

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمّار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT



كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie
Option : Microbiologie Appliquée

Présente Par :

M^{lle}. KHORSI Safa Samia
M^{lle}. AZRI Hanane

THÈME

**Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de
Artemisia judaica L. de la région de Tamanrasset**

Soutenu publiquement le Juillet 2020, devant le jury composé de:

M. BENACEUR Farouk	MCA	Président
M. ZERROUKI Mohamed Houcine	MAA	Examineur
M. GOUZI Hicham	Professeur	Rapporteur
M. LEBOUKH Mourad	MAA	Co-rapporteur

Année Universitaire 2020/2021

Dédicace

Au nom de l'amour, de l'obéissance et du respect, je dédie ce modeste travail : A mes très chers et adorables parents qui sont toujours ma source de courage et de réussite je prie Dieu de me les protéger.

*A mes très chères sœurs **Meriem, Nadia, Chaima, Khawla et Laila.***

*A mes très chers frères **Soufian et Massoud.***

*A ma chère binôme **Safaa**, et toutes mes amies .*

*A mon encadreur **PhD. GOUZI H**, Je vous remercie pour votre disponibilité et vos précieux conseils.*

Merci à toutes les personnes qui m'ont aidée de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous ceux que j'aime.

Hanane



Dédicace

*A mes chères **parents** , pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.*

*A mes chères sœurs **Maroua** et **Alaa** pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A mes chers frères, **Ahmed** et **Abderrahmane**, pour leur appui et leur encouragement.*

*A mon cher neveu **Akram Maher**.*

*A ma chère binôme **Hanane**, et toutes mes amie.*

A toute ma famille.

Merci à toutes les personnes qui m'ont aidée de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous ceux qui sont chère

Khorsi Safa Samia



Remerciements

Avant toute chose, nous remercions « الله » qui nous a donné la patience, le courage et la volonté pour réaliser ce mémoire.

Ce mémoire de fin d'étude a été réalisé au Laboratoire de Biologie du département de Biologie de l'Université Amar Téliidji de Laghouat.

*Nous remercions tout particulièrement Monsieur **GOUZI Hicham** de nous avoir encadrés durant notre stage en étant toujours disponible et encourageant, pour ses aides et ses conseils et pour sa grande valeur humaine.*

*Nous remercions également Monsieur **BENACEUR Farouk**, d'avoir présider cette soutenance. Nous remercions également Monsieur **ZERROUKI Houcine** d'avoir accepté d'examiner ce travail. Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre gratitude.*

Nous souhaitons aussi saluer et remercier nos collègues étudiants(es), avec qui nous avons eu le plaisir d'étudier durant ces trois dernières années.

Nous tenons aussi à remercier toute l'équipe administrative et enseignante du département de Biologie de l'Université Amar Telidji.

Un grand merci à nos parents et à toutes nos familles pour leur amour et leurs soutiens. Pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

Enfin, merci à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin durant ces années d'études.

المخلص

يهدف هذا العمل إلى دراسة فعالية النشاط المضاد للبكتيريا للزيت الأساسي لنبات الشيح الصحراوي *Artemisia judaica* الذي يتواجد على نطاق واسع في جنوب الجزائر بولاية تمنراست و تحديد مدى فعاليته ضد 05 سلالات بكتيرية ممرضة.

استخلص الزيت الأساسي لنبات *Artemisia judaica* تم بواسطة التقطير بالبخار باستعمال جهاز Clevenger. تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا للزيت الأساسي كانت عبر طريقة الانتشار في الوسط الصلب و ذلك على السلالات التالية : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*

Bacillus cereus.

تراوحت اقطار التثبيط بين 6,85 إلى 18,6 ميليمتر , إذ كانت السلالات البكتيرية سالبة الغرام أكثر حساسية لنشاط الزيت الأساسي. تحديد قيم التركيز الأدنى المثبط (CMI) تم وفق طريقة التخفيف الدقيق و التي بينت نتائجها أن السلالتين البكتيريتين *Bacillus cereus* و *Escherichia coli* هي الأكثر حساسية لنشاط الزيت الأساسي بين السلالات .

يمكن استخدام الزيت الأساسي لنبات *Artemisia judaica* في المجال الطبي لعلاج الالتهابات التي تسببها البكتيريا و التي تكون عادة مقاومة للمضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية: *Artemisia judaica*, الزيت الأساسي , التقطير بالبخار, النشاط المضاد للبكتيريا.

Résumé

Ce travail vise une étude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle d'une espèce spontanée *Artemisia judaica* du sud Algérien (région de Tamanrasset) vis-à-vis de cinq souches bactériennes. L'huile essentielle est extraite par hydrodistillation à l'aide d'un appareil Clevenger. L'activité antibactérienne de l'huile essentielle a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu solide sur des bactéries : *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumonia* et *Bacillus cereus*. Des diamètres d'inhibition de 6,85 à 18,60 mm ont été observés. Les souches bactériennes à gram positif sont plus sensibles à l'huile essentielle. Les valeurs de CMI de l'huile essentielle ont été déterminées par la méthode de micro dilution. Les bactéries *Escherichia coli* et *Bacillus cereus* (CMI : 0,45 mg/ml) sont les plus sensibles à l'huile essentielle.

L'huile essentielle d'*Artemisia judaica* peut être utilisée dans le domaine médical pour le traitement des infections bactériennes multirésistantes aux antibiotiques.

Mots clés : *Artemisia judaica*, huile essentielle, hydrodistillation, activité antibactérienne.

Abstract

This work aims to study the antibacterial activity of the essential oil of a spontaneous species *Artemisia judaica* from southern Algeria (Tamanrasset region) against five bacterial strains. The essential oil of the plant is extracted by hydrodistillation using a Clevenger device. The antibacterial activity of the essential oil was evaluated by the method of diffusion in solid medium on bacteria: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* and *Bacillus cereus*. The diameters inhibition ranges from 6.85 to 18.6mm. Gram positive bacterial strains are the most sensitive to essential oil. The MIC values of the essential oil were determined by the micro dilution method. The bacteria *Escherichia coli* and *Bacillus cereus* (MIC = 0.45 mg/mL) are the most sensitive to the essential oil. *Artemisia judaica* essential oil can be used medicinally for the treatment of bacterial infections that are multiresistant to antibiotics.

Keywords: *Artemisia judaica*, essential oil, hydrodistillation, antibacterial activity.

Dédicace	I
Remerciement	III
ملخص	V
Résumé	VI
Abstract	VII
Sommaire	VIII
- Liste des Tableaux.....	X
- Liste des figures.....	XI
- Liste des abréviations.....	XII
- Introduction générale.....	1
Synthèse bibliographique	
I. Généralité sur les huiles essentielles	3
I.1. Définition	3
I.2. Répartition dans le règne végétale	3
I.3. Localisation dans la plante	4
I.4. Composition chimique	4
I.4.1 Les terpènes.....	5
I.4.2 Composés aromatiques	6
I.4.3 Composés d'origines diverses.....	6
I.5. Caractéristiques et propriétés physiques	6
I.6. Domaine d'utilisation des huiles essentielles	7
I.6.1. Domaine de la pharmacie et de la médecine.....	7
I.6.2. Domaine de la cosmétologie et parfumerie	7
I.6.3. Domaine industriel et alimentaire.....	7
I.7. Les technique d'obtention des huiles essentielles.....	7
I.7.1 Distillation	7
-Hydrodistillation simple.....	7
-Extraction par entraînement à la vapeur d'eau.....	8
I.7.2. Extraction par solvant	9
I.7.3. Expression à froid	9
I.8. Activité antibactérienne.....	9
II. Les plantes médicinales.....	10
II.1. L'aromathérapie	11
II.2. Les plantes médicinales.....	11
II.3. Le genre Artemisia.....	13
II.4. Artemisia judaica.....	13
II.4.1. Position systématique	13
II.4.2. Dénomination.....	13
II.4.3. Description botanique.....	13
II.4.4. Habitat et répartition.....	14
II.4.5. Utilisation de la plante.....	14
II.4.6. Composition chimique.....	15
III. Généralités sur les souches bactériennes étudiées.....	16

III.1 Les Bactéries à Gram positifs.....	16
III.1.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	16
III.1.2 <i>Bacillus cereus</i>	16
III.2 Les Bactéries à Gram négatifs.....	17
III.2.1 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17
III.2.2 <i>Escherichia coli</i>	18
III.2.3 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	19
Matériel et méthodes	
I. Matériels.....	20
I.1 Présentation du période et lieu de la récolte.....	20
I.2 Matériels végétal.....	20
I.3 Souches bactériennes.....	20
II. Méthodes.....	21
II.1. Extraction de l'huile essentielle.....	21
II.2. Préparation de l'inoculum.....	22
II.2.1. Préparation de pré-culture.....	22
II.2.2. Préparation de la suspension.....	22
II.2.3. Technique de diffusion en milieu solide.....	22
II.2.3.1. Méthode des puits.....	22
II.3. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice CMI.....	22
Résultats et discussion	
I. Les caractéristiques de l'huile essentielle d' <i>Artemisia judaica</i>	23
II. L'activité antibactérienne.....	23
II.1. Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur puits.....	23
II.2. Evaluation de la concentration minimale inhibitrice (CMI).....	26
- Conclusion.....	30
- Références bibliographiques.....	31
- ANNEXES	

Figure1: Exemples de végétaux aromatiques et leurs terpènes spécifiques	5
Figure 2: Exemples de terpènes aromatiques	5
Figure 3: Exemples de composés aromatiques	6
Figure 4: Hydrodistillation simple	8
Figure 5: Distillation à la vapeur d'eau	8
Figure 6: Principales localisations des sites d'action des constituants des huiles essentielles	10
Figure 7: Photos de la plante <i>Artemisia judaica</i> L (Tamanrasset)	14
Figure 8: Principaux composés présents dans l'huile essentielle d' <i>A. judaica</i> de Tamanrasset Algérie	15
Figure 09: <i>Staphylococcus aureus</i> au microscope électronique	16
Figure 10: <i>Bacillus cereus</i> au microscope électronique	17
Figure 11 : <i>Pseudomonas aeruginosa</i> au microscope électronique	18
Figure 12: <i>Escherichia coli</i> au microscope électronique	19
Figure 13: <i>Klebsiella pneumoniae</i> au microscope électronique	19
Figure 14: Carte géographique la région de la récolte TAZROUK, TAMANRASSET	20
Figure 15: Photo représente le montage d'hydrodistillation utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle	21
Figure 16 : Photo de l'H.E d' <i>Artemisia judaica</i> obtenue par hydrodistillation	23
Figure 17 : diamètres des zones d'inhibition de l'huile essentielle d' <i>Artemisia judaica</i> sur les souches bactériennes testés	24
Figure18 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d' <i>Artemisia judaica</i> sur <i>Bacillus cereus</i>	28
Figure19 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d' sur <i>Staphylococcus aureus</i>	28
Figure20 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d' <i>Artemisia judaica</i> sur <i>Escherichia coli</i>	29
Figure21 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d' <i>Artemisia judaica</i> sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	29

Tableau 1: Des espèces d' <i>Artemisia</i> dans de nombreux écosystèmes	12
Tableau2: La classification classique de l'espèce <i>Artémisia judaica</i>	13
Tableau 3: Origines des souches utilisées dans les différents tests d'activité antibactérienne.	21
Tableau4: Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'effet antibactérien de l'HE d' <i>Artemisia judaica</i> déterminé par la méthode diffusion sur puits	25
Tableau 5: les concentrations minimales inhibitrices de l'huile essentielle d' <i>Artemisia judaica</i>	27

°C: Degrés Celsius.

ATCC: American Type Culture Collection.

B.c: *Bacillus cerus*.

E.c: *Escherichia coli*.

µg : microgramme.

G - : Gram négatif.

G + : Gram positif.

g: Gramme.

h: heures.

K.p : *Klebsiella pneumonia*.

ml: Millilitre.

mm: Millimètre.

% : Pourcentage.

L : Litre.

nm: Nanomètre.

D : Dalton.

CMI: Concentration Minimale Inhibitrice.

DO: Densité Optique.

H.E: Huile Essentielle.

M.H.A: Mueller Hinton Agar.

P.a: *Pseudomonas aeruginosa*

S.a : *Staphylococcus aureus*



Introduction

La résistance croissante des micro-organismes aux produits chimiques et aux médicaments conventionnels est un problème mondial sérieux et évident qui a incité des recherches sur l'identification de nouveaux biocides à large activité (Nazzaro et al., 2013), afin de diminuer ou d'éliminer les affections sans l'utilisation des produits synthétiques, donc il est évident de trouver des solutions par l'utilisation des molécules bioactives qui sont à base de plantes (Boutabia et al., 2016)

L'utilisation des arômes pour soigner n'est pas une technique récente. Dans toutes les civilisations de l'antiquité, la mention des arômes est présente, pour des usages religieux, cosmétiques, mais aussi thérapeutiques. En cela l'Inde, la Chine et l'Égypte semblent avoir été à l'origine de la recherche (Jean-Michel et al., 2007).

Les plantes ont de tous temps été utilisées pour traiter divers maux. L'extraction de leurs essences remonte à environ dix mille ans (Silvant, 2005). Aujourd'hui encore, leurs principes actifs sont des composants essentiels d'une grande partie de nos médicaments et produits de soin. Ceux qui font confiance aux pouvoirs de guérison de la nature sont de plus en plus nombreux et souhaitent approfondir leurs connaissances des plantes (Kothe, 2007).

L'aromathérapie a été délaissée au profit de la science moderne. Les plantes ont été étudiées pour créer des copies conformes. Malheureusement rien ne peut égaler les propriétés des plantes car les effets secondaires sont moindres comparés à ceux des médicaments, actuellement le grand public peut constater les méfaits de certains remèdes qui provoquent des maladies ou des accidents mortels (Silvant, 2005) L'utilisation d'huiles essentielles à des fins curatives est connue dans la médecine populaire depuis l'Antiquité. Il est toujours d'intérêt aujourd'hui en raison de la tendance au retour aux médicaments naturels et aux thérapies en médecine (Buchbauer et al., 1994). Des études récentes ont montré que les huiles essentielles et leurs constituants présentent un potentiel important en tant qu'agents antimicrobiens (Satrani et al., 2007) , elles sont utilisées dans de nombreux domaines, pharmaceutique, cosmétique et agro-alimentaire (Sadou et al., 2015).


Vu que l'Algérie est un pays très riche en plantes médicinales qui poussent généralement à l'état spontané.

Ce travail de thèse est alors réalisé pour valoriser l'huile essentielle d'une plante aromatique et médicinale *Artemisia judaica* L qui est visiblement présent dans de nombreuses

zones du désert Algérien (Tamanrasset) afin de l'utilisée en médecine traditionnelle pour le traitement des infections bactérienne humaine.

Ce manuscrit est structuré comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur les huiles essentielles de *Artemisia judaica* et les souches bactériennes étudiées.
- Dans la deuxième partie du document, le matériel végétale est décrit ainsi que toute les méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail.
- Les résultats trouvés seront discutés dans la section résultats et discussion.
- La dernière partie est consacré à une conclusion et les perspectives.



*Synthèse
Bibliographique*

I. Généralité sur les huiles essentielles

I.1. Définition

Le terme “huile essentielle” a été inventé au 16^{ième} siècle par le médecin suisse Parascelsus von Hohenheim pour désigner le composé actif d’un remède naturel (**Bevilacqua, et al., 2010**).

- Huile: caractère hydrophobe et liquide plus ou moins fluide.
- Essentielle: caractère unique et typique (de l’odeur comme des propriétés thérapeutiques) (**Danièle Festy, 2014**).

Les huiles essentielles, ou parfois essence végétale (latin : *essentia*, « nature d’une chose ») sont des mélanges de composés organiques volatils aromatiques issues du métabolisme secondaire végétal. (**Soualeh et al., 2016 ; Tisserand et al., 2014**). Les huiles essentielles extraites des plantes par distillation comptent parmi les plus importants principes actifs des plantes.

Dans certains cas les huiles essentielles sont utilisées pour la pollinisation, dans d’autres cas ils sont employés comme mécanisme de défense, souvent comme répulsif ou irritant. De plus, il existe différentes théories sur leur rôle possible en tant qu’antioxydants dans la mesure où ils donnent de l’hydrogène lors de réactions oxydatives, notamment en présence de lumière. On pense également qu’ils sont antifongiques et antibactériens, protégeant la plante d’une éventuelle attaque pathogène (**Rios, J, 2016**). Un bon nombre des constituants uniques trouvés dans les huiles essentielles sont utilisés par les insectes pour la communication et sont connus sous le nom de phéromones d’insectes. Bien que beaucoup plus complexes chez les plantes, ils remplissent une fonction similaire -la communication- généralement comme attractifs pour les insectes, parfois comme messages à d’autres plantes du même genre (**Tisserand et al., 2014**).

Il existe aujourd’hui approximativement 3000 huiles essentielles, dont environ 300 sont réellement commercialisées (**Rios, 2016**), destinées principalement à l’industrie des arômes et des parfums. Mais la tendance actuelle des consommateurs à rechercher une alimentation plus naturelle, a entraîné un regain d’intérêt des scientifiques pour ces substances.

I.2. Répartition dans le règne végétale

La capacité à accumuler l’HE est la propriété de certaines familles de plantes réparties au sein de l’ensemble du règne végétal, aussi bien représentées par la classe des gymnospermes *Cupressaceae* (bois de cèdre) et *Pinacea* (pin et sapin) que celle des angiospermes.

Les familles les plus importantes sont les dicotylédones comme celles des *Apiaceae* (coriandre), *Asteraceae* (camomille), *Geraniaceae* (géranium), *Illiciaceae* (anis), *Lamiaceae* (menthe), *Lauraceae* (cannelle), *Myristicaceae* (noix), *Myrtaceae* (eucalyptus), *Oleaceae* (jasmin), *Rosaceae* (rose), *Sandatalaceae* (bois de santal) et *Rutaceae* (citron). Les monocotylédones sont principalement représentées par les familles *Poaceae* (vétiver) et *Zingiberaceae* (gingembre) (Mohamed Nadjib et al., 2019).

Les huiles essentielles peuvent être formées dans tous les organes végétaux, à titre d'exemples, nous pouvons citer :

- Fleurs (la lavande, la rose, le jasmin)
- Feuilles (eucalyptus, Romarin, Marjolaine)
- Bois (Cèdres de l'atlas, santal)
- Racines (vétiver, angélique)
- Fruits (oranger, citron)
- Graines (muscade, poivre noire) (Bruno R, 2015).

I.3. Localisation dans la plante

Les huiles essentielle se trouvent que chez 10% du règne végétal et sont stockés dans des structures sécrétoires fragiles spéciales telles que des glandes, des poils sécréteurs, des conduits sécrétoires, des cavités sécrétoires ou des conduits de résine (Jaouad. B et al., 2012). Parfois, l'huile essentielle ne se forme pas dans la plante elle-même, mais elle est produite par hydrolyse de certains composés présents dans la plante, comme c'est le cas de la valériane ou de l'ail (Rios. J, 2016).

I.4. Composition chimique

Les effets thérapeutiques des huiles essentielles (HE) sont largement dépendants de leur composition chimique. (Dalet L, et al., 2018). L'huile essentielle et contient des composés organiques volatils (COV), ces composés présentent des caractéristiques physico-chimiques particulières (Soualeh et al., 2016).

Chaque huile essentielle se compose de plusieurs éléments biochimiques parfois très nombreux, qui, tous ensemble, déterminent ses propriétés thérapeutiques (Jean-Michel et al., 2007). Les huiles essentielles sont des mélanges complexe et éminemment variables de constituants appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes : le groupe de terpénoïdes d'une part et celui des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'autre part.

Elles peuvent également renfermer divers produits issue de processus dégradatifs mettant en jeu des constituants non volatils (BRUNETON, 2009).

I.4.1 Les terpènes

Ce sont des produits hydrocarbonés (composés organiques) (Boukhobza et al., 2014), issus du métabolisme secondaire végétaux produits particulièrement au niveau des organes foliaires (Soualeh et al., 2016). Les terpènes sont divisés en plusieurs classes en fonction des unités pentacarbonées ramifiées (C 5). On distingue donc les monoterpènes, les sesquiterpènes, les diterpènes, les triterpènes et les polyterpènes (comme le caoutchouc naturel). Seuls les terpènes les plus volatils, mono (C 10) et sesquiterpènes (C 15) sont retrouvés dans la composition chimique des HE (FABRE, 2017).

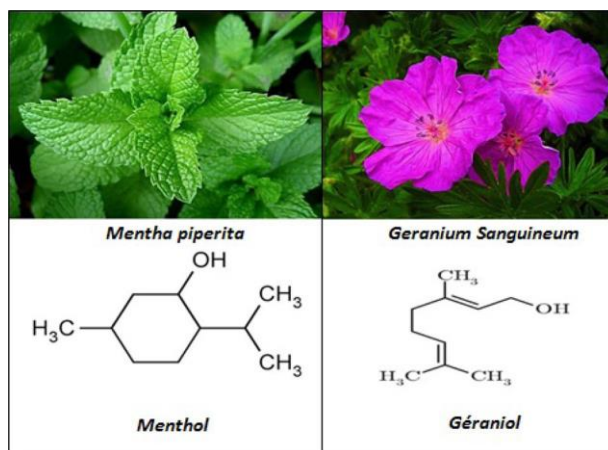


Figure 01: Exemples de végétaux aromatiques et leurs terpènes spécifiques

D'après (Soualeh et al., 2016).

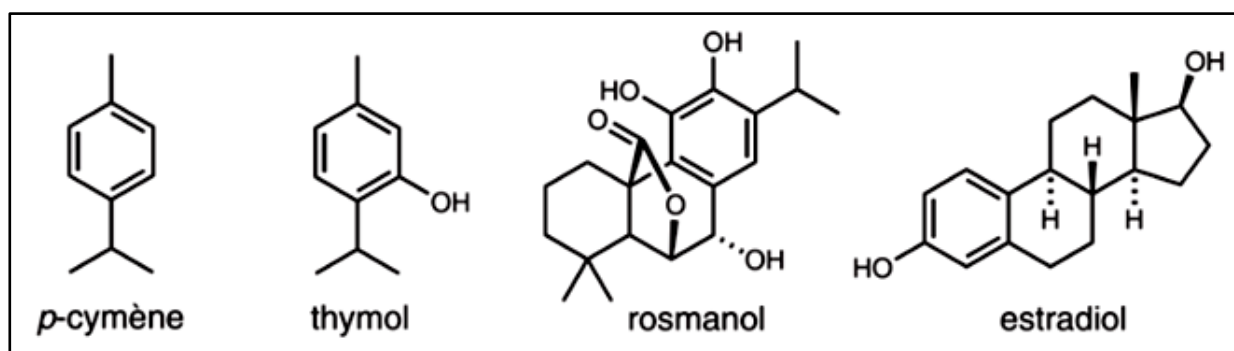


Figure 02: Exemples de terpènes aromatiques (BRUNETON, 2009).

I.4.2 Composés aromatiques

Les dérivés du phénylpropane (C6-C3) sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Ce sont, très souvent, des **allyl- et propénylphénols**; parfois des aldéhydes, caractéristique de certaines huiles essentielles d'*Apiaceae* (anis, fenouil, persil, etc : Anéthole, Anisaldéhyde, Apiol, Estragole, etc.), mais aussi celles du girofle, de la muscade, de l'estragon, du basilic, de l'écorce ou des cannelles (Eugénol, Safrole, Asarones, Cinnamaldéhyde, etc.) (**BRUNETON, 2009**).

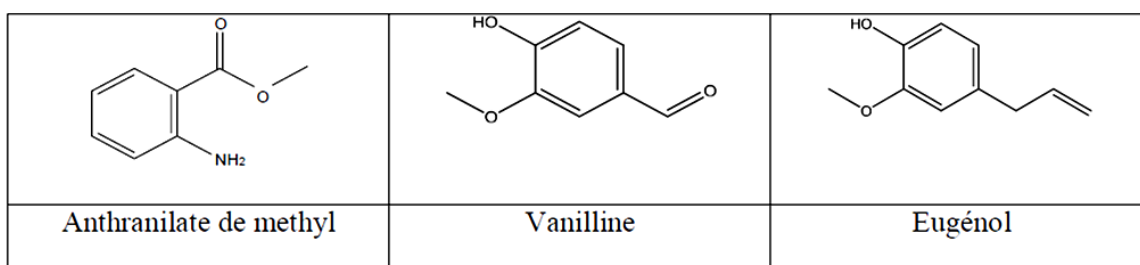


Figure 03 : Exemples de composés aromatiques (**BRUNETON, 2009**).

I.4.3 Composés d'origines diverses

La transformation de molécules non volatiles peut engendrer l'apparition de divers composés. Ces derniers contribuent souvent aux arômes de fruits. Compte tenu de leur mode de préparation, les concrètes et les absolues peuvent en renfermer. Il en est de même pour les huiles essentielles lorsqu'ils sont entraînés par la vapeur d'eau. (**BRUNETON J, 2009**)

Il peut s'agir de :

- Composés issus de la dégradation d'acides gras
- Composés issus de la dégradation de terpènes
- Composés azotés ou soufrés (**BRUNETON, 2009**).

I.5. Caractéristiques et propriétés physiques

Les huiles essentielles sont des liquides, volatils, limpides et très rarement colorés, elles sont solubles dans les lipides et les solvants organiques qui ont une densité inférieure à l'eau (**Bouyahya et al., 2017 ; BRUNETON J, 2009**). Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau sauf pour les HE de cannelle, girofle et saffran. Le point d'ébullition est toujours supérieur de 100° (**Duraffourd et al., 2002**).

I.6. Domaine d'utilisation des huiles essentielles

L'utilisation des huiles essentielles est extrêmement diversifiée selon la provenance, la qualité, le procédé d'extraction (**Rios, 2016**).

I.6.1. Domaine de la pharmacie et de la médecine

les huiles essentielles représentent un outil thérapeutique très efficace qui permet d'élargir le champ des traitements médicaux conventionnels.. Plusieurs huiles essentielles présentent un effet fongicide, antidépresseur, antibactérien, stimulant et relaxant. L'huile essentielle obtenue à partir d'ail a montré une diminution significative du cholestérol sérique et des triglycérides en augmentant le niveau de lipoprotéines (haute densité) chez les patients atteints de maladies coronariennes (**Malik et al., 2019 ; Bessah et al., 2015**).

I.6.2. Domaine de la cosmétologie et parfumerie

L'industrie des cosmétiques, savonneries et parfums constitue le plus gros consommateur d'huiles essentielles. Il représente 60 % de la demande totale en substances naturelles, selon (**National Research Development Corporation NRDC**). Ce secteur se caractérise par une très grande variété de produits, de quantité relativement faible et de prix souvent élevé. Les huiles essentielles sont utilisées comme matière première de base dans la fabrication des parfums et d'autres produits cosmétiques. (**Bessah et al., 2015**)


I.6.3. Domaine industriel et alimentaire

Les huiles essentielles sont utilisées dans l'industrie alimentaire pour rehausser le goût des aliments, et la conservation grâce aux effets antimicrobiens antifongiques, antioxydants et anti-radicalaires de certains de leurs constituants (**Sacchetti et al., 2004**).

Ces agents naturels viennent réduire ou remplacer les agents de conservation chimiques ou synthétiques qui présentent des effets néfastes sur la santé. Ils entrent dans la composition des produits d'entretien et de dégraissage. Le d-limonène employé depuis cinquante ans comme arôme, est de plus en plus utilisé ces dernières années comme nettoyant et dégraissant. On le retrouve dans l'entretien mécanique, la fabrication de produits métalliques, le nettoyage du fuselage des avions et le nettoyage des modules de circuits imprimés (**Bessah et al., 2015**)

I.7. Les techniques d'obtention des huiles essentielles

I.7.1 Distillation

 **Hydrodistillation simple** : la technique consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité (**BRUNETON, 2009**). L'utilisation de l'hydrodistillation est limitée en raison de la production d'huile essentielle à odeur de brûlé. Comme dans ce processus, le

matériau est surchauffé, ce qui provoque la combustion de composés aromatiques qui aboutissent à la production du produit souhaité (huiles essentielles) avec une odeur de brûlé. (Malik. S et al., 2019)

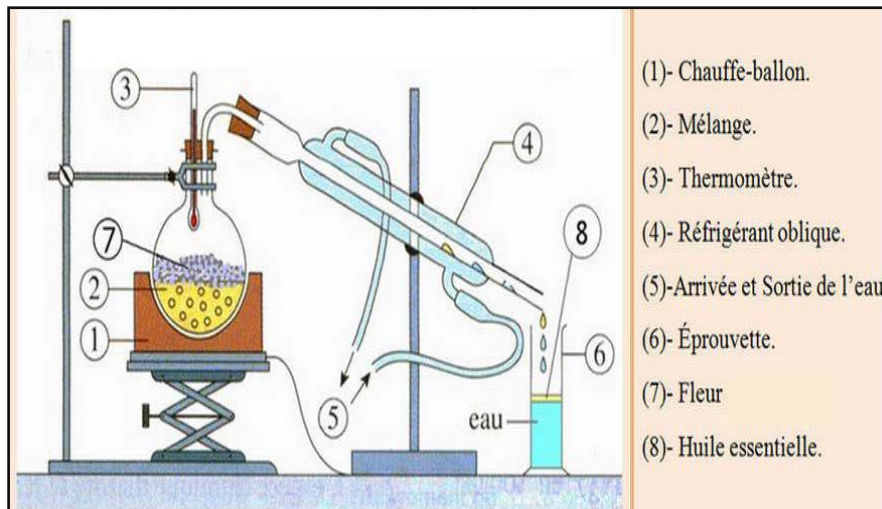


Figure04 : Hydrodistillation simple.

✚ **Extraction par entraînement à la vapeur d'eau** : Dans la distillation à la vapeur saturée, le végétal n'est pas en contact avec l'eau : la vapeur d'eau est injectée au travers de la masse végétale disposée sur des plaques perforées. Pour raccourcir le temps de traitement, limiter l'altération des constituants de l'huile essentielle et économiser l'énergie, il est possible de travailler en surpression modérée (de 1 à 3 bar) (BRUNETON, 2009). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques, évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile.

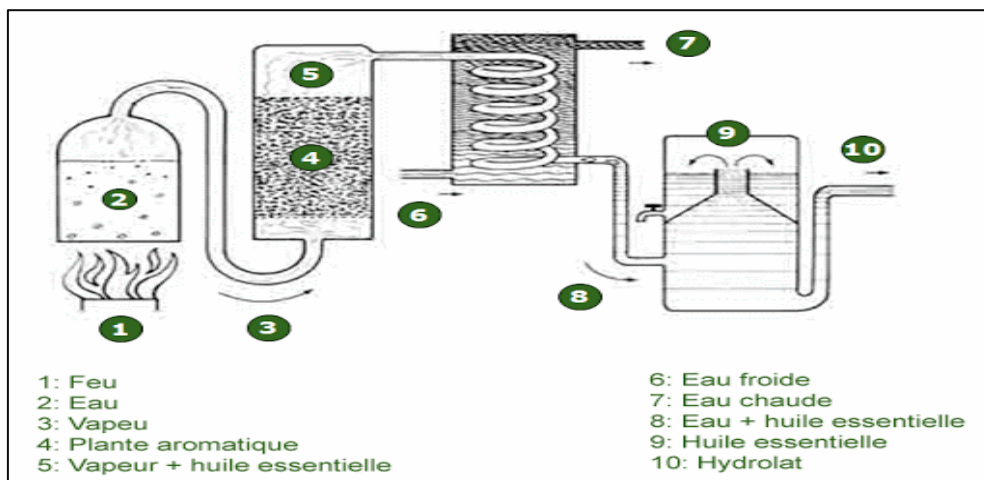


Figure 05 : Distillation à la vapeur d'eau.

De plus, le parfum de l'HE obtenue est plus délicat et la distillation, régulière et plus rapide, fait que les notes de tête sont riches en esters (**Nadjib et al., 2019**).

I.7.2. Extraction par solvant

Cette méthode utilise des solvants chimiques pour dissoudre les composés aromatiques des tissus délicats de la plante afin de faire des absolus (les absolus sont des liquides hautement aromatiques extraits de plantes dans un processus complexe. Cela nécessite l'utilisation de solvants chimiques qui sont éliminés au cours des étapes finales de la production. Les absolus sont beaucoup plus concentrés que les huiles essentielles ordinaires) (**Houghton M, 2018**). Cette méthode est généralement utilisée pour les fleurs extrêmement délicates qui ne donneront pas facilement leur huile (**Ashley Elizabeth, 2014**).

I.7.3. Expression à froid

Cette méthode est employée uniquement pour les agrumes (**Duraffourd et al., 2002**). L'huile est contenue dans le zeste ou épiderme superficiel du fruit (**Henri Labbé, 1899**). Le zeste qui contient de petites vésicules d'essence est séparé du fruit puis soumis à l'action d'une presse (**Duraffourd et al., 2002**).

I.8. Activité antibactérienne

Les qualités antiseptiques des plantes aromatiques et médicinales et de leurs extraits sont reconnues depuis l'antiquité, tandis que les tentatives de caractérisation de ces propriétés en laboratoire remontent au début des années 1900 (**Dorman et al., 2000**). En raison de leur action bactéricide, un certain nombre d'huiles volatiles ont été employées dans le passé pour le traitement des infections urogénitales. Les HE et leurs composants majoritaires se sont révélés efficaces dans le contrôle de la propagation de certains agents bactériens (**Bouyahya et al., 2017**). Les composés purifiés dérivés d'huiles essentielles, comme le carvacrol, l'eugénol, le linalol, l'aldéhyde cinnamique et le thymol inhibent une grande variété de micro-organismes (**Pascal J. D et al., 2002**). Les effets antibactériens sont influencés par différents facteurs tels que la composition chimique de l'HE testée, la méthode expérimentale utilisée et la souche bactérienne testée (**Bouyahya et al., 2017**).

La structure chimique des constituants des HE conditionne leur mode précis d'action antibactérienne. Compte tenu du nombre de différents groupes de composés chimiques présents dans les HE, il est probable que leur activité antibactérienne ne soit pas attribuée à un mécanisme spécifique mais qu'il y ait plusieurs cibles dans la cellule. (**Burt S, 2004**).

Les principaux mécanismes et sites d'action des différents constituants des huiles essentielles sont :

- L'altération de la paroi cellulaire
- la dégradation de la membrane cytoplasmique
- L'altération des protéines membranaires
- La fuite du contenu cellulaire
- la coagulation du cytoplasme
- L'épuisement de la force de mouvement des protons (Goetz et al., 2012)

Les principales localisations des sites d'action des constituants des huiles essentielles sont indiquées dans la **Figure (06)**.

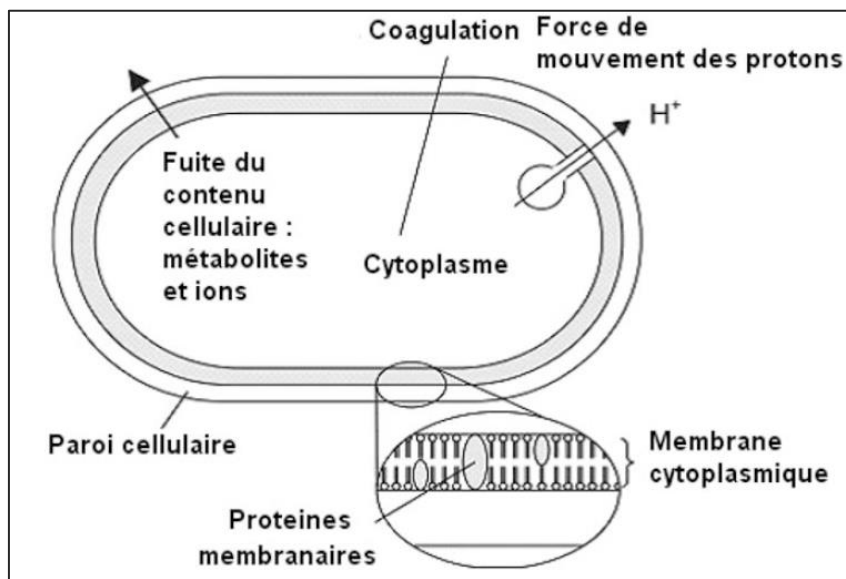


Figure 06 : Principales localisations des sites d'action des constituants des huiles essentielles (D'après Burt S, 2004).

II. Les plantes médicinales

II.1. L'aromathérapie

D'une manière générale, l'aromathérapie peut se définir comme une thérapeutique naturelle utilisant les extraits de plantes aromatiques pour soigner ou prévenir les maladies ; elle s'intègre dans le cadre de la phytothérapie qui, elle, fait appel à toutes les plantes dotées de vertus médicinales. (Jean-Michel et al., 2007).

II.2. Les plantes médicinales

Une enquête de l'Organisation mondiale de la santé a révélé qu'environ 80% de la population mondiale dépend de médicaments non conventionnels, en particulier de sources à base de plantes, dans leurs soins de santé primaires. (Bora. K et al., 2010). Les plantes médicinales sont toutes les plantes qui contiennent une ou plusieurs substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de drogues utiles. (Sofowora. A, 2010). Il y a environ 500 000 plantes sur terre 10 000 d'entre elles, environ, possèdent des propriétés médicinales. (Larousse des plantes médicinales, 2001).

La vie humaine sur terre est étroitement liée à l'exploitation des plantes. Ces dernières ont la capacité de produire des substances naturelles très diversifiées. A côté des métabolites primaires, elles accumulent fréquemment des métabolites dits secondaires qui représentent une source importante de molécules utilisables par l'homme en particulier dans le domaine pharmacologique. (Benkhniqie et al., 2014). Les médicaments à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques. Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes. (Didier et al., 2011)

L'étude classique d'une plante médicinale en vue de découvrir de nouvelles substances actives est conduite généralement en soumettant des extraits bruts ou purifiés à un criblage biologique en vue d'identifier des activités et ensuite à isoler la ou les molécules responsables de ces activités, les molécules pouvant être directement utilisées en thérapeutique ou faire l'objet d'une hémisynthèse pour moduler leur activité. (Fleurentin. J et al., 2002)

II.3. Le genre *Artemisia*

Le genre *Artemisia* (*Asteraceae*, *Anthemideae*, *Artemisiinae*) est un grand genre, l'un des plus grands de sa famille. comprend environ 500 espèces au niveau spécifique ou sous-spécifique, présentes dans le monde entier (Vallès J et al., 2001 ; Bora. K et al., 2010). Les 500 taxons répartis en 5 sections ou sous-genres. La plupart des espèces sont pérennes et nombre d'entre elles dominent le paysage des régions arides ou semi-arides. Un certain nombre d'espèces d'*Artemisia* ont une valeur économique élevée pour l'alimentation, la médecine, le fourrage, les plantes ornementales et d'autres usages (Vallès J et al., 2001).

Les caractéristiques morphologiques générales du genre *Artemisia* : sont décrites comme des feuilles alternes, capitules petits, généralement racémoux, paniculés ou capités, inflorescence, rarement solitaires; bractées involuquées en quelques rangs, réceptacle plat à hémisphérique, sans écailles et parfois hirsute ; fleurons tous tubulaires, akènes obovoïdes, pappus absent ou parfois un petit anneau scarieux (Bora K et al., 2010).

Un grand nombre d'armoises sont réparties à travers l'hémisphère Nord. Plus d'une dizaine d'espèces ont été déterminées en Algérie ; certains sont rares et disséminées en hautes montagnes, ou cantonnées dans certaines limites ; d'autres sont au contraire particulièrement abondantes et répondues sur de grandes étendues (par exemple *Artemisia herba alba*, espèce typique du paysage septique et saharien.) Leur détermination n'est pas très délicate, d'autant qu'elle sont, pour la plupart, vivaces et aromatique (Baba-Aissa, 2002). Selon (Vallès J et al., 2001) les espèces d'*Artemisia* sont présentes dans de nombreux écosystèmes. Des exemples sur quelle que espèces d'*Artemisia* et leurs écosystèmes son représentée dans le **tableau (01)**

Tableau 1: Des espèces d'*Artemisia* dans de nombreux écosystèmes.

L'écosystème	L'espèce	Exemples d'endroits
Dans le désert	<i>A. santolina</i>	Déserts d'Ouzbékistan et d'Iran
Au milieu humide	<i>A. molinieri</i> <i>A. cana</i>	Sud-est de la France, l'Oregon région des États-Unis
Situées à peine plus haut que le niveau de la mer	<i>A. caerulescens</i>	Marais salants marins européens
Dans les sommets des hautes montagnes, à près de 4 000 m	<i>A. melanolepis</i> <i>A. pattersonii</i> <i>A. scopulorum</i>	Désert Iranien, les nord-américains

II.4. *Artemisia judaica*

II.4.1. Position systématique

La classification classique de l'espèce *Artemisia judaica* est représentée dans le tableau (<https://www.gbif.org/species/3120789>)

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/AF504148.1>)

Tableau 02 : La classification classique de l'espèce *Artemisia judaica*

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Super division	<i>Spermatophyta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Asterales</i>
Famille	<i>Asteraceae</i>
Genre	<i>Artemisia L</i>
Espèces	<i>Artemisia judaica L</i>

II.4.2. Dénomination

Nom arabe : Shih (El-Sharabasy, 2010)

Nom berbère : Teherégélé (Dob. T et al., 2005)

II.4.3. Description botanique

L'Artemisia judaica est caractérisée par les critères morphologiques suivants : (Dob et al., 2005 ; Abu-Darwish et al., 2016 ; Lamya et al., 2018).

- Petit arbuste herbacée vivace (Figure07) ,buissonnante.
- Plante odorante fortement aromatique.
- Base ligneuse et à fortes branches étalées, couverte de poils laineux.
- Feuilles pubescentes, grisâtres, disséquées, courtes, groupées.

- Têtes arrondies, groupées et constituées de fleurons tubulaires.



Figure 07: Photos de la plante *Artemisia judaica L* (Tamanrasset).

II.4.4. Habitat et répartition

Artemisia judaica L est une espèce méditerranéo-saharienne (**Baba-Aissa, 2002**), poussant dans les fonds de vallées des zones désertiques. sud de l'Algérie, en Egypte (désert et côte) et au Moyen-Orient (péninsule du Sinaï, Jordanie et Arabie Saoudite)(**Abu-Darwish et al., 2016 ; El-Amier et al., 2019 ; Dob. T et al., 2005**). L'*Artemisia judaica L* algérienne, qui pousse dans les déserts de Tamanrasset et d'In-Amenas, est l'une des 11 espèces représentant le genre *Artemisia L.* en Algérie, avec une large répartition à partir du désert du sud jusqu'à la côte. (**Dob et al., 2005**).

II.4.5 Utilisation de la plante

Comme d'autres espèces d'*Artemisia*, *A. judaica L* se trouve dans de nombreuses préparations traditionnelles pour traiter l'inflammation et les infections causées par des champignons, des bactéries et des virus (**Abu-Darwish et al., 2016**). Cette espèce a été utilisée dans la médecine populaire algérienne comme agent vermifuge, stomachique, sédatif, diarrhéique, analeptique et antispasmodique et comme condiment dans la cuisine régionale (**Dob. T et al., 2005**).

A. judaica L est utilisé pour le traitement des maux d'estomac, des maladies cardiaques, du diabète, des troubles gastro-intestinaux et des blessures externes. De plus, d'autres médecines populaires de la région arabe utilisent couramment cette plante aromatique pour le traitement de maladies inflammatoires, telles que les infections fongiques, le diabète, l'athérosclérose, le cancer et l'arthrite (**Abu-Darwish et al., 2016**).

L'huile volatile préparée à partir des branches fleuries d'*Artemisia judaica* L a des effets vermifuges, anti-inflammatoires, analgésiques et antipyrétiques ; en plus de l'activité antimicrobienne contre *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* et *Rodotorula rubra* (**Nofal et al., 2009**)

II.4.6. Composition chimique

Le rendement, la composition chimique et les principaux composants de l'huile essentielle d'*Artemisia judaica* varie en fonction de l'origine géographique, qui semble être divisée en plusieurs chémotypes : type artemisia cétone (désert du Néguev) ; type d'alcool d'armoïse ; type pipéritone-camphre (Egypte) ; type pipéritone–chrysanthénone (Algérie/Tamerasset) ; et de type pipéritone-terpinène-4-ol (Algérie/In-Amenas) (**Dob. T et al., 2005**)

La composition chimique de l'huile essentielle d'*A. judaica* algérienne est caractérisée par une teneur élevée en pipéritone, chrysanthénone et acétate de cis-chrysanthényle. *A. judaica* d'Algérie appartient au chémotype pipéritone-chrysanthénone-acétate de chrysanthényle, qui est un nouveau chémotype. (**Charchari, 2002**). L'huile essentielle d'*A. judaica* de Jordanie est caractérisée par une grande quantité de pipéritone. Les monoterpènes contenant de l'oxygène sont le groupe de composés le plus représentatif de cette huile essentielle d'*A. judaica* (68,7%), étant la pipéritone (30,4%), le camphre (16,1%) et le cinnamate d'éthyle (11,0%) comme composés principaux (**Abu-Darwish et al., 2016**).

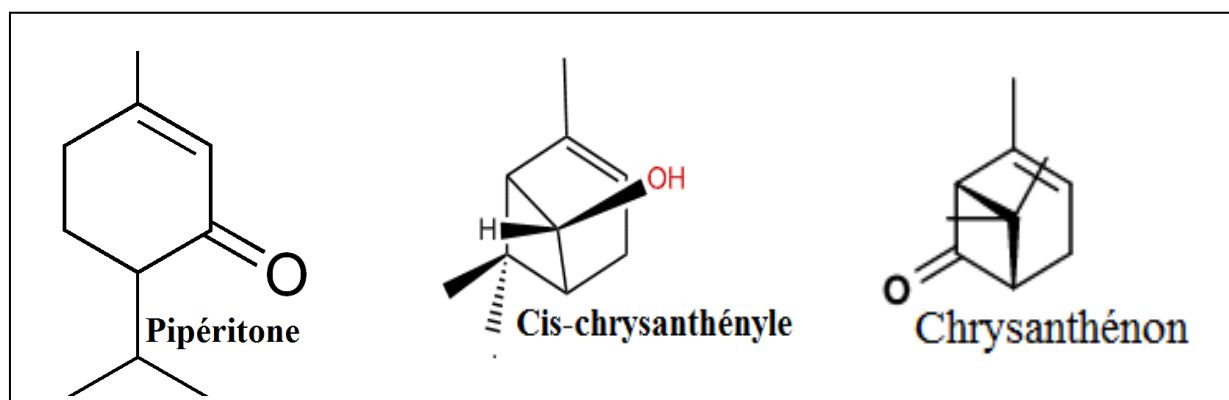


Figure 08: Principaux composés présents dans l'huile essentielle d'*A. judaica* de Tamanrasset Algérie . (**Dob et al., 2005**)

III. Généralités sur les souches bactériennes étudiées

III.1 Les Bactéries à Gram positifs

III.1.1 *Staphylococcus aureus*

Les staphylocoques sont une composante essentielle de la flore humaine normale, mais comprennent aussi des espèces qui sont d'importants pathogène peuvent se développer dans une large gamme de PH (4,8 à 9,4), résister au séchage et survivre à des températures extrêmes pouvant atteindre 60°C pendant 30 minutes. Lorsqu'il est cultivé sur gélose au sel de mannitol produit une zone jaune autour de la colonie (**Kent et al., 2009**).

Staphylococcus aureus, bactérie à Gram positif, appelé *staphylocoque doré*, (du grec « staphyle » qui signifie grappe de raisin) se présente sous l'aspect de coques en petits amas, mesurant de 0,8 à 1µm de diamètre, immobile, aéro-anaérobie facultatif, non capsulé (**Minor et al., 1989**). L'homme est considéré comme étant un réservoir naturel de *Staphylococcus aureus* ; 30 à 40 % des adultes en bonne santé en sont porteurs (**Euzéby, 2010**).

Staphylococcus aureus présente une oxydase négative avec une catalase et coagulase positive et Mannitol +, T° optimale: 37, pH optimum 6-7, a_w optimale > 0,99(**Callon., 2008**). De plus,selon la classification de manuel de systématique des bactéries de Bergey's (2009) nous avons comme suit :

Phylum Firmicutes

Classe Bacilli

Ordre Bacillales

Famille Staphylococceae

Genre *Staphylococcus*

Espèce *Staphylococcus aureus*



Figure 09 : *Staphylococcus aureus* au microscope électronique

III.1.2 *Bacillus cereus*

Les espèces de *Bacillus* sont des bacilles à Gram positif sporulés. Beaucoup ne sont pas Pathogènes. *B. cereus* est à l'origine d'intoxications alimentaires, mobile par une ciliature

péritriche On peut le cultiver sur un milieu sélectif au mannitol, jaune d'oeuf, rouge de phénol et polymyxine (gélose MYPA) (Hart et Shears., 1997).

Les Caractères biochimiques de *Bacillus cereus* sont: catalase +, Gélatinase +, Maltose + Oxydase -, Uréase -, Saccharose +. De même, selon la classification de manuel de systématique des bactéries de Bergey's (2009) nous avons comme suit :

Phylum : Firmicutes

Classe : Bacilli

Ordre : Bacillales

Famille : *Bacillaceae*

Genre : *Bacillus*

Espèce : *Bacillus cereus*



Figure 10: *Bacillus cereus* au microscope électronique

([http://www. Gettyimage.fr](http://www.Gettyimage.fr)).

III.2 Les Bactéries à Gram négatifs

III.2.1 *Pseudomonas aeruginosa*

Le genre *Pseudomonas* et les espèces voisines comprennent des bactéries largement distribuées dans l'environnement, et dont certaines sont d'importants pathogènes pour l'homme. Ce sont des germes résistants à de nombreux antibiotiques. *Pseudomonas aeruginosa* est une bactérie gram négative, bâtonnets 0,5-1 μm de diamètre sur 1,5-5 μm de longueur. Elle est extrêmement mobile grâce à une ciliature polaire en générale monotriche (Singleton., 1984).

C'est une bactérie responsable de toute une gamme d'infections, en particulier de plaies de l'arbre urinaire, ou septicémiques, ne fermente pas le lactose et produit une réaction d'oxydase positive, Nitrate-réductase +, ONPG -, LDC -, ODC -. Les cultures produisent souvent un pigment bleu-vert (pyocyanine). Tandis que la classification de *Pseudomonas aeruginosa* est donné comme suit (Brenner et al., 2006)

Phylum proteobacteria
Classe Gamma proteobacteria
Ordre *Pseudomonadales*
Famille *Pseudomonadaceae*
Genre *Pseudomonas*
Espèce *Pseudomonas aeruginosa*



Figure 11 : *Pseudomonas aeruginosa* au microscope électronique.

(<http://www.Gettyimage.fr>).

III.2.2 *Escherichia coli*

C'est une bactérie à Gram négatif trouvée comme flore commensale normale dans le tractus gastro-intestinal, bactérie anaérobie facultative avec un type de métabolisme à la fois fermentaire et respiratoire (Toress, 2010). possédant des cils péritriches et flagelles dont 70% sont mobiles, non sporulés, de 2,5 μm de long et 0,6 μm de large (Scheen., 2004).se développe en 24 heures à 37°C sur les milieux géloses en donnant de colonies rondes, lisses, à bords réguliers, de 2 à 3 mm de diamètre, non pigmentées(Avril et al., 1992).

E. coli est typiquement un commensal, mais en particulier, elle peut causer une variété de maladies humaines (Manning, 2010), où certaines souches sont responsables de redoutables gastroentérites et diarrhées (Servais, 1999).

Selon la classification de manuel de systématique des bactéries de Bergey's (2006) nous avons comme suit :

Phylum Proteobacteria
Classe Gamma proteobacteria
Ordre Enterobacterales
Famille *Enterobacteriaceae*
Genre *Escherichia*
Espèce *Escherichia coli*



Figure 12: *Escherichia coli* au microscope électronique

(<http://www.Gettyimage.fr>)

III.2.3 *Klebsiella pneumoniae*

C'est un bacille Gram négatif appartient à la famille des *entérobactériaceae* (Acton, 2013), aéro-anaérobie facultative (Blanc *et al.*, 2006). *Klebsiella pneumoniae* peut être divisée en trois groupes de séquences sans rapport avec la subdivision actuelle des sous-espèces. *Klebsiella pneumoniae* se trouve normalement dans le tractus intestinal des humains et des animaux (Brenner *et al.*, 2006). C'est un pathogène principalement responsable d'infections nosocomiales (Mascade, 2009). *Klebsiella pneumoniae* présente un glucose positif et oxydase négative (Raude., 2003). Pour la classification de *Klebsiella pneumoniae* est donné comme suit (Brenner *et al.*, 2006) :

Phylum proteobacteria

Classe Gamma proteobacteria

Ordre enterobacteriales

Famille enterobacteriaceae

Genre *Klebsiella*

Espèce *Klebsiella pneumoniae*



Figure 13: *Klebsiella pneumoniae* au microscope électronique

(<http://www.Gettyimage.fr>)



Matériels et méthodes

1. Matériels

I.1 Présentation du période et lieu de la récolte

L'espèce *Artemisia judaica*, a été récoltée de la commune TAZROUK wilaya de Tamanrasset. L'échantillonnage est effectué durant le mois d'avril 2021.



Figure 14: Carte géographique : la région de la récolte TAZROUK, TAMANRASSET (Google Earth).

I.2 Matériels végétal

Dans ce travail on a utilisé la partie aérienne d'*Artemisia judaica*. Après la récolte, le matériel végétal est débarrassé des débris du sol, puis séché à l'abri de la lumière. Les plantes séchées sont ensuite mises dans un sac propre afin d'assurer de la bonne conservation.

I.3 Souches bactériennes

Les souches bactériennes utilisées dans cette étude proviennent du Laboratoire de microbiologie appliquée à l'agroalimentaire, au biomédical et à l'environnement de l'Université de Tlemcen (LAMAABE) (Tableau 03). Les souches sont conservées dans des boîtes de pétri contenant le milieu Muller-Hinton Agar à 4°C.

Tableau 03 : Origines des souches utilisées dans les différents tests d'activité antibactérienne.

Bactérie	Gram	Code	Origine
<i>Staphylococcus aureus</i>	Positif	ATCC 25923	LAMAABE
<i>Bacillus cereus</i>		ATCC 11778	LAMAABE
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Négatif	Isolat	CHU de Tlemcen
<i>Escherichia coli</i>		ATCC 25922	LAMAABE
<i>Klebsiella pneumonia</i>		ATCC 70603	LAMAABE

II. Méthodes

II.1. Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle a été réalisée par hydrodistillation (**Figure 15**).

200g de plante séchée *Artemisia judaica* sont ajoutées dans un ballon contenant 1.5 Litres d'eau distillée. L'ensemble est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe-ballon. Après ébullition, l'hydrodistillation est réalisée pendant trois heures. Les composés volatils sont alors entraînés par la vapeur d'eau qui sera condensés dans un réfrigérant puis elles sont récupérées dans une ampoule à décanter. L'huile essentielle se sépare par une simple différence de densité. L'huile essentielle obtenu est conservée dans des tubes en verre bien scellés et recouverts d'aluminium, au réfrigérateur à 4 °C et à l'abri de la lumière pour éviter sa dégradation. La densité de l'huile essentielle est calculée par rapport à l'eau.



Figure 15: Photo représente le montage d'hydrodistillation utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle.

II.2. Préparation de l'inoculum

II.2.1 Préparation de pré-culture

Les souches bactériennes à tester ont été cultivées dans un milieu MH à 37°C pendant 24 heures. 100 µl de cette culture est étalées à l'aide d'une pipette pasteur dans des boites de pétri contenant de la gélose MH puis incubées à 37°C pendant 24 heures.

II.2.2 Préparation de la suspension

A partir des cultures jeunes sur milieu MH-Agar, en mettant quelques colonies bactériennes identique et isolé dans une solution saline (10 ml d'eau physiologique stérile). L'agitation se fait à l'aide d'un vortex pendant quelque seconde suivie d'une mesure la densité optique à l'aide d'un spectrophotomètre réglé sur une longueur d'onde de 620 nm. On admet une DO comprise entre 0,08 et 0,1.

II.2.3 Technique de diffusion en milieu solide

II.2.3.1 méthode des puits

Le choix de la méthode est conditionne par l'insolubilité des huiles essentielles dans les milieux aqueux, leur volatilité, et la nécessité de les tester à de Faibles concentrations.

La méthode consiste à découper un trou circulaire de 6 mm de diamètre dans la gélose Müller-Hinton Agar préalablementensemencée par écouvillonnage avec l'inoculum de chaque bactérie à tester et y verser une solution de l'huile essentielle de concentration connue (10 µl, 20 µl, 30 µl). L'huile essentielle diffuse radialement en donnant une zone d'inhibition circulaire à la surface de la gélose MH (Eymard, 2003). Les diamètres des zones d'inhibition seront alors mesurés à l'aide d'un pied à coulisse.

II.3 Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice CMI

La Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) est définie comme étant la plus basse concentration capable d'empêcher une croissance bactérienne visible (Benmansour et al., 2015). Pour déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) de HE d'*Artemisia judaica* nous avons effectué tout d'abord une série des dilutions comprises entre 2,5 et 150 µl dans des tubes à essais contenant 10 ml de milieu de MH liquide (0,5% de Tween 80). Chaque tube estensemencé avec 100 µl d'une suspension bactérienne d'une densité optique de 1 préparée préalablement dans l'eau physiologique. Une autre série de tubes sans extrait, servant de témoin de croissance, a été préparé. Les tubes sont incubés pendant 24 h à 37°C.

La CMI de l'huile essentielle a été déterminée après 24 heures d'incubation à partir du premier tube de la gamme dépourvu de croissance bactérienne visible.



Résultats et discussion

I- les caractéristiques de l'huile essentielle d'*Artemisia judaica*

L'huile essentielle d'*Artemisia judaica* obtenu à une consistance liquide mobile, avec une couleur jaune et elle est caractérisée par une forte odeur et d'une densité de 0.907.



Figure 16 : Photo de l'H.E d'*Artemisia judaica* obtenue par hydrodistillation

Nos résultats sont similaires avec les résultats trouvés par **(Dob et Chaaban, 2006)** de la région d'In-Amenas possède la même teneur en HE 0.70%, ce rendement est proche à celui trouvé en Lybie (0,62%) par **Janackovic et al., (2015)**.

De même, la variation du rendement d'extraction peut s'expliquer en fonction de l'origine géographique de la plante, selon le stade de développement, les facteurs environnementaux, la durée de stockage, et de la période de récolte **(Balboa et al., 2013)** **(Zeragui et al., 2019)**, la méthode d'extraction utilisée, des conditions de séchage de la plante, et des facteurs édaphique **(Khia et al., 2014)**.

II. L'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne d'huile essentielle d'*Artemisia judaica* a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu solide et en milieu liquide vis-à-vis de cinq souches bactériennes.

II-1 Evaluation de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur puits

La technique de diffusion sur des puits a été utilisée pour évaluer l'inhibition des bactéries.

Le choix des bactéries s'est porté sur cinq souches de bactéries fréquentes en pathologie humaine, appartenant à deux catégories différentes (Gram positive et Gram Négative).

L'action bactériostatique se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du puits.

La mesure du diamètre de la zone d'inhibition permet une estimation du caractère de sensibilité ou de résistance de la souche bactérienne vis-à-vis de l'huile essentielle utilisée (diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre).

D'après les résultats indique dans la Figure (17) on remarque que l'huile essentielle d'*Artemisia judaïca* inhibe la croissance des bactéries en milieu solide et que le degré d'inhibition dépend de la concentration de l'huile essentielle et également de la souche bactérienne testée.

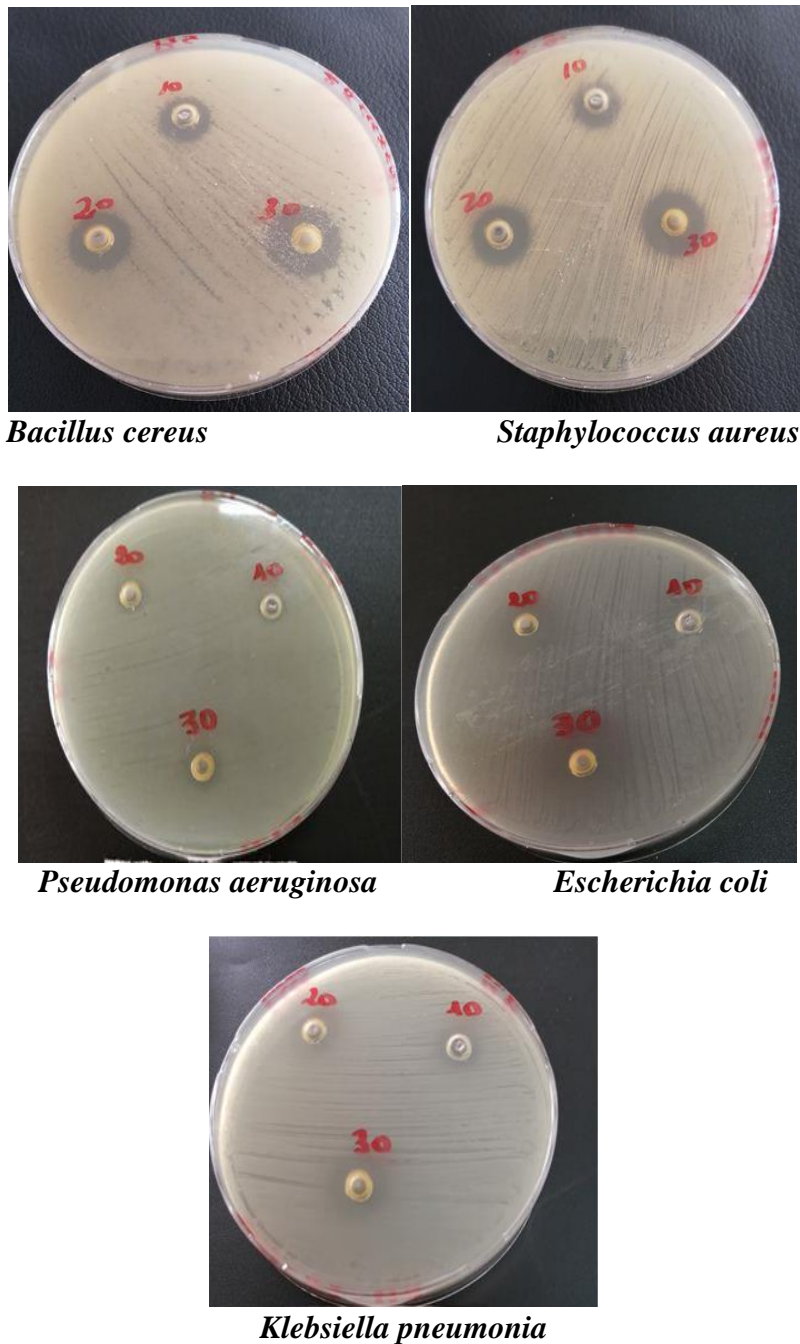


Figure17: diamètres des zones d'inhibition de l'huile essentielle d'*Artemisia judaïca* sur les souches bactériennes testés.

Les résultats du test de sensibilité bactérienne au l'huile essentielle d'*Artemisia judaica* sont regroupés dans le **Tableau (04)**. Les valeurs indiquées sont les moyennes de deux mesures.

Tableau 04: Diamètres (mm) des zones d'inhibition de l'effet antibactérien de l'HE d'*Artemisia judaica* déterminé par la méthode diffusion sur puits

Type de Bactérie	Bactéries testés	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)		
		9 mg/puits	18 mg/puits	27 mg/puits
Gram+	<i>Bacillus cereus</i>	12,43±0,240	13,36±0,113	15,3±0,339
	<i>Staphylococcus aureus</i>	12,34±0,197	13,75±0,070	14,85±0,070
Gram -	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6,85±0,070	7,95±0,212	8,2±0,282
	<i>Escherichia coli</i>	13,4±0,282	16,25±0,070	18,6±1,697
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9,25±0,070	10,8±0,565	12,65±1,202

D'après le Tableau (04), nous constatons facilement que la plupart des souches bactériennes testées présentent des sensibilités variables vis-à-vis de l'huile essentielle d'*Artemisia judaica*. Les diamètres des zones d'inhibition varient entre 6,85±0,070 et 18,6±1,697 mm. Parmi les souches étudiées à Gram négatif l'espèce la plus résistante est *Pseudomonas aeruginosa* ou on remarque que le volume de 27 mg /puits donne une faible zone d'inhibition 8,2±0,28 mm. Nous remarquons d'un part l'efficacité de notre l'HE est positive sur *Staphylococcus aureus* et *Bacillus cereus* et d'autre part une faible activité inhibitrice sur la croissance de *Klebsiella pneumoniae*, ainsi que *Pseudomona aeruginosa*.

Selon les résultats obtenues l'HE d'*Artemisia judaica* inhibe fortement les bactéries Gram (+) par rapport aux bactéries Gram (-).

Selon **Benmansour et al., (2015)** L'huile essentielle d'*Artemisia judaica* L. présentait une forte activité antibactérienne contre toutes les bactéries standards et les bactéries d'origine clinique. Seuls *P. aeruginosa* et *S. typhimurium* se sont avérés résistants.

Les huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L ssp. Sahariensis ont présenté une forte activité antibactérienne contre toutes les bactéries cliniques et standard testées par **Ramdane et al., (2017)**.

Nos résultats obtenus sont en accord avec les résultats de **Hellali et al., (2017)** ils ont rapportés que l'HE d'*Artemisia judaïca* inhibe fortement les bactéries Gram (+) par rapport aux bactéries Gram (-). En effet, il est connu dans la littérature que les souches Gram (+) représentent une sensibilité toujours supérieure à celle des bactéries Gram (-). Ceci est dû principalement à la différence de la structure de la paroi cellulaire entre les Gram (+) et les Gram (-). Par ailleurs, la paroi des bactéries Gram (+) est riche en protéines tandis que chez les souches Gram (-), elle est surtout composée en lipopolysaccharides (LPS), la membrane extérieure de ces dernières constitue une barrière efficace à la diffusion des molécules antibactériennes (**Bouterfas et al., 2014**). Le LPS, grâce à ses charges négatives de surface, empêche la diffusion des molécules hydrophobes, et les protéines excluent le passage des molécules hydrophiles de poids moléculaire élevé. Alors que les bactéries Gram (+) sont moins protégées contre les agents antibactériens, le peptidoglycane n'entrave que la diffusion des molécules supérieures à plus de 50 000 Da (**Barchan et al., 2015**). Cette différence structurelle peut rendre les bactéries à Gram positif plus sensibles (**Zeragui et al., 2019**).

II.2 Evaluation de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

La concentration minimale d'inhibition (CMI) est réalisée seulement pour les extraits les plus actifs constatés lors des tests de sensibilité en milieu solide. Elle est définie comme la plus petite concentration de produit pour laquelle aucune croissance bactérienne n'est visible à l'oeil nu (**Fertout et al., 2016**).

Aliannis et ses coéquipiers (2001) ont proposé une classification des extraits du matériel végétal sur la base des résultats des CMI, comme suit :

- forte inhibition : CMI inférieure à 500 µg/ml
- inhibition modérée : CMI varie de 600 à 1500 µg/ml
- faible inhibition : CMI supérieure à 1600 µg/ml

Par ailleurs, Teixeira Duarte et al avancent que toute huile essentielle qui présente des CMI inférieures à 2 000 mg/ml est caractérisée par un pouvoir antimicrobien (**Bekhechi et al., 2008**).

Nous rapportons dans le Tableau 05, les CMI de notre HE sur les bactéries constatées lors de l'étude en milieu solide, qui sont obtenues par la méthode de puits en milieu gélosé.

Tableau 05: les concentrations minimales inhibitrices de l'huile essentielle d'*Artemisia judaica*

Souche bactérienne		CMI (mg/ml)
Gram négatif	<i>Escherichia coli</i>	0,45 mg/ml
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2,72 mg/ml
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,9 mg/ml
Gram positif	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,9 mg/ml
	<i>Bacillus cereus</i>	0,45 mg/ml

Ainsi selon cette classification, on constate une forte inhibition avec l'huile essentielle d'*Artemisia judaica* sur des bactéries testées.

Nous remarquons que l'huile essentielle d'*Artemisia judaica* possède la plus forte Concentration minimale inhibitrice (CMI : 0,45 mg/ml) contre *Bacillus cereus* et *Escherichia coli*.

D'autre part nous remarquons que l'HE d'*Artemisia judaica* possède une inhibition modérée (CMI : 0,9 mg/ml) contre *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae*

Les différences observées pour les valeurs de CMI peuvent s'expliquer par la présence des composés antibactériens dans l'huile essentielle à différentes concentrations, mais aussi par rapport au choix des techniques utilisées.

Selon les résultats de composition chimique de l'huile essentielle d'*Artemisia judaica* obtenue par **Dob et Chaaban (2006)** l'activité antibactérienne peut être attribuée au composé majoritaire qui est le pipéritone

De plus cette l'huile essentielle contient également Carvacrol, Thymol, α -Pinene et Cineole qui peuvent être responsables de l'activité antibactérienne.



Figure18 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d'*Artemisia judaica* sur *Bacillus cereus*

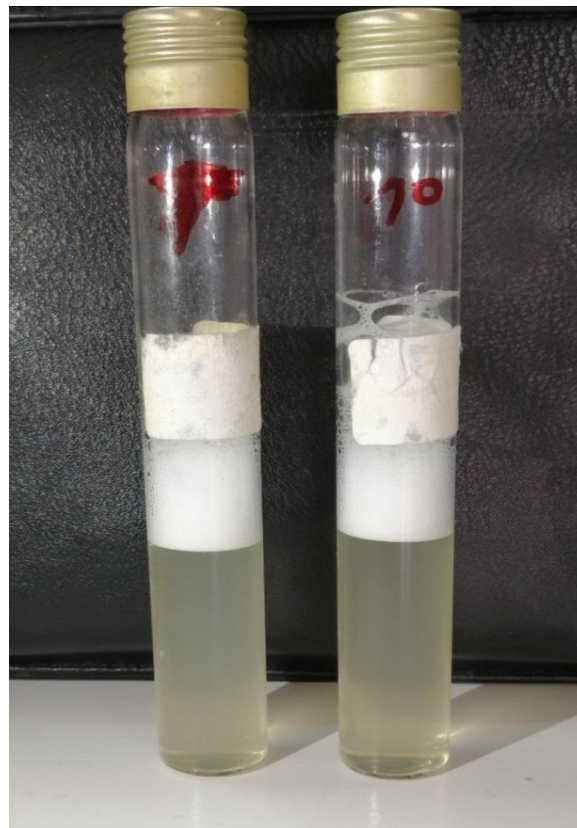


Figure19 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d' sur *Staphylococcus aureus*

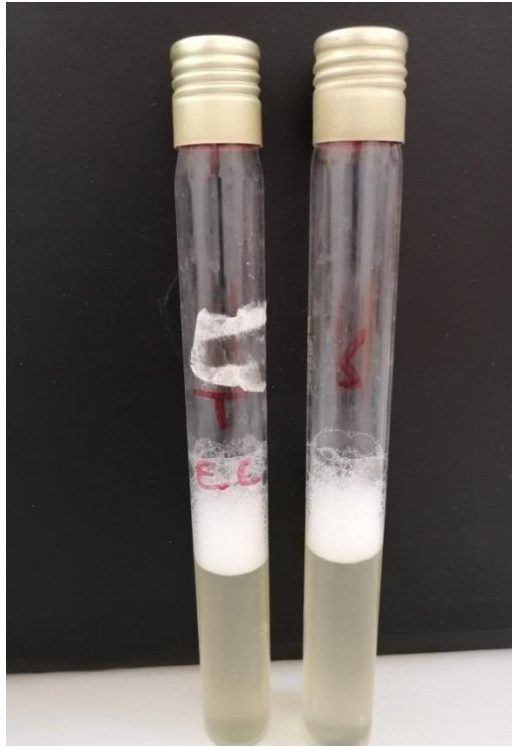


Figure20 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d'*Artemisia judaica* sur *Escherichia coli*

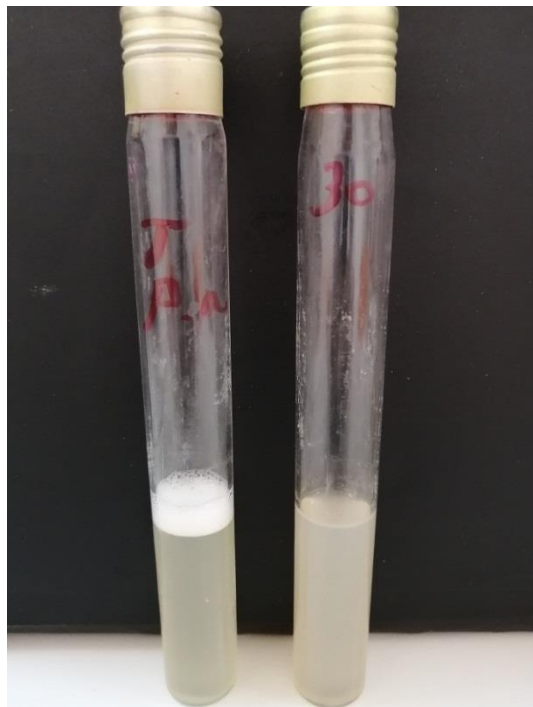


Figure21 : Résultats de détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'HE d'*Artemisia judaica* sur *Pseudomonas aeruginosa*



Conclusion

De nos jours, un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales possède des propriétés biologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir en médecine, en pharmacie, en cosmétologie et en agriculture.

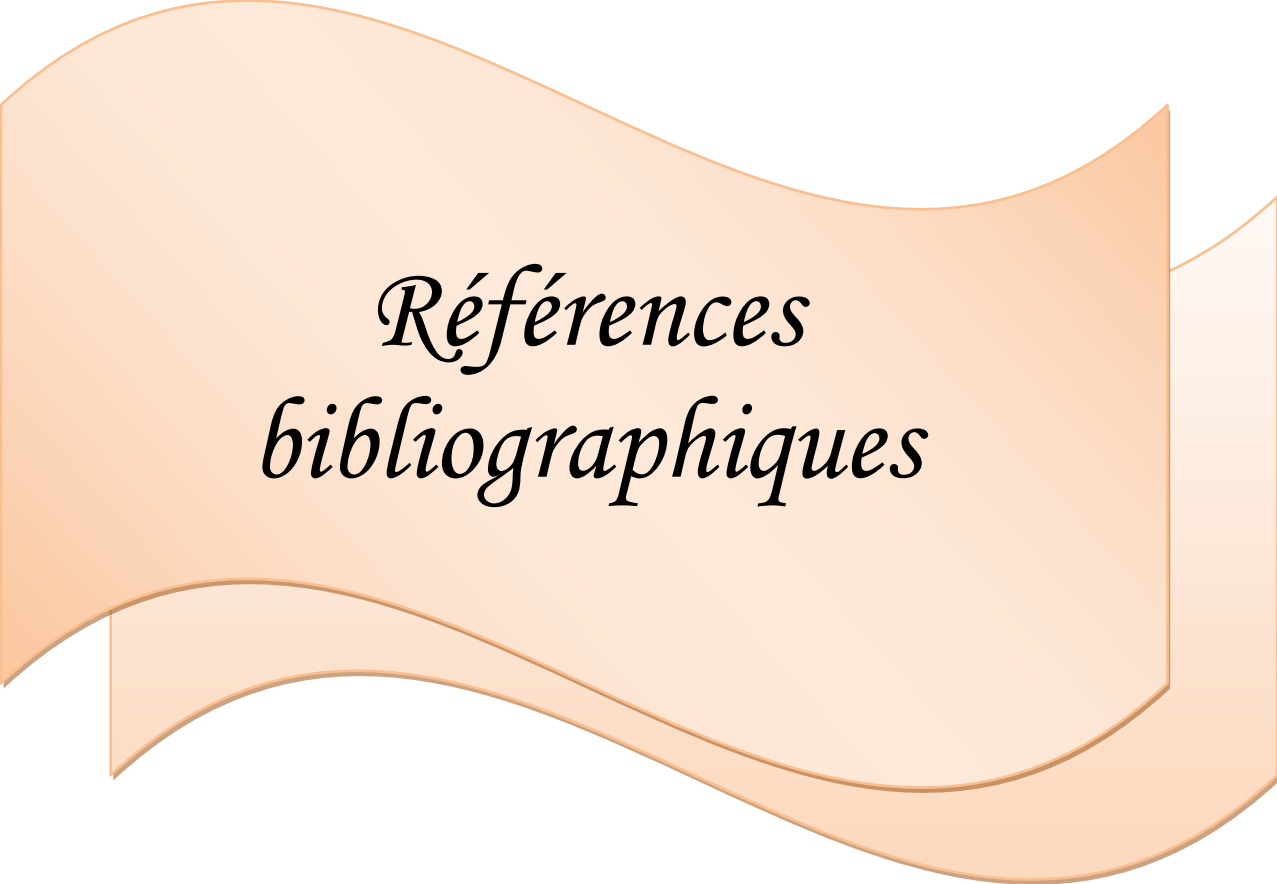
L'action des HE et de leurs composants sur les bactéries reste un domaine prioritaire pour les recherches futures. L'étude des effets synergiques entre les HE et / ou leurs composants pourrait être utilisée à la fois pour tirer le meilleur parti de leur activité antibactérienne et pour réduire leurs concentrations requises pour obtenir un effet antibactérien particulier pour la sécurité alimentaire et à des fins sanitaires.

Dans ce travail nous avons pu évaluer *in vitro* l'activité antibactérienne de l'huile essentielle d'*Artemisia judaica* de la région de TAZROUK wilaya de TAMANRASSET sur quelques espèces bactériennes pathogènes responsables de certaines maladies humaine parmi lesquelles deux bactéries à Gram + et trois autres à Gram -.

L'huile essentielle d'*Artemisia judaica* est obtenue par la technique d'hydrodistillation on utilisant l'appareil Clevenger.

En comparant la sensibilité des souches ciblées, nous ne remarquons une différence significative dans la susceptibilité entre les bactéries Gram positif et Gram négatif. Cela est en accord avec quelques études réalisées dans cette optique.

Comme perspectives, il serait envisageable d'identifier les molécules et/ou les composés responsables de cette activité antibactérienne tout en évaluant également leur cytotoxicité pour concevoir par la suite des nouveaux antibiotiques à base naturelle.



*Références
bibliographiques*

A

Aligiannis N., Kalpotzakis E., Mitaku S., Chinou I. B. (2001). Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *J. Agric. Food Chem.* 40: 4168-4170.

B

Balboa ME., conde E., Moure A., Falque E., Dominguez H. (2013) In vitro antioxydant properties of crude extract and compounds from brown algae . *Food chemistry* ,138 : 1764-1785

Barchan A., Bakkali M., Arakrak A., Laglaoui A. (2015) Effet antibactérien et anti-biofilm de trois espèces de *Mentha* : *Mentha spicata*, *Mentha pulegium* et *Mentha piperita*. Lavoisier SAS

Bekhechi C., Atik-Bekkara F., Abdelouahid D.E. (2008). Composition et activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* d'Algérie. Laboratoire des produits naturels, département de biologie, université' Abou Bekr Belkaid, BP 119, Imma Tlemcen, Tunisie. *Pharmacognosie*.

Benmansour N., Benmansour A., El Hanbali F., González-Mas M. C., Blázquez M. A., El Hakmaoui A., Akssira M. (2016).Antimicrobial activity of essential oil of *Artemisia judaica* L. from Algeria against multi-drug resistant bacteria from clinical origin. *Flavour and Fragrance Journal* 31(2):137-142

Blanc, V., Mesa, R., Saco, M., Lavilla, S., Prats, G., Miro, B., Navarro, F., Corte's, P., Llagostera, M., (2006). ESBL - and plasmidic class C b-lactamase-producing *E. coli* strains isolated from poultry, pig and rabbit farms. *Veterinary Microbiology*, 118: 299–304

Boukhatem , M N., Ferhat, A., Kameli, A. (2019). Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essetilles : revue de littérature. *Agrabiologie*. (Algérie. www.agrobiologia.net)

Bouterfas K., Mehdadi Z., Latreche A., Aouad L. (2014). Pouvoir antimicrobien des flavonoïdes extraits des feuilles de *Marrubium vulgare* L. en provenance du mont de Tessala (Algérie occidentale). *Pharmacognosie*. 6, 5-7.

Bouyahya · Y. Bakri · A. Et-Touys · A. Talbaoui · A. Khouchlaa · S. Charfi · J. Abrini · N. Dakka. (2017) .Résistance aux antibiotiques et mécanismes d'action des huiles essentielles contre les bactéries (Resistance to Antibiotics and Mechanisms of Action of Essential Oils against Bacteria). *PHARMACOLOGIE*. © Lavoisier SAS

Brenner Don. J, Krieg Noel. R, Staley James. T, Garrity George. M, (2006). Bergey's manual of systematic bacteriology Volume Two: The Proteobacteria, Part A Introductory Essays, 2ème édition, Springer, USA

BRUNETON J. (2009). Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales - (5° Edition). Lavoisier

Burt, Sara. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of food microbiology*, 94(3), 223-253.

C

Christian Duraffourd, Jean-Claude Lapraz. (2002). Traité de phytothérapie clinique: endobiogénie et médecine. Elsevier Masson. paris.

D

Dalet, L., Petitet, F.(2018). Analyse et visualisation de la composition d'huiles essentielles de résines et de gommes. *Phytothérapie* **15**, 358–366 (2017).

Dob, T., Chelghoum C. (2006). Chemical composition of the essential oil of *Artemisia judaica* L. from Algeria. *Flavour and fragrance journal*, 21(2), 343-347.

Dorman, H. D., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of applied microbiology*, 88(2), 308-316.

E

Elizabeth Ashley, (2014). The Complete Guide To Clinical Aromatherapy and Essential Oils of The Physical Body: Essential Oils for Beginners .

Euzéby, J. P., (2010). List of Bacterial Names with Standing in Nomenclature. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 47: 13-17.

Eymard S., (2003). Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation de chinchard, Thèse de doctorat en Génie de procédés. France.

F

Fertout-Mouri N., Latrèche A., Mehdadi Z., Toumi-Bénali F.Khaled M.B(2016).

Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Teucrium polium* L. du mont de Tessala (Algérie occidentale). Lavoisier.

G

Goetz P., Ghedira K. (2012). Mécanisme d'action antibactérienne des huiles essentielles. In: Phytothérapie anti-infectieuse. Collection Phytothérapie Pratique. Springer, Paris. https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0058-5_9.

H

Hart T et Shears P., 1997. Atlas de poche de microbiologie I^{re} édition : 309 p
Hellali N., Bouziane M., Mahammed M. H. (2019). Correlation between chemical compositions and antioxidant activity of essential oils from six aromatic medicinal PLANTS growing in illizi and giardaia (southern Algeria). *mesmap-5 proceeding book*, p.36.

Henri Labbé. (1899). Essais des huiles essentielles, Paris: Masson et Cie.

J

Janačković P., Novaković J., Soković M., Vujisić L., Giweli A. A., DajićStevanović Z., Marin P. D. (2015). Composition and antimicrobial activity of essential oils of *Artemisia judaica*, *A. herba-alba* and *A. arborescens* from Libya. *Archives of biological sciences* 67(2):455-466

JEAN-MICHEL LARDRY, VALÉRIE HABERKORN (2007). L'aromathérapie et les huiles essentielles. *Kinesither Rev*

K

Kent B. Crossley, Kimberly K. Jefferson, Gordon L. Archer, Vance G. Fowler. (2009). *Staphylococci in Human, Disease* John Wiley & Sons, Hong Kong

Khia A., Ghanmi M., Satrani B., Aafi A., Aberchane1 M., Quaboul B., Chaouch A., Amusant N., Charrouf Z. (2014). Effet de la provenance sur la qualité chimique et microbiologique des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. du Maroc. *Culture de plantes médicinales*, 12, 341-347.

M

Manning Shannon D, (2010). *Escherichia coli* infections, 2ème édition, Infobase publishing, New York

MARCADE Géraldine, (2009). Evolution des *klebsiella pneumoniae* productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE) à l'hôpital Beaujon (AP-HP) de 2005 à 2007, Thèse de doctorat, Médecine, Biologie médicale, Paris, France

Marlene Houghton, (2018). In Focus Essential Oils & Aromatherapy: Your Personal Guide, Zambezi publishing Ltd

N

N. Soualeh, R. Soulimani. (2016). Huiles essentielles et composés organiques volatils, rôles et intérêts. ROMATHÉRAPIE EXPÉRIMENTALE. Lavoisier SAS

P

Pascal J. Delaquis , Kareen Stanich, Benoit Girard, G. Mazza, (2001). Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils, International Journal of Food Microbiology 74 (2002) 101– 109, www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro.

R

Ramdane F., Mahammed M. H., Hadj M. D. O., Chanai A., Hammoudi R., Hillali N., Bahaz C. (2015). Ethnobotanical study of some medicinal plants from Hoggar, Algeria. Journal of Medicinal Plants Research 9(30): 820-827.

Raud, P., (2003). Etude de la diversité génétique des souches de *Klebsiella pneumoniae* productrice de la bêta-lactamase à spectre étendu (BLSE), isolé au C.H.U de Nantes, de 1990 à 2001. *Thèse de doctorat en microbiologie*. Université de Nantes, France.

S

Scheen, A.J., (2004). Le médicament du mois Insuline glargine. *Revue médicale de Liège*, 59 (2) : 110-114

Servais Pierre, (1999). Programme scientifique Seine-Aval 6 Contamination bactérienne et virale, Ifremer, Université de Rouen Mont-Saint- Aignan, France

Singleton., (1984). Bactériologie. 4^{ème} édition. Dunod, (Paris). 317p

Sonia Malik. (2019). Essential Oil Research: Trends in Biosynthesis, Analytics, Industrial Applications and Biotechnological Production. Springer Nature Switzerland .

T

Toress Alfredo G, (2010). Pathogenic Escherichia coli in Latin America, Bentham Science Publishers, USA

Z

Zeragui B., Hachem, K., Halla N., Kahloula K. (2019). Essential Oil from *Artemisia judaica* L.(ssp. sahariensis) Flowers as a Natural Cosmetic Preservative: Chemical Composition, and Antioxidant and Antibacterial Activities. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 22(3): 685-69.

<https://doi.org/10.1007/s10298-017-1172-6>

[http://www. Gettyimage.fr](http://www.Gettyimage.fr)



Annexes

Composition de différents milieux utilisés :

Composition :

Mueller-Hinton agar (M.H.A) :

Infusion de viande de bœuf.....	300 cm ³
Peptone de caséine.....	17.5g
Amidon de maïs.....	1.5g
Agar	17g
Eau distillé.....	1000ml
PH.....	7.4

Eau physiologique :

Eau distillé	1000ml
NaCl.....	.9g

Milieu liquide Mueller-Hinton (M.H) :

Infusion de viande de bœuf.....	300 cm ³
Peptone de caséine.....	17.5g
Amidon de maïs.....	1.5g
Eau distillé.....	1000ml
PH.....	7.4

المخلص

يهدف هذا العمل إلى دراسة فعالية النشاط المضاد للبكتيريا للزيت الأساسي لنبات الشيح الصحراوي *Artemisia judaica* الذي يتواجد على نطاق واسع في جنوب الجزائر بولاية تمنراست و تحديد مدى فعاليته ضد 05 سلالات بكتيرية ممرضة.

استخلاص الزيت الأساسي لنبات *Artemisia judaica* تم بواسطة التقطير بالبخار باستعمال جهاز Clevenger. تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا للزيت الأساسي كانت عبر طريقة الانتشار في الوسط الصلب و ذلك على السلالات التالية : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* و *Bacillus cereus*.

تراوحت اقطار التثبيط بين 6,85 إلى 18,6 ميليمتر , إذ كانت السلالات البكتيرية سالبة الغرام أكثر حساسية لنشاط الزيت الأساسي. تحديد قيم التركيز الأدنى المثبط (CMI) تم وفق طريقة التخفيف الدقيق و التي بينت نتائجها أن السلالتين البكتيريتين *Escherichia coli* و *Bacillus cereus* هي الأكثر حساسية لنشاط الزيت الأساسي بين السلالات .

يمكن استخدام الزيت الأساسي لنبات *Artemisia judaica* في المجال الطبي لعلاج الالتهابات التي تسببها البكتيريا و التي تكون عادة مقاومة للمضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية: *Artemisia judaica*, الزيت الأساسي , التقطير بالبخار, النشاط المضاد للبكتيريا.

Résumé

Ce travail vise une étude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle d'une espèce spontanée *Artemisia judaica* du sud Algérien (région de Tamanrasset) vis-à-vis de cinq souches bactériennes. L'huile essentielle est extraite par hydrodistillation à l'aide d'un appareil Clevenger. L'activité antibactérienne de l'huile essentielle a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu solide sur des bactéries : *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* et *Klebsiella pneumoniae* et *Bacillus cereus*. Des diamètres d'inhibition de 6,85 à 18,60 mm ont été observés. Les souches bactériennes à gram positif sont plus sensibles à l'huile essentielle. Les valeurs de CMI de l'huile essentielle ont été déterminées par la méthode de micro dilution. Les bactéries *Escherichia coli* et *Bacillus cereus* (CMI : 0,45 mg/ml) sont les plus sensibles à l'huile essentielle.

L'huile essentielle d'*Artemisia judaica* peut être utilisée dans le domaine médical pour le traitement des infections bactériennes multirésistantes aux antibiotiques.

Mots clés : *Artemisia judaica*, huile essentielle, hydrodistillation, activité antibactérienne.

Abstract

This work aims to study the antibacterial activity of the essential oil of a spontaneous species *Artemisia judaica* from southern Algeria (Tamanrasset region) against five bacterial strains. The essential oil of the plant is extracted by hydrodistillation using a Clevenger device. The antibacterial activity of the essential oil was evaluated by the method of diffusion in solid medium on bacteria: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* and *Bacillus cereus*. The diameters inhibition ranges from 6.85 to 18.6mm. Gram positive bacterial strains are the most sensitive to essential oil. The MIC values of the essential oil were determined by the micro dilution method. The bacteria *Escherichia coli* and *Bacillus cereus* (MIC = 0.45 mg/mL) are the most sensitive to the essential oil. *Artemisia judaica* essential oil can be used medicinally for the treatment of bacterial infections that are multiresistant to antibiotics.

Keywords: *Artemisia judaica*, essential oil, hydrodistillation, antibacterial activity.