l'activité antimicrobienne, l'activité antifongique et la composition chimique, ainsi que leurs interprétations suivis d'une discussion, d'une conclusion et des perspectives.

Partie I

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Généralité sur

L'Atimisia herba alba

1.1. L'historique des plates médicinales en Algérie

Chaque culture a une histoire d'utilisation des plantes médicinales pour guérir les maladies. En Algérie, l'usage de plantes médicinales est une tradition de mille ans (Laghouiter, 2011).

Les premiers écrits sur les plantes médicinales ont été faits au IX^{ème} siècle par Ishâ-Ben-Amranet Abdallah-Ben-Lounès né à Oran, et qui décrit l'usage de beaucoup de plantes médicinales, mais la plus grande production de livres a été réalisée au dix-septième et au dix-huitième siècle. (Mouchem Metahri ,2015).

1.1.2. Définition

La définition d'une plante médicinale est très simple. En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux, Elle possède des activités pharmacologiques, pouvant conduire à des emplois thérapeutiques. (Khireddine,2012;Aribi,2012).

1.1.3. Intérêt de l'étude des plantes médicinales

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. (Iserin, 2001).

Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutique actifs. (Decaux, 2002; Bruneton, 2009)

1.2. Généralités sur *Artemisia herba-alba*

L'Armoise blanche a été décrite par l'historien grec Xénophon au début du IV^{ème} siècle, dans les steppes de la Mésopotamie. C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail, elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymolet un goût amer d'où son caractère astringent (Joannes, 2001).

L'*Artémisia* est le nom de guerre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis, la diane des romains, patronne des vierges à cause des bienfaits de cette herbe. *Herba alba* signifie herbe blanche. (Zeguerroual.; 2013)

1.2.1 Taxonomie

Artemisia herba alba est décrite pour la première fois par ASSO en 1779. Ce dernier en fait une seule et unique espèce alors que Lamarck (cité par Willcomm et Lance, 1981 in

Pourrat 1974) reconnaît deux espèces *A. aragonensis*(blanc velu) et *A. Valentina* (vert glabre). (Aiddod,1988;Houamel, 2018).

1.2.2. Noms vernaculaires

Armoise blanche, thym des steppes, absinthe des steppes (français) nommée chih (arabe) en Afrique du nord et au Moyen-Orient. Worm wood (anglais) fait allusion à son pouvoir vermifuge bénéfique pour l'homme et le bétail (Houamel; 2018).



Figure1. Plante d'*Artemisia herba alba* (Dupont ,1990)

1.2.3. Systématique

Le genre *Artemisia* comporte plus de 200 espèces .L' *Artemisia herba-alba* fait partie de la famille des composées provenant de l'embranchement de phanérogames. C'est une famille qui compte plus de 1000 genres et 1500 espèces.

Selon Quezel et Santa(1963), l'armoïse blanche est classée comme suit :

Embranchement : Phanérogames

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Gamopétales

Ordre : Astérales

Familles : Composées

Sous famille : Tubilifoidées

Tribu : Antimidées

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia herba-alba* Asso

1.2.4. Description botanique

L'*Artemisia herba-alba* est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillée avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté (Pottier,1981) .

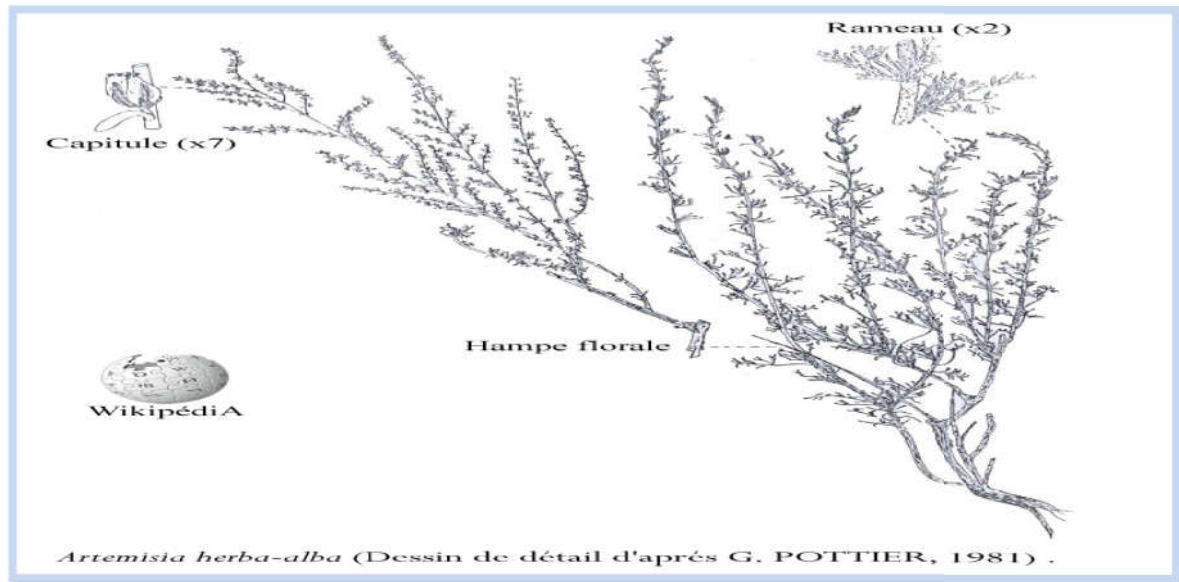


Figure 2:Morphologie générale de plante d'*Artemisia herba alba* (POTTER ,1981)

1.2.5. Partie souterraine

L'armoise blanche présente une racine principale, épaisse et ligneuse, bien distincte des racines secondaires, qui s'enfoncent dans le sol comme un pivot (Pourrat, 1974).

1.2.6. Partie aérienne

Elle est présentée par la partie ligneuse, la tige, les feuilles et les fleurs.

1.2.6.1. Tige

L'armoise présente une tige principale très épaisse, rougeâtre, très ramifiée qui se prolonge par de nombreuses tiges de plus en plus fines ; chaque tige se distingue par une taille allant de 30 à 50 cm (Bendahou, 1991).

1.2.6.2. Feuilles et les rameaux

Les feuilles sont courtes, blanches, laineuses, argentées, elles sont très petites et entières, ce qui réduit considérablement la surface transpirante et permet ainsi à la plante de résister à la sécheresse (Pourrat, 1974).

1.2.6.3. Fleur

La floraison s'effectue en automne à partir du mois de septembre. La fleur est formée d'inflorescences en capitules. Ces derniers sont très petits, étroits (1 à 1.5 mm) ovoïdes à involucre scarieux ne contenant que 3 à 8 fleurs. (Ozenda, 1985).

Chapitre 2: Métabolites secondaires

2.1. Définition

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées par les plantes autotrophe, qui sont divisés principalement en trois familles : les polyphénols, les alcaloïdes, les terpènes (Charif et Louizini, 2016).

2.2. Polyphénols

Les polyphénols constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. On les trouve dans les plantes, dès les racines jusqu'aux fruits. Les polyphénols sont des métabolites secondaires, ce qui signifie qu'ils n'exercent pas des fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance et la production. On peut distinguer les différentes classes des polyphénols. (Badaoui *et al.*, 2013).

2.2.1. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des métabolites secondaires des végétaux. Ils constituent un des plus vastes groupes de polyphénols naturels. Ce sont des substances colorées et sont responsables de la coloration de nombreux fruits, légumes, fleurs,...

Biochimiquement, les flavonoïdes appartiennent à la famille des benzopyrones, la sous-classe des gamma-benzopyrones (figure 3).

Les flavonoïdes sont présents dans différentes parties des végétaux supérieurs, selon le type de l'espèce ils peuvent se trouver dans : les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs, le pollen, les fruits, les graines, le bois... (Badaoui *et al.*, 2013).

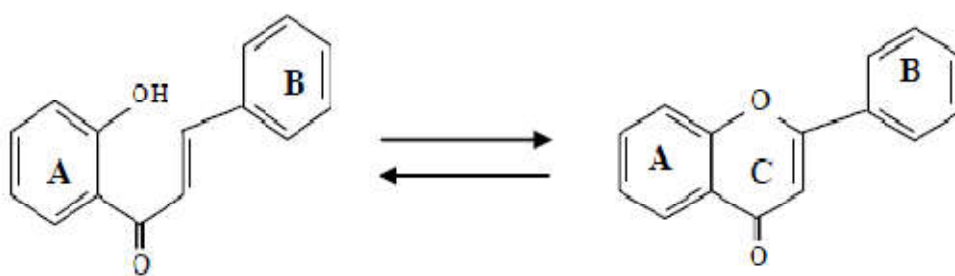


Figure 3 : Structure d'un flavonoïde (Badaoui *et al.*, 2013).

2.2.2. Tannins :

Les tannins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire. Les tannins sont des molécules fortement hydroxylés et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils

sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments .

2.3. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés azotés complexes, de nature basique, présentant généralement de puissants effets physiologiques. Ce sont pour la plupart des poisons végétaux très actifs, dotés d'une action spécifique. Les alcaloïdes ont donné naissance à de nombreux médicaments. (Zerrouak et Hadji, 2019)

2.4. Terpénoïdes

Les terpènes forment une classe d'hydrocarbures, produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères. Ce sont des composants majeurs de la résine et de l'essence de térébenthine produite à partir de résine.

Leur squelette de carbone est constitué d'unités isopréniques reliées entre eux. C'est ce que l'on appelle la règle de l'isoprène. Ces squelettes peuvent être arrangés de façon linéaire ou bien former des cycles.

Deux de propriétés fondamentales de terpènes sont leurs caractères odoriférants (géranium) et leurs sensibilités à la lumière. Un grand nombre d'entre eux possède des propriétés antiseptiques (Kahlouche, 2013).

