

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : sciences biologiques

Spécialité : microbiologie appliquée

Intitulé :

**Evaluation de l'activité antibactérienne d'extraits
huileux d'*Inula viscosa* et *Lavandula stoechas* vis-à-vis
des souches cliniques résistantes**

Présenté Par :

ALLOUCHE Lamis – ANNANE Hadjer – ALIOUA Choubaila – MECHTOUF Rayane

Membre de Jury :

Mme. HENNI Sonia (MCA)	Président	ENSET – AZZABA – Skikda
Mme. BECHEKER Imene (MCA)	Promoteur	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda
Mme. GUEDDAH Doria (MCB)	Examineur	Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude, avant tout, à " **Dieu**" le tout puissant de nous avoir guidé durant toutes ces années et de nous avoir permis de réaliser ce mémoire de fin d'études en nous donnant force, courage et volonté.*

*Nous adressons ensuite nos plus sincères remerciements à notre promotrice le Docteur « **BECHEKER Imène** » de nous avoir fait l'honneur de nous encadrer et pour sa gentillesse, sa patience, sa disponibilité, ses précieuses orientations, ainsi que pour ses grands efforts et tout le temps qu'elle nous a consacré pour diriger ce travail avec une grande rigueur scientifique.*

Nous remercions chaleureusement l'ensemble des membres de jurés de ce mémoire :

*Docteur **HENNI SONIA**, Maître de conférences classe A à l'ENSET azzaba, de nous avoir fait l'honneur de présider ce mémoire.*

*Docteur **GUEDDAH DORIA**, Maître de Conférences classe B, qui nous a alloué de son temps pour examiner ce travail.*

Nous tenons à remercier également tous les enseignants du département des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université du 20 Aout 1955-Skikda.

*Nous remercions vivement le personnel du Laboratoire de bactériologie de l'établissement hospitalier Wilaya de SKIKDA pour leur patience et leur précieuse aide pendant l'élaboration de ce travail, en particulier, **Dr MAIZI** sans oublier **Dr BOUGEROUA**.*

Nous remercions s'adressent également à tous ceux et celles qui, de près ou de loin, se sont associé pour l'élaboration de ce travail, merci du fond du cœur.



J'exprime mes profonds remerciements et dédicaces

***À Mon cher papa :** Je remercie Dieu d'avoir eu la chance d'avoir un papa exceptionnel, ce travail est pour toi. Rien au monde n'égale tes efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être. Que Dieu te donne longue vie, santé et bonheur éternel. Merci papa je t'aime mon meilleur.*

***À Ma chère mama :** Maman comment je pourrais t'exprimer toute ma reconnaissance, Ma joie et ma fierté de t'avoir comme mère. Ce mémoire je te le dédie. Toi qui m'as toujours soutenue et cru en moi, en mes compétences et en mes capacités. Merci ma vie Que dieu te garde.*

***À mon grand frère Fidou:** Merci d'être une inspiration pour moi, mon cher frère. J'aspire vraiment à devenir une personne comme toi, tu es le meilleur frère que l'on puisse demander. Et je me rends compte que j'ai vraiment de la chance. Je te souhaite tout le bonheur, la réussite, et la santé dans ta vie, sans oublier ta charmante femme « **Sacha** ».*

***À ma petite sœur Lili :** Tu as toujours été mon porte-bonheur. Alors merci à toi, mon adorable sœur. Tout ce que je sais, c'est que je suis extrêmement chanceux d'avoir une petite sœur aussi douce et aimante sur laquelle m'appuyer et partager mes pensées quand j'en éprouve le besoin. Merci d'avoir prêté l'oreille quand personne d'autre ne le faisait.*

***À mes amis Hadjer, Choubaila, Rayane :** avec qui j'ai passé 5 ans de travail et d'études, nous avons partagé tous les moments doux et amers ensemble. Nous voici maintenant à la fin de ces cinq années ensemble. Merci à vous tous. Je vous souhaite à tous succès et bonheur dans vos vies futures.*

*Sans oublier mon défunt grand père « **Baba Ali** » que le paradis soit son domicile. Mes chères grands parents que dieu leur donne longue vie « **badidi, ma hadja, ma miya** » Ainsi que mes oncles et tantes particulièrement ma tante « **mama Hiba** »*

LAMIS



A mes plus grands soutiens et sources d'inspiration, je dédie ce travail avec tout mon amour et ma reconnaissance Infinis.

***A ma mère " Nadia " :** qui a toujours été mon port d'attachement et ma boussole, merci pour ton amour inconditionnel. Ton dévouement et ton soutien inébranlable, tu as été la lumière qui a éclairé mon chemin dans les moments sombres et tu as toujours cru en moi, même lorsque je doutais.*

***A mon père " Saad " :** qui m'a appris l'importance du travail acharné. De la persévérance et de l'honnêteté, je suis reconnaissante pour tes conseils avisés a ton soutien sans faille. Tu ma inspirée à viser plus haut et à poursuivre mes rêves, je te suis infiniment reconnaissante pour ton soutien indéfectible, ta confiance en moi et ton amour.*

***A ma sœur " Amira " :** qui n'est pas cessé de me conseiller, encourager soutenir tout au long de mes études, mon guide silencieux, dont l'amour et la force continuent de m'inspirer chaque jour. Tu m'as appris à affronter le monde avec un courage et à ne jamais renoncer, des leçons que j'applique avec chaque battement de cœur.*

***A mon frère " Charaf " :** merci pour ton soutien constant ton humour contagieux et ton présence réconfortante, t'es ma source de joie et de bonheur merci d'avoir été à mes côtés de m'avoir soutenu dans les moments difficiles et de m'avoir aidé à persévérer jusqu'à ce que ce rêve devienne réalité, tu as été une source d'inspiration et de motivation pour moi tout au long de ce parcours.*

***A mon mari " Khalil " :** ton amour sincère été ma source de motivation et d'inscription tout au long de ce parcours, et ma force et la prunelle de mes yeux que dieu te garde dans son vaste paradis t'es la source de ma joie et mon bonheur et l'espoir qui allume mon chemin. T'es mon support qui a été toujours à mes côtés pour me soutenir m'encourager.*

Enfin, à mon binôme " Hadjer" et à mes Chers amies " Lamis " et "Rayane" "Marwa " "Joujou " " Manar " qui ont été mon pilier dans les moments difficiles et mes partenaires de fête dans les moments de joie. Au-delà des noms cités ils existent un cercle précieux des personnes qui ont joué un rôle significatif dans mon parcours. Je vous exprime ma reconnaissante pour votre présence et votre soutien qui ont marqué positivement ma vie.

CHOUBAILA



À mon cher papa : les mots ne suffisent pas pour te remercier. Que Dieu te protège et prenne soin de toi. Merci beaucoup de m'avoir aidé depuis le premier pas jusqu'à aujourd'hui. Le pas de mille kilomètres a commencé avec toi et maintenant il se termine. Et tu en es témoin Un grand merci à toi car tu ne m'as pas abandonné et tu as pourvu à mes besoins, petits et grands.

Ma chère mère : que dois-je dire et que dois-je écrire sur toi, qui suis restée éveillée toute la nuit pour mon confort et qui m'a apporté tout cet amour et ce soutien sans toi, je n'aurais pas atteint cette position. Que Dieu vous récompense. Merci. Je t'aime maman.

À mon grand frère Zino : qui me soutient et m'encourage toujours durant ces années d'études.

À ma chère tante Wida et à mon oncle Nour El-Din et sa femme Alima : qui ont toujours été à mes côtés. Merci beaucoup.

Sans oublier ma grand-mère pour sa présence et surtout ses prières

Je remercie mes chers amis et mes sœurs choubaila , Lamis , Rayane et manar : avec qui j'ai participé les meilleurs moments resteront à jamais gravés dans ma mémoire.

Sans oublier Louay, Malak et mon cher petit garçon Muhammad (Modi). Et à tous ceux que j'aime.

HADJER



Avec tous mes sentiments de respect, avec D'expériences de ma reconnaissance, je dédié ma remise de diplôme et ma joie.

Tout D'abord, à lame de mon chère père Saleh et ma chère mère akila (الله یرحمهم), j'espère qu'ils le sont apprécies cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part de sa fille qui a toujours prie Dieu ait son âme, tu resteras a jamais dans mon cœur.

À mon paradis, ma chère maman Akila : Ma raison de vivre en témoignage de ma reconnaissance, pour sa patience, son amour et ses sacrifices, j'aimerais que tu sois avec moi ce jour que je t'ai promis, mais j'espère que tu seras fière et heureuse avec moi. C'est ta réussite et ta fierté maman.

A mon cher mari Abdou : mon soutien au meilleur de mes jours, et à celui qui m'a tendu la main dans ma faiblesse, je souhaite prospérité et réussite dans la vie.

Un grand merci pour ma belle-famille et particulièrement à ma belle-mère et mon beau-père, chère sœur Manel et Amira , et mon beau-frère Anis, que Dieu vous garde pour moi.

À mes meilleurs amies Mami, Manar, Choubaïla, Hadjer, Lamis et Kenza votre amitié a été ma lumière et ma force, merci pour votre soutien et votre amour indéfectibles. Un grand merci pour votre patience et compréhension tout au long de ce projet. Que Dieu vous bénisse de toute bonté.

À ma grande famille mes sœurs et mes frères et particulièrement mon frère Malik et sa petite famille, Fatima et ses enfants Nada, Nawfel, et Èline mon frère, Habib et sa femme Amel et ses enfants Yasser et yanis ma tante Fahima, et toute ma famille qui remplit ma vie depuis ma tendre enfance.

Enfin, je me remercie pour tous les efforts que j'ai fournis et ma patience face à toutes les difficultés, car je le mérite vraiment.

Pour fini à tous ceux que j'aime et qui m'aiment je dédié ce travail.

RAYANE

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction01

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Les plantes médicinales testées

1. P'inule visqueuse « *Inula viscosa* » :.....03

1.1. Définition.03

1.2. Classification03

1.3. Description botanique04

1.4. Localisation04

1.5. Composition chimique05

1.6. Usage traditionnel05

1.7. Intérêt thérapeutique05

2. La lavande papillon « *Lavandula stoechas* » :.....06

2.1. Définition06

2.2. Classification07

2.3. Description botanique07

2.4. Localisation08

2.5. Composition chimique09

2.6. Usage traditionnel09

2.7. Intérêt thérapeutique10

Chapitres II : les bactéries étudiées

1. Généralités sur les entérobactéries.....11

1.1. <i>Escherichia coli</i>	11
1.2. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	12
2. Les <i>Staphylocoques</i>	13
3. Les <i>Pseudomonas</i>	14

Matériel et Méthode

1. Matériel	15
1.1. Souches bactériennes	15
1.2. Matériel végétal	16
1.2.1. Critères de choix de la plante	16
1.2.2. Origine et date de la cueillette des plantes d' <i>Inula viscosa</i> et <i>Lavandula stoecha</i>	16
2. Méthode	16
2.1. Préparation des extraits	16
2.1.1. Préparation de l'extrait huileux (macérât huileux)	16
2.2. Préparation des différentes dilutions à partir des extraits préparés	18
2.3. Evaluation de l'activité antibactérienne des deux extraits préparés	18
2.3.1. Détermination des diamètres des zones d'inhibition	18
2.3.2. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)	19
2.3.3. Détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB)	21

Résultats

1. Identification des souches bactériennes	22
2. Les caractéristiques organoleptiques des différents extraits des deux plantes testées «<i>Inula viscosa</i> » et «<i>Lavandula stoechas</i> »	23
2.1. Les caractéristiques organoleptiques du macérât huileux des feuilles d' <i>Inula viscosa</i>	23
2.2. Les caractéristiques organoleptiques du macérât huileux des feuilles de <i>Lavandula stoechas</i>	23
3. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits testés	24
3.1. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait huileux d'<i>Inula viscosa</i>	24

3.1.1. Détermination des zones d'inhibition et des CMI de l'extrait huileux des feuilles d' <i>Inula viscosa</i> vis-à-vis des souches cliniques	24
3.1.2. Détermination de la CMB d'extraits des feuilles d' <i>Inula viscosa</i>	28
3.2. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait huileux de <i>Lavandula stoechas</i>	28
3.2.1. Détermination des zones d'inhibition et des CMI de l'extrait huileux des feuilles de <i>Lavandula stoechas</i> vis-à-vis des souches cliniques	28
3.2.2. Détermination de la CMB d'extraits des feuilles de <i>lavandula stoechas</i>	31
Discussion.....	33
Conclusion et perspectives	35
Références bibliographiques	36
Résumés	

Liste des abréviations

API 20E : Analytical profile index 20E (E= Entérobactéries)

BGN : Bactérie Gram négatif

CMB : Concentration minimale bactéricide

CMI : Concentration minimale inhibitrice

DMSO : Dimethyl sulfoxide

DO : Densité optique

ECEH : Escherichia coli entérohémorragique

HE : Huile Essentiel

MH : Mueller Hinton

OMS : Organisation mondiale de la santé

UFC : Unité Formant Colonie

ZI : Zone d'inhibition

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Classification scientifique d' <i>Inula viscosa</i>	03
02	Classification scientifique de <i>Lavandula stoechas</i>	07
03	Origines des souches cliniques testées	22
04	Caractéristiques organoleptiques de l'extrait huileux d' <i>Inula viscosa</i>	23
05	Caractéristiques organoleptiques de l'extrait huileux de <i>Lavandula stoechas</i>	24
06	Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram négatif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles d' <i>Inula viscosa</i>	25
07	Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram positif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles d' <i>Inula viscosa</i>	27
08	Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram négatif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles de <i>Lavandula stoechas</i>	29
09	Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram positif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles de <i>Lavandula stoechas</i>	31

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	<i>Inula viscosa</i> L	03
02	Les feuilles d' <i>inula viscosa</i>	04
03	Les fleurs d' <i>inula viscosa</i>	04
04	<i>Lavandula stoechas</i>	06
05	<i>Lavandula stoechas</i> sèche	06
06	Les feuilles de <i>Lavandula stoechas</i>	08
07	Les fleurs de <i>Lavandula stoechas</i>	08
08	Souches bactériennes isolées	15
09	Identification des souches par la galerie biochimique (API20 E)	15
10	Conservation de l'extrait huileux dans un flacon en verre enveloppé avec du papier aluminium	17
11	L'extrait huileux de « <i>Lavandula stoéchas</i> »	17
12	L'extrait huileux « d' <i>Inula viscosa</i> »	17
13	Macération huileuse de « <i>lavandula stoechas</i> » (après filtration)	17
14	La série des dilutions des deux extraits	18
15	Détermination des diamètres des zones d'inhibition	19
16	Détermination de la CMI et la CMB	20
17	Résultats de l'identification des souches bactériennes par l'API20E	22
18	L'extrait huileux des feuilles d' <i>Inula viscosa</i>	23
19	L'extrait huileux des feuilles de <i>Lavandula stoechas</i>	24
20	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>E. coli</i> 03 vis-à-vis de l'extrait huileux d' <i>Inula viscosa</i>	25
21	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>P. aeruginosa</i> 03 vis-à-vis de l'extrait huileux d' <i>Inula viscosa</i>	26
22	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>P. aeruginosa</i> 02 vis-à-vis de l'extrait huileux d' <i>Inula viscosa</i>	26
23	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>Staphylococcus aureus</i> 01 vis-à-vis de l'extrait huileux d' <i>Inula viscosa</i>	27
24	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>Staphylococcus aureus</i> 02 vis-à-vis de l'extrait huileux d' <i>Inula viscosa</i>	27
25	L'activité bactéricide d' <i>Inula viscosa</i> vis-à-vis d' <i>E. coli</i> 01	28
26	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>Escherichia coli</i> 03 vis-à-vis de l'extrait huileux de <i>Lavandula stoechas</i>	29
27	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>K. pneumoniae</i> 01 vis-à-vis de l'extrait huileux de <i>Lavandula stoechas</i>	30
28	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>P. aeruginosa</i> 03 vis-à-vis de l'extrait huileux de <i>Lavandula stoechas</i>	30
29	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>S. aureus</i> 01 vis-à-vis de l'extrait huileux de <i>Lavandula stoechas</i>	31
30	Les diamètres des zones d'inhibition de la souche <i>Staphylococcus aureus</i> 02 vis-à-vis de l'extrait huileux de <i>Lavandula stoechas</i>	31
31	L'activité bactéricide de <i>Lavandula stoechas</i> vis-à-vis de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 02	32

Introduction

Une infection, ou une maladie infectieuse, désigne l'envahissement puis la multiplication d'un micro-organisme pathogène, appelé agent infectieux à l'intérieur de l'organisme. Les agents causaux varient chez l'homme, ils peuvent être responsables de maladies plus ou moins graves et toucher tous les organes, ces agents peuvent être des bactéries, des virus, des parasites, ou encore des champignons responsables de mycoses. La prise en charge de ces maladies diffère selon la nature de l'agent infectieux (**Heart et al., 2006**).

Les antibiotiques ont joué un rôle essentiel dans la lutte contre de nombreuses maladies et infections au cours des cinquante dernières années, et leur évolution a bouleversé le traitement de ces maladies. Toutefois, suite à l'usage croissant et parfois injustifié de ces substances, les bactéries ont acquis des compétences en matière de défense et d'adaptation, et certaines ont développé une résistance aux antibiotiques. La résistance des bactéries aux antibiotiques est un problème croissant et sérieux dans le domaine médical. Elle survient lorsque les bactéries développent des mécanismes pour contrer l'effet des antibiotiques, rendant ces médicaments moins efficaces voire totalement inefficaces pour traiter les infections bactériennes. Il est particulièrement inquiétant de constater cette situation en milieu hospitalier, où le nombre de bactéries résistantes augmente constamment et nous observons de plus en plus l'apparition de nouvelles résistances (**Boukhatem, 2013**).

Depuis l'Antiquité, nos ancêtres s'appuient sur la médecine alternative utilisant des plantes pour traiter de nombreuses infections. Les plantes médicinales occupent une place prépondérante dans l'arsenal thérapeutique des sociétés à travers le monde.

L'Algérie possède une flore extrêmement riche et variée représentée par des plantes aromatiques et médicinales dont la plupart existe à l'état spontané. La valorisation de ces plantes demeure un domaine de grande importance pour le pays (**Amroune, 2018**). L'utilisation des plantes médicinales est en croissance dans la plupart des pays du monde. Cette utilisation est principalement fondée sur l'idée que les plantes sont un moyen naturel de traitement pour vaincre la souffrance et d'améliorer la santé des humains (**Boucheriene et Benrabia, 2017**). Leur effet provient de leurs composés (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés existants (**Sanago, 2006**).

En fait, elles sont utilisées de différentes manières, décoction, infusion et macération, Selon l'OMS, plus de 20000 plantes utilisées dans le monde pour leurs propriétés médicinales mais seulement 2000 à 3000 plantes ont été étudiées au niveau scientifique (**Dutertre, 2011**).

Dans notre étude, nous avons choisi de tester les macérât huileux de deux plantes médicinales : « *Inula viscosa* » et « *Lavandula stoechas* » sur des souches cliniques isolées à partir de prélèvements urinaires, vaginaux et cutanées (pus).

Les objectifs de ce travail sont :

- Préparation des macérations huileuses à partir des feuilles fraîches des plantes médicinales « *Inula viscosa* » et « *Lavandula stoechas* ».
- Isoler et identifier les principales souches bactériennes Présentes dans différents prélèvements biologiques.
- Evaluer l'effet antibactérien de ces plantes sur les souches cliniques isolées.

Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Les plantes médicinales testées

1. L'inule visqueuse « *Inula viscosa* » :

1.1. Définition :

Inula viscosa ou *Dittrichia viscosa* est une plante médicinale très utilisée dans la médecine populaire pour soigner différentes pathologies. Elle appartient à la famille des Asteraceae (Bouyahya, 2018).

La famille des Astéracées représente la 2ème famille la plus importante en nombre d'espèces, elle comprend près de 23 500 espèces réparties en 1 600 genres environ (Web 1).

Inula viscosa jouit d'une grande popularité en Algérie, elle est répertoriée dans diverses régions selon leurs caractéristiques (Baba Aissa, 1991) (figure 01).



Figure 01 : *Inula viscosa* L. (prise personnelle).

1.2. Classification :

D'après Fournier (1947), la systématique d'*Inula viscosa* L. est la suivante :

Tableau 01 : Classification scientifique d'*Inula viscosa* (Fournier, 1947).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotyledones
Sous-classe	Astéridées
Ordre	Astérales
Famille	Astéracées
Genre	<i>Inula</i>
Espèce	<i>Inula viscosa</i> L

1.3. Description botanique :

Inula viscosa est une plante vivace mesurant de 0,5 à 1,3 mètre de hauteur, avec des arômes à odeur forte, des glandules et une visqueuse (Bayer et al., 1990)

Les Feuilles présentent une forme allongée et lancéolée, mesurant entre 3 et 7 cm de long et 6 à 12 mm de large, devenant plus petites vers le haut, parfois avec des dents écartées (Baba Aissa, 1991) (figure 02). Elle présente des capitules à fleurs jaunes très nombreuses au sommet de la tige (figure 03). Toute la plante est couverte de poils glanduleux qui libèrent une résine odoriférante et collante (Quezel et Santa, 1963). Les racines sont fortes pivotantes lignifiées peuvent atteindre 30 cm de long (Bayer et al., 1990).



Figure 02: les feuilles d'*Inula viscosa*
(web 2).



figure 03: les fleurs d'*Inula viscosa*
(web 3).

La floraison débute dès le mois de septembre. Les capitules jaunes sont présents dans les inflorescences, qui sont de longues grappes (Rameau et al., 2008 ; Bensegueni, 2001) ou pyramidales (Bssaibis et al., 2009). Il y a deux catégories de fleurs : des fleurs ligulées avec des pétales soudés en languettes jaunes à l'extérieur du capitule, et des fleurs en tubes (fleurs tubulées) avec des fleurs jaune orangé au centre du capitule (Bensegueni, 2001).

1.4. Localisation :

On trouve l'espèce *Inula viscosa* dans le bassin méditerranéen (Maoz et Neeman, 2000 ; Hernandez et al., 2001), et elle se trouve en grande partie dans le Sud de l'Espagne, le Nord de l'Afrique et du Moyen-Orient et dans le Nord (Wang et al., 2004).

En Algérie, on la trouve dans des rocailles et des terrains à la fois argileux et sableux (**Benayache et al., 1991 ; Ciccarelli, 2007**). Elle se développe dans les zones sauvages et dans les environs du bassin méditerranéen (**Brullo, 2000 ; Parolin et al., 2013**). Elle vit sur les collines, dans les zones humides et sur les bords des routes, et aime les sols secs et calcaires (**Baytop, 1984 ; Wenqiao et al., 2004**).

1.5. Composition chimique :

L'espèce *Inula viscosa* L. est riche en métabolites secondaires. La partie aérienne de la plante est constituée des flavonoïdes, acides sesquiterpénique et de triterpène et esters (**Benayache et al., 1991**).

L'huile essentielle de la plante est très riche en composés chimiques (**Benchohra et al., 2011 ; Remli, 2013**), comme :

- Y-terpène 36,9 % α -pinène 18,9%
- p-cymène 7,5 % Limonène 18,9 %
- β -maaliène 7,4 % β -phellandrène 7,3 %
- Isocomène 6,2 % 2,5%-dimethoxy-p-cymène 21,2 %
- B-caryophyllène 16,58 % δ -caniène 5,9 %
- Cadinol 4,2 % β -pinène 8,9%

1.6. Usage traditionnel :

Inula viscosa est une plante médicinale traditionnelle importante du bassin méditerranéen qui a de nombreux usages. Les feuilles et les inflorescences sont utilisées séchées en tisanes ou des huiles essentielles en sont extraites. Parmi les dizaines de soins prodigués par la plante, citons le traitement des rhumatismes, des bronchites, des maladies du système urinaire, digestif et même du paludisme. Les principes actifs de l'inule comprennent du camphre, de l'eucalyptol et du thymol (**Reeb, 2010**).

1.7. Intérêt thérapeutique :

Les parties aériennes, les feuilles et les tiges séchées réduites en poudre ou les feuilles fraîches de la plante sont les composants utilisés d'*Inula viscosa* (**Ulubelen, 1987 ; Cafarchia et al., 1999**). Elle est également utilisée dans la médecine traditionnelle en raison de ses propriétés anti-inflammatoires, astringentes (**Benhammou et al., 2005**). De plus, elle est

utilisée comme antiseptique du système génital, améliore l'appétit et est antiémétique (**Benguerba, 2008**), antipyrétique (**Reeb, 2010**), traitement des problèmes gastriques (**Kattouf et al., 2011**), les mycoses cutanées (**Benguerba, 2008**). De plus, la plante possède des propriétés antioxydantes, anti-gales et cicatrisantes (**Haoui et al., 2011**).

En Algérie, elle était utilisée sous forme de suc de feuilles fraîches pour stopper les hémorragies, empêcher les inflammations et accélérer la cicatrisation. Elle aurait d'autres propriétés telles que l'analgésique (contre les céphalées et les douleurs abdominales) et l'antirhumatisme (**Kaddem, 1990**).

L'huile essentielle d'*Inula viscosa* peut être utilisée pour traiter l'ulcère gastrique, tandis que l'extrait aqueux (EA) des feuilles d'*Inula viscosa* peut être utilisé pour traiter l'hypertension artérielle (**Reeb, 2010**).

2. La lavande papillon « *Lavandula stoechas* » :

2.1. Définition :

La lavande papillon, également connue sous le nom de *Lavandula stoechas*, est une plante médicinale très fascinante qui fait partie de la famille des Lamiacées (**Leybros et Frémeaux, 2009**).

Les Lamiaceae sont une famille de plantes dicotylédones, regroupant près de 6000 espèces divisées en 210 genres... (**Web 4**).

Les fleurs de *lavandula stoechas* sont très parfumées et leur feuillage aromatique et persistant font de ces arbustes une véritable renommée. Il existe 39 variétés de lavandes, toutes venant des régions sèches, ensoleillées et rocheuses à travers le monde. (**Leybros et Frémeaux, 2009**), (**Figures 04 et 05**).



Figure 04 : *lavandula stoechas*
(**Web 5**).



Figure 05 : *lavandula stoechas* sèche
(**Prise personnelle**).

2.2. Classification :

La classification de *Lavandula stoechas* Selon **Quezel et Santa (1963)** est présentée dans le tableau 2 :

Tableau 02 : classification scientifique de *Lavandula sroechas* (**Quezel et Santa, 1963**)

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Lamiales (Labiales)
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>Lavandula stoechas</i> L.

2.3. Description botanique :

La Lavande est une plante vivace et parfumée, avec une souche ligneuse, courte et ramifiée, qui provient du bassin méditerranéen et peut atteindre une hauteur de 1 mètre (**Ecribano et Santos, 2003 ; Aggarwal et al., 2006**).

D'après les variétés, les Lavandes sont présentes en épis de couleur blanche, rose, bleue ou violette. Elles dégagent un parfum plaisant de Mars à septembre (**Lucchesi, 2015**).

Elle possède une racine pivotante, avec des branches dressées. Les tiges de lavande peuvent mesurer entre 20 et 50 centimètres. Dès le départ, ces plantes sont allongées, grêles, blanchâtres et touffues. Les feuilles ont une forme opposée, lancéolée, linéaire, aiguë, persistante, aromatique, velue, de couleur gris-vert et d'une longueur de 3 à 5 cm (**Figure 06**). La période de floraison est l'été (**Figure 07**) (**Ecribano et Santos, 2003 ; Aggarwal et al., 2006**).



Figure 06 : Les feuilles de *Lavandula stoechas*
(Web 6)



Figure 07 : les fleurs de *Lavandula stoechas*
(Web 7).

2.4. Localisation :

Selon Lis-Balchin, 2002 et Lim, 2014, historiquement, *lavandula stoechas* a été la première espèce à recevoir une définition formelle et a le plus grand territoire géographique. Elle est présente dans tout le bassin méditerranéen (Europe méridionale, Afrique du Nord et Moyen-Orient), avec une petite exception à la frontière Lybie-Egypte. Elle est actuellement cultivée et introduite en Bretagne, en Nouvelle Zélande et en Australie.

2.5. Composition chimique :

Lavandula stoechas contient plus de 100 constituants, dont le linalol, l'alcool périllylique, l'acétate de linalyle, le camphre, le limonène, les tanins, les triterpènes, les coumarines, lecinéole et les flavonoïdes (**Basch et al., 2004**).

La composition chimique de l'huile essentielle de la lavande diffère d'une espèce à l'autre et influence les effets thérapeutiques. La dernière édition de la Pharmacopée européenne et la Xème édition de la Pharmacopée Roumaine (**Basch et al., 2004**) prévoient pour l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* une teneur de :

- 20 à 45% de linalol.
- 25 à 47% d'acétate de linalyle.
- 2% d'alpha-terpinéol.
- 0,2% d'acétate de lavandulique.
- 0,1% de lavandulol.
- 1,8 de cinéol (eugénol).
- 2,5% de camphre.

2.6. Usage traditionnel :

Les lavandes sont parmi les plantes médicinales les plus couramment utilisées. Les espèces du genre *Lavandula* sont également des plantes mellifères qui produisent des miels aux parfums et aux couleurs uniques, les abeilles trouvent beaucoup de nectar dans les fleurs de lavande fine (**Guyot-Declerck et al., 2002**).

De nombreuses plantes de lavande sont également vendues en tant que plantes ornementales pour les jardins populaires. Enfin, il a été mentionné que certaines lavandes sont aussi utiles dans l'agriculture biologique comme bio-insecticides. Elles sont des cultures excellentes dans les terres arides (**González-Coloma et al., 2006**).

Les anciens utilisaient la lavande dans l'eau du bain pour son parfum et ses propriétés antiseptiques et calmantes. Les fleurs de lavande séchées sont très résistantes et conservent leurs arômes très longtemps. *Lavandula stoechas* est largement utilisée dans la parfumerie, ce qui permet de parfumer tout, y compris les savonnettes, les détergents et le papier hygiénique. La lavande est principalement réservée aux hommes dans les parfums proprement dits, soit en

soliflore dans les eaux de toilette et dans les eaux de Cologne (**Lis-Balchin, 2002 ; Dupin et Festy., 2012 ; Lim, 2014**).

Des fleurs de lavande peuvent être infusées dans du lait pour en faire de la glace ou de la crème à la lavande. *Lavandula stoechas* est utilisée dans le couscous dans certaines régions du Maghreb (**Benabdelkader, 2012**).

2.7. Intérêt thérapeutique :

Depuis longtemps, *L.stoechas* est employée dans la médecine traditionnelle en tant qu'anticonvulsivant et antispasmodique. En tant que traitement pour différentes affections du système nerveux central, telles que l'épilepsie et la migraine.

La lavande possède de multiples propriétés thérapeutiques : Anti-inflammatoire, cicatrisante, régénératrice et désinfectante, antiseptique, antiparasitaire, antivenimeuse, antispasmodique, anesthésique, antibactérienne, relaxante. En relaxant les muscles et en régulant le système pulmonaire, elle favorise une respiration plus facile. La lavande a également la capacité d'apaiser les maux de tête et de calmer les vertiges. On l'emploie aussi pour soigner les infections respiratoires, la toux sèche, l'asthme, la nervosité et l'anxiété (**Web 8**).

Synthèse bibliographique

Chapitre 2 : Les bactéries étudiées

1. Généralités sur les entérobactéries :

Les Entérobactéries ou (Enterobacteriaceae) constituent une famille bactérienne hétérogène très importante, ce sont des bacilles à Gram négatif. Le nom d'Entérobactéries fait référence aux entérocytes (cellules intestinales), car les bactéries appartenant à cette famille sont généralement des hôtes commensaux ou pathogènes (Pilly, 2013).

Parmi les nombreuses entérobactéries certaines sont trouvées dans l'environnement, d'autres chez les végétaux ou les animaux. En particulier l'intestin.

Parmi les espèces qui peuvent être isolées chez l'homme on trouve qui ont un pouvoir phytopathogène, d'autres espèces se comportent comme des bactéries pathogènes opportunistes responsables d'infections (Avril et al., 2007).

Plusieurs espèces bactériennes appartiennent à la famille des enterobacteriaceae notamment : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*... etc.

1.1. *Escherichia coli* :

a. Définition :

Escherichia coli (également connu sous le nom d'*E. coli*) est un anaérobie facultatif à Gram négatif, bactérie en forme de bâtonnet du genre *Escherichia*, les cellules sont généralement en forme de bâtonnet et mesurent environ 2,0 micromètres (μm) de long et 0,25 à 1,0 μm de diamètre, avec un volume cellulaire de 0,6 à 0,7 μm^3 . *E. coli* est souvent considéré comme l'organisme libre le meilleur ou le plus étudié (Srichandana, 2015).

b. Habitat :

E. coli appartient à la microflore commensale de l'homme et de nombreux animaux. C'est une bactérie colonisatrice du tube digestif des animaux à sang chaud (carnivores, omnivores, herbivores et oiseaux) mais également des reptiles (Gordon et Cowling, 2003). Le tractus digestif constitue son habitat primaire. Cette bactérie est présente principalement au niveau du colon et du cæcum à des concentrations environ $> 10^6$ UFC (Unité Formant Colonie) / g de contenu intestinal. *E. coli* se niche plus particulièrement dans le mucus recouvrant les cellules épithéliales de la paroi du tube digestif qui constitue une niche écologique propice à son développement de par ses conditions de température, d'humidité et disponibilité en nutriment (Ducluzeau et Raibaud, 1985).

c. Pouvoir pathogène :

E. coli est une bactérie présente dans le microbiote intestinal de l'humain et des animaux. Si la plupart des souches d'*E. coli* sont inoffensives, certaines d'entre elles, comme les ECEH (*Escherichia coli* entérohémorragique), ayant acquis des facteurs de virulence (**Web 9**).

Les souches pathogènes sont responsables d'atteintes et d'infections intestinales ou extra-intestinales (**Surendra et Sharm, 2012**).

1.2. *Klebsiella pneumoniae* :**a. Définition :**

Les espèces du genre *Klebsiella* sont des bactéries en forme de bâtonnet et font partie de la famille des Enterobacteriaceae. Elles se distinguent par leur immobilité constante, et leur groupement en diplobacilles. Elles sont souvent encapsulées et forment des colonies mucoïdes (**Janda, 2006**).

b. Habitat :

Selon **Brisse (2006)**, *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*) est une espèce pathogène opportuniste. On la trouve partout dans la nature et on peut l'isoler à partir de l'eau, des végétaux, du sol et de différents aliments. La flore fécale de 30 à 40% des animaux et de l'homme contient cette espèce (bactérie). C'est une bactérie commensale présente dans le tube digestif et dans l'appareil respiratoire des hommes et des animaux, qui se développe sur la peau, les muqueuses et les voies respiratoires supérieures. Les selles sont fréquemment présentes et peuvent être un signe d'une contamination fécale (**Avril, 2000**).

c. pouvoir pathogène :

Dans le groupe des entérobactéries opportunistes, *K. pneumoniae*, est le principal responsable des infections nosocomiales. Il est responsable de différentes infections telles que les infections suppuratives, urinaires, respiratoires, biliaires, hépatiques intra-abdominales, les bactériémies, les septicémies et les infections de sites opératoires (**Sekhri, 2011**). Environ 10% des infections nosocomiales sont causées par cette espèce (**Chung et al.,1992**).

2. Les Staphylocoques :**a. Définition :**

Les Staphylocoques ont été découverts dans un pus par Pasteur en 1880, ce sont un groupe de bactéries de type cocci à Gram positif, isolés ou groupés en diplocoques ou en amas, ayant la forme de grappe de raisin, immobiles, non sporulés mais parfois encapsulés (**Bergeron, 2013**)

b. Habitat :

Les mammifères, y compris l'Homme, certains animaux à sang chaud et les oiseaux, constituent les réservoirs naturels de *Staphylococcus aureus*. (**Le Loir et al., 2010**). *S. aureus* se développe à la surface et dans les glandes de la peau, ainsi que dans les muqueuses. Il se trouve principalement dans l'épithélium malpighien humide des fosses nasales antérieures. On observe la présence de *S. aureus* dans les aisselles (8%), la poitrine/abdomen (15%), le périnée (22%), l'intestin (17-31%) ou le vagin (5%) dans la population adulte générale (**Sollid et al., 2014**).

c. Pouvoir pathogène :

S. aureus est une bactérie pathogène majeure pour l'homme et les animaux à sang chaud, tristement célèbre pour son exceptionnelle résistance aux traitements antibiotiques et son implication dans les infections nosocomiales. *S. aureus* dispose d'un impressionnant arsenal de facteurs de virulence qui lui permet de coloniser la peau et les muqueuses de ces hôtes et d'y persister de façon asymptomatique. À la faveur d'une blessure ou d'une baisse de l'efficacité du système immunitaire de l'hôte, *S. aureus* peut déclencher un large panel d'infections opportunistes allant du simple furoncle à la septicémie mortelle (**Le loir et Gautier, 2010**).

Les infections par *S. aureus* se manifestent de manière très répandue et présentent des manifestations cliniques très diverses. Il est possible que *S. aureus* cause des infections cutanées superficielles ou profondes. Un impétigo, un onyxis ou une folliculite sont des symptômes de l'infection superficielle. La profonde infection et les furoncles sont des abcès intra-folliculaires de toute la gaine du poil. Parfois, ces récurrences sont associées à des éléments déclencheurs tels que le diabète, le surmenage, etc.... Selon **Elazhari et al., (2009)**.

3. Les *Pseudomonas* :**a. Définition :**

Bacilles à Gram négatif, mobiles par une ciliature polaire, rarement immobiles, non sporulés. Bactéries chimio-organotrophes avec un métabolisme strictement respiratoire, bactérie en forme de Bâtonnets droits et fins 0,5 à 1,3 μm et Bactéries très répandues dans la nature, caractérisées par leur résistance aux antibiotiques et aux antiseptiques (Avril et al., 2000).

b. Habitat :

Il s'agit d'une bactérie omniprésente qui se développe habituellement sous forme saprophyte dans l'eau et le sol humide, ainsi que sur les végétaux. La résistance à la dessiccation est faible. Cette bactérie a la capacité de se développer en commensale dans le tube digestif de l'homme et d'autres animaux, le bacille pyocyanique a la capacité de survivre et de se multiplier dans une multitude de liquides et de milieux, de supports et de matériels, en particulier dans les environnements humides. (Nauciel et Vildé, 2005)

c. Pouvoir pathogène :

Le bacille pyocyanique n'est pas virulent pour l'homme normal, mais il est un agent infectieux redoutable lorsque les défenses immunitaires du sujet sont altérées. L'exemple classique de la bactérie pathogène opportuniste est *P. aeruginosa*. Les personnes les plus sensibles sont les nourrissons. Personnes âgées, individus souffrant d'infections graves, chroniques, métaboliques (diabète), mais principalement hématologiques ou cancéreuses. L'infection à bacille pyocyanique d'origine endogène est favorisée par les traitements immunosuppresseurs, les corticoïdes et les antimétabolites. Chez les personnes brûlées, cette infection est l'une des principales raisons de décès (Avril et al., 2000).

Matériel et méthodes

Ce présent travail a été réalisé au niveau de l'unité de microbiologie du laboratoire de bactériologie de l'établissement hospitalier « Abderrezak Bouhara » SKIKDA dont le but est l'évaluation de l'activité antibactérienne d'extraits de plantes médicinales « *Inula viscosa* » et « *Lavandula stoechas* » vis-à-vis de souches cliniques isolées à partir d'infections bactériennes (infections génitales, urinaires et cutanées).

1. Matériel :

1.1. Souches bactériennes :

11 souches bactériennes (**figure 08**) ont été isolées à partir de prélèvements pris au niveau des laboratoires d'analyses médicales privés de la Wilaya de Skikda notamment : laboratoire « El-Amel » Dr. BENJAMA, laboratoire « El-Faycel » Dr. OUDINA, laboratoire « Al-Khoudair » Dr. GUIZAH, hôpital privé « nisomed », hôpital « Abderrezak Bouhara ».

Les souches bactériennes ont été identifiées en utilisant le système API (API 20E, API NE et API STAPH) (**Figure 9**).



Figure 08 : Souches bactériennes isolées (prise personnelle).

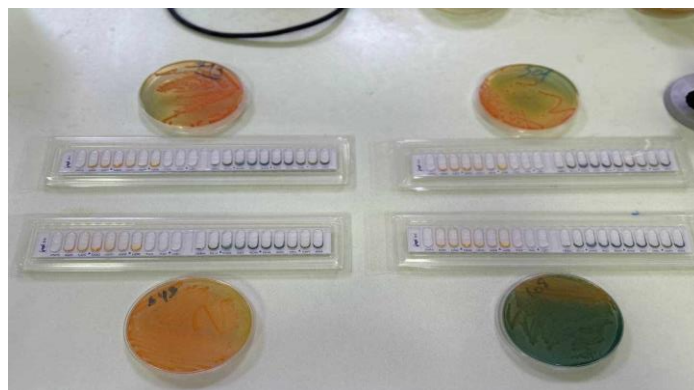


Figure 9 : Identification des souches par la galerie biochimique (API20 E) (pris personnelle)

1.2. Matériel végétal :

Deux plantes possédant des vertus médicinales ont été utilisées dans ce travail, il s'agit d'*Inula viscosa* et de *Lavandula stoechas*.

1.2.1. Critères de choix des plantes testées :

Le choix de ces deux plantes a été fait en raison de leurs efficacités en médecine traditionnelle présentant ainsi un intérêt thérapeutique grâce à la présence de molécules bioactives.

Elles sont utilisées principalement par nos grands-mères pour traiter plusieurs infections et maladies tout en évitant l'utilisation des produits chimiques tels que les antibiotiques classiques.

1.2.2. Origine et date de la cueillette des plantes *Inula viscosa* et *Lavandula stoechas* :

- *Inula viscosa* provient de la région de SIDI-MEZGHICHE SKIKDA.

- *Lavandula stoechas* provient de la région de BEKKOUCHE-LAKHDAR SKIKDA.

Les prélèvements ont été faits le mois de février.

2. Méthodes :

2.1. Préparation des extraits huileux (macérâts huileux):

Les extraits utilisés au cours de notre étude sont préparés selon un seul mode d'extraction : macération dans l'huile de tournesol. Nous avons utilisé les feuilles fraîches afin de préparer les deux macérâts.

▪ Principe de la macération huileuse :

Elle consiste à mettre une plante ou une partie de la plante, dans une huile végétale (macération huileuse) pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours, pour permettre aux constituants actifs de bien diffuser et extraire ainsi, les principes actifs liposolubles (**Kraft et Hobbs, 2004 ; Baba-Aïssa, 2000**).

▪ Technique :

La préparation de l'extrait huileux par macération se fait comme suit :

- 5 g de feuilles fraîches sont mis en macération dans 50 ml d'huile végétale dans un flacon sombre.

- Le flacon en verre sombre hermétique est enveloppé avec du papier aluminium (**Figure 10**), et conservé à température ambiante pendant 20 jours.
- Après 20 jours, (**Figure 11 et 12**) l'extrait est récupéré par filtration dans un flacon sombre et conservé à 4°C (**Figure 13**).

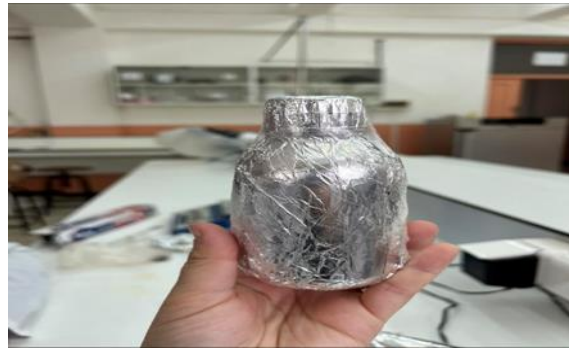


Figure 10 : Conservation de l'extrait huileux dans un flacon en verre enveloppé avec du papier aluminium (**prise personnelle**).



Figure 11 : L'extrait huileux de « *Lavandula stoechas* » (**Prise personnelle**)



Figure 12 : L'extrait huileux « d'*Inula viscosa* » (**Prise personnelle**)



Figure 13 : Macération huileuse de « *lavandula stoechas* » (après filtration) (**Prise personnelle**)

2.2. Préparation des différentes dilutions à partir des extraits préparés :

-A partir des extraits obtenus plusieurs concentrations ont été préparés (utilisant le DMSO comme solvant) et testés : 1000 µg/ml, 500 µg/ml, 250 µg/ml, 125 µg/ml, 62,5 µg/ml, 31,25 µg/ml et 15,62µg/ml (Figure 14).

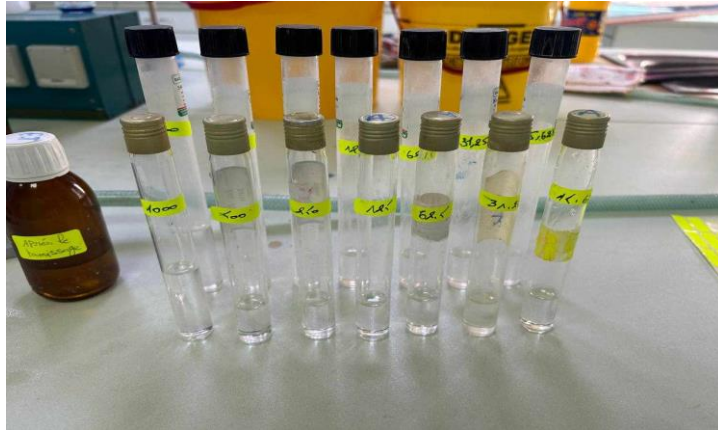


Figure 14 : La série des dilutions des deux extraits (**Prise personnelle**)

2.3. Evaluation de l'activité antibactérienne des deux extraits préparés :

2.3.1. Détermination des diamètres des zones d'inhibition :

Protocole expérimental (Rahal, 2005) (Figure 15) :

▪ Préparation de l'inoculum :

- Préparer un inoculum à partir d'une culture pure de 18 h sur milieu d'isolement, bien homogénéiser la suspension bactérienne (son opacité doit être équivalente à une DO de 0,08 lue à 625 nm). L'ensemencement doit se faire dans les 15 mn qui suivent la préparation de l'inoculum.

▪ L'ensemencement :

- L'inoculum a été ensemencé sur des boîtes de Petri contenant le milieu Mueller Hinton (MH) par écouvillonnage.

▪ Application des disques :

- Une fois les géloses MH sont ensemencées, déposer quatre disques de papier buvard stérile dans chaque boîte.

▪ **Application des différentes dilutions des extraits :**

- 30 µl de l'extrait sont déposés sur chaque disque en utilisant la micropipette munie d'embout stérile, ensuite, laisser les boîtes à température ambiante pendant 2 heures.

▪ **Incubation :**

-Se fait à 37 °C pendant 18 h. (le 23/04/2024)

▪ **Lecture :**

-Se fait en mesurant avec précision les diamètres, en mm, des zones d'inhibition.

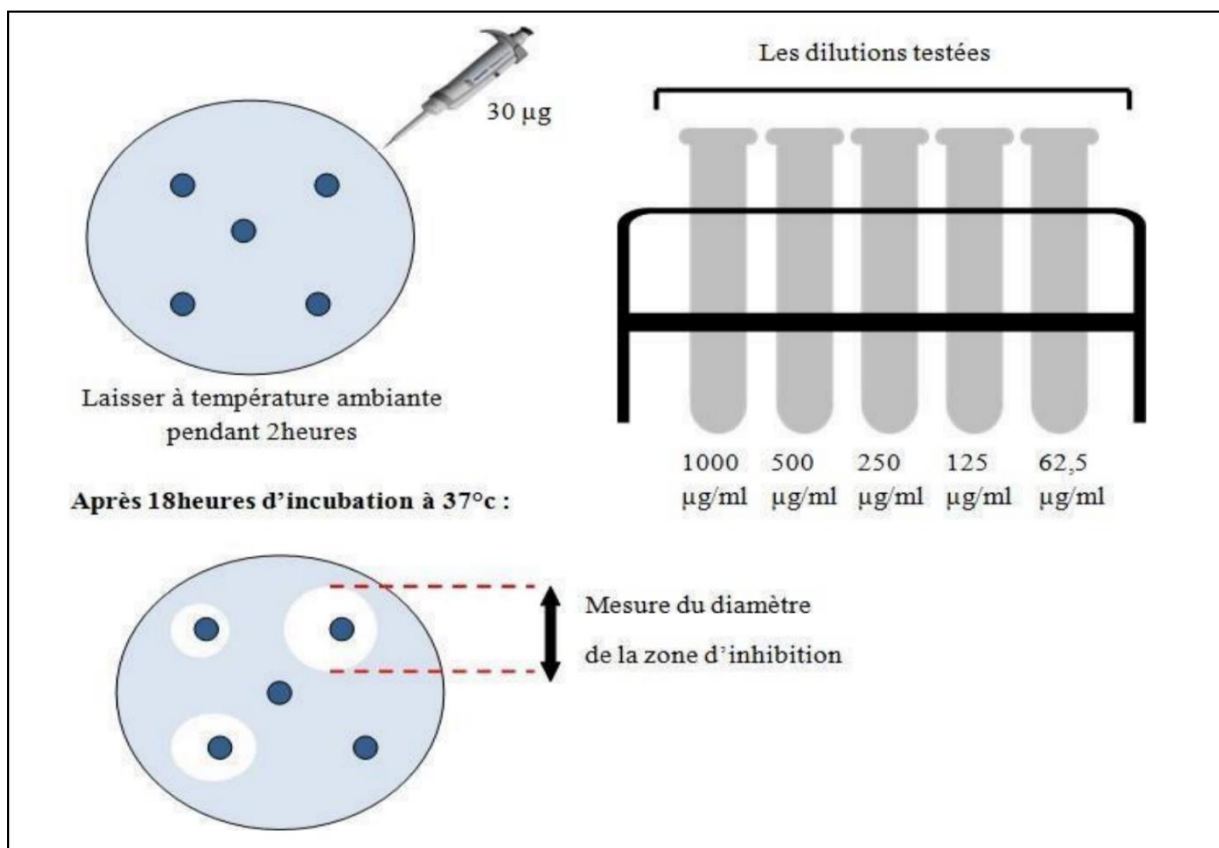


Figure 15 : Détermination des diamètres des zones d'inhibition.

2.3.2. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) :

Protocole expérimental (Rahal, 2005) (Figure 16) :

▪ **Ensemencement :**

- Chaque tube contenant 4,5 ml de bouillon MH est inoculé par la suspension bactérienne, puis un volume de 500 µl de chaque concentration de l'extrait a été ajouté.

- Un tube contenant l'inoculum et non traité par l'extrait, a été préparé et considéré comme témoin.

▪ **Incubation :**

-Se fait à 37°C pendant 18 h.

▪ **Lecture :**

-Se fait par comparaison avec le tube témoin ; la dilution qui donne le premier tube clair c'est à-dire l'absence de croissance bactérienne, détermine la CMI.

