

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Microbiologie Appliquée

THEME

**Etude de l'activité antibacterienne des huiles
essentielles de quelques plantes aromatiques**

Présenté par :
M^{lle}. Belgharbi Zohra

Devant le jury :

Président :	M. Benaceur Farouk	MCB	Université Amar Téliidji-Laghouat
Rapporteur :	M. Gouzi Hicham	MCA	Université Amar Téliidji-Laghouat
Examineur :	M. Leboukh Mourad	MAA	Ecole Normale Superieure d'Ouargla

Soutenu publiquement le, 04 Mai 2019



Dédicaces

« On ne cherche que ce que l'on espère trouver »

dédie ce modeste travail

A mes très chers parents Elhadj et Fatima qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique model de labeur et de persévérance, de l'amour et de la force et dont je suis fière et reconnaissante d'avoir comme parent.

Pour vous :

Mes très chers et irremplaçables.

*A la mémoire de mes grands-parents de mon père at mon grand-père de mère
Qu'Allah repose son âme en paix*

A ma grande mère Halima

A mes chères sœur Souzi, Maïssa, Nidhal, Fatim, et Raouaa Nadjah

A mon fiancé slimane

A tous mes chères amies.

*A qui me sont chers et qui m'ont aidé de près
ou de loin à réaliser ce travail.*

Zohra Belgharbi

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qui nous a donné durant toutes les années d'études et d'avoir guider nos pas vers la vie du savoir.

Nos sincère remerciement s'adressent aussi à Monsieur Hicham Gouzi de m'avoir encadrée durant notre stage en étant toujours disponibles et encourageants, pour leurs aides, leurs conseils, leurs grandes valeurs humaines et pour la confiance.

Je remercie également messieurs Farouk Benaceur et Leboukh Mourad d'avoir accepté de présider et d'examiner cette mémoire de fin d'étude. Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre gratitude.

Nous remercions tous les enseignants du département "Biologie" Ainsi que tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pendant toutes les années d'études.

Je tiens aussi à remercier toute l'équipe administrative et enseignante du département de Biologie de l'Université Amar Felidji.

Je souhaite aussi saluer et remercier tous mes collègues étudiants(es), avec qui j'ai eu le plaisir d'étudier durant ces cinq dernières années.

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

Résumé

L'augmentation de la résistance des bactéries aux antibiotiques est un problème mondial sérieux qui a orienté la recherche pour l'identification de nouvelles biomolécules avec une large activité antibactérienne. Les huiles essentielles des plantes aromatiques sont souvent utilisées dans la médecine populaire pour le traitement des infections. Ce travail a pour objectif de tester l'effet de 15 plantes aromatiques d'Algérie sur des bactéries pathogènes pour l'homme (*Staphylococcus aureus* MRSA, *Escherichia coli*, *pseudomonas aeruginosa*). Le rendement d'extraction des huiles essentielles par l'hydrodistillation varie entre 0.5-2.7%. Les résultats de l'antibiogramme montrent que la souche *pseudomonas aeruginosa* est résistante aux antibiotiques. La méthode d'aromatogramme révèle que la croissance des trois bactéries étudiées est fortement inhibée par l'huile essentielle de *Thymus vulgaris*, d'*Ammoides verticillita*, de *Thymelaea microphylla* et de *Thymus ciliatus* avec des diamètres d'inhibition compris entre 15 et 38 mm. Ces plantes peuvent être valorisées comme sources de nouveaux agents antibactériens qui peuvent être utilisés dans les domaines pharmaceutique et agro-alimentaire.

Mots clé : Plantes aromatiques, huiles essentielles, activité antibactérienne.

Table des matières

	Page
Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Liste des abréviations	III
Liste des figures	III
Liste des tableaux	III
Introduction	1
Synthèse bibliographique	
1. Généralités sur les plantes aromatiques étudiées.....	03
1.1 Définition.....	03
1.2 Descriptions botanique	
1.2.1 <i>Ammoides verticillita</i>	03
1.2.2 <i>Artemisia campestris</i>	04
1.2.3 <i>Artemisia herba-alba</i>	05
1.2.4 <i>Juniperus communis</i>	05
1.2.5 <i>Laurus nobilis</i>	06
1.2.6 <i>Lavandula stoechas</i>	06
1.2.7 <i>Mentha piperita</i>	07
1.2.8 <i>Ocimum basilicum</i>	07
1.2.9 <i>Rosmarinus officinalis</i>	08
1.2.10 <i>Ruta graveolens</i>	09
1.2.11 <i>Salvia officinalis</i>	09
1.2.12 <i>Thymus ciliatus</i>	10
1.2.13 <i>Thymus vulgaris</i>	10
1.2.14 <i>Thymelaea microphylla</i>	11
1.2.15 <i>Satureja calamintha</i>	11
2. Les huiles essentielles.....	12
2.1 Définition.....	12
2.2 Localisation.....	12
2.3 La composition et utilisation.....	12-13
2.4 Les méthodes d'extraction.....	14
3. Activités antibactériennes des huiles essentielles.....	15

3.1 Définition.....	15
3.2 Mécanismes d'action des HEs.....	15-16
3.3 Caracteres morphologiques, biochimiques et cultureux des souches utilisées.....	16-17
3.4 Habitat et pathogènéicité des bactéries étudiées.....	18

Matériels et méthodes

1. Matériels

1.1 Le matériel végétal.....	19
1.2 Les souches bactériennes étudiées.....	20
1.3 Milieux de culture et antibiotiques	21

2. Méthodes

2.1 Extraction des huiles essentielles.....	21
2.2 Caractérisation des huiles essentielles.....	22
2.3 Détermination des rendements en huiles essentielles.....	22
2.4 Antibiogramme des souches.....	22
2.5 Aromatogramme par la méthode de Vincent.....	22-23
2.6 Lecture des résultats de l'antibiogramme.....	24

Résultats et discussion

1. Rendement d'extraction et propriétés physiques des HEs.....	25-26
2. Antibiogramme.....	27
3. Activité antibactérienne des huiles essentielles.....	28
Conclusion	30

Références bibliographiques

Annexe

ADH	: Arginine di-hydrolase
AFNOR	: Association Française de Normalisation
ATCC	: American Type Culture Collection
DO	: Densité optique
ERY	: Erythromycine
FOX	: Cefoxitine
GMN	: Gentamycine
HE	: Huile essentielles
LDC	: Lysine décarboxylase
MHA	: Mueller Hinton Agar
MRSA	: Methicillin Resistant <i>Staphylococcus aureus</i>
NEO	: Néomycine
ODC	: Ornithine décarboxylase
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PEN	: Pénicilline
RD	: Rendement
SXT	: Sulfam éthoxazole-Trim éthoprim
TDA	: Tryptophane désaminase
VAN	: Vancomycine

N°	Titres	Page
01	Quelques plantes aromatiques.....	3
02	<i>Ammoides verticillita</i>	4
03	<i>Artemisia campestris</i>	4
04	<i>Artemisia herba alba</i>	5
05	<i>Juniperus communis</i>	6
06	<i>Laurus nobilis</i>	6
07	<i>Lavandula stoechas</i>	7
08	<i>Mentha piperita</i>	7
09	<i>Ocimum basilicum</i>	8
10	<i>Rosmarinus officinalis</i>	8
11	<i>Ruta graveolens</i>	9
12	<i>Salvia officinalis</i>	9
13	<i>Thymus ciliatus</i>	10
14	<i>Thymus vulgaris</i>	10
15	<i>Thymelaea microphylla</i>	11
16	<i>Satureja calamintha</i>	11
17	Les méthodes d'extraction des huiles essentiels les plus utilises.....	14
18	Mécanismes d'action des huiles essentielles sur la cellule Bactérienne.....	16
19	<i>Escherichia coli</i>	16
20	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17
21	<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méticilline	17
22	Montage d'hydrodistillation.....	21
23	Aromatogramme.....	23
24	Les défèrent couleurs des HEs de déférentes plantes.....	24
25	Les variations des rendements des huiles essentielles étudiés.....	25
26	Activité antibactérienne des HEs sur 3 souches pathogènes.....	28

N°	Titre	Page
01	Les compositions chimiques et l'utilisation des plantes étudiées.....	13
02	L'habitat et les infections hospitalières des souches utilisées.....	18
03	Nom scientifique des plantes aromatiques étudiées et leur origine géographique...	19-20
04	L'origine des souches utilisées.....	20
05	Interprétation des résultats d'antibiogramme des antibiotiques utilisés.....	24
06	Résultats de l'effet des antibiotiques sur les souches bactériennes testées.....	27

Introduction

L'Algérie est dotée d'un patrimoine floristique très diversifié, notamment dans le domaine des plantes aromatiques et médicinales. Ce patrimoine floristique d'intérêt biomédical a poussé les chercheurs à explorer ces ressources sur le plan phytochimique et pharmacologique (**Bouden, 2018**). Quelles que soient les parties et les formes utilisées des plantes, elles sont extrêmement riches en structures chimiques complexes. Le métabolisme des plantes contient de milliers de différents constituants, qui appartiennent à des familles chimiques très diverses (**Pauli, 2001**).

Les plantes médicinales et aromatiques constituent une source importante de molécules bioactives qui pourraient être exploitées dans la thérapie des maladies infectieuses (**Talbaoui et al., 2012**). Ces constituants sont classés en deux types de métabolisme primaire et secondaire. Les métabolites secondaires sont des produits à structures chimiques souvent complexes, très dispersés selon les espèces (**Fouché et al., 2001**).

L'utilisation abusive des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages... etc). Ces résistances ont conduit à chercher de nouveaux agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues synthétiques d'une part et bien acceptés par l'organisme d'autre part (sans exercer des effets délétères sur la santé humaine) comme les huiles essentielles (**Garcia-Ruiz et al., 2001 ; Kempf et Zeitouni., 2009**).

Aujourd'hui, environ 3000 huiles essentielles sont produites et utilisées par tout le monde dans des différents domaines (**Baser et Buchbauer., 2009**). Comme les industries cosmétiques et pharmaceutiques (**Ainane et al., 2018**). Les HE contiennent une large série de métabolites secondaires ayant des activités biologiques diverses telles que, antifongique, antibactériennes, antioxydantes et insecticides. Ces extraits de végétaux odorants sont l'objet de nombreuses recherches scientifiques dans le domaine médical et ils ont démontré leur efficacité pour le traitement de nombreuses pathologies. Au contraire de la grande majorité des agents antimicrobiens utilisés pour la désinfection de l'air, ces substances ne sont pas ou sont peu toxiques (**De Martino et al., 2009 ; Rios et al., 1988**).

L'objectif de notre travail est d'étudier *in vitro* le screening de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de quinze plantes aromatiques les plus couramment utilisées par la population algérienne.

Pour cela, l'huile essentielle est extraite par hydrodistillation à l'aide d'un dispositif de Clevenger. L'activité antibactérienne des HEs obtenus est testée sur des bactéries pathogènes pour l'homme en particulier *Staphylococcus aureus* résistante à la méthicilline, *Pseudomonas aeruginosa*, et *Escherichia coli*.

Ce manuscrit est composé de trois principales parties et est séquencé comme suit :

- La première partie concerne une synthèse bibliographique sur les plantes médicinales et les huiles essentielles ainsi que les bactéries pathogènes étudiées ;
- La deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisées lors de cette étude ;
- La dernière partie relate la description des résultats avec une discussion ;

Le manuscrit est achevé par une conclusion en résumant les principaux résultats obtenus avec suggestion de quelques perspectives.

Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les plantes aromatiques étudiées

1.1 Définition

On dit « une plante médicinale » lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal. C'est-à-dire qu'elles sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales (Ghabrier,2010 ; Rodrigues, 2007). Dans les dernières décennies il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle dans différentes régions du monde (Muthu et al.,2006). Selon les statistiques de 2003 d'OMS, 80% de la population mondiale a recours aux médecines traditionnelles pour satisfaire des besoins en soins de santé primaire (Bhar et Balouk.,2011).

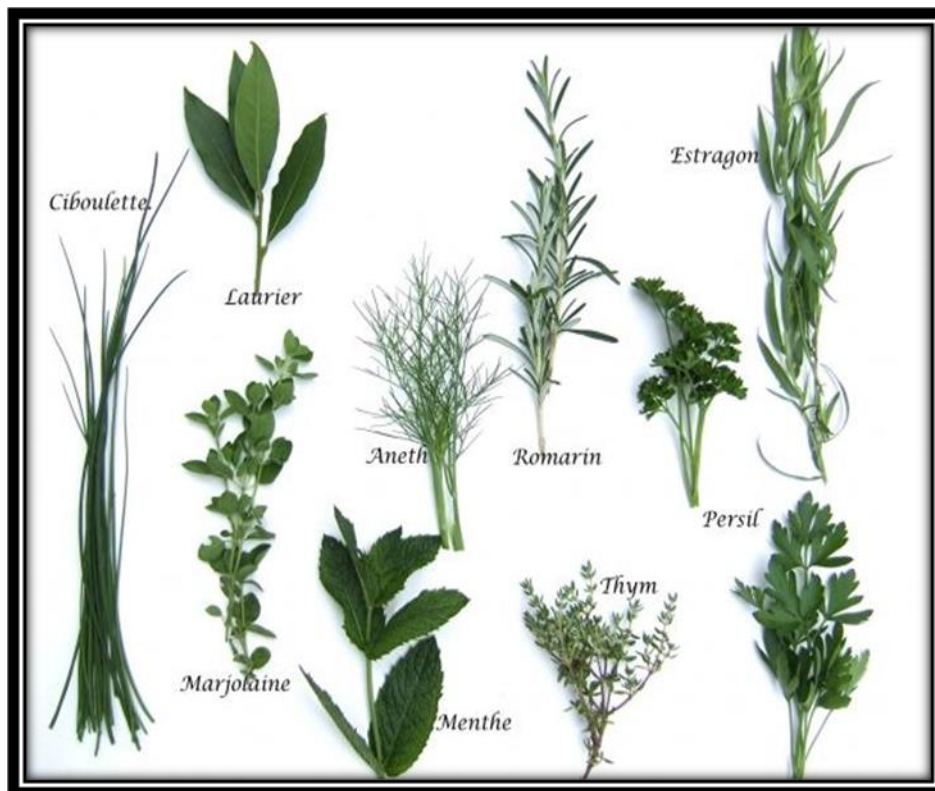


Figure 01 : Quelques plantes aromatiques.

1.2 Descriptions botanique

1.2.1 *Ammoides verticillita* (النونخة)

Famille : *Apiaceae*

La plante *Ammoides verticillita* appelée populairement « *Nounkha* » tire son origine de la déformation du nom presse « *nankhah* » qui provient de son utilisation en Iran comme

aromate dans le pain (nan et khah signifiant respectivement pain et gout (**Ibn elbitar ,1993**). C'est une espèce végétale aromatique indienne. Ses grains riche en essence et à forte odeur aromatique (**Quezel et Santa., 1963**). *A. verticillita* est une plante annuelle grêle mesurant en moyenne de 10 à 40 cm de hauteur qui ressemble au persil sauvage. Ses feuilles pétiolées et verticillées sont découpées en lanières étroite. Les fruits, gris brunâtre, petit de longueur inférieure à 1 mm, sont des diakènes côtelés de formes ovoïdes. Ses graines sont petites, ovales, striées, courte et gris-vert ressemblent aux grains du cumin en miniature (**Miloud, 2010**).



Figure 02 : *Ammoides verticillita*

1.2.2 *Artemisia campestris* (الدقفت)

Famille : *Asteraceae*

Artemisia campestris « dgouft » est une caractéristique odeur ou saveur (**Mucciarelli et al.,1995**) est originaire de l'Asie. Dans l'hémisphère sud elles sont trouvées en Afrique du sud, l'Australie et l'Amérique du sud (**Boudjouref ,2011**). *A. campestris* est un sous-arbrisseau vivace, que mon atteindre 30-150 cm de hauteur, avec des tiges ramifiées et ascendantes qui d'une forme panicule, il est généralement brunâtre - rouge et glabre (**Chalat et al.,2003 ; Quezel et Santa., 1962**). Ses feuilles sont petit de couleur vert foncé et plusieurs linières ; ne contient que 3 à 8 fleurs de couleur rosâtre (**Chalat et al.,2003, David et Hervé.,1994 ; Ozenda ,1983**).



Figure 03 : *Artemisia campestris*.

1.2.3 *Artemisia herba-alba* (الشيح)

Famille : *Asteraceae*

Artemisia herba-alba (armoise blanche ; *Chih*, الشيح, en arabe, *Ifsi* ou *Zérrare* en berbère), qui se trouve habituellement dans les milieux secs et aride (**Ouyahya et Viano., 1988**) dans l'Asie occidentale, l'Afrique du Nord et en Espagne (**Seddiék et al., 2011 ; Al-Khazraji et al.,1993**) en Algérie, elle se trouve dans les Hauts plateaux et le Sahara septentrional (**Aidoud, 1988**). *A. herba-alba* est un petit arbuste à feuilles persistantes (chamaephyte) atteignant 0,20–0,40 m de haut. Les feuilles sont vert-blanches et laineuses (couvertes de poils fins) avec une odeur aromatique prononcée. *A. herba alba* fleurit de septembre à décembre, avec de petites fleurs hermaphrodites jaunes (**Al-Khazraji et al.,1993**).

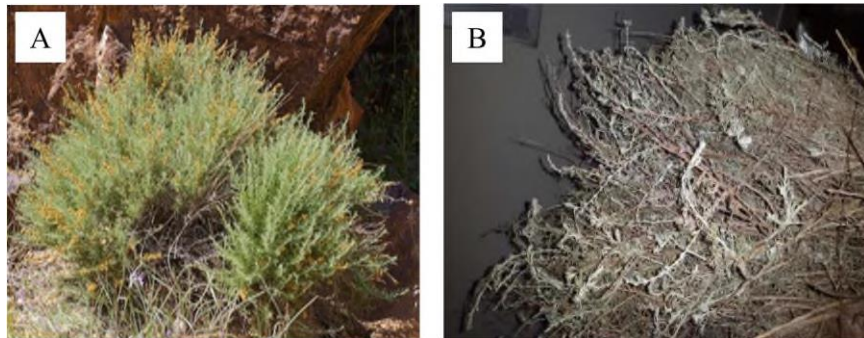


Figure 04 : *Artemisia herba-halba* (A) : à la fin de la saison de la fleuraison ;(B) : après séchage (**Messai ,2011**).

1.2.4 *Juniperus communis* (العراعر)

Famille : *Cupressaceae*

Juniperus communis (J.co) est une plante de haute altitude (**Bais et al.,2017**) de plus en plus nombreuses régions d'Eurasie, d'Afrique du Nord et d'Amérique du Nord. Du genre *Juniperus*, composé de 67 espèces et de 34 variétés (**Bercu et al.,2009 ; Lakusic et Lakusic., 2011**). Le Genévrier est un arbuste en forme de pyramide dont la taille varie en fonction du milieu où il se développe. Parfois il mesure jusqu'à 12 m de haut ; Les feuilles sont persistantes, étroites, linéaires et verticillées par trois, et sont effilées en une pointe piquante. Le Genévrier est reconnaissable à ses petites baies (entre 5 et 7 mm de diamètre) qui sont en fait des cônes. En effet, le cône renferme de 5 à 30 ml/kg d'une huile

essentielle de composition très variable selon la provenance géographique, L'huile essentielle est antibactérienne *in vitro* et à forte concentration (Perpoint, 2017)



Figure 05 : *Juniperus communis*.

1.2.5 *Laurus nobilis* (الرنند)

Famille : Lauracées

Le nom latin *laurus* signifiant « toujours vert » fait allusion au feuillage persistant de la plante et *nobilis* du latin « fameux » (Pariente, 2001). Les lauracées sont des plantes ligueuses représentées en Asie, en Amérique et en Afrique « la région méditerranéenne » (Zekri, 2016). Le laurier est un arbuste aromatique de 2 à 10m de hauteur à croissance lente et au tronc droit ramifié. L'écorce est noire à gris foncé et lisse (Aidoud, 1988). Feuilles simples, alternes, avec un pétiole mesurant de 2 à 5cm, longues de 5 à 12 cm et larges de 2 à 6 cm (Quezel et Santa, 1963). Elles ont une odeur aromatique, surtout après froissage (Al-Khazraji et al., 1993). Fleurs unisexuées, jaunes verdâtres, petites de 0,4 à 0,8 cm de diamètre (Quezel et Santa, 1963).



Figure 06 : *Laurus nobilis*.

1.2.6 *Lavandula stoechas* (الخرامة)

Famille : Labiées

Lavandula stoechas est appelée Amezzir en kabyle. Le mot lavande dérive du verbe laver (Ryley, 1998) Elle est largement distribuée dans les Iles canaries, l'Islande et à travers tout le tell méditerranéen, l'Afrique du Nord ainsi que le Sud-ouest de l'Asie (Quezel et

Santa., 1962). *L. stoechas* se présente sous forme d'un arbrisseau aromatique très ramifié, Les feuilles opposées de 2- 4 cm de long (**Benabdelkader, 2012**) tendant à être plus vertes que grises, à leur extrémité se trouve une inflorescence terminée par un toupet et de longues bractées violettes (**Chu et Kemper.,2001**).



Figure 07 : *Lavandula stoechas*.

1.2.7 *Mentha piperita* (النعناع)

Famille : *Lamiacées*

Mentha piperita (la menthe poivrée) Cette plante était cultivée depuis l'époque des anciens Égyptiens et établie dans la pharmacopée islandaise du XIIIe siècle (**Mckay et Blumberg.,2006**). Elle se trouve maintenant dans les régions tempérées du monde, notamment en Europe, en Amérique du Nord et en Afrique du Nord (**Briggs,1993**). La menthe poivrée est une plante herbacée issue d'une hybridation spontanée, entre la menthe aquatique et la menthe verte. C'est une plante vivace de 10 à 80 cm de haut avec des feuilles simples, ovale-lancéolées à marge dentée et poilues qui dégage un parfum caractéristique. Les fleurs sont petites, de couleur violet pale (**Rebiere et Rebiere., 2016**).



Figure 08 : *Mentha pepirita*.

1.2.8 *Ocimum basilicum* (الريحان)

Famille : *Lamiaceae*

L'*Ocimum basilicum* a pour nom commun « le basilic ou rehan », le mot basilic à l'origine vient de grec *basilikom* qui signifie plante royale (**Mohammed, 2016**) Le basilic

est originaire d'Asie, l'Amérique et l'Inde (Mueen, 2015) Actuellement, elle pousse à l'état sauvage dans les régions tropicales et subtropicales incluant l'Afrique centrale et le sud-est d'Asie, il est commercialisé dans tout le monde tel que l'Algérie (Mohammed, 2016). Le basilic est une plante herbacée pouvant atteindre 30 à 60 cm de hauteur (Dupont et Guignard, 2012). Ses feuilles sont nombreuses, opposées pétiolées de forme ovale. Elles sont longues de 2 à 5 cm, de couleur verte pâle à verte foncée (Belkamel et al., 2008). Ses fleurs bilabiées et petites (Riaz et al., 1999) de couleur crème, blanche, rose ou violacée selon la variété (Arabici et Bayram, 2004 ; Koudjega, 2004)



Figure 09 : *Ocimum basilicum*.

1.2.9 *Rosmarinus officinalis* (اكليل الجبل)

Famille : *Lamiaceae*

Le nom latin *Rosmarinus* est interprété, comme dérivé de "ros" rosée et "marinus" appartenant à la mer autrement rosée marin (Guinochet, 1973) le *Rosmarinus officinalis* est originaire du bassin méditerranéen (Iserin, 2001) ainsi que dans les zones qui entourent l'Himalaya (Tyler et al., 1976). Le romarin est un arbrisseau de 50 cm à 1 m et plus, toujours vert, très aromatique, très rameux, très feuillé ; feuilles persistantes, linéaires, entières, enroulées par les bords (Coste, 1937) Les fleurs bleu lavande à blanche sont disposées en courtes grappes à l'aisselle des feuilles, sur la partie supérieure des rameaux (Garnier et al., 1961) La floraison commence dès le mois de février (parfois en janvier) et se poursuit jusqu'en avril- mai (Coste, 1937).



Figure10 : *Rosmarinus officinalis*.

1.2.10 *Ruta graveolens* (الفيجل)

Famille : *Rutaceae*

Le mot *graveolens* vient du latin « *gravis* » qui signifie fort et du verbe « *olere* » qui veut dire sentir, donc odeur forte et désagréable, appelée aussi rue des jardins (**Doerper, 2008**). Elle est originaire de l'Europe méridionale. Elle pousse dans les régions méditerranéennes (**De Feo et Senatore, 1993**). *R. graveolens* est une plante à feuilles persistantes, semi-arbustive de 0,5 à 1 m de haut, dont les feuilles sont découpées. Ses fleurs sont petites, jaunes. La plante a un goût âcre et amer, dus à son huile volatile (**Milesi, 2001**).



Figure 11 : *Ruta graveolens*.

1.2.11 *Salvia officinalis* (سواك النبي)

Famille : *Lamiaceae*

Salvia officinalis ou « souek ennebi » en Algérie. Le nom du genre *Salvia* vient du latin *salvare* qui signifie « sauver » et « Guérir » (**Pujuguet, 2008**) elle est originaire des régions méditerranéennes orientales assez commune en Algérie (**Baba-Aïssa, 2000**). Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80 cm, rameaux vert blanchâtre. Feuilles assez grandes, épaisses, vert-blanchâtres, et opposées ; fleurs bleu-violacé disposées par 3 à 6 en verticilles espacés (**Hans, 2007**).



Figure 12 : *Salvia officinalis*.

1.2.12 *Thymus ciliatus* (الزعترة)

Famille : *Lamiaceae*

Connu sous le nom de *Zaitra*. Le nom *Thymus* dérive du mot grec « *Thymos* » qui signifie parfumer à cause de l'odeur agréable que la plante dégage ((**Pariente, 2001**). Il est commun dans les montagnes d'Algérie (**Alcaraz1,1991**). Les écologistes ont localisé sa présence au niveau de la wilaya de Tlemcen. Le *T. ciliatus* est une espèce spontanée, c'est un arbrisseau très ramifié, très feuillé (**Bruneton, 1999**) vertes, avec le cil dehors. Les fleurs sont violacées ou rouges, plus de 1 cm de longueur (**Quezel et Santa.,1963**).



Figure 13 : *Thymus ciliatus*.

1.2.13 *Thymus vulgaris* (الزعترة)

Famille : *Lamiaceae*

Le nom *Thymus* vient probablement du latin "*Thymus*" qui signifie « parfumer » ou du grec "*Thymos*" qui signifie "courage" ou "force ». Elle appelé en Amazigh : Azukni, Tazuknite, en Arabe : Ziitra (**Stahl-Biskup, 2002**) elle pousse spontanément dans le bassin Méditerranéen tel que l'Algérie (**Morales ,1997**). *Thymus vulgaris* est un sous-arbrisseau, vivace et aromatique pouvant atteindre de 20 à 30 cm de hauteur (**Benbouali ,2006**) Ses tiges ligneuses à la base, herbacées supérieurement sont presque cylindriques. Ses feuilles sont très petites, ovales, à bord roulé en dessous. Ses fleurs presque roses ou blanches, font de 4 à 6 mm de longueur (**Cheurfa ,2015**).



Figure 14 : *Thymus vulgaris*.

1.2.14 *Thymelaea microphylla* (المتنان / اكليل الابلي)

Famille : *Thymelaeaceae*

Thymelaea microphylla (Methnane) est originaire des îles Canaries du nord au centre de l'Europe et de l'est au centre de l'Asie, des régions méditerranéennes (**Kadri et al.,2011**). Cette espèce est très commune des Hauts-plateaux et des régions désertiques de l'Algérie (**Ghanem ,2015**). *T. microphylla* est une plante très rameuse, poussant sous forme d'arbrisseau de 30 cm à 1 m, à rameaux allongés, dressés et d'une coloration blanchâtres-soyeux. Les feuilles sont très petites et espacées et les fleurs sont blanc-jaunâtres, en glomérules tels que les fleurs mâles à calice cylindrique de 4 à 6 mm et les fleurs femelles de 3 à 4 mm sur des pieds différents (**Garcia-Granados et Saenz de Buruaga., 1980**).



Figure 15 : *Thymelaea microphylla*.

1.2.15 *Satureja calamintha* (النابطة / الدومران)

Famille : *Lamiaceae*

Satureja calamintha (*Nabta*) est une plante odorante, à l'arôme suave du type menthe. Le nom « *Satureja* » vient du mot latin "saturare" qui signifie (nourrir ou pot à fleur) (ornemental) (**Vârban et al.,2009**). Est une espèce très répandue autour de la région méditerranéenne, c'est également une espèce eurasiatique qui pousse spontanément en Italie et en Corse (**Baldovini et al., 2000**). *S. calamintha* C'est une petite plante vivace qui ne dépasse pas 40 cm de haut au parfum mentholé (**Baba aissa, 1999**) feuilles petites, courtement ovales, à pétiole court, presque large que long ; fleurs lilas violacé, assez petites en verticilles nombreux, compacts, à axes courts et rapprochés (**Ech-chahaid et al.,2013**).



Figure 16 : *Satureja calamintha*.

2. Les huiles essentielles

À l'époque, les huiles essentielles ont occupé une place importante dans la vie quotidienne de l'homme qui les utilisait autant pour se parfumer, aromatiser la nourriture ou même se soigner.

2.1 Définition

Une huile essentielle (HE) peut être : un ensemble de molécules pour un chimiste ; un arôme pour un parfumeur ; Une quintessence ou l'esprit d'un végétal pour alchimiste. Dans la réalité, une huile essentielle est l'ensemble de tout cela, car il s'agit d'un produit parfumé et volatil, composé de molécules sécrétées par certains arbres et certaines plantes qui lui confèrent un parfum spécifique (**Besombes ,2008 ; Belaiche ,1979**). Il faut ainsi une très grande quantité de plantes fraîches pour obtenir quelques ml d'huiles essentielles (**Nogaret-Ehrhart, 2008**). Selon l'AFNOR ISO 9235, définit que les huiles essentielles un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physique comme distillation sèche (**Duval, 2012**). Le terme « volatil » s'explique par le fait que les huiles essentielles s'évaporent très rapidement. C'est pourquoi il est nécessaire de les conserver correctement afin qu'elles gardent intacts leurs principes actifs.

2.2 Localisation

On trouve les huiles essentielles dans toute partie vivante de la plante, mais généralement la présence majoritairement dans : les fleurs, les feuilles les racines et les graines. On a deux types de sécrétion : endogène et exogène.

Endogène : les cellules sécrétoires localisent à l'intérieur des différents organes de la plante

Exogène : c'est le contraire, les cellules sécrétoires localisent à la surface des différents organes de la plante (**Cherchari et Hamadi.,2007**).

2.3 La composition et utilisation

La composition et utilisation d'une HE varie en fonction de l'espèce productrice. D'après le (**Tableau 01**) on remarque que l'extraction des HES à partir d'un même organe de deux ou plusieurs plantes différentes ne donne pas la même composition chimique et la même utilisation.

Espèces	Composition chimiques	Utilisation
<i>Amoides verticillata</i>	Stéroïdes. Saponosides. Anthocyanes (Bruneton, 1999)	Fièvre. Rhumes grippes (Bekhechi et al.,2010)
<i>Artemisia campestris</i>	Polyphénols. Flavonoïdes. Tanins (Joa et al.,1998)	L'eczéma. Les infections urinaires (Ben Sassi et al.,2007)
<i>Artemisia herba-alba</i>	α -Thujone, β -Thujone, 1,8-cinéole (Mohamed et al.,2010)	La bronchite. Antispasmodiques (Seddiek et al.,2011)
<i>Juniperus communis</i>	Pinène. Phellandrene. Myrcène	Stimuler l'appétit, complément alimentaire (Hoellinger, 2017)
<i>Laurus nobilis</i>	1-8 cinéol. Linalol. Sabinène (Bruneton, 1993)	Antalgique. Analgésique (Ristorcelli et Tomi,1998)
<i>Lavandula stoechas</i>	fenchone. Camphre. 1,8-cinéol (Ristorcelli et Tomi,1998)	Anticonvulsivant. Antispasmodique Parfum (Gilani et al.,2000).
<i>Mentha piperita</i>	Acétate de linalyle (Talbaoui et al.,2012) methanone. Limonene	Boisson fraîchissant. Indigestion (Al-Mofleh et al.,2006)
<i>Ocimum basilicum</i>	Eucalyptol. Méthyl trans-cinnamate (Talbaoui et al.,2012) cinéole (Ouibrahim, 2015)	Les crampes d'estomac, diarrhées (Saliou, 2012)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Eucalyptol. A-pinène. Comphore (Talbaoui et al.,2012)	Retroidissements. Hypoglycémiant (Lakhdar, 2015)
<i>Ruta graveolens</i>	5,8-dihydroxyypsoralène (Innocenti et al.,1983) Les furocoumarines	Les problèmes cardiaques.les maux d'oreilles: (Ristic et al.,1999)
<i>Salvia officinalis</i>	Cétones. Tanins catéchiques. Acides polyphénols carboxyliques (Ristic et al.,1999)	L'anémie. Stresse les abcès (Said et al.,2002)
<i>Thymus ciliatus</i>	Thymol. Carvacrol. Acétate d'a-terpinyl (Djerroumi et Nacef, 2004)	Inflammations pulmonaires. Alpiations (Basch et al.,2004)
<i>Thymus vulgaris</i>	Y-tépinène. Thymol p-cymène (Duke, 1992)	La bronchite .la plaque dentaire (12)
<i>Thymelaea microphylla</i>	Acide oléanolique, β -sitosolérol β -sitosolérol 3-0–glucopyranoside (Cherifi et Sekkoum,1995)	Émétique (Borris et al.,1988)
<i>Satureja calamintha</i>	pulegone, néo-menthol, Isomenthone (Kerbouche et al.,2013)	Le toux, l'indigestion (Bougandoura et Bendimrad.,2013)

Tableau 01 : Les compositions chimiques et l'utilisation des plantes étudiées.

2.4 Les méthodes d'extraction

Les méthodes d'extraction des HEs obéissent à des normes comme celle de l'AFNOR (NF T75-006) qui précise que seul l'entraînement à la vapeur. La distillation est la technique la plus utilisée pour l'extraction des HEs et elle reste sans doute la plus rentable et efficace (El hajjaji ,2017)

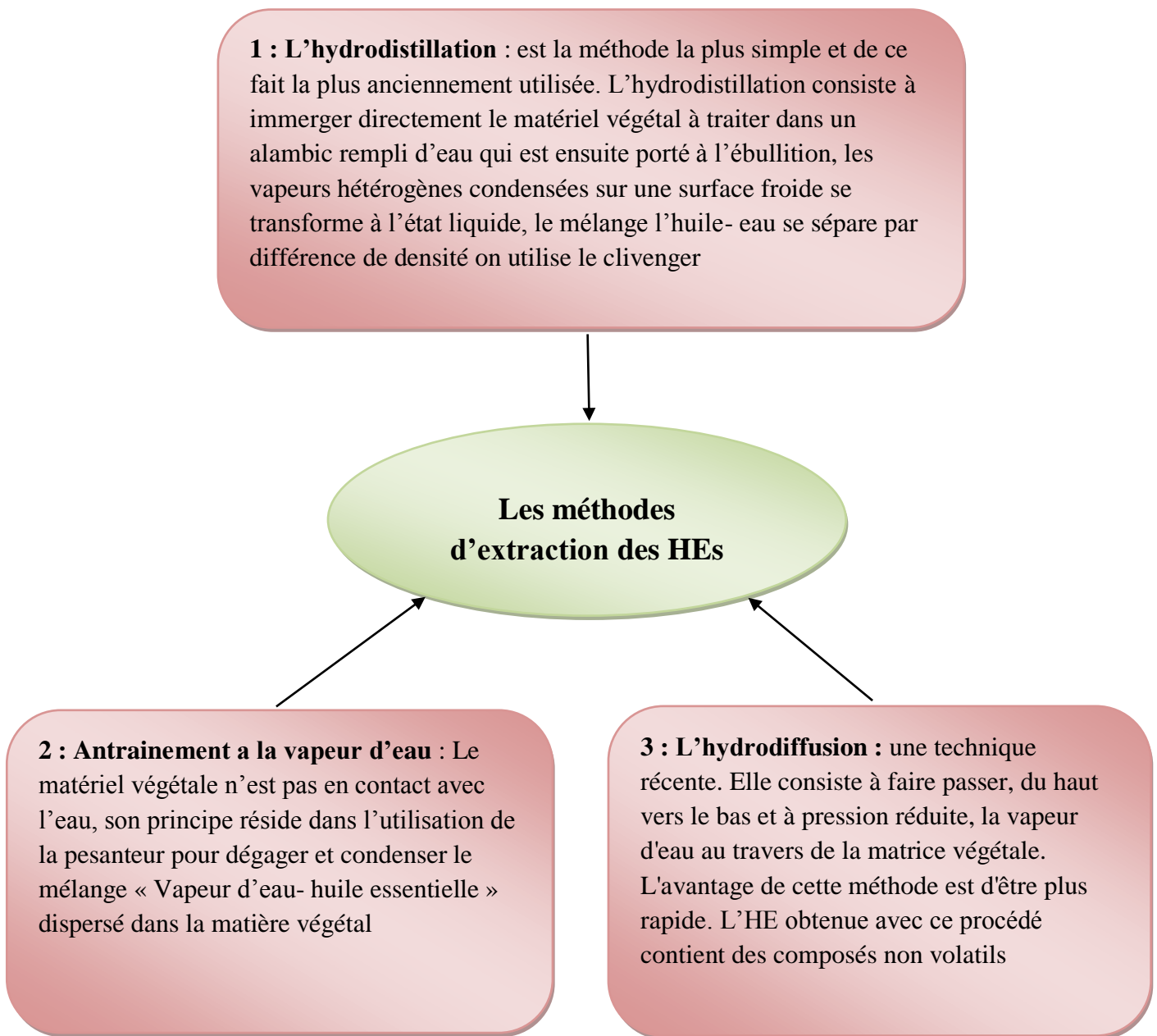


Figure 17 : Méthodes d'extraction des huiles essentielles les plus utilisés.

3. Activités antibactériennes des huiles essentielles

Les HEs et leurs composants majoritaires se sont révélés efficaces dans le contrôle de la propagation de certains agents bactériens (**Nazzaro et al.,2013**) les propriétés antibactériennes des HEs sont connues depuis longtemps et aujourd'hui, un bon nombre de publications importantes ont confirmé leur effet bactériostatique et bactéricide contre les souches bactériennes pathogènes même parfois à de très faibles concentrations (**Talbaoui et al.,2012**). Plusieurs molécules présentes dans les HEs sont douées de propriétés antibactériennes tel que les phénols (ex : thymol) les alcools (ex : linalol) et les aldéhydes (ex : Cinna aldéhyde).

De façon générale, il a été observé une diversité d'action toxique des HEs sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force proton motrice, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules (**Bhar et Balouk.,2011**)

3.1 Définition

L'activité antibactérienne des huiles essentielles est principalement liée à leur composition chimique, en particulier de leurs composés volatils majeurs. Mais jusqu'à présent, il n'existe pas d'étude sur le mode d'action des HEs car il est difficile à cerner du point de vue moléculaire.

3.2 Mécanismes d'action des HEs

Les mécanismes restent moins clairs, et leur complexité vient de la composition chimique des HEs (**Tiwari et al.,2009**). Par ailleurs, divers mécanismes antibactériens des HEs ont été décrits. Elles peuvent affecter des niveaux morphologiques jusqu'à des niveaux de régulation en passant par des cibles structurales. Certaines études suggèrent qu'une HE peut simplement agir sur l'enveloppe externe de la cellule et le cytoplasme, vu son caractère hydrophobe spécifique, ce qui va induire une perturbation des structures bactériennes entraînant une augmentation de la perméabilité due à une incapacité à séparer les HEs de la membrane bactérienne (**Bouhdid et al.,2010**).

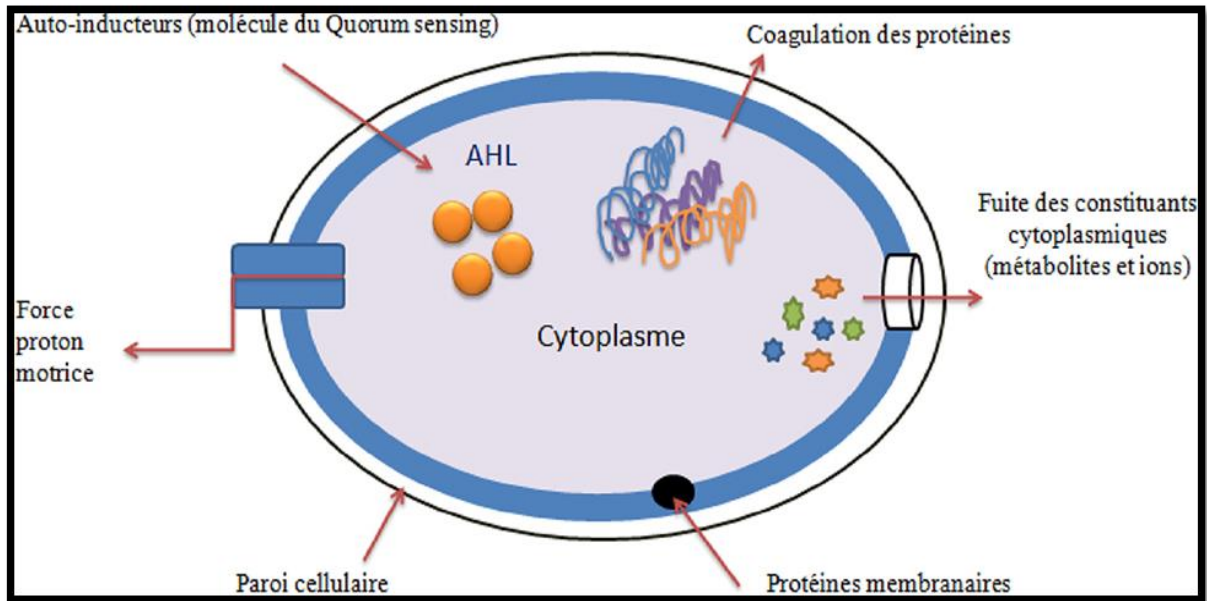


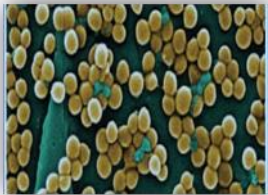


Figure 18 : Mécanismes d’action des huiles essentielles sur la cellule Bactérienne (Bouyahya et al.,2017).

Il existe plusieurs cibles des huiles essentielles pour inhiber les bactéries. Elles peuvent induire la coagulation, agir sur la paroi, induire la fuite des ions à travers la membrane, agir sur des protéines et les acides gras membranaires, et agir sur les médiateurs du quorum sensing. Ces mécanismes peuvent être appliqués en même temps, générant ainsi une action amplificatrice (Bouyahya et al.,2017).

3.3 Caractères morphologiques, biochimiques et culturels des souches utilisées

Souches	Caractéristiques	Familles
<i>Escherichia coli</i>	<p>Morphologie : C’est un bacille à Gram négatif, de 0.5µm de large sur 1.5µm de long, polymorphe, mobiles.</p> <p>Culturels : sur gélose, on observe des colonies S (smooth), lisses, de 1.5 à 3mm de diamètre, arrondies, translucides, plates à centre ombiliquée.</p> <p>Biochimique : lactose +, indole +, acétone -, citrate -, H₂S -, gaz +, uréase -. (Pilet et al., 1979 ; Koch ,1995)</p>	<p><i>Enterobacteriaceae</i></p>  <p>Figure 19 : <i>Escherichia coli</i></p>

<p><i>Pseudomonas aeruginosa</i></p>	<p>Morphologique : des bacilles à Gram négatif, fines de 1.5 à 3 µm de long et 0.5 à 0.8 µm de large. Mobiles asporulés., (Richard et Kiredjian, 1995)</p> <p>Culturaux : T° du croissance +4°C à +45°C, les colonies sont opaques, planes, légèrement crémeuses et possèdent un aspect nacré à reflet métallique. La pigmentation ainsi que l'odeur caractéristique du raisin. Les pigments : la pyocyanine et la pyoverdine.</p> <p>Biochimique : Mésophile. Aérobie stricte, Catalase, +Oxydase+, ADH +, citrate de Simmons +. Gélatinase + Uréase + LDC-, ODC-, TDA, indole - β-galactosidase -.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Pseudomonaceae</i></p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #d9d9f3; margin-top: 20px;"> <p>Figure 20 : <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p> </div>
<p><i>Staphylococcus aureus résistant à la méticilline</i></p>	<p>Morphologique : des Cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 µm. Diplocoques ou en petits amas. Immobiles, asporulés, non capsule (Patrick et al.,1988).</p> <p>Culturaux : T° de croissance 37°C. sur gélose, on observe des colonies opaques, régulièrement rondes, lisses, plus ou moins bombées avec un diamètre variant de 1,5 à 2 mm Production un pigment doré. (Fermentation du mannitol).</p> <p>Biochimique : indole -, acétone +, uréase +, réduisant le téllurite de potassium et les nitrates en nitrites, et produisant de l'ammoniaque à partir de l'arginine, mésophile Aéro-anaérobies facultatif (Davidson ,1997).</p>	<p style="text-align: center;"><i>Micrococcaceae</i></p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #d9d9f3; margin-top: 20px;"> <p>Figure 21 : <i>Staphylococcus aureus</i></p> </div>

3.4 Habitat et pathogénicité des bactéries étudiées

L'habitat et les infections causées par *S. aureus*, *E. coli* et *P. aeruginosa* dans les milieux hospitaliers sont indiqués dans le (Tableau 02).

Les souches	Infections hospitalières les plus fréquentées	Habitat préférentiel
Methicillin Resistant Staphylococcus aureus	<ul style="list-style-type: none"> ○ Infections cutanées, plaies, brûlures, abcès ○ Ostéites, ostéomyélites, Endocardites ○ Septicémies ○ Infections pulmonaires ○ Intoxications alimentaires 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nasopharynx ○ Périnée ○ Poussières, air ○ Aliments contaminés
Escherichia coli	<ul style="list-style-type: none"> ○ Infections urinaires ○ Plaies ○ Septicémies 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Matières fécales ○ Aliments contaminés ○ Eaux usées
Pseudomonas aeruginosa	<ul style="list-style-type: none"> ○ Infections respiratoires ○ Infections pulmonaires et urinaires ○ Brûlures ○ Plaies ○ Septicémies 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sol, eau, plantes ○ Voies respiratoires ○ Matières fécales ○ Réfrigérateurs ○ Appareils sanitaires

Tableau 02 : l'habitat et les infections hospitalières des souches utilisées.


Matériels et méthodes

1. Matériels

1.1 Le matériel végétal

Les plantes utilisées dans ce travail (**Tableau 3**) ont été récoltées et achetée auprès de l'herboriste pendant la période Février-Mars 2019. Le choix des plantes est basé sur leur importance leur usage quotidien dans la médecine traditionnelle et aussi de leur disponibilités. Les plantes ont été séchées à l'abri de la lumière et découpées.

Tableau 03 : Nom scientifique des plantes aromatiques étudiées et leur origine géographique.

Plantes	Origine géographique	Des photos originales des plantes utilisées
<i>Artemisia campestris</i>	Laghouat	
<i>Thymus vulgaris</i>		
<i>Ammoides verticillita</i>		
<i>Thymelaea microphylla</i>		
<i>Lavandula stoechas</i>		
<i>Ocimum basilicum</i>		
<i>Salvia officinalis</i>		
<i>Mentha piperita</i>		

<i>Ruta graveolens</i>		
<i>Artemisia herba-alba</i>	Laghouat	
<i>Rosmarinus officinalis</i>		
<i>Juniperus communis</i>		
<i>Laurus nobilis</i>		
<i>Thymus ciliatus</i>	Tlemcen	
<i>Satureja calamintha</i>		

1.2 Les souches bactériennes étudiées

Le matériel microbiologique ayant fait l'objet de cette étude est constitué de trois souches bactériennes pathogènes pour l'homme, responsables d'infections plus ou moins graves, souvent multirésistantes aux antibiotiques (**Tableau 04**).

Tableau 04 : l'origine des souches utilisées

Les souches utilisées	ATCC	L'origine
<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA	43300	Laboratoire vétérinaire de la région de Laghouat
<i>Escherichia coli</i>	8739	Le Laboratoire de Recherche des Produits Naturels (LAPRONAT) de la région de Tlemcen
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27853	

1.3 Milieux de culture et antibiotiques

Pour tester la sensibilité des souches bactériennes, sept antibiotiques ont été utilisés à savoir : Gentamycine (Gmn 10 μ g), Néomycine (Neo 30 μ g), Erythromycine (Ery 15 μ g), Pénicilline (Pen 6 μ g), Vancomycine (Van 30 μ g), Sulfaméthoxazole-Triméthoprim (Sxt 25 μ g), et cefoxitine (Fox 30 μ g). La culture des bactéries est réalisée dans le milieu solide Muller-Hinton Agar. L'eau physiologique est utilisée pour la préparation de l'inoculum bactérien.

2. Méthodes

2.1 Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles de quinze plantes aromatiques a été effectuée par la méthode d'hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (**Figure 22**)

La matière végétale sèche et broyée a été mise dans un ballon à fond rond additionné d'un volume d'eau distillée, puis chauffée jusqu'à l'ébullition, l'huile essentielle a été entraînée par la vapeur d'eau, les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant, le liquide a été recueilli résultant en un distillat avec une couche mince d'huile à la surface, la phase est laissée pendant 1h 30 min à 2h après on récupère l'huile à l'aide d'une micropipette de différents volumes. L'huile essentielle obtenue a été gardée au réfrigérateur à 4°C.



Figure 22 : Montage d'hydrodistillation (Clevenger).

2.2 Caractérisation des huiles essentielles

Chaque huile essentielle est caractérisée par ces caractères organoleptiques tels que : l'odeur, l'aspect physique et la couleur (**Hameurlaine,2009**).

- L'aspect physique : l'aspect d'une HE dépend des produits qui la constituent, elle nous apparaitre sous forme liquide, solide ou bien semi solide.
- Odeur : il appartient aux sens chimiques les plus sensibles.
- Couleur : la coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui la constituent, donc la couleur change d'une huile essentielle à l'autre ; elle peut être déterminé à l'œil nu. L'huile essentielle a été extraite de matériel végétal sec le rendement en huile essentielle est variable en fonction de la plante utilise, matériel employer.

2.3 Détermination des rendements en huiles essentielles

Le rendement en huile essentielle (Rd), est défini Comme le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M^{HE}) et la Masse de la matière végétale utilisée (M^{ms}). Il est donné par la formule suivante (**AFNOR,2000**) :

$$Rd(\%) = \left(\frac{M^{HE}}{M^{ms}} \right) \times 100$$

avec :

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

M^{HE} : Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme (g)

M^{ms} : Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme (g).

2.4 Antibiogramme des souches

Les disques des antibiotiques testés ont été disposés à la surface du milieu Mueller-Hinton Agar préalablement ensemencé avec un inoculum de 0.5 MacFarland (densité optique 0.1 à 620 nm) pour chaque souche étudiée. La lecture fait après 24h d'incubation à 37°C.

2.5 Aromatogramme par la méthode de Vincent

Le principe de l'aromatogramme est inspiré de l'antibiogramme, il consiste à tester la sensibilité des souches bactériennes par la diffusion de l'extrait sur le milieu solide dans une boite de Pétri. L'apparition et l'importance du diamètre de la zone d'inhibition reflète l'impact des HEs. L'extrait aqueux sur les souches bactériennes. Ainsi, ces dernières seront qualifiées de sensibles ou très sensibles, ou résistantes (**Ouibrahim,2015**).

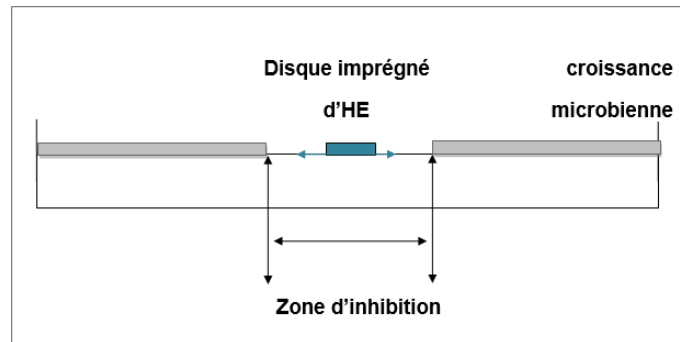


Figure 23 : Aromatogramme

L'activité antibactérienne des HEs expérimentés a été évaluée par la méthode de diffusion des disques sur un milieu solide (MHA) (Mostafa et al., 2018). Préparation une suspension bactérienne pour chaque bactérie utilisée de densité optique équivalent de 0.1 MacFarland mesurée à 620 nm : on met quelque colonie bactérienne dans une solution d'eau physiologique stérile (0.9% NaCl). Ensemencer en nappe l'inoculum dans des boîte de Petri contenant un milieu de culture gélosé (MHA). A la surface de chaque boîte, un disque de papier buvard (Wattman n°1) stérile de 6 mm de diamètre imbibé de 5 µl pour chaque huile essentielle utilisé et nous les déposons (pour chaque huile essentielle est on a 2 essais) Incuber les boites à 37°C pendant 24 H. Après incubation, on a mesuré le diamètre d'inhibition en millimètre

5. Lecture des résultats de l'antibiogramme

La lecture se fait en mesurant le diamètre des zones d'inhibition autour du disque à l'aide d'un pied à coulisse. L'interprétation des résultats se fait selon l'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne donnée par le fascicule de standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale (FSAEN, 2008).

Tableau 05 : interprétation des résultats d'antibiogramme des antibiotiques utilisés.

Sensibilité du germe Antibiotique	Diamètres critique (mm)		
	Sensible (S)	Intermédiaire (I)	Résistante (R)
*Gmn 10	≥ 16	13-15	≤ 12
Neo 30	≥ 18	14-17	≤ 13
Ery 15	≥ 23	14-22	≤ 13
Pen 6	$29 \leq$	8-29	≥ 8
Van30	≥ 15	-	-
Sxt25	≥ 16	11-15	≤ 10
Fox30	≥ 20	-	≤ 19

*Gmn : Gentamycine, Neo : Néomycine, Ery : Erythromycine, Pen : Pénicilline, Van : Vancomycine, Sxt : Sulfam éthoxazole-Trim éthoprim, Fox : cefoxitine.

Résultats et discussion

1. Rendement d'extraction et propriétés physiques des HEs

Les huiles essentielles de plantes aromatiques étudiées sont obtenues par hydrodistillation. Elles sont pour la plupart de couleur jaune et transparent ayant un aspect liquide et caractérisées par une forte odeur (**figure 24 et Annex 2**). Les rendements d'extraction sont calculés par rapport à la matière végétale sèche et représentés dans la **figure 25**. Le rendement d'extraction est variable. Les plantes *Lavandula stoechas* et *Thymelaea microphylla* ont les valeurs de rendement les plus élevées (2.4-2.7%). Un rendement d'extraction moyen (1.50%) est obtenu pour les plantes *Thymus ciliatus*, *Laurus nobilis*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris* et *Ammoides verticillita*. Par contre les autres plantes présentent le rendement d'extraction le plus faible. Des résultats similaires ont été trouvés par certains auteurs (**Benaziza et Benhalima.,2017**).

Selon (**Said et al.,2011 et Tefiani ,2015**), le rendement en huiles essentielles varie essentiellement selon la nature et l'origine géographique la plante utilisée, ainsi que le matériel et la méthode d'extraction.

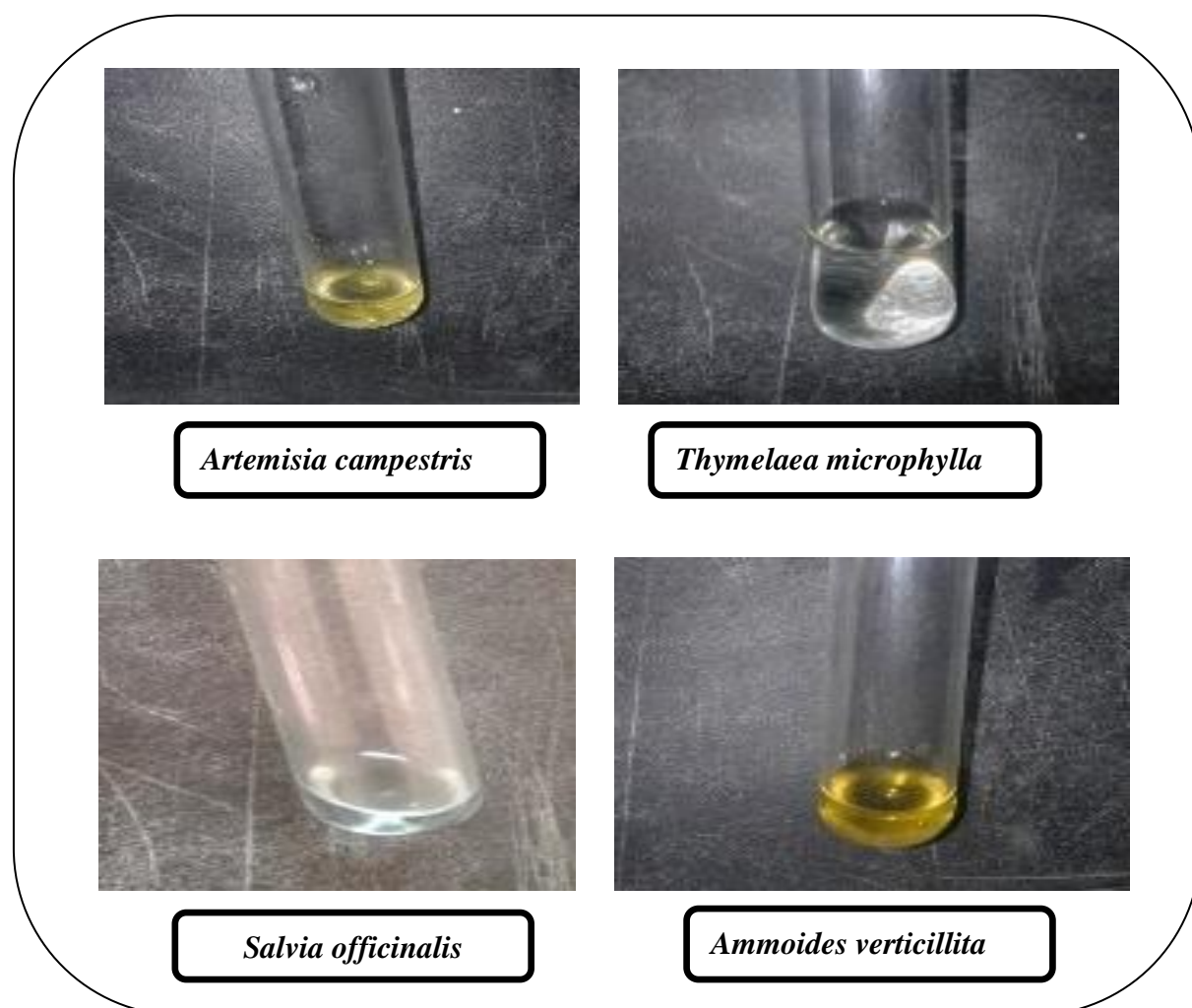


Figure 24 : Les différentes couleurs des HEs de différentes plantes

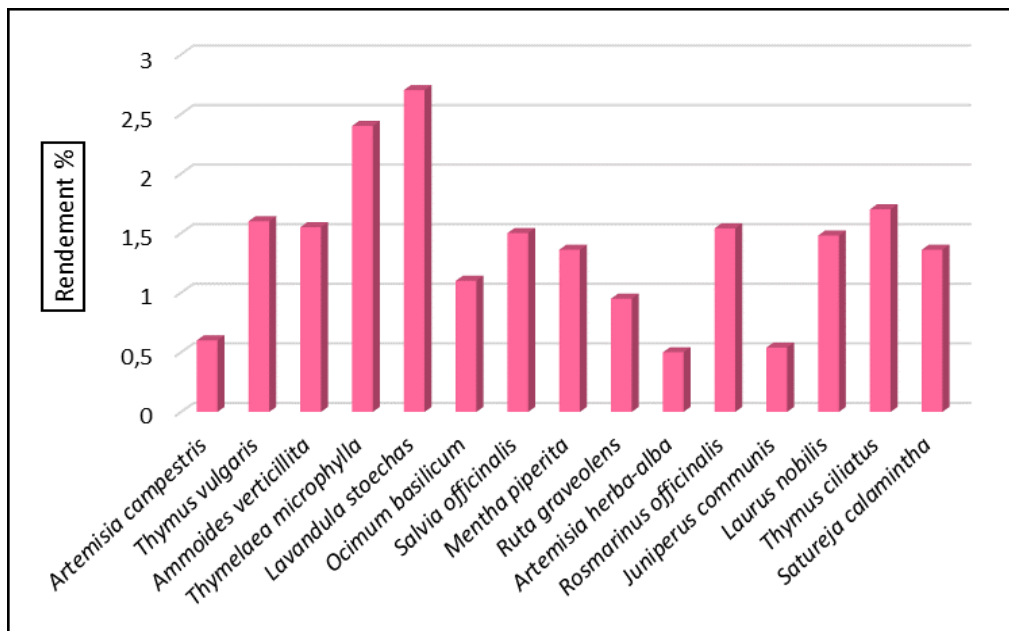


Figure 25 : Les variations des rendements des huiles essentielles étudiés

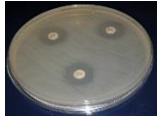
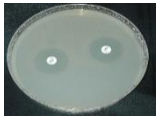
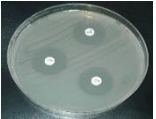
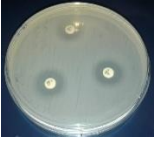
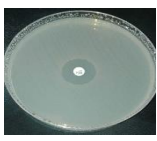

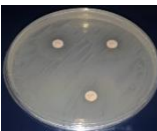
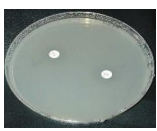


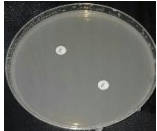

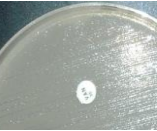

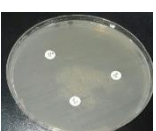






2. Antibiogramme

L'antibiogramme consiste à rechercher la sensibilité des souches bactériennes vis-à-vis des antibiotiques. Le (Tableau 7) reporte les valeurs, en millimètre, des zones d'inhibitions atteintes avec les différentes souches étudiées. Les résultats montrent que les sept antibiotiques possèdent des effets distincts sur les bactéries testées. On observe que les différentes souches bactériennes réagissent différemment aux antibiotiques testés.

Selon la classification de la standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale, 2008 et d'après les résultats indiqués dans le (Tableau 06), on constate que parmi les souches étudiées à Gram Négatif *Pseudomonas aeruginosa* se révèle résistante vis-à-vis de la plupart des antibiotiques testé. La bactérie *E. coli* et *S. aureus* sont résistantes seulement à la Van et la Pen.

De plus, *Staphylococcus aureus* est sensible à l'érythromycine, tandis que *Escherichia coli* est résistante. D'après ces résultats on remarque que les bactéries à gram positif sont plus sensibles à la majorité des antibiotiques testés par rapport aux bactéries a Gram Négatif.

Tableau 06 : Résultats de l'effet des antibiotiques sur les souches bactériennes testées.

ATB	<i>Staphylococcus aureus</i> (Gram +)		<i>Escherichia coli</i> (Gram -)		<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (Gram -)	
	Zones d'inhibition (mm)	Les photos	Zones d'inhibition (mm)	Les photos	Zones d'inhibition (mm)	Les photos
Gmn 10 µg	26.74±0.02		22.4±0.01		21.99±0.01	
Neo 30 µg	25.31±0.005		24.06		12.14±0.005	
Ery 15 µg	6.0±0.00		14.67±0.04		6.0±0.00	
Pen 6 µg	6.0±0.00		6.0±0.00		6.0±0.00	
Van 30 µg	6.0±0.00		6.0±0.00		6.0±0.00	
Sxt 25 µg	31.49±0.24		36.13		6.0±0.00	
Fox 30 µg	23.10±1.13		26.82±7.5		6.0±0.00	

3. Activité antibactérienne des huiles essentielles

La méthode de diffusion des disques (5.0 µl HE/disque) nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien des huiles essentielles de quinze plantes aromatiques d'Algérie. Les résultats du test de sensibilité microbienne aux différentes huiles essentielles sont regroupés dans la (figure 26). Les valeurs indiquées sont les moyennes de trois mesures (Annex 3).

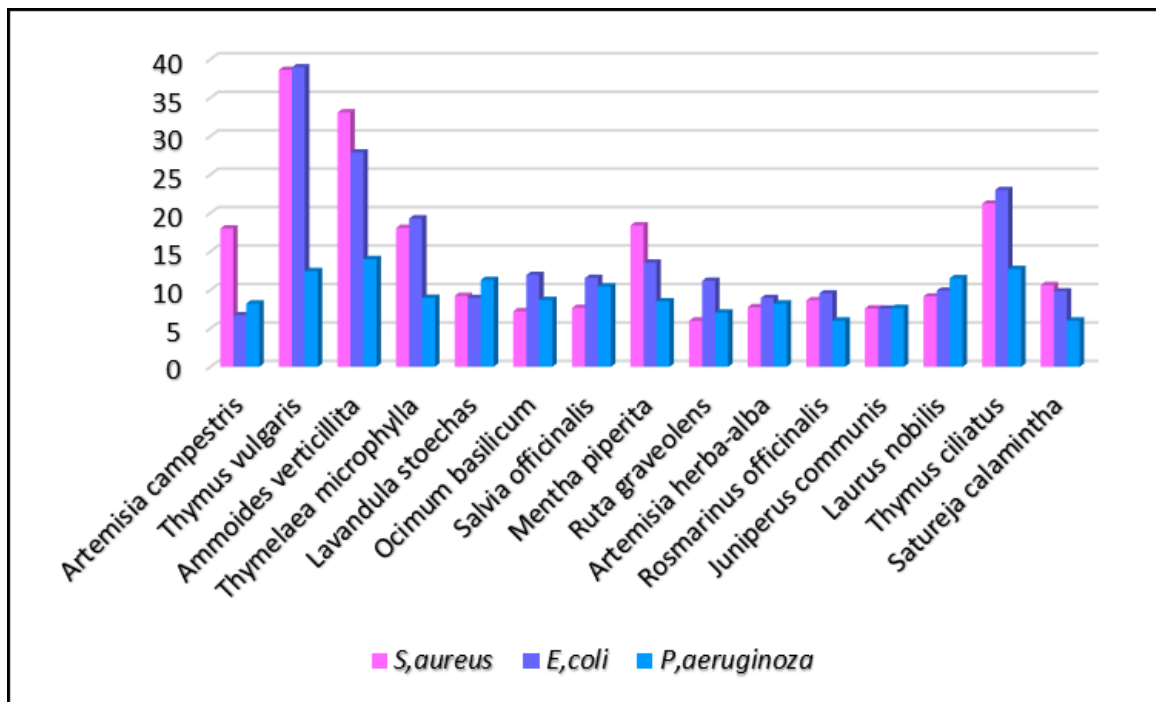


Figure 26 : Activité antibactérienne des HEs sur 3 souches pathogènes

D'après la (figure 26), nous constatons que la plupart des souches bactériennes présentent une sensibilité variable vis-à-vis des huiles essentielles testées. Parmi les souches étudiées à Gram négatif, l'espèce la plus résistante est *Pseudomonas aeruginosa*.

Le pouvoir antibactérien des HEs de *Thymus vulgaris* et *Ammoides verticillita* est plus élevé (diamètre d'inhibition > 20 mm) par rapport aux autres huiles essentielles.

L'activité antibactérienne de ces deux plantes est due à leur richesse en thymol et carvacrol (Cheurfa et al., 2013, Attou, 2017).

De plus, *Thymelaea microphylla* et *Thymus ciliatus* ont une activité antibactérienne modérée vis-à-vis des trois souches bactériennes. Par contre, les autres huiles essentielles présentent des activités antibactérienne très faible.

D'après nos résultats nous remarquons que l'aromatogramme dépourvue un effet distinctif contre les Gram positif par rapport les Gram Négatif. Les bactéries gram négatif, ayant une membrane externe composée de phospholipides, de protéines et riche en molécules de lipopolysaccharides, leur membrane formant une barrière imperméable qui empêche l'entrée de substance environnementale comme les antibiotiques et les anti-inhibiteurs la membrane est également associée à l'enzyme dans l'espace périplasmique qui sont capables de décomposer la molécule introduite de l'extérieur en revanche, les bactéries Gram-positives sont plus sensibles ayant seulement une couche de peptidoglycane externe qui n'est pas une barrière de perméabilité effective.

- Nos résultats sont similaires par rapport à ceux mentionnés dans la littérature.

Attou,2017 a trouvé également que la souche *Pseudomonas aeruginosa* apparaît résistante à l'action des huiles essentielles *Satureja calamintha* et *Ammoides verticillata*.

Cheurfa et al.,2013 ont trouvé également que l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* exerce un effet antibactérien remarquable sur les bactéries pathogènes responsables de gastroentérites.

Bouneb et al.,2017 ont trouvé de leur part que l'huile essentielle de *Thymelaea microphylla* inhibe la croissance des bactéries Gram (+) et Gram (-) ceci est due à sa richesse en monoterpènes.

Conclusion

Depuis des années, différents composés chimiques et synthétiques ont été utilisés comme agents antimicrobiens et antioxydants, mais la généralisation de leur utilisation pose des problèmes écologiques et médicaux, donc il y a un intérêt dans l'utilisation des herbes, des épices et des plantes qui ont été utilisés depuis l'Antiquité pour leurs parfums, leurs arômes et leurs propriétés conservatrices et thérapeutiques. Dans notre étude nous nous sommes intéressés de screening de l'activité antibactérienne des huiles essentielles vis-à-vis des souches nosocomiales pathogènes.

L'extraction des huiles essentielles par l'hydrodistillation de type Clevenger a été réalisé pour les plantes étudiées. La teneur des plantes étudiées en huile essentielle est variable. La lavande présente le meilleur rendement.

L'activité antibactérienne des HEs a été évaluée par la méthode d'aromatogramme sur trois souches bactériennes pathogènes. Les HEs de *Thymus vulgaris*, d'*Ammoides verticillita* et de *Thymus ciliatus*, *Thymelaea microphylla* ont un très pouvoir antibactérien dont les zones d'inhibition varient entre 20 et 40 mm. Par contre les autres HEs sont plus au moins actives sur les bactéries testées.

L'activité antibactérienne est attribuée à leur richesse en thymol et carvacrol.

Cette étude mérite d'être complétée par la réalisation des travaux suivants :

Etudier la composition chimique des huiles essentielles des plantes les plus actives afin de connaître la nature des principes actifs ;

Etudier l'effet synergique entre les huiles essentielles et aussi la synergie avec les antibiotiques ;

Evaluer d'autres activités biologiques à savoir les activités antioxydantes, antifongiques et anti-inflammatoires des HEs.

Références bibliographiques

A

- AFNOR.** (2000). Huiles essentielles, Monographies relatives aux huiles essentielles, Tome 2, 6 ème édition, AFNOR, Paris
- Aidoud, A.** (1988). Les écosystèmes steppiques à armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso) : Caractères généraux. Biocénose : Bulletin d'écologie terrestre. CRBT. Alger. Tome 3. N° 12
- Ainane, T., Khammour, F., Merghoub, N., El abboubi, M., Charaf, S., Ainane, A., Elkouali, M., Talbi, M., Abba, E., Cherroud, S.** (2018). Analyse chimique et activité antimicrobienne d'un bio produit cosmétique à base d'huile essentielle de cannelle "*Cinnamomum verum*" pour le traitement des mycoses. P122-126.
- Alcaraz1, C.** (1991). Contribution à l'étude des groupements à *Quercus ilex* sur terra rossa des Monts de Tessala (Ouest Algérien). Ecologie Mediterranea. Tome IX. Fasc. 2, 1-180
- Al-Khazraji, S.M., Al-Shamaony, L.A., Twaij H.A.A.** (1993). Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba*. I. Effect of different parts and influence of the solvent on hypoglycaemic activity. Journal of Ethnopharmacology 40: 163-166.
- Al-Mofleh, I., Alhaider, A., Mossa, J., Al-Sohaibani, M., Qureshi, S., et Rafathullah, S.** (2006). Antisecretagogue and cytoprotective effects of peppermint, *Mentha piperita* L. in laboratory animals. journal of medical sciences ,6:930-936.
- Amrouni S., Touati M., HadeF, Y., and Djahoudi A.** (2014). Effet de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* et de *Thymus ciliatus* sur *Pseudomonas aeruginosa* VIM-2 carbapénèmase. Springer-Verlag France. article originale :1-5
- Attou, A.** (2017). Détermination de la composition des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques de l'ouest algérien (région d'Ain Témouchent) : étude de leur activité antioxydant et antimicrobienne.
- Arabici, O., & Bayram, E.** (2004). The effect of nitrogen and different plant density on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil); Asian Network for Scientific Information; 3(4): 255-262.

B

- Baba aissa, F.** (1999). Encyclopédie des plantes utiles, Flore d'Algérie, Ed. Librairie moderne-Ruiba. P : 46-47.
- Baba-Aïssa, F.** (2000). Encyclopédie Des Plantes Utiles, Flore D'Algérie Et Du Maghreb, Substances Végétales D'Afrique, D'orient Et D'occident. Edas Algérie
- Bais, S., Abrol, N., Prashar, Y., Kumari, R.** (2017). Modulatory effect of standardised amentoflavone isolated from *Juniperus communis* L. against Freund's adjuvant induced arthritis in rats (histopathological and X Ray anaysis). Biomed Pharmacother. vol 86 :381-392.
- Baldovini, N., Ristorcelli, D., Tomi, F., Casanova, J.** (2000). Intraspecific variability of the essential oil of *Calamintha nepeta* from Corsica (France). *J.Flavour and Fragrance*,15 :50 - 54.
- Basch, E., Ulbricht, C., Hammerness, P., Blevins, A.,and Sollars, D.**(2004). Thyme (*Thymus vulgaris* L.), thymol. J. Herb. Pharmacother, 4:49–67. CrossRef] PubMed].
- Baser, K. H. C., Buchbauer, G.** (2009). Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications; Taylor and Francis
- Belaiche, P.** (1979). Traité de la phytothérapie et d'aromathérapie, Tome 1, l'aromatogramme, p. 135-147, ISBN 2-224-00520-2
- Belkamel, A., Bammi J., Jannoet.v., Dehbi,y et Douira ,A .**(2008) . Acta. bot. galica,155(4),467-476

- Benabdelkader, T.** (2012). Biodiversité, bioactivités et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmaceutique. Thèse du doctorat. Ecole Normale Supérieure, KOUBA-ALGER. Université JEAN MONNET-SAINT ETIENNE.
- Benaziza D., and Benhalima Y.** (2017). Etude de l'activité antibactérienne de certaines huiles essentielles sur un des agents responsables de Scombrotisme (*Klebsiella Pneumoniae*). Mémoire de Master. Université Djilali Bounaama Khemis Miliana.
- Benbouali, M.** (2006). Valorisation des extraits de plantes aromatiques et médicinales de "*Mentha rotundifolia* et *Thymus vulgaris*". Magister, Génie chimique, Université Hassiba BEN BOUALI –CHLEF
- Benjilali, B., Hammouni, M., M'Hamed, A., and Richard H.** (1987). Essential oil composition of different Moroccan thyme varieties: principal component analysis. *Sci. Aliments*.
- Ben Sassi, A., Harzallah-Skhiri, F., & Aouni, M.** (2007). Investigation of some medicinal plants from Tunisia for antimicrobial activities. *J. Pharmaco. Bio.* 45 (5): 421–428
- Benziane, M.M.** (2007). Screening photochimique de la plante *Ruta montana* extraction de huiles essentielles de la rutine. Activité antioxydante de la plante. Mémoire de magister. Université Es-sania Oran.
- Bekhechi, C., Boti, J. B., Atik Bekkara, F., Abdelouahid, D. E., Casanova, J., & Tomi, F.** (2010). Isothymol in Ajowan Essential Oil. *Natural Product Communications*, 5(7) : 1107-1110
- Besombes, C.** (2008). Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermomécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle
- Bouden, I.** (2018). Etude de l'activité antiarthritique, antioxydante et antimicrobienne des extraits de *Matricaria pubescens*. Thèse de Doctorat. Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- Berche, P., Gaillard, J-L., et Simonet M.** (1989). (b) Structure, mode d'action des antibiotiques et mécanismes de la résistance bactérienne. *Bactériologie (Bactéries des Infections Humaines), Médecine-Sciences / Flammarion*, 2^{ème} édition : 575-592
- Bercu, R., Broasca, L., Popovic, R.** (2009). Comparative anatomical study of some *gymnospermae* species leaves. *Bot Serb.* ; 34 :21–8.
- Bhar, H., Balouk, A .** (2011). Les Plantes Aromatiques et Médicinales : ces plantes odorantes qui soulagent la douleur ! collaboration avec le Centre de Recherche Forestier et l'Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques
- Borris, R.P., Blaskó, G., Cordell, G.A.** (1988). Ethnopharmacologic and phytochemical studies of the Thymelaeaceae. *J. Ethnopharmacol.* 24 : 41-91
- Boudjouef, M.** (2011). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Mémoire de magister, Université Ferhat Abbas Sétif
- Bougandoura, N., Bendimrad, N.** (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanoliques de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L) Briq. *Revue « Nature & Technologie » B-Sciences Agronomiques et biologiques*, 9 : 14-19.
- Bouhdid, S., Abrini, J., and Amensour, M.** (2010). Functional and ultrastructural changes in *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* cells induced by *Cinnamomum verum* essential oil. *J Applied Microbiol* 109:1139–49
- Bouneb, S., Lograda, T., ramdhani, M., Chalard, P., and fegueredo, G.** (2017). Phytochemical investigations and antimicrobial and antioxydant properties of *Thymelaea microphylla* essential oil. *original research :Ind Res J Phar & Sci* :1205-1215.
- Bouyahya, A., Bakri, Y., Et-Touys, A., Talbaoui, A., Khouchlaa, A., Charfi, S., Abrini, J., and Dakka, N.** (2017). Résistance aux antibiotiques et mécanismes d'action des huiles essentielles contre les bactéries. *Pharmacologie*

- Briggs, C.**, (1993). Peppermint: medicinal herb and flavouring agent. CPJ 126, 89–92
- Bruneton, J.** (1993). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. Edition. Technique et documentaire, 3^{ème} édition. 484,489,548,555,634 p
- Bruneton, J.** (1999). Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales, 3^{ème} édition. Paris : Editions médicales internationales, éditions Toc & Doc Lavoisier

C

- Chalat, J.C. Cabassu, P. Petrovic, S. D.** (2003). Composition of essential oil of *Artemisia campestris* L. from Serbia. Journal of Essential Oil Research, vol. 15, no 4: 251-253
- Cherchari, S., and Hamadi, S.** (2007)., Kinetic study of *Artemisia judaica* L. essential oil steam distillation. Journal of Essential Oil-Bearing Plants .10(4): p. 304-309
- Cheriti, A., Sekkoum, K.** (1995). *Acta Chim. Slovenica*, 42(3): 373-374
- Chourfa, M., Allem, R., Sebahia, M., and Belhiche, S.** (2013). Effet de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* sur les bactéries pathogènes responsables de gastroentérites. Springer-Verlag France. article original :1-7
- Chourfa, M.** (2015). Intérêt des biomolécules d'origine végétale sur la santé. Thèse de doctorat LMD, sciences alimentaires et nutrition, Université Hassiba Ben Boualien – Chlef.
- Chu, C. J., & Kemper, K. J.** (2001). Lavender (*Lavandula* spp.). Longwood Herbal Task Force, 32.
- Coste, H.** (1937) Flore descriptive et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes. Second Tirage, Paris - Librairie des Sciences et des Arts.

D

- David, A., Hervé, M.** (1994). Flore de la suisse. Ed Du Griffon Neuchâtel. Suisse. 428p
- Davidson, P.M.** (1997). Methods for testing the efficacy of food antimicrobial. Food technology .43, p :148-155
- De Feo, V & Senatore, F.** (1993). Medicinal plants and phytotherapy in the Amalfitan Coast, Salerno Province, Campania, Southern Italy. Journal of Ethnopharmacology 39 : 39-51
- De Martino L, de Feo V, Nazzaro F.** (2009)., Chemical composition and in vitro antimicrobial and mutagenic activities of seven *Lamiaceae* essential oils. molecules 14:4213-230.
- Desramaux, M.** (2018). Huiles Essentielles En Dermocosmétologie. Thèse de Doctorat en pharmacie. Université de Bordeaux.
- Djerroumi, A., & Nacef, M.** (2004) .100 plantes médicinales d'Algérie. Edition Palais du livre P135-131
- Doerper, S.** (2008). Modification de la synthèse des furo-Coumarines chez *Ruta graveolens* L. par une approche de génie métabolique ; Thèse de Nancy – Université, INRA ; p : 12 – 34
- Duke, J.A.** (1992). Handbook of Phytochemical Constituents of GRAS Herbs and Other Economic Plants; CRC Press: Boca Raton, FL, USA
- Dupont, F. & Guignard, J.L.** (2012). « Botanique : Les familles de plantes », Ed. Elsevier Masson SAS, Issy-les-Moulineaux Cedex, France, p : 237–240.
- Duval, L.** (2012). Les huiles essentielles à l'officine., Thèse de doctorat, Ufr de médecine et de pharmacie de ROUEN

E

- El hajjaji, S.** (2017)., Étude phytochimique et Activités Biologiques des Huiles Essentielles et des Extraits des *M. pulegium* (L.), *M. suaveolens* (Ehrh.) et *M. spicata* (L.) du Moyen-Atlas Marocain., Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, Rabat

Ech-chahaid, A., Farah, H., Bouyazza, L. (2013). Composition chimique de l'huile essentielle de *satureka calamintha* (L) Scheele du Maroc. *Afrique Science*, 9 : 77-81

F

Fouché J. G, A. Marquet, A. Hambuckers, (2001). Les plantes médicinales :de la plante au médicament.Observation du monde des plantes

G

Garcia-Granados, A., Saenz de Buruaga, A. (1980). *Thymelaeaceae* phytochemistry. I. Diterpenes, triterpenes and sterols of *Thymelea hirsuta* L. leaves. *An. Quim. Ser. C : Quim. Org. Bioquim.* 76 :94-95.

Garcia-Ruiz, A., Bartolomé, B., Martínez-Rodríguez, A.J., Pueyo E., Martín-Alvarez P.J., Moreno-Arribas M.V. (2008). Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control.* 19: 835–841.

Garnier, G., Bezanger-Beauquesne, L., Debraux, G. (1961). Ressources Médicinales de la Flore Française, Tome II. Ed Vigot Freres, Paris.

Ghabrier,J.,Y.(2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré-Nancy1 (France)

Ghanem H. (2015). Constituants phytochimiques de l'espèce *Thymelaea microphylla*. these du doctorat 3eme cycle. Université El hadj Lakhdar -Batna.

Gilani, A., Aziz, N., Khan, M., Shaheen, F., Jabeen, Q., Siddiqui, B., & Herzig, J. (2000). Ethnopharmacological evaluation of the anticonvulsant, sedative and antispasmodic activities of *Lavandula stoechas* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 71(1): 161-167.

Guinochet, T. (1973). *Phytosociologie*, Ed. Masson, France, 227p.

H

Hameurlaine, S. (2009). Mise en évidence des huiles essentielles contenues dans les plantes *Pituranthos scoparius* et *Rhantherium adpressum* de la région de Ghardaïa; Mémoire de magister; Univ. Kasdi Merbah-Ouargla

Hans, W.K. (2007) .1000 plantes aromatiques et médicinales.

Hoellinger, P. (2017). *Prevention Des Infections Urinaires Par Les Plantes*. Thèse de Doctorat, UNIVERSITE DE LORRAINE

I

Ibn elbitar ,(1993)., moufradet al -adwiya , 3 , 173

Innocenti, G., Dall'Acqua, F., and Caporale G. (1983). "The role of 5,8- dihydroxypsoralen in the biosynthesis of isopimpinellin." *Phytochemistry* 22(10): 2207-2209

Iserin, P. (2001). *Encyclopédie des plantes médicinales*, Tome 2. Ed. Larousse. Londres. 143-225-226p

J

Joa, O., Vasconcelos, M., Artur M.S.S., & Jose A.S.C. (1998). Chromones and flavones from *Artemisia campestris* Subsp Maritima. *Phytochemistry.* 49 (5): 1421-1424

K

Kadri, A., Zarai, Z., Ben, C.I., Gharsallah, N., Damak, M., Békir, A. (2011). Chemical composition and *in vitro* antioxidant activities of *Thymelaea hirsuta* L. essential oil from Tunisia. *Afr. J. Biotechnol.* 10 :2930-2935

Kempf, S., Zeitouni. (2009). Coût biologique de la résistance aux antibiotiques : analyse et Conséquences Pathologie Biologie : article in press.

- Kerbouche, L., Hazzit ,M.,and Baaliouamer ,A.** (2013). Essential Oil of *Satureja calamintha subsp. nepeta* (L.) Briq. from Algeria: Analysis, Antimicrobial and Antioxidant Activities, Journal of Biologically Active Products from Nature, volume 3, issue 4.
- Koch, A.L.** (1995). Chapter 10: The Gram-Negative Rod: *Escherichia coli*. Bacterial Growth and Form, Chapman & Hall:250-305
- Koudjega, K.** (2004). Développement de stratégies de gestion intégrée de la fertilité des sols pour le basilic (*Ocimum basilicum* L.) Sur les exploitations de Darégal Equatorial ; Mémoire d'Ingénieur Agronome, IFDC Afrique / ESA -UL, P : 96.

L

- Lakhdar, L.** (2015). Evaluation De L'activité Antibactérienne D'huiles Essentielles Marocaines Sur Agrobacter *Actinomycte mcomitans* : Etude *in vitro*. Thèse de Doctorat. Faculté De Médecine Dentaire- RABAT.
- Lakusic, B., Lakusic, D.** (2011). Anatomy of four taxa of the genus *Juniperus* sect. *Juniperus* (Cupressaceae) from the Balkan peninsula. Bot Serb ;35 :145–56
- Le minor, L., Sansonetti, Ph., Richard, Cl., Grimont, F., Mollaret, H.H., Bercovier, H. et Alonso, J.M.** (1989). Chapitre 17 : Entérobactéries. Bactériologie Médicale, 2ème édition, Médecine Sciences/Flammarion : 389- 406

M

- Masciarelli, M. Caramiello, R et Maffei, M.** (1995). Essential oils from some *Artemisia* species growing spontaneously in north -west Italy. Flavour and fragrance Journal, vol 10:25-32.
- Mckay, D. L., and Blumberg, J. B.** (2006). "A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.)," Phytotherapy Research, vol. 20: 619–633,
- Messai, L.** (2011). Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'Est algérien (*Artemisia herba alba*). Thèse de Doctorat. Université de Constantine
- Muthu, C., Ayyanar, M., Raja, N., and Ignacimuthu, S.** (2006). Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram District of Tamil Nadu, India. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2 :43 doi :10.1186/1746-4269-2-43
- Milesi, S.** (2001). Etude de la production de furocoumarines par la Rue officinale (*Ruta graveolens* L.) : cultures de plantes au champ et cultures *in vitro*. These de Doctorat, Institut National Polytechnique De Lorraine.
- Miloud, S.** (2010). Analyse physico-chimique, chromatographie et spectroscopie de l'huile essentielle d'*Ammoides verticillita* de la région d'Adrar. Etude de son activité biologique et antioxydante. Mémoire de magister, Université es-sania Oran.
- Minor, L., et Veron, M.** (1990). Bactériologie Médicale « *Staphylococcus* et *Micrococcus* » J.Fleurette 2 ème édition. Flammarion Médecine-Sciences, Paris. 773- 794
- Mohamed, A.E.H., El-Sayed, M.A., Hegazi, M.E., Helaly, S.E., Esmail, A.M., and Mohamed N.S.** (2010). Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba*. Records of Natural Products 4 (1): 1-25
- Mohammed, C.** (2016). Etude comparative de la composition chimique de l'activité biologique et l'huile essentielle des feuilles du basilic " *Ocimum basilicum*. L " extraite par hydro-distillation et par micro-ondes. Thèse de doctorat : université Ahmed Benbella, Département de chimie.
- Morales, R.** (1997). The history. botany and taxonomy of the genus *thymus*. In thyme: the genus *thymus*. medicinal and aromatic plants. Industrial profiles. Edition Thylor and Francis. Vol. 17. London

Mostafa, A.A., Al-Askar, A.A., Almaary, K.S., Dawood, T.M., Sholkamy, E.N., Bakri, M.M. (2018). antimicrobial activity of some plants extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi J. Biol. Sci.* 25:361-366

Mueen, A. (2015). Biological properties of the sweet basil (*Ocimum basilicum*). *British Journal of Pharmaceutical Research*; 7(5): 336-339

N

Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals* 6:1451-74

Nogaret-Ehrhart, A-S. (2008). *La phytothérapie. Se soigner par les plantes.* Ed. Eyrolles, Paris

O

Ouibrahim, A. (2015). Evaluation de l'effet antimicrobienne et antioxydant de trois plantes aromatiques (*Lorus nobilis* L., *Ocimum basilicum* L. et *Rosmarinus officinalis* L.) de l'Est algérien. Thèse de doctorat : Université Bordj Mokhtar

Ouyahya, A. & Viano, J. (1988). Recherches cytogénétiques sur le genre *Artemisia* L. au Maroc. *Boletim da Sociedade Broteriana série 2*, 61 : 105-124

Ozenda, P. (1983). *Flore du Sahara* Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique –Paris.

P

Pariante, L. (2001). *Dictionnaire des sciences pharmaceutiques et biologiques.* 2ème Ed. Académie nationale de pharmacie. Paris.

Patrick, B., Jean, L., and Michel, S. (1988). *Bactériologie : Les bactéries des infections humaines.* 1^{er} Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris.

Pauli, A. (2001). Antimicrobial properties of essential oil constituents. *Int. J. Aromather*, 11: 126-133.

Perpoint C, (2017). Causes, symptômes & traitements | Creapharma Internet].

Disponible sur : <https://www.creapharma.ch/cystite.htm> BITTON. La cystite

Chez la femme : un fléau toujours d'actualité

Pilet, Ch., Bourdon, J-L., Toma, B., Marchal, N. et Balbastre, C. (1979). Généralités sur les entérobactéries. *Bactériologie médicale et vétérinaire (systématique bactérienne)*, 2^{ème} édition, Doin éditeurs : 109-150

Pujuguet, P. (2008) : Entre capitelles et lavognes découvrez la flore de la garrigue, Sentier Botanique Vignerons, Bourg-Saint-Andéol Ardèche

Q

Quezel P. et Santa, S. (1962). *Nouvelle flore de l'Algérie* Ed : éditions du centre nationale de la recherche scientifique. Paris. Tome I

Quezel P. et Santa, S. (1963). *La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, Tome II. Ed CNRS. Paris.

R

Rebiere, C., & Rebiere O. (2016). *Nature passion (plantes aromatiques pour votre santé).*

Riaz, M., Qamar, S., Choudhary, F.M. & Pack, J. (1999). *Sci. Ind – Res*; Vol 6: 332

Richard, C., et Kiredjian, M. (1995). Méthodes de laboratoire pour l'identification des bacilles à gram négatif aérobies stricts : *Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Acinetobacter, Brucella, Bordetella.* 2^{ème} édition. Ed Institut. Pasteur. Paris. pp : 42-43

Rios, J.L., Recio, M.C., Villar, A. (1988). *Journal of Ethnopharmacology*, 23:127-149.

Ristic, D., Brikic, N., & Zalfija, T. (1999). *Salvia officinalis* L, Bric D (ed) *Institute for medicinal plants JosifPanacic.* Belgrade and Art GrafikBelgrad, p 151-167

- Ristorcelli, D., Tomi, F.** (1998). 13 C-NMR as a tool for identification and enantiomeric differentiation of major terpenes exemplified by the essential oil of *Lavandula stoechas* L. ssp. *Stoechas*. Flavour Fragr. J. 13(3): 154-158
- Rodrigues, E.** (2007). Plants of restricted use indicated by three cultures in Brazil (Caboclo-river dweller, Indian and Quilombola). Journal of Ethnopharmacology 111: 295–302
- Ryley, C.** (1998). Roman gardens and their plants. Sussex Archaeological Society, Lewes England. 56 pp.

S

- Said, O., Khalil, K., Fulder, S., & Azaizels, H.** (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israil, the golen height and the wast bank region, Journal of Ethnopharmacological, 83: 251-263
- Said, O., Said, H., Satrani, B., Ghanmi, M., Mansouri, N., Mohamed, H., Chaouch, A.** (2011)., Activité antimicrobienne et composition chimique de l'huile essentielle de *Plectranthus aromaticus* Roxb. De l'île de la Grande Comore. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 15(2), 251-258
- Saliou, N.** (2012). Composition chimique et propriétés physico-chimiques des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et d'*Hryptis suaveolens* L. poit récoltés dans la région de Dakar au Sénégal. Bulletin de la Société Royale des sciences de liège ; vol81 :166-175
- Seddiek, S.A., Ali, M.M., Khater, H.F. and El-Shorbagy, M.M.** (2011). Anthelmintic activity of the white wormwood, *Artemisia herba-alba* against *Heterakis gallinarum* infecting turkey pouts. Journal of Medicinal Plants Research 5 (16) : 3946-3957
- Stahl-Biskup, E.** (2002). Essential oil chemistry of the genus *Thymus* D a global view. In: Thyme D The Genus *Thymus* (Stahl-Biskup E. and Saez F., eds.). Francis & Taylor, London, p: 75 D124
- Standardisation de l'antibiogramme en médecine vétérinaire à l'échelle mondiale** selon la recommandation de l'OMS ,4^{ème} Édition 2008.

T

- Talbaoui, A., Jamaly, N., Aneb, M.** (2012). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from six Moroccan plants. J Med Plants Res, 6:4593-600
- Tefiani, C.** (2015). Les propriétés biologiques des huiles essentielles de *Curcuma longa*, *Ammoides verticillata* et *Thymus ciliatus* ssp. *Eu-ciliatus*. Thèse de Doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaghanem.
- Tiwari, BK., Valdramidis, VP., and O'Donnel, CP.** (2009). Application of natural antimicrobials for food preservation. J Agric Food Chem 57 :5987–6000
- Tyler, V.E., Brady, L.R., & Robbers, J.E.** (1976). Pharmacognosy. Edition, Lea and Febiger, Philadelphia

V

- Vârban, D.I., Duda, M., Vârban, R., Muntean, S.** (2009). Research Concerning the Organic Technology for *Satureja Hortensis* L. Culture. Bulleti UASVM Agriculture, 66 :225- 229.

Z

- Zekri, F.** (2016). Contribution à l'étude des propriétés insecticides du Laurier noble, *Laurus nobilis* L. (Lauraceae), sur un insecte ravageur des denrées stockées, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae). Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri Constantine

Annexe

Annex 01

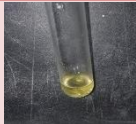





1. Composition de milieu de culture : Mueller-Hinton agar




Infusion de viande de bœuf.....	300 cm ³
Peptone de caséine	17.5 g
Amidon de maïs.....	1.5 g
Agar	17 g
Eau distillé	1000 ml
PH 7.40	

L'eau physiologique :






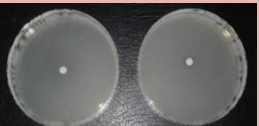


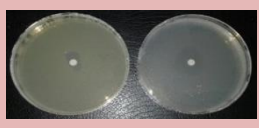









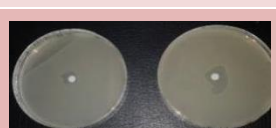
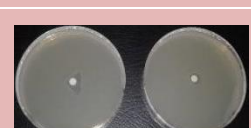

Eau distillé.....	1000 ml
NaCl	9 g
PH 7.40	


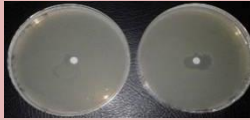


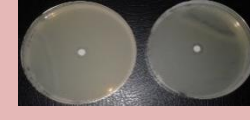



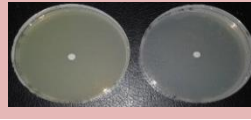















Annex 02

Plantes	Huiles essentielles	Couleur
<i>Artemisia campestris</i>		Jaune
<i>Thymus vulgaris</i>		Jaune claire
<i>Ammoides verticillita</i>		Jaune foncé
<i>Thymelaea microphylla</i>		Transparent
<i>Lavandula stoechas</i>		Jaune très claire
<i>Ocimum basilicum</i>		Jaune très claire à transparent
<i>Salvia officinalis</i>		Bleu vert
<i>Mentha piperita</i>		Transparent
<i>Ruta graveolens</i>		Transparent
<i>Artemisia herba-alba</i>		Jaune
<i>Rosmarinus officinalis</i>		Transparent
<i>Juniperus communis</i>		Transparent

<i>Laurus nobilis</i>				Jaune très claire à transparent
<i>Thymus ciliatus</i>				Jaune claire
<i>Satureja calamintha</i>				Jaune très claire

Annex 03

Les bactéries Les plantes	Staphylococcus aureus (mm)	Escherichia coli (mm)	Pseudomonas aeruginosa (mm)
<i>Artemisia campestris</i>	17.98 ± 4.83	6.70 ± 0.74	8.23 ± 0.48
			
<i>Thymus vulgaris</i>	38.60 ± 3.61	38.95 ± 1.30	12.43 ± 0.68
			
<i>Ammoides verticillita</i>	33.08 ± 0.91	27.87 ± 1.91	14.00 ± 0.38
			
<i>Thymelaea microphylla</i>	18.07 ± 1.75	19.29 ± 1.09	8.96 ± 0.56
			
<i>Lavandula stoechas</i>	9.22 ± 0.77	8.93 ± 1.04	11.29 ± 1.81
			
<i>Ocimum basilicum</i>	7.21 ± 0.14	11.93 ± 2.07	8.68 ± 0.33
			
<i>Salvia officinalis</i>	7.66 ± 1.03	11.55 ± 1.52	10.45 ± 0.18
			

<i>Mentha piperita</i>	18.39 ± 7.97	13.54 ± 0.62	8.51 ± 0.70
			
<i>Ruta graveolens</i>	6 ± 0	11.18 ± 0.48	7.04 ± 1.20
			
<i>Artemisia herba-alba</i>	7.75 ± 0.81	8.94 ± 0.80	8.23 ± 0.16
			
<i>Rosmarinus officinalis</i>	8.64 ± 1.06	9.54 ± 0.25	6 ± 0
			
<i>Juniperus communis</i>	7.57 ± 0.81	7.56 ± 0.81	7.65 ± 0.29
			
<i>Laurus nobilis</i>	9.15 ± 0.46	9.9 ± 1.37	11.50 ± 1.46
			
<i>Thymus ciliatus</i>	21.22 ± 1.61	22.99 ± 5.31	12.72 ± 0.48
			
<i>Satureja calamintha</i>	10.62 ± 0.42	9.80 ± 0.27	6 ± 0
			

ملخص : تعد زيادة المقاومة البكتيرية للمضادات الحيوية مشكلة عالمية خطيرة وجهت الأبحاث لتحديد الجزيئات الحيوية الجديدة ذات النشاط المضاد للبكتيريا. وغالبًا ما تستخدم الزيوت الأساسية للنباتات العطرية في الطب الشعبي لعلاج الالتهابات. يهدف هذا العمل الى اختبار تأثير 15 نبات عطري في ولايتي الاغواط وتلمسان على البكتيريا المسببة لأمراض الانسان (المكورات العنقودية الذهبية **MRSA** و **Escherichia coli** و **pseudomonas aeruginosa**). تتراوح غلة الاستخلاص للزيوت الاساسية عن طريق التخلل المائي بين 0.5 الى 2.7 تظهر نتائج المضاد الحيوي ان السلالة الزائفة الزنجارية تقاوم المضادات الحيوية تكشف طريقة **aromatogramme** ان الزيوت الأساسية لكل من **Thymus vulgaris** و **Ammoides verticillita** و **Thymelaea microphylla** و **Thymus ciliatus** بأقطار تثبيط تتراوح بين 15 و38 ملم. يمكن تقدير هذه النباتات كمصادر للعوامل المضادة للجراثيم الجديدة التي يمكن استخدامها في المجالات الصيدلانية والزراعية.

الكلمات المفتاحية: الزيوت الأساسية، مضاد البكتيريا، بكتيريا متعددة المقاومة.

Résumé : L'augmentation de la résistance des bactéries aux antibiotiques est un problème mondial sérieux qui a orienté la recherche pour l'identification de nouvelles biomolécules avec une large activité antibactérienne. Les huiles essentielles des plantes aromatiques sont souvent utilisées dans la médecine populaire pour le traitement des infections. Ce travail a pour objectif de tester l'effet de 15 plantes aromatiques d'Algérie sur des bactéries pathogènes pour l'homme (*Staphylococcus aureus* **MRSA**, **Escherichia coli**, **pseudomonas aeruginosa**). Le rendement d'extraction des huiles essentielles par l'hydrodistillation varie entre 0.5-2.7%. Les résultats de l'antibiogramme montrent que la souche *pseudomonas aeruginosa* est résistante aux antibiotiques. La méthode d'aromatogramme révèle que la croissance des trois bactéries étudiées est fortement inhibée par l'huile essentielle de **Thymus vulgaris**, d'**Ammoides verticillita**, de **Thymelaea microphylla** et de **Thymus ciliatus** avec des diamètres d'inhibition compris entre 15 et 38 mm. Ces plantes peuvent être valorisées comme sources de nouveaux agents antibactériens qui peuvent être utilisés dans les domaines pharmaceutique et agro-alimentaire.

Mots clé : Plantes aromatiques, huiles essentielles, activité antibactérienne.

Abstract : Increasing bacterial resistance to antibiotics is a serious global problem that has directed research for the identification of new biomolecules with broad antibacterial activity. The essential oils of aromatic plants are often used in folk medicine for the treatment of infections. This work aims to test the effect of 15 aromatic plants of Algeria on pathogenic bacteria for humans (*Staphylococcus aureus* **MRSA**, **Escherichia coli**, **Pseudomonas aeruginosa**). The extraction yield of the essential oils by hydrodistillation varies between 0.5-2.7%. The results of the antibiogram show that the *pseudomonas aeruginosa* strain is resistant to antibiotics. The aromatogram method reveals that the growth of the three bacteria studied is strongly inhibited by the essential oil of **Thymus vulgaris**, **Ammoides verticillita**, **Thymelaea microphylla** and **Thymus ciliatus** with inhibition diameters of between 15 and 38 mm. These plants can be valued as sources of new antibacterial agents that can be used in the pharmaceutical and agro-food fields.

Key words: Aromatic plant, essential oils, antibacterial activity.