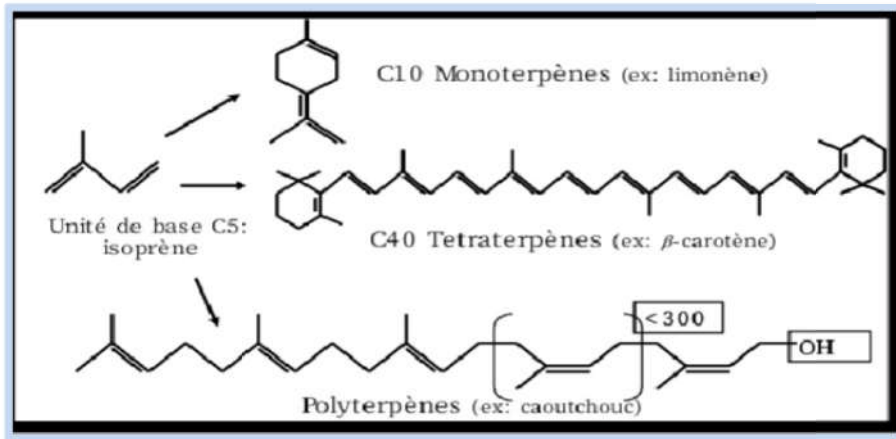


Figure 4: structure des différents terpènes (Kahlouche, 2013).

2.4.1. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances odorantes concentrées, obtenues à partir de plantes par entraînement à la vapeur d'eau, hydrodistillation ou expression (pression à froid). Le terme —huile essentielle a été inventé au 16ième siècle par le médecin suisse Paracelsus

celsusvonHohenheim afin de désigner le composé actif d'un remède naturel. Il existe aujourd'hui approximativement 3000 huiles essentielles, dont environ 300 sont réellement commercialisées, destinées principalement à l'industrie des arômes et des parfums.

Les huiles essentielles contenues dans les herbes aromatiques sont responsables des différentes senteurs que dégagent les plantes. Elles sont très utilisées dans l'industrie des cosmétiques, de la parfumerie et aussi de l'aromathérapie. Les huiles essentielles vont servir de signaux chimiques permettant à la plante de contrôler ou réguler son environnement (rôle écologique): attraction des insectes pollinisateurs. Ces huiles sont stockées dans des structures cellulaires spécialisées (cellules à huile essentielle, poils sécréteurs (comme dans la menthe), canaux sécréteurs) et ont vraisemblablement un rôle défensif : protection du bois contre les insectes et les champignons, action répulsive contre les animaux herbivores. (Mouchem Metahri,2015).

2.4.1.1. Composition chimique

La composition chimique des huiles essentielles est souvent caractérisée par deux ou trois composés majeurs qui constituent de 20 à 70 %, alors que les autres composants sont présents à l'état de trace et elle peut différer d'une partie de la plante à une autre. Le groupe de terpène des huiles essentielles est souvent représenté par les monoterpènes, sesquiterpènes et même les diterpènes (Dorman et Deans, 2000), ainsi que leurs dérivés oxygénés tels que les alcools, aldéhydes, esters, phénols et cétones.. Ces composés sont responsables de l'odeur et des activités biologiques des huiles essentielles (Bertella, 2019).

a. Monoterpènes

Les monoterpènes sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%).

Ils comportent deux unités isoprène (C₅H₈), selon le mode de couplage « tête-queue». Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. A ces terpènes se rattachent au certain nombre de produits naturels à fonctions chimiques spéciales (Mouchem Metahri,2015).

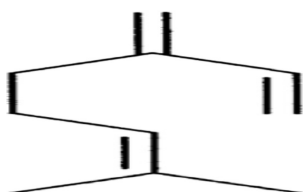


Figure 5 : acyclique : myrcène

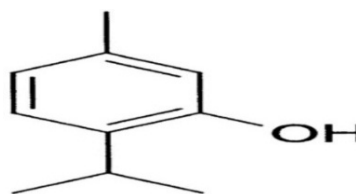


Figure 6 : monocyclique : thymol

b. Sesquiterpènes

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en C₁₅H₂₂ (assemblage de trois unités isoprènes). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques.

Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones dans la nature. (Mouchem Metahri, 2015).

2.5. Activité antibactérienne et antifongique

Les plantes médicinales sont toujours une source de remèdes sous forme de préparation traditionnelles ou principes actifs purs (Farnworth et al., 1986).

Le criblage biologique est une étape très importante dans l'étude de ces plantes ou dans l'isolement et la caractérisation de leurs principes actifs. Il s'agit d'appliquer certains tests biologique tels que : l'activité antibactérienne, l'activité antioxydant, l'activité antifongique,...etc. (Henni M 2018).

L'activité antibactérienne des agents naturels, telles que les huiles végétales, ont été reconnueet utilisée depuis des siècles, notamment dans la conservation des aliments (Tajkarimiet al.,2010).

Selon la même référence, les agents naturels antimicrobiens sont utilisés dans les aliments pour deux raisons principales:

- pour contrôler les processus d'altération naturelle (conservation des aliments).
- pour prévenir / contrôler la croissance des microorganismes, y compris les microorganismes pathogènes (sécurité alimentaire).

Mighri et al., 2010 ont observés que tous les types d'huiles essentielles extraites de la partie aérienne d'*Artemisia herba alba*, ont une importante activité antimicrobienne vis-à-vis les souches testées. Une autre étude réalisée sur quatre populations de cette espèce (*Artemisia herba-alba*), a montré que toutes les huiles ont également une activité anti- bactérienne dans un *intervalle* de concentration de 1-2 mg / ml (Yashphe et al., 1979).

D'après (Seddik et al., 2010) les extraits de la partie aérienne de l'*Artemisia herba-alba* présentent une activité antibactérienne très pauvre vis-à-vis des souches testés, y compris l'*Escherichia coli*. En revanche, les composés phénoliques, en particulier les acides phénoliques (acide gallique, l'acide caféique et l'acide tannique) ont montre une activité inhibitrice contre le *Staphylococcus aureus*, mais pas contre les autres bactéries (Kyeong et al, 2007;Benarab ,2021).

Partie II

Théorique

MATERIEL ET METODES

Toutes les manipulations ont été réalisées par BERTELLA (2019) Oran dans deux laboratoires de recherche, l'extraction de l'huiles essentielles, les expérimentations de l'étude de l'activité antimicrobienne ont été conduites au sein du Laboratoire de Microbiologie Appliquée (LMA), à l'université d'Oran 1. L'analyse de la composition chimique des huiles essentielles par CPG-SM a été effectuée dans le laboratoire de l'unité de recherche QOPNA, à l'université d'Aveiro au Portugal.

3.1. Préparation du matériel végétale

La partie aérienne de plante: *Artemisia herba-alba* Asso , a été récoltée en pleine floraison pendant la période d'Octobre-Novembre 2015 dans la région de Bouilef à Batna à l'est de l'Algérie (**Figure 7**).

L'identification des espèces a été réalisée au sein du Laboratoire Ecologie (LE) par le Professeur: Hadjadj-Aoul S., du Département de Biologie, à l'université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella et des spécimens ont été déposés dans l'herbier du même Département. Des codes voucher ont été attribués pour *A.herba-alba*. Ces plantes sélectionnées ont été séchées à l'ombre et à l'air libre pendant 20 jours, en suite ont broyé. Dans autre étude les parties aériennes parts de *A.herba-alba* ont été collectées pendant la phase d'écoulement (juillet, 2008) et la phase végétative de la plante (octobre et novembre) dans différentes localités d'Algérie (Benifouda; Bougaa; Boussaada et Boutaleb), caractérisées par des conditions géographiques et climatiques diverses .Le matériel végétal a été séché dans l'obscurité ,à température ambiante(**Figure 8**).(Bertella ,2019 ;Belhattab et *al.*,2012).

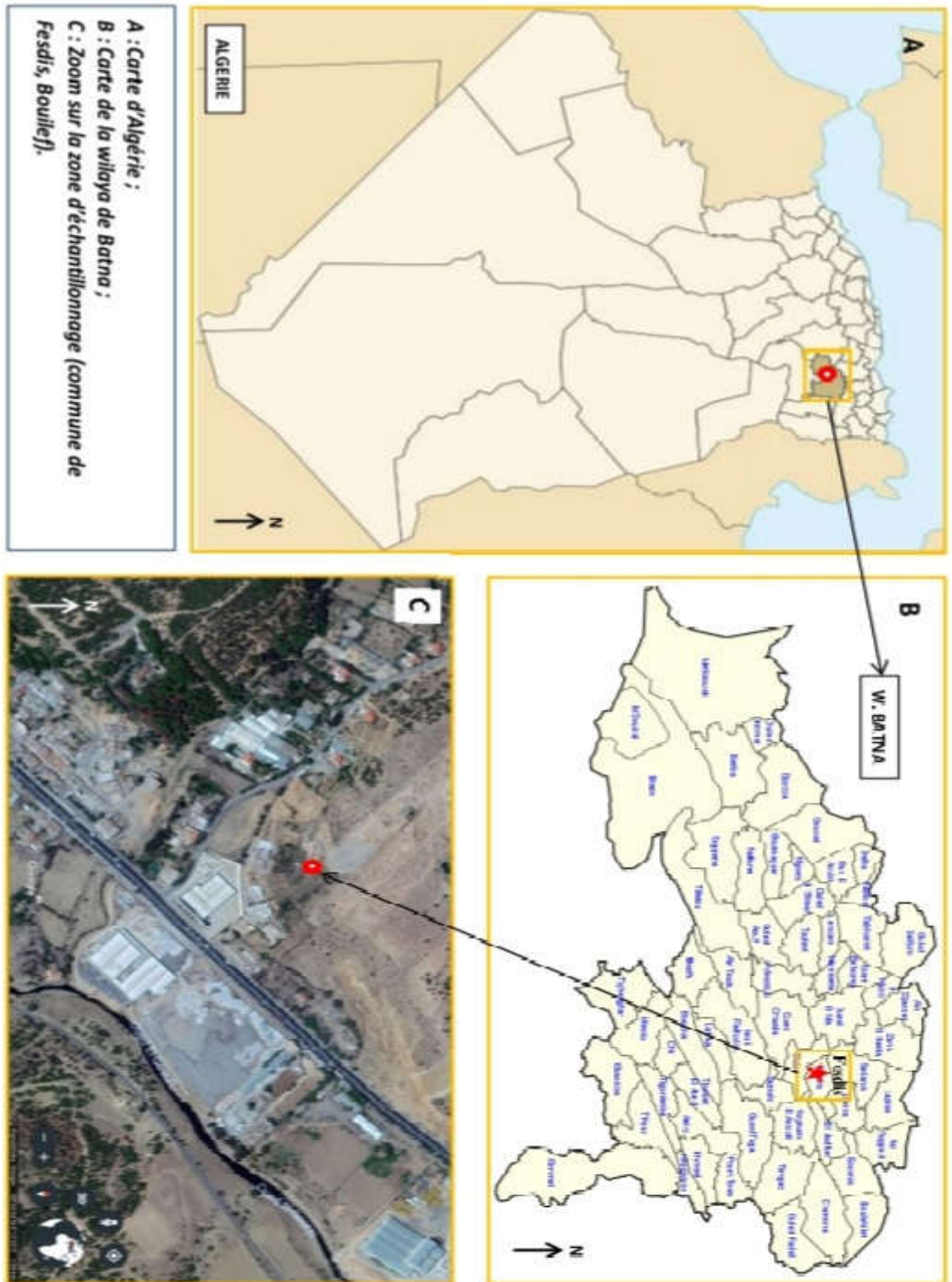


Figure 7 : Zone d'échantillonnage(Bertella ,2019)

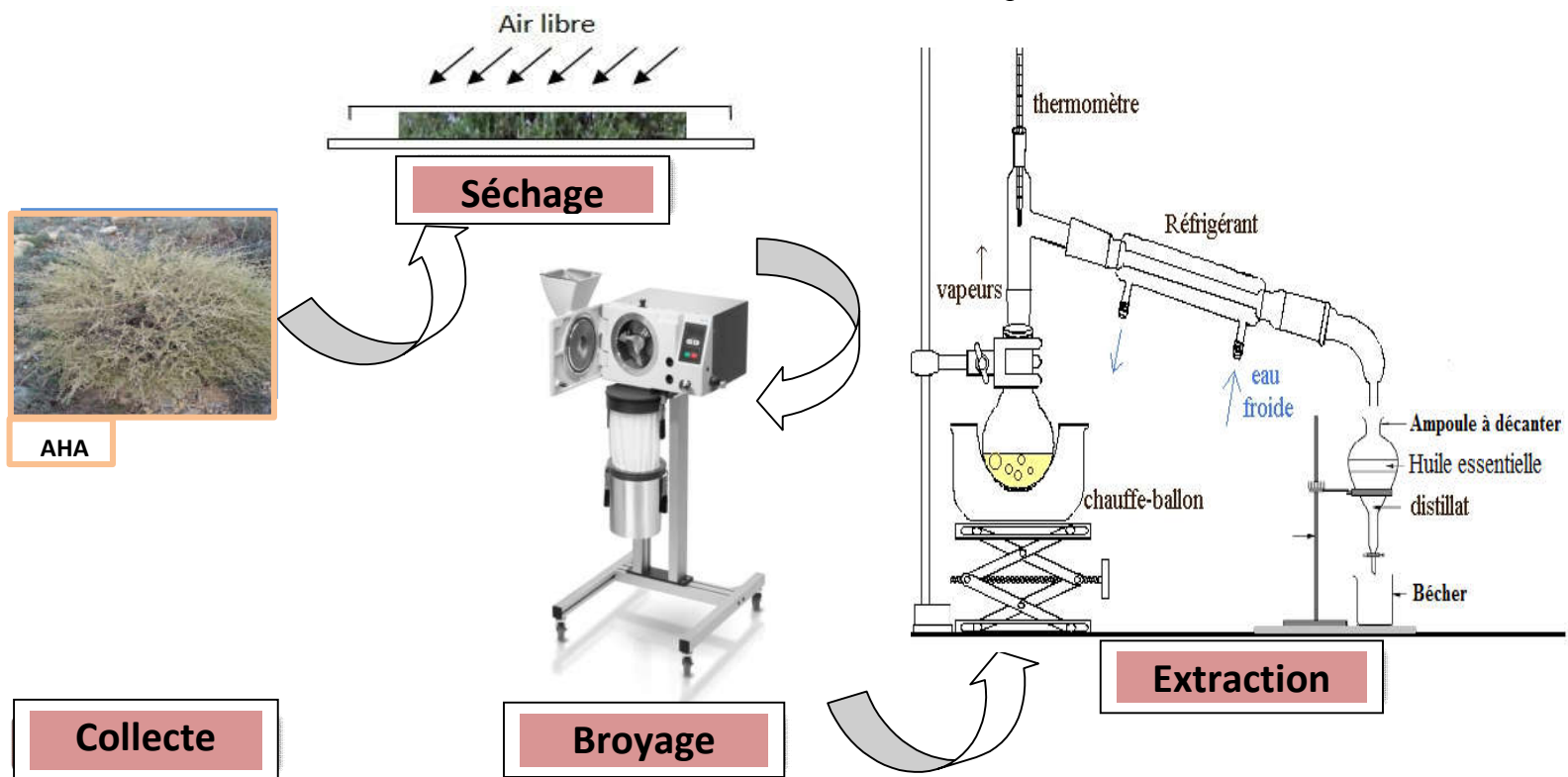


Figure 8 :Préparation du matériel végétal(Bertella ,2019)

3.2. Extraction

D échantillon de 200 g ont été soumis à l'hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger modifié pendant 3 h. L'huile essentielle a été récupérée par décantation et desséchée avec du sulfate de sodium (Na₂SO₄), puis conservée dans des flacons opaques et hermétiques à 4°C (Makhloufi et *al.* 2012 ; Bertella ,2019).

3.3. Détermination du rendement

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport de la masse de l'huile essentielle et la masse du matériel végétal utilisé pendant l'extraction, il est calculé selon la formule suivante (Bertella ,2019 ; Mouchem Metahri ,2015).

$$RHE = MHE/MPS \times 100$$

RHE : Rendement en huile essentielle (%)

MHE : Masse de l'huile essentielle obtenue (g)

MPS : Masse de la plante sèche traitée(g)

3.4 .Analyse de la composition chimique par CPG-SM

Les composés volatils isolés ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG-SM) en utilisant un chromatographe Shimadzu (GC/MS-QP2010) avec une colonne capillaire DB-5 en silice fondue (la même que celle utilisée dans l'analyse CPG/FID (Bertella ,2019 ; Akrouit et *al.* , 2010).

La température du four a été programmée à 50°C pendant 3 minutes, puis augmentée à raison de 2°C/min pour atteindre 250°C, puis maintenue à ce même degré pendant 10 minutes. La température de l'injecteur était de 250°C alors que celle du détecteur était de 280°C (rapport de division : 1/100). L'Hélium (99,995% de pureté) était le gaz vecteur avec un débit de 1,2mL/min. Les conditions du spectromètre de masse étaient d'une tension d'ionisation de 70 eV et d'une température de la source d'ions de 150°C, tandis que les spectres de masse par ionisation électronique ont été acquis dans la plage de masse 50-550 m/z (Bertella ,2019 ; Sami et *al.*, 2010) .

À partir du chromatogramme des ions totaux, les pics ont été identifiés par comparaison de leurs spectres de masse avec la bibliothèque de spectres de masse de l'équipement utilisé dans notre expérimentation.

3.5. Etude de l'activité antibactérienne

3.5.1. Souches bactériennes

Les souches bactériennes choisies pour cette étude sont des bactéries pathogènes, souvent responsable de maladies et infections nosocomiales dont plusieurs sont résistantes aux antibiotiques, voir même multi-résistantes. Certaines de ces bactéries aussi peuvent être impliquées dans la contamination et l'altération des denrées alimentaires.

L'activité antibactérienne a été étudiée contre 21 souches bactériennes Gram + et Gram -, dont ; 6 souches ATCC : *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922 et *Klebsiella pneumoniae* ATCC 70603 .

Et 15 souches cliniques dont certaines sont résistantes aux antibiotiques ;3souches de *Staphylococcus aureus* résistant à la Methicilline (SARM_{B1}, SARM_{B2} et SARM_{B3}), 5 souches productrices de bêta-lactamase à spectre étendu ; 2 *Escherichia coli* (EC_{B1} BLSE EC_{B2} BLSE) , 2 *Klebsiella pneumoniae* (KP_{B1} BLSE et KP_{B2} BLSE) et *Proteus mirabilis* (PM_{B1} BLSE), 7souchesdebactériessensibles:*Staphylococcus epidermidis* (SEpi_{B1}) , *Staphylococcus haemolyticus* (SH_{B1}), 2 *Acinetobacter baumannii* (AB_{B1} et AB_{B2}),*Proteus*

mirabilis (PM_{B2}), *Salmonella enteritidis* (SEnt_{B1}) et *Klebsiella oxytoca* (KO_{B1}). Ces souches nous ont été fournies par le service de bactériologie du laboratoire central, au centre hospitalo-universitaire d'Oran (Bertella, 2019).

3.5.2. Méthode de diffusion par disque

L'activité antibactérienne a été étudiée par la technique de diffusion par disque. 1 mL d'une suspension (Ajustée à une densité bactérienne de 1.10^7 UFC/mL) a été étalé sur une boîte de pétri contenant la gélose Mueller-Hinton, puis l'excédent a été éliminé par aspiration. Un disque de papier filtre (6 mm de diamètre) a été déposé aseptiquement au centre de la boîte, sur lequel 6 μ L d'huile essentielle ont été ajoutés. Les boîtes ont été laissées pendant 15 min à température ambiante (un seul disc utilisé par boîte), puis incubées à 37°C pendant 24h. Les zones d'inhibition ont été mesurées en millimètre. La streptomycine (10 μ g/disque) a été utilisée comme témoin positif. Les expériences ont été conduites en triples et la moyenne a été calculée (Bertella, 2019 ; Sbayou et al., 2014).

Selon le diamètre d'inhibition, les souches ont été classées en se basant sur leur sensibilité aux huiles essentielles comme suit : résistante pour un diamètre inférieur à 8 mm, moyennement sensible pour un diamètre compris entre 8-14 mm, sensible pour un diamètre de 14 à 20 mm et hautement sensible pour un diamètre supérieur à 20 mm (Sfeir et al., 2013 ; Bertella, 2019).

3.5.3. Détermination de la CMI et de la CMB

La concentration minimale inhibitrice (CMI) a été déterminée en diluant l'huile essentielle a été diluée dans du diméthylsulfoxyde (DMSO) à 40 % (v/v) et ajoutée au bouillon Mueller-Hinton pour avoir une série de concentrations finales de 80, 40, 20, 10, 5, 2,5, 1,25 et 0,67 mg/mL. Un témoin négatif de DMSO et bouillon Mueller-Hinton a été préparé, la concentration finale du DMSO ne doit pas excéder 1%. Ensuite, une culture jeune (1.10^7 UFC/mL) a été préparée dans de l'eau physiologique et une aliquote de 100 μ L a été ajoutée dans chaque tube. Après 24h d'incubation à 37°C, la CMI a été déduite à partir de la première concentration présentant une absence de croissance bactérienne (Bertella, 2019 ; Sbayou et al., 2014).

Pour déterminer la concentration minimale bactéricide (CMB), un volume de 10 μ l de chaque tube n'ayant pas présenté de cultures bactériennes a été étalé sur gélose Mueller-

Hinton selon la méthode décrite par Sfeir et *al.* (2013). La CMB représente la plus faible concentration qui ne donne aucune croissance après 24h d'incubation à 37°C.

La CMI et CMB ont été exprimées en mg/mL et chaque expérience a été répétée trois fois successivement.

Le rapport CMB/CMI a été utilisé pour classer les substances antibactériennes en fonction de leur activité bactéricide (CMB/CMI inférieur à 4) ou bactériostatique (CMB/CMI supérieur à 4) (Sbayou et *al.*, 2014 ;Jaber et *al.*,2021)

3.6. Etude de l'activité antifongique :

L'activité antifongique des huiles essentielles a été testée sur cinq souches de moisissures : *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus*, *Fusarium oxysporum* , *Penicillium* sp.(Bertella ,2019).

Le choix des souches fongiques était basé sur leurs implications dans la contamination, l'altération des denrées alimentaires, de certains produits végétaux -lors du stockage- de transport et de leur pathogénicité pour certaines espèces végétales ainsi que leur pouvoir de production de mycotoxines.

Une partie des souches fongiques faisant l'objet de cette étude provient de la collection du laboratoire de Microbiologie Appliquée (LMA), alors que d'autres nous ont été fournies par le Laboratoire de Microbiologie et Sécurité Sanitaire des Aliments (LMSSA) de l'université de Béchar (Bertella ,2019)

3.6.1. Méthode de diffusion par disque

L'activité antifongique des huiles essentielles a été étudiée par la technique de diffusion sur disque, une suspension sporale de 1.10^6 spore/mL a été préparée et ajustée convenablement. Un volume de 1 mL de cette préparation est ajouté au milieu de culture à l'extrait de malt en surfusion (MEA) en suite bien homogénéisé. Ce milieu a été coulé dans des boites de pétri et laissé pour solidification. Des disques de papier filtre (6 mm de diamètre) ont été déposés au centre de chaque boite et imbibé d'huile essentielle à raison de 8 μ L/disque. Toutes les expériences ont été réalisées en triplicata, après incubation de 7 jours à 25°C ; la moyenne du diamètre de la zone d'inhibition autour du disque et l'écart type ont été calculés pour chaque test (Bertella ,2019 ;Viljoen et *al.*, 2003).

3.6.2. Détermination de la CMI et de la CMF

La concentration minimale inhibitrice (CMI) a été déterminée par la méthode de dosage par dilution en tube, une dilution en série de l'huile essentielle a été préparée dans du DMSO (1% v/v) pour obtenir des concentrations finales de 2,5, 5, 10 et 20 $\mu\text{L}/\text{mL}$. Un volume de 1 mL de chaque concentration a été ajouté à des tubes contenant 1 mL de PSB et 1 mL d'une suspension sporale de 1.10^6 spore/ml puis incubé à 25°C pendant 7 jours. Le test a été répété trois fois. La valeur de la CMI a été estimée comme étant la plus faible concentration qui ne présentait aucune croissance visible à l'œil nu par rapport au tube témoin (Bertella ,2019 ;Saxena et *al.* 2012).

Pour déterminer la concentration minimale fongicide (CMF), des fractions de (100 μL) ont été prélevées en double à partir des tubes présentant une absence de croissance et transférées dans des boîtes de Pétri (55 mm) contenant déjà le PSA comme milieu de culture. Après incubation pendant 5 jours à 25°C, on déduit la CMF à partir des premières boîtes qui ne présentent aucune croissance fongique (Bertella ,2019 ; Abouamama et *al.*,2018)

RESULTATS

ET

DISCUSSION

4. 1.Rendement

Le rendement en huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*, à été de 0,64% (Bertella ,2019).

On remarque que la teneur en huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* obtenue par hydro distillation, diffèrent d'une référence à une autre.

Le rendement en huiles d'*Artemisia herba-alba* pour notre cas était moyen par rapport à celui trouvé précédemment par certains auteurs, ce rendement est étroitement proche de celui trouvé par Bekka et al (2022) qui était de 0,7 % et celui trouvé aussi par Akrouit et al (2004) qui était de 0,65%.

En Algérie, On note que le rendement en HE d'*Artemisia herba-alba* de Tébessa obtenu par Fenghour et al (2021) (1.21%) est supérieur à celui obtenu par, Ouchellil et al (2021) (0.93%) de Boussaâda. En revanche, Bekka , (2021) de Bejaia est obtenu le pourcentage le plus bas(0.7%).

En cette différence de rendement entre plantes peut s'expliquer en fonction de l'origine géographique de la plante, des conditions et de la durée de stockage, et de la période de récolte (Ghanmi et al., 2010).

4.2. Composition chimique

Tableau 1: Composition chimique des huiles essentielles

tR	retention		Composés*	Composition biochimique
		InDR 2		
8,535	948	948	α -Pinène	< 0,4
9,324	950	953	Camphène	2,42 \pm 0,16
10,536	898	897	Sabinène	nd
10,755	943	943	β -Pinène	< 0,4
11,496	958	958	β -Myrcène	< 0,4
13,011	1051	1052	α -Terpinène	< 0,4
13,505	1040	1042	<i>o</i> -Cymène	< 0,4
13,747	1018	1018	Limonène	nd
13,862	1059	1059	Eucalyptol	8,19 \pm 0,31
14,280	976	976	(<i>E</i>)- β -Ocimène	nd
14,908	955	958	(<i>E</i>)- α -Ocimène	nd
15,572	998	998	γ -Terpinène	< 0,4
			4-Méthyl-3-(1-	
17,268	1022	1023	méthyléthylidène) -1-cyclohexène	nd
18,243	1107	1106	Filifolone	1,46 \pm 0,06
18,673	1110	1110	α -Thuyone	12,71 \pm 0,12
19,428	1115	1115	β -Thuyone	9,97 \pm 0,09
19,674	1120	1119	Chrysanthénone	8,19 \pm 0,19

Suite de tableau 1

tR	réf ^[1]	tion ^[2]	Composés*	Composition biochimique
	IndR	IndR		<i>Artemisia herba alba</i>
23,633	1137	1137	4-Terpinéol	0,78 ± 0,01
24,642	1141	1143	α-Terpinéol	nd
27,444	1291	1290	cis-3- Hexénylvalérate	nd
36,221	1221	1221	α-Copaène	< 0,4
36,664	1337	1339	β-Bourbonène	nd
37,527	1345	1347	2-Phényl-1,3- cyclohexadiène	nd
38,908	1494	1494	β-Caryophyllène	nd
40,071	1386	1386	Alloaromadendrène	nd
41,146	1579	1579	Humulène	nd
41,365	1438	1440	β-Farnésène	nd
42,495	1434	1435	γ-Muuroène	nd
42,761	1515	1515	Germacrène D	0,62 ± 0,02
42,994	1524	1524	α-Curcumène	nd
43,230	1468	1469	β-Sélinène	nd
43,662	1603	1603	Germacrène B	nd
45,148	1470	1469	δ-Cadinène	nd
48,556	1537	1536	Spathuléol	0,94 ± 0,04
48,625	1506	1507	Oxide de	0,60 ± 0,08
50,426	1586	1586	Geranylisovalérate	nd
54,770	1622	1625	α-Bisabolol	nd
			1,2,3,4,5,6,7,8- Octahydro-1-	
61,795	1714	1714	méthyl-anthracène	nd
			1,2,3,4,4a,9,10,10a-	

Ces résultats regroupés dans le **Tableau 1**. En dominance au camphre (50,5%, 0,5102 mg) de cet étude, ce chémotype de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* est similaire à celui rapporté par Imelouane et al. (2010), et aussi le camphre est dominant dans plusieurs régions en Algérie avec un pourcentage de camphre de 49,3%, trouvé chez *A. herba-alba* collectée dans la région de Boussaâda (Algérie). Un fait intéressant est que le camphre est le principal composé de l'huile essentielle des plantes récoltées à Boussaâda (16,6%), Ouchelil et al. (2021), Bejaia (32%), Bekka hadji et al. (2021) Oum el Bouaghi (15,6%)

,Rekkab et al.(2016).

Les huiles essentielles *d'A.herba alba* du Djelfa est composée principalement de davanone (62,20%) accompagné d'autres constituants à des teneurs relativement faibles : carvacrol (4,88%), davanaethèr (3,62%), camphore (3,48%), eucalyptol (2,24%) (Touil et al., 2011).

Les huiles essentielles *d'A.herba alba* présente un polymorphisme chimique très important. , En effet, la composition chimique de l'HE de l'armoise blanche de Djelfa est largement différente de celle de la région de Boussâada qui est dominée par le Chrysanthenone (24,1%), Camphor (16, 2 %), la α -Thujone(12,8 %)(Ouchellil et al., 2021), elle est aussi différent de l'HE d'*A.herba alba* de lybia qui contient en majorité cis Thujone (13,61 %), de trans-Thujone(4 %), de Flifone(4,8%) (Bekka et al., 2021) .

C'est le cas aussi pour *A.herba alba* de la sud de Tunis, il est montré que l'huile essentielle de cette espèce originaire est dominée par β -thujone (30 %), le α -thujone (25,07 %) (Akrouit et al., 2010).

Quant à l'HE de l'armoise blanche de la Sud Jordan, elle présente cis-Chrysanthenol, 1,8-Cineole , *cis*-Limonene ,comme principaux composés (13,83 et 12,84 et 12,57 % respectivement), elle aussi différent d'HEs de Jordan qui contient santolina (13,01%) (Abou El-Hamd et al.,2010).

La diversité de la composition de l'huile de plantes *Artimisia herba alba* cultivées dans différents pays et même ceux de différentes localités d'un même pays ont conduit aux nombreux chémotype soléodépendants attribués à la plante. (Abou El-Hamd et al.,2010).

D'autres études ont révélé la présence d'autres composés majoritaires tels que l'études de Benouda et al .(2017) au Maroc rapporte les profils chimiques des HE extraites de neuf populations d'AHA qui ont été recueillies de différents habitats contrastés au Maroc ,qui a été montre que les échantillons d'AHA peuvent être caractérisés par la concentration des principaux composants de leur volatil huiles et pourraient être classés en trois groupes principaux qui représentent les chémotypes suivants : le camphre (populations Talazzert, Ain Aghbal, TiziLafaka et Lakhtatba) ; l' α -thuyone (BniBoufrah, Boudnib et Tata populations); le davanone (population d'Es-Samara) ; le camphre/davanone (population Ighrem) et le α -thuyone/camphre (population Tata). Géographiquement, les populations croissant dans des habitats éloignés les uns des autres.

D'autres études ont révélé l'effet de la période de récolte sur le rendement et la composition chimique tel que l'étude de Ghanmi et al. (2010) montrant que l'armoise blanche récoltée au mois de juin avec un taux de $1,23 \pm 0,07$ % par rapport à ceux obtenus au cours des collectes des mois d'avril et septembre qui sont respectivement de $0,86 \pm 0,06$ et $0,56 \pm 0,05$ %.

Les HEs de ces trois périodes de collecte montrent une grande différence entre la collecte du mois de septembre par rapport à celles des mois d'avril et de juin. En effet, les collectes d'avril et juin sont caractérisées par la présence de chrysanthénone comme principal constituant (respectivement 47,71 et 48,45 %) suivi du camphre (respectivement 21,59 et 24,85 %) et de l' α -thujone (respectivement 4,06 et 4,40 %). Ils sont accompagnés d'autres constituants dont les teneurs sont relativement importantes : l' α -pinène (4,31, 2,16 %), le β -germacrène (3,15, 0,77 %), et le β -elemène (2,86, 1,78 %). Par contre, les échantillons récoltés au mois de septembre se distinguent par la présence du camphre comme composé majoritaire suivi de l' α -terpin-7-al avec des taux respectifs de 45 et 22 %.

L'étude qui a été menée par Ouaritini et al. (2016) confirme que l'huile essentielle obtenue à partir de parties aériennes sèches et fraîches a été caractérisée par GC-MS et a été distinguée de l'autre. L'huile essentielle obtenue à partir de parties aériennes fraîches a été constituée de cinq composés volatils les plus abondants ont été identifiés, le bornéol (35,68%) s'est avéré être le composé principal suivi de l' α -terpinéol (33,36%) et le γ -Cardinol (12,07%), tandis que l'acétate de Myrtényle et l'Eugénol étaient minoritaires. Les composants les plus abondants retrouvés dans la partie aérienne sèche étaient l' α -terpinéol (47,33%), l'acétate de myrtényle (22,22%) et l'acétate de chrysanthényle (20,55). Le camphre et l'eugénol sont moins abondants.

4.3. Activité antibactérienne

Tableau 2: Diamètre des zones d'inhibition

Bactéries	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	
	<i>Artemisia herba-alba</i>	Streptomycine 10 µg/disque
Gram ⁺		
<i>Staphylococcus aureus</i> SA A1	16,3 ± 0,5	14,3 ± 0,5
<i>Staphylococcus aureus</i> SARM A1	21,3 ± 0,5	15,3 ± 0,5
<i>Staphylococcus aureus</i> SARM B1	28,3 ± 0,5	16 ± 1
<i>Staphylococcus aureus</i> SARM B2	26,3 ± 0,5	15,6 ± 0,5
<i>Staphylococcus aureus</i> SARM B3	28 ± 1	14,3 ± 0,5
<i>Staphylococcus epidermidis</i> SEpi B1	10,7 ± 0,5	16,6 ± 0,5
<i>Staphylococcus haemolyticus</i> SH B1	17,7 ± 0,5	11,3 ± 0,5
<i>Bacillus cereus</i> BC A1	24 ± 1	25 ± 1
Gram -		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> PA A1	<8 ± 0,0	21,6 ± 0,5
<i>Escherichia coli</i> EC A1	11 ± 1	15 ± 1
<i>Klebsiella pneumoniae</i> KP A1	13 ± 1	18 ± 1
<i>Escherichia coli</i> EC B1 BLSE	10,3 ± 0,5	R
<i>Escherichia coli</i> EC B2 BLSE	11,3 ± 0,5	7 ± 0,0
<i>Klebsiella pneumoniae</i> KP B1 BLSE	11 ± 1	8 ± 0,0
<i>Klebsiella pneumoniae</i> KP B2 BLSE	11,7 ± 0,5	R
<i>Acinetobacter baumannii</i> AB B1	30,7 ± 1,5	13,6 ± 0,5
<i>Acinetobacter baumannii</i> AB B2	27,3 ± 0,5	10 ± 1
<i>Proteus mirabilis</i> PM B1 BLSE	17 ± 1	R
<i>Proteus mirabilis</i> PM B2	17,7 ± 1,1	8 ± 1
<i>Salmonella enteritidis</i> SEnt B1	21,7 ± 0,5	13 ± 1
<i>Klebsiella oxytoca</i> KO B1	31,3 ± 0,5	16 ± 1

Valeurs représentées en moyenne des trois répétitions ± l'écart type.

R: résistante.

Ces résultats regroupés dans le **Tableau 2** révèlent une importante activité antibactérienne des huiles essentielles *d'Artemisia herba-alba* sur la plupart des souches bactériennes testées. Les diamètres de la zone d'inhibition les plus élevés ont été remarqués sur *Klebsiella oxytoca*, *Acinetobacter baumannii* et *Staphylococcus aureus* et avec des valeurs de 31,3, 30,7 et 28,3 mm. Une action antibactérienne modérée a été observée sur le reste des souches à l'exception de l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* qui a montré une certaine résistance avec une zone d'inhibition inférieure à 8mm.

Les huiles essentielles *d'A. herba alba* a une large spectre d'activité antibactérienne contre les bactéries Gram + et Gram -.

Des résultats similaires ont été rapportés par Akrouf et al.(2010) qui montre que l'huile essentielle a une très forte activité contre *S. aureus* et *E. coli* avec des zones d'inhibition respectivement (30,12mm); également Fenghoure et al.(2021) a montré aussi que *P. aeruginosa* a une résistance pouvoir et *K. pneumoniae* est sensible à l'activité de l'huile essentielle, et aussi par Ouedehiri(2022), a montré que *S. aureus* (12,16mm) et *E. coli* (11mm) sont plus sensibles.

D'autre étude a été menée que le Gram négatif *P. aeruginosa* semble être résistant à la huile étudiée avec une CMI de 21,00 mg/ml. Une activité maximale a été observée contre le *K. pneumoniae*, *N. meningitidis* et *H. influenzae* avec une CMI de 0,041 mg/ml pour l'huile. L'huile a montré l'effet inhibiteur le plus élevé contre les bactéries Gram positives. *S. aureus* avec CMI de 0,016 mg/ml et *S. epidermidis* (0,33 mg/ml). Les souches d'*E. coli* testées ont montré une CMI de $0,66 \pm 0,01$ mg/ml. Sur le d'autre part, *P. mirabilis* et *S. pneumoniae* étaient les derniers sensibles avec un CMI de 1,33 mg/ml. (Melouane et al., 2010)

En effet, la sensibilité des micro-organismes dépend de la composition chimique et de la concentration des huiles essentielles utilisées et du type de micro-organismes testés Fenghoul et al.(2021) Les extraits bruts *d'A. herba alba* ont agi en inhibant sensiblement la croissance de certaines bactéries pathogènes. Une activité inhibitrice des huiles essentielles a été retrouvée contre les bactéries gram-positives et les bactéries gram-négatives. Différentes enquêtes ont examiné l'efficacité des huiles essentielles contre le gramme bactéries positives et négatives, et ont montré que les bactéries gram positives sont plus sensibles aux huiles (Smith-Palmer, 1998; Inouye., 2001).

Les résultats ont également indiqué qu'un volume plus élevé d'huile essentielle était

nécessaire pour inhiber la croissance de toutes les bactéries Gram positives et Gram négatives testées. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par (Fenghour et *al.*, 2021).

Les études de Talbi et *al.*(2015) ont montré que les lactones sesquiterpéniques de l'extrait chloroformique de *Artemisia herba-alba* (Taurin 1, Erivanin 2, Isoerivanin 3 et Herbalbin 4) ont été testés pour leurs activités antibactériennes contre cinq espèces bactériennes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Mycobacterium smegmatis*.

Tableau 3 : Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB)

Bactérie	<i>Artemisia herba- alba</i>	
	MIC	MBC
	(mg/mL)	(mg/mL)
Gram⁺		
<i>Staphylococcus aureus</i> SASM _{A1}	5	10
<i>Staphylococcus aureus</i> SARM _{B1}	5	10
<i>Staphylococcus aureus</i> SARM _{B2}	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i> SARM _{B3}	10	20
<i>Bacillus cereus</i> BC _{A1}	5	10
Gram(-)		
<i>Acinetobacter baumannii</i> AB _{B1}	10	20
<i>Acinetobacter baumannii</i> AB _{B2}	10	20
<i>Proteus mirabilis</i> PM _{B1} BLSE	10	20
<i>Proteus mirabilis</i> PM _{B2}	10	20
<i>Salmonella enteritidis</i> SEnt _{B1}	10	20
<i>Klebsiella oxytoca</i> KO _{B1}	10	20

Selon le **tableau 3**, Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) et bactéricides (CMB) de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* de cette étude sont plus élevées que celles trouvées auparavant, Ed-dra et *al.*(2021) ont obtenu une CMI et CMB de 0,625 mg/mL et 0,625 mg/mL sur *E. coli*. Les résultats de Peda et *al.*(2015) sur les souches *S. aureus* avec une CMI de 0,05 et CMB de 0,125 mg/mL, et aussi sur *B. cereus* où la CMI était de 0,05 mg/mL et une CMB de 0,125 mg/mL. Ces résultats sont en concordance avec les travaux précédents qui attribuent l'activité antibactérienne à la présence d'une bonne quantité de camphre Mighri et *al.*(2010). Par ailleurs, le composé le plus abondant dans l'huile essentielle d'*A. herba alb*, le camphre, a été signalé comme présentant une activité bactériostatique

contre *P.aeruginosa*, et ce composé est un constituant majeur dans un certain nombre d'huiles essentielles antibactériennes (Magiatis, 2002; Tirillini, 1996)

4.4. Activité antifongique

Tableau 4: Diamètres des zones d'inhibition des souches fongiques

Souche fongique	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	
	<i>Artemisia herba- alba</i>	
<i>Aspergillus niger</i>	53,7 ± 1,5	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	30,7 ± 0,6	
<i>Aspergillus terreus</i>	12,3 ± 0,6	
<i>Fusarium oxysporum</i>	19,0 ± 2,0	
<i>Penicillium sp.</i>	32,7 ± 1,5	

Valeurs représentée en moyenne des trois répétitions ± l'écart type.

A partir des résultats obtenus (**Tableau 4**), l'activité antifongique des huiles essentielles semble variable, l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* montre un potentiel antifongique remarquable notamment sur l'espèce *Aspergillus niger* par un diamètre de la zone d'inhibition de 53,7 mm, suivi de *Penicillium sp.* par une zone d'inhibition de 32,7 mm.

Tableau 5: Concentrations minimales inhibitrices (CMI) et fongicides (CMF)

Souche fongique	<i>Artemisia herba- alba</i>	
	CMI	CMF
	($\mu\text{L}/\text{mL}$)	($\mu\text{L}/\text{mL}$)
<i>Aspergillus niger</i>	2,5	>20
<i>Aspergillus fumigatus</i>	10	10
<i>Aspergillus terreus</i>	5	20
<i>Fusarium oxysporum</i>	>20	>20
<i>Penicillium sp.</i>	10	10

Les résultats rapportés dans le (**Tableau 5**) montrent que la majorité des concentrations minimales inhibitrices et fongicides enregistrées étaient entre 2,5 et 20 $\mu\text{L}/\text{mL}$, sauf pour certaines souches là où ces valeurs étaient >20 $\mu\text{L}/\text{mL}$, l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* est capable d'inhiber la croissance d'*Aspergillus niger* à une concentration de 2,5 $\mu\text{L}/\text{mL}$.

L'huile d'*Artemisia herba-alba* possède l'activité antifongique la plus importante. Une activité importante est traduite par un diamètre de la zone d'nhibition de 53,7 mm sur la souche d'*Aspergillus nige*

Et aussi dans l'étude de Ouchelli et *al.*, (2021) il montre un bon pouvoir inhibiteur contre tous les antifongiques testés (CMI n'excédant pas 2 µg/mL) sauf pour *Candida albicans* (CMI = 5 µg/mL). Il a indiqué que *Fusarium oxysporum*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus ochraceus* et étaient les plus micro-organismes sensibles testés (CMI < 0,5 µg/mL).

Après l'étude sur la pathogénicité, il a montré que l'utilisation de *T. longibrachiatum* et de l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba*, en lutte biologique contre le Foa, nous a permis de enregistrer des résultats importants pour inhiber la capacité du mycélium croissance du Foa en confrontation directe. (Mehani, et *al.*, 2016)

De plus, les différents effets d'une même huile essentielle sur les différentes souches fongiques peuvent être due à la variation du génotype, bien que les cinq souches appartiennent à la même espèce de *Candida albicans*. L'activité antifongique de ces huiles essentielles peut être attribuée à sa richesse en monoterpènes oxygénés (80,85%) et en hydrocarbure monoterpènes (11,4%) (Boukhenoufa et *al.*, 2019).

En effet, la concentration de 1/500 v/v était suffisante pour inhiber les trois bactéries *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et *Micrococcus luteus* et toutes les espèces de champignons testés. L'activité antibactérienne et antifongique des huiles de l'armoise blanche peut être expliquée par leurs richesses en composés oxygénés (chrysothénone, camphre, α -terpin-7-al et trans- β -terpinéol). (Ghamni et *al.*; 2015).

Les huiles essentielles d'*A. herba alba* à montré une activité antifongique presque identique ou légèrement inférieure à celle du bifonazole. L'huiles testées à montré un meilleur effet antifongique que le kétoconazole, Considérant que l'huile essentielle *A. herba alba* a la teneur la plus élevée en composés oxygénés, on s'attend à ce qu'elle ait le meilleur effet antibactérien et antifongique, les monoterpènes oxygénés présentent une activité antimicrobienne élevée sur les cellules entières. En revanche, les dérivés d'hydrocarbures ont une activité antimicrobienne plus faible en raison de leur solubilité et de leur diffusion plus faibles à travers le milieu (Soković et *al.*, 2002).

Conclusion

Les extraits des plantes commencent à avoir beaucoup d'intérêt comme source potentielle de molécules naturelle bioactives non toxique s'utilisant dans une lutte moins nocive et plus raisonnée, il s'agit de la lutte biologique d'origines végétales dans l'espoir de substituer les produits chimiques.

Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés à présenter les études précédents qui ont été réalisé par des chercheurs pour découvrir l'activité biologique des extraits méthanoïque et des huiles essentielles de la plante aromatique *Artemisia herba alba*.

La détermination du rendement d'extraction des huiles essentielles d'*artimisia herba alba* par hydro-distillation de type Clevenger a montré une rendements faible par rapport le rendement d'autre études enregistre des déférent région en Algérie ou d'autre payé.

Il existe une grande variabilité dans la composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* cultivée dans différents pays et différentes localités d'un même pays. Cela a conduit à la caractérisation de nombreux chémotypesoléo dépendants attribués à la plante. D'autres avaient en général une composition d'huile essentielle différente en raison de la différence de climat, de sol et de biotiques facteurs et selon la période et lieu de récolte.

L'activité antibactérienne de ces HEs varie d'une espèce à l'autre et aussi selon les souches testées, une activité puissante revient à l'HE d'*AHA*, notamment sur les souches de *Klebsiellaoxytoca*, *Acinetobacter baumannii* et *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline avec des diamètres de la zone d'inhibition allant jusqu'à 31,3 mm. Une activité remarquable des composés volatils de l'huile essentielle d'*AHA* par méthode de microatmosphère, notamment sur la souche d'*Acinetobacterbaumanni* avec un diamètre de la zone d'inhibition de 47,6 mm.

L'activité antifongique sur cinq souches de moisissures a révélé que l'HE d'*AHA* est active sur l'ensemble des souches est notamment sur la souche d'*Aspergillus niger*.

Les études faites pour l'activité antimicrobienne, les méthodes quantitative et qualitative réalisées dans plusieurs travaux ont permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien et antifongique des huiles essentielles d' *Artemisia herba alba*.

On conclut le contrôle de l'huile essentielle de l'armoise blanche par les caractères physiques et chimiques permet de mettre en évidence la qualité de cette huile, se distingue par un indice d'acide et des propriétés comparable à ceux obtenues par la littérature concernant

les huiles essentielles d'une façon générale.

Ces résultats ont permis d'assurer de la pureté de cette huile essentielle. La bonne miscibilité de l'huile essentielle de l'armoise blanche montre la possibilité de l'utiliser dans les préparations pharmaceutiques.

L'huile essentielle de l'armoise blanche présente un effet antimicrobien intéressant contre toutes les souches testées.

Ce travail va nous ouvrir des horizons de recherche ciblés dans le domaine des plantes utilisées en médecine traditionnelle, notamment en termes de mise en évidence des principes actifs et évaluation de leurs activités biologiques.

- Il peut remplacer les antibiotiques et dispenser certains des composés fabriqués en raison des dommages qu'ils contiennent pour l'organisme.

Nous espérons approfondir l'étude quantitative et qualitative en séparant ses différents composants et en les identifiant et en étudiant leur efficacité biologique.

Bibliographie

Aidoud. A., 1988.- Les écosystèmes à Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*. Asso.), I :Caractères généraux. Bulletin d'écologie terrestre (Biocénoses), 3: 1-15.

Al-Shuneigat, J., Al-Sarayreh, S., Al-Qudah, M., Al-Tarawneh, I., Al-Saraireh, Y., & Al-Qtaitat, A. (2015). GC-MS analysis and antibacterial activity of the essential oil isolated from wild *Artemisia herba-alba* grown in South Jordan. *Br. J. Med. Med. Res*, 5(3), 297-302.

Aribi Ibtissem; 2012 ; Etude ethnobotanique de plantes médicinales de la région de Jijel : Etude anatomique, phytochimique, et recherche d'activités biologiques de deux espèces ; mémoire de magister ; Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene.

Badaoui F et al.2013.Analyse phytochimique et activité antibactérienne d'extraits bruts de *Satureja calamintha* L. et *Artemisia herba alba* L.Mémoire de Master,UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA,

Belhattab R., Amor L, Jose' G. Barroso , Luis G. Pedro b, A. Cristina Figueiredo b.2012.Essential oil from *Artemisia herba-alba* Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey.*Arabian Journal of Chemistry* (2014) 7, 243–251

Bellili, S., Dhifi, W., Khsif Al Garni, A. B., Flamini, G., & Mnif, W. (2016). Essential oil composition and variability of *Artemisia herba-alba* Asso. growing in Tunisia: comparison and chemometric investigation of different plant organs

Benarab, Haddouda. *Effets des huiles essentielles de l'Armoise blanche (Artemisia herba-alba Asso.), l'Eucalyptus (Eucalyptus globulus Labill.) et le Harmel (Peganum harmala L.) sur la germination des graines des adventices des cultures.* 2021. Thèse de doctorat.

Bendahou Mourad., 2007. Composition chimique et propriétés biologiques des extraits de quelques plantes aromatiques et médicinales de l'ouest algérien. Thèse de doctorat d'Etat, faculté Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

Bertella A.2019.Etude de l'activité antimicrobienne et antioxydante des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris* et *Rosmarinus tournefortii*. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat 3ème cycle, université Ahmed ben ball, Oran 1,

Boussoula, E., Satrani, B., Ghanmi, M., Rhafouri, R., Thévenon, M. F., Burri, S., ... & Chaouch, A. (2017). Effect of the harvest stage on the chemical composition and bioactivity of Moroccan *Artemisia herba alba* essential oils.

Charif N, Louizini L.2016.L'activité antioxydante et antibactérienne de l'extrait aqueux

d'*Artemisia herba alba*. Mémoire de fin d'études, Université MOULOUD MAMMERY de Tizi-Ouzou,

Duke J., 1992. Handbook of phytochemical constituents of grass herbs and other economic plants. Boca. Raton, FL. CRC Press

Dupont P., Atlas partiel de la Flore de France, Secrétariat de la Faune et de la Flore, Paris. 1990.

Journal of Biological Diversity, 22(7).

Farnsworth N.R., Akerele O., Bingel A.S., Soejarto D.D and Guo Z (1986) place des plantes médicinales dans la thérapeutique. *Bulletin de l'organisation de la sante* .64 (2), pp 159-175.

Fenardji F., Klur M., Furlon C., Ferrando R. (1974). White *Artemisia herba-alba* L.). Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 27(2):203-6.

Henni, Meriem, et al. *Etude comparative de l'adsorption des ions (Pb²⁺, Cd²⁺) par l'armoise blanche et l'alfa, et l'élaboration d'un film biodégradable à base amidon/fibre d'alfa*. 2018. Thèse de doctorat.

Houamel, Sabria. *Les steppes d'armoise blanche (Artemisia herba-alba Asso) dans l'Est Algérien: répartition actuelle, biodiversité, dynamique et conditions de durabilité*. 2018. Thèse de doctorat. Université Mohamed Kheider-Biskra.

Joannes F., 2001.- Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont ISBN 2-221-09 207-4 Boumédiène, Alger, 240 p. + annexes.

Kadri, A., Chobba, I. B., Zarai, Z., Békir, A., Gharsallah, N., Damak, M., & Gdoura, R. (2011). Chemical constituents and antioxidant activity of the essential oil from aerial parts of *Artemisia herba-alba* grown in Tunisian semi-arid region. *African Journal of Biotechnology*, 10(15), 2923-2929.

Kahlouche R. 2013. Evaluation chimique et activité antibactérienne de quelques plantes médicinales d'Algérie. Thèse présentée en vue de l'obtention du doctorat es sciences, Université Constantine 1.

Khiredine H. 2012 . Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie; Mémoire de Magister ; Université M'hamed Bougara- Boumerdes.

Laghouiter Oum K. 2011; Etude des activités biologiques des huiles essentielles de *menthe* de la région de Ghardaïa ; mémoire de Magister ; université Amar Telidji- Laghouat.

- Lüttge U., Kluge M., Bauer G., 1992. Botanique: traité fondamental (traduction française). Ed. Tec. & doc. Lavoisier, Paris. 205-218 p
- Makhloufi A, L. Benlarbi, L. Mebarki, Akermi M.M. 2012. Antimicrobial Activities of essential oil and crude extracts from *ArtemisaHerba-Alba* Asoo, Growing wild in bechar, South West of Algeria. 1 (1) 7-13.
- Miloudi, K., Oubaha, M., Ménard, C., Dejda, A., Guber, V., Cagnone, G., ... & Sapiha, Mohsen, H., & Ali, F. (2009). Essential oil composition of *Artemisia herba-alba* from southern Tunisia. *Molecules*, 14(4), 1585-1594.
- Mouchem Metahri, F Z, et al. *Contribution à l'étude des huiles essentielles de l'armoise blanche de trois localités de l'ouest algérien (Ras Elma, El Aricha et Mécheria) et leurs effets antimicrobiens*. 2015. Thèse de doctorat.
- Nabli M. A., 1989. Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed. MAB. (Faculté des sciences de Tunis) ; 186- 188p.
- Ozenda P., 1985. La flore du Sahara. Tome II. Ed CNRS, pp 44
- P. (2019). NOTCH1 signaling induces pathological vascular permeability in diabetic retinopathy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(10), 4538-4547.
- Patocka J., Plucar B., 2003. *Journal of Applied Biomedicine* 1: 199–205, ISSN 1214-0287
- Pottier. G., 1981.- *Artemisia herba-alba* Flore de Tunisie : angiospermes-dicotylédones gamopétales, 1012p. 12.
- Pourrat., 1974. Propriétés écophysiologiques associées à l'adaptation d'*Artemisia herba-alba* plante d'intérêt pastoral au milieu désertique. Thèse de 3ème cycle. Université de Paris.
- Prates H.T., Santos J.P., Waquil J.M., Fabris J.D., Oliverta A.B., Foster J.E., 1998. Insecticidal Activity of Monoterpen against *Rhyzopertha dominica*(F) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of stored products Research*, 34 (4) : 243-249.
- Saleh N., El-Nougoumy S., Abd-Allah M., Abou-Zaid M., Dellmonica G. ,Chopin J., 1985. *Phytochemistry* 24(01): 201 203
- Saxena S., Uniyal V., Bhatt R.P., (2012). Inhibitory effect of essential oils against *Trichosporonovoides* causing piedrahair infection. *Braz. J. Microbiol.*, 1347-1354.
- Sbayou H., Ababou B., Boukachabine K., Manresa A., Zerouali K., Amghar S., (2014). Chemical composition and antibacterial activity of *Artemisia herba-alba* and *Menthapulegium* essential oils. *J. Life Sci.*, 8 (1), 35-41.

Seddik K., Nadjet I., Abderrahmane B., Daoud H and Lekhmici A. (2010) Antioxydant and antibacterial activities of extracts from *Artemisia herba alba* Asso. leaves and some phenolic Compounds. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4(13) : 1273-280

Segal R., Eden L., Danin A., Kaiser M., Duddeck H., 1985. *Phytochemistry* 24,1381-1382.

Sfeir J., Lefrançois C., Baudoux D., Derbré S., Licznar P., (2013). In vitro antibacterial activity of essential oils against *Streptococcus pyogenes*. *Evid.-Based Com. Alt. Med.*,2013, 1-10.

Shen XL., Nielsen M., Witt MR., Sterner O., Bergendorff O., Khayyal M., Zhongguo., 1994. *Yao Li Xue Bao*. Sep, 15(5):385-8.

Sidaoui A., Karkachi N., Bertella A., EL-Goumi Y., Haouhach S., Oguiba B., Boudeffeur S., Chhiba M., Kihal M., (2018). Pathogenicity and biological control of Bayoud disease by *Trichoderma longibrachiatum* and *Artemisia herba-alba* essential oil. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* Vol.8 (04), pp 161-167.

Tajkarimi M M., Ibrahim S A and Cliver D O. (2010) Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*. 21: 1199-1218.

Talbi, M., Ainane, T., Boriky, D., Bennani, L., Blaghen, M., & Elkouali, M. H. (2015). Antibacterial activity of Eudesmanolide compounds isolated from medicinal plant *Artemisia herba-alba*.

Thalen D.C.P., 1979.- Ecology and utilization of desert shrub rangelands in Iraq. The Hague, Junk, 447p.

Viljoen A., Vuuren S. V., Ernst E., Klepser M., Demirci B., Başer H., Van Wyk B-E., (2003). *Osmitopsis asteriscoides* (Asteraceae)-the antimicrobial activity and essential oil composition of a Cape-Dutch remedy. *J. Ethnopharmacol.*, 88, 137-143.

Yashphe J., Segal R., Breuer A., Erdreich-Naftali G. (1979) Antibacterial activity of *Artemisia herba-alba*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 68(7): 924-925.

Zeguerrou ,R et Guesmia ,H et Lahmadi S 2013 Recueil des plantes médicinales des Ziban .

Zerrouak Kh, Hadji N. 2019. Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'espèce *Artémisia herba alba* de la région de Khenchela. Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA,

Zohary M., 1962.- Plant life of Palestine. Ronald Press Co, N.Y., 262p

Zohary M., 1973.- Geobotanical foundation of the middle East. Vol.1 and 2, G. Fischer Verlag, Stuttgart ; Swets and Zeitlinger, Amsterdam, 739p.

Zouari Z., Zouari N., Fakhfakh N., Bougatef A., Ayadi M.A and Neffati M.2010.Chemical composition and biological activities of a new essential oil chemotype of Tunisian *Artemisia herba alba* Asso.4(10), pp. 871-880.

Bibliographie de partier pratique

Abouamama, S., Noureddine, K., Anis, B., Younes, E. G., Sadika, H., Bouchra, O., ... & Mebrouk, K. (2018). Pathogenicity and biological control of Bayoud disease by *Trichoderma longibrachiatum* and *Artemisia herba-alba* essential oil. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(04), 161-167.

Akrout, A., El Jani, H., Amouri, S., & Neffati, M. (2009). Screening of antiradical and antibacterial activities of essential oils of *Artemisia campestris* L., *Artemisia herba alba* asso, & *thymus capitatus* hoff. Et link. Growing wild in the southern of Tunisia. *Recent Research in Science and Technology*, 2(1).

Belhattab R., Amor L, Jose' G. Barroso , Luis G. Pedro b, A. Cristina Figueiredo b.2012.Essential oil from *Artemisia herba-alba* Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey.*Arabian Journal of Chemistry* (2014) 7, 243–251

Benouda, H., Bouammali, B., Challioui, A., Oulmidi, A., & Dardouri, N. (2018). Essential oil variation in wild-growing populations of *Artemisia herba-alba* Asso collected from Morocco: Chemical composition and multivariate analysis. *J. Mater. Environ. Sci*, 9, 1741-1749

Bekka-Hadji, F., Bombarda, I., Djoudi, F., Bakour, S., & Touati, A. (2022). Chemical Composition and Synergistic Potential of *Mentha pulegium* L. and *Artemisia herba alba* Asso. Essential Oils and Antibiotic against Multi-Drug Resistant Bacteria. *Molecules*, 27(3), 1095.

Boukhenoufa, A., Maizi, Y., Tir Touil Meddah, A., & Meddah, B. (2020). Antifungal Activity of Topical Formulation Containing *Artemisia Herba Alba* Asso Essential Oil.

Ed-Dra, A., Filali, F. R., Presti, V. L., Zekkori, B., Nalbone, L., Elsharkawy, E. R., ... & Giarratana, F. (2021). Effectiveness of essential oil from the *Artemisia herba-alba* aerial parts against multidrug-resistant bacteria isolated from food and hospitalized patients. *Biodiversitas*

Fenghour, H., Bouabida, H., Dris, D., & Houhamdi, M. (2021). Antibacterial effect of essential oils of two plants *Eucalyptus camaldulensis* and *Artemisia herba alba* on some bacterial strains. *Biosystems Diversity*, 29(2), 73-77.

Makhloufi A, L.Benlarbi, L.Mebarki, Akermi M.M .2012. Antimicrobial Activities of essential oil and crude extracts from *ArtemisaHerba-Alba* Asoo,Growing wild in bechar, South West of Algeria.1 (1) 7-13

Magiatis, P., Skaltsounis, A. L., Chinou, I., & Haroutounian, S. A. (2002). Chemical composition and in-vitro antimicrobial activity of the essential oils of three Greek Achillea species. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(3-4), 287-290.

Ghanmi, M., Satrani, B., Aafi, A., Isamili, M. R., Houti, H., El Monfalouti, H., ... & Charrouf, Z. (2010). Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerçif (Maroc oriental). *Phytothérapie*, 8(5), 295-301.

Imelouane, B., El Bachiri, A., Ankit, M., Khedid, K., Wathelet, J. P., & Amhamdi, H. (2010). Essential oil composition and antimicrobial activity of *Artemisia herba-alba* Asso grown in Morocco. *Banat's Journal of Biotechnology*, 1(2).

Inouye, S., Takizawa, T., & Yamaguchi, H. (2001). Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 47(5), 565-573.

Jaber, H., Oubihi, A., Ouryemchi, I., Boulamtat, R., Oubayoucef, A., Bourkhiss, B., & Ouhssine, M. (2021). Chemical composition and antibacterial activities of eight plant essential oils from Morocco against *Escherichia coli* strains isolated from different Turkey organs. *Biochemistry research international*, 2021.

Mehani, M., Segni, L., Terzi, V., Morcia, C., Ghizzoni, R., Goudjil, M. B., & Bencheikh, S. E. (2015). Antibacterial, antifungal activity and chemical composition study of essential oil of *Mentha piperita* from the south Algerian. *Der Pharma Chemica*, 7(12), 382-387.

Ouchelli, Y., Dahmani, N., Addi, Y., Hechiche, N., & Baaliouamer, A. (2022). chemical characterization of volatile extract of *Artemisia herba-alba* and study of its antioxidant, antimicrobial and antifungal activities and its inhibition effect on corrosion of aluminum in hydrogen chloride solution. *journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 11(4), e4889-e4889.

Ouedrhiri, W., Mechchate, H., Moja, S., Baudino, S., Saleh, A., Al Kamaly, O. M., ... & Greche, H. (2022). Optimized Antibacterial Effects in a Designed Mixture of Essential Oils of *Myrtus communis*, *Artemisia herba-alba* and *Thymus serpyllum* for Wide Range of Applications. *Foods*, 11(1), 132.

TALBI, M., AINANE, T., BORIKY, D., BENNANI, L., BLAGHEN, M., & ELKOUALI, M. H. (2015). Antibacterial activity of Eudesmanolide compounds isolated from medicinal plant *Artemisia herba-alba*.

Rekkab, S., Abaza, I., Chibani, S., Kabouche, A., & Kabouche, Z. (2016). Chemical composition of the essential oil of aerial parts of *Artemisia herba-alba* Asso. from Oum El-Bouaghi (Algeria) and chemotaxonomic survey. *J. Mater. Environ. Sci*, 7(12), 4383-4390.

Sami, Z., Nacim, Z., Nahed, F., Ali, B., & Mohamed, N. (2010). Chemical composition and biological activities of a new essential oil chemotype of Tunisian *Artemisia herba alba* Asso. 4(10), 871-880.

Sbayou H., Ababou B., Boukachabine K., Manresa A., Zerouali K., Amghar S., (2014). Chemical composition and antibacterial activity of *Artemisia herba-alba* and *Menthapulegium* essential oils. *J. Life Sci.*, 8 (1), 35-41.

Sfeir J., Lefrançois C., Baudoux D., Derbré S., Licznar P., (2013). In vitro antibacterial activity of essential oils against *Streptococcus pyogenes*. *Evid.-Based Com. Alt. Med.*, 2013, 1-10.

Seyyednejad, S. M., & Motamedi, H. (2010). A review on native medicinal plants in Khuzestan, Iran with antibacterial properties. *International journal of Pharmacology*, 6(5), 551-560.

Smith-Palmer, A., Stewart, J., & Fyfe, L. (1998). Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in applied microbiology*, 26(2), 118-122.

Soković, M., Tzakou, O., Pitarokili, D., & Couladis, M. (2002). Antifungal activities of selected aromatic plants growing wild in Greece. *Food/Nahrung*, 46(5), 317-320.

Touil, S., & Benrebiha, F. (2012). Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*artemisia herba alba* asso et *artemisia campestris* L de la région aride de Djelfa (Doctoral dissertation, Blida).

Tirillini, B., Velasquez, E. R., & Pellegrino, R. (1996). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Piper angustifolium*. *Planta Medica*, 62(04), 372-373.

Viljoen A., Vuuren S. V., Ernst E., Klepser M., Demirci B., Başer H., Van Wyk B-E., (2003). *Osmitopsis asteriscoides* (Asteraceae)-the antimicrobial activity and essential oil composition of a Cape-Dutch remedy. *J. Ethnopharmacol.*, 88, 137-143.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تسليط الضوء على التأثير المضاد للميكروبات للزيوت الأساسية المستخرجة من أنواع الشيح ، بالإضافة إلى تركيبها الكيميائي ، خصائصها العطرية.

مستخلص الزيت العطري المستخرج بالتقطير المائي من نبات الشيح هام بمعدل 0.65%. سمح التحليل اللوني للغاز إلى جانب قياس الطيف الكتلي (GPC-MS) بتحديد 41 مركبًا كيميائيًا في المجموع. المركبات الرئيسية للزيوت الأساسية للشيح هي الكافور (50.47%). يكشف النشاط المضاد للبكتيريا عن التأثير المحتمل لزيت ، عن طريق تقنية انتشار القرص ، ولا سيما على سلالات *Acinetobacter* و *Klebsiella oxytoca* و *Staphylococcus aureus* و *baumannii* ، بأقطار من منطقة التثبيط تصل إلى 31 % نشاط مضاد للفطريات لزيت هو ينعكس بشكل رئيسي من خلال تثبيط قطره 53.7 مم على *Aspergillus niger*.

الكلمات المفتاحية: الشيح ، النشاطات المضادة للميكروبات ، النشاطات المضادة الفطريات ، الشيح الأبيض ، الزيوت الأساسية .

Résumé

L'objectif de ce présent travail est de mettre en évidence l'effet antimicrobien d'huiles essentielle extraites d'espèce d'*Artemisia herba-alba*, ainsi que sa composition chimique, profil aromatique.

Le rendement de l'huile essentielle extraite par hydrodistillation le plus important revient à AHA avec un taux de 0,65 % . L'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG-SM) a permis l'identification de 41 composés chimiques au total. Les composés majeurs des huiles essentielles d'AHA, RT sont le camphre (50,47 %). L'activité antibactérienne révèle le potentiel effet de l'huile d'AHA, par technique de diffusion sur disque notamment sur les souches de *Klebsiella oxytoca*, *Acinetobacter baumannii* et *Staphylococcus aureus*, avec des diamètres de la zone d'inhibition allant jusqu'à 31,3 Une importante activité antifongique de l'huile d'AHA, est traduite principalement par un diamètre d'inhibition de 53,7 mm sur *Aspergillus niger*.

Mots clés : *Artemisia herba-alba*, Activités antimicrobiennes, Activité antifongique , Armoise blanche, Huiles essentielles.

ABSTRACT

The objective of this present work is to highlight the antimicrobial effect of essential oils extracted from species of *Artemisia herba-alba*, as well as its chemical composition, aromatic profile.

The yield of the essential oil extracted by hydrodistillation the most important goes to AHA with a rate of 0.65%. Analysis by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS) allowed the identification of 41 chemical compounds in total. The major compounds of essential oils of AHA, RT are camphor (50.47%). The antibacterial activity reveals the potential effect of AHA oil, by disk diffusion technique, in particular on strains of *Klebsiella oxytoca*, *Acinetobacter baumannii* and *Staphylococcus aureus*, with diameters of the inhibition zone of up to 31,3 A significant antifungal activity of AHA oil is mainly reflected by an inhibition diameter of 53.7 mm on *Aspergillus niger*.

Key words: *Artemisia herba-alba*, Antimicrobial activity, Antifungal activity. White wormwood, essential oil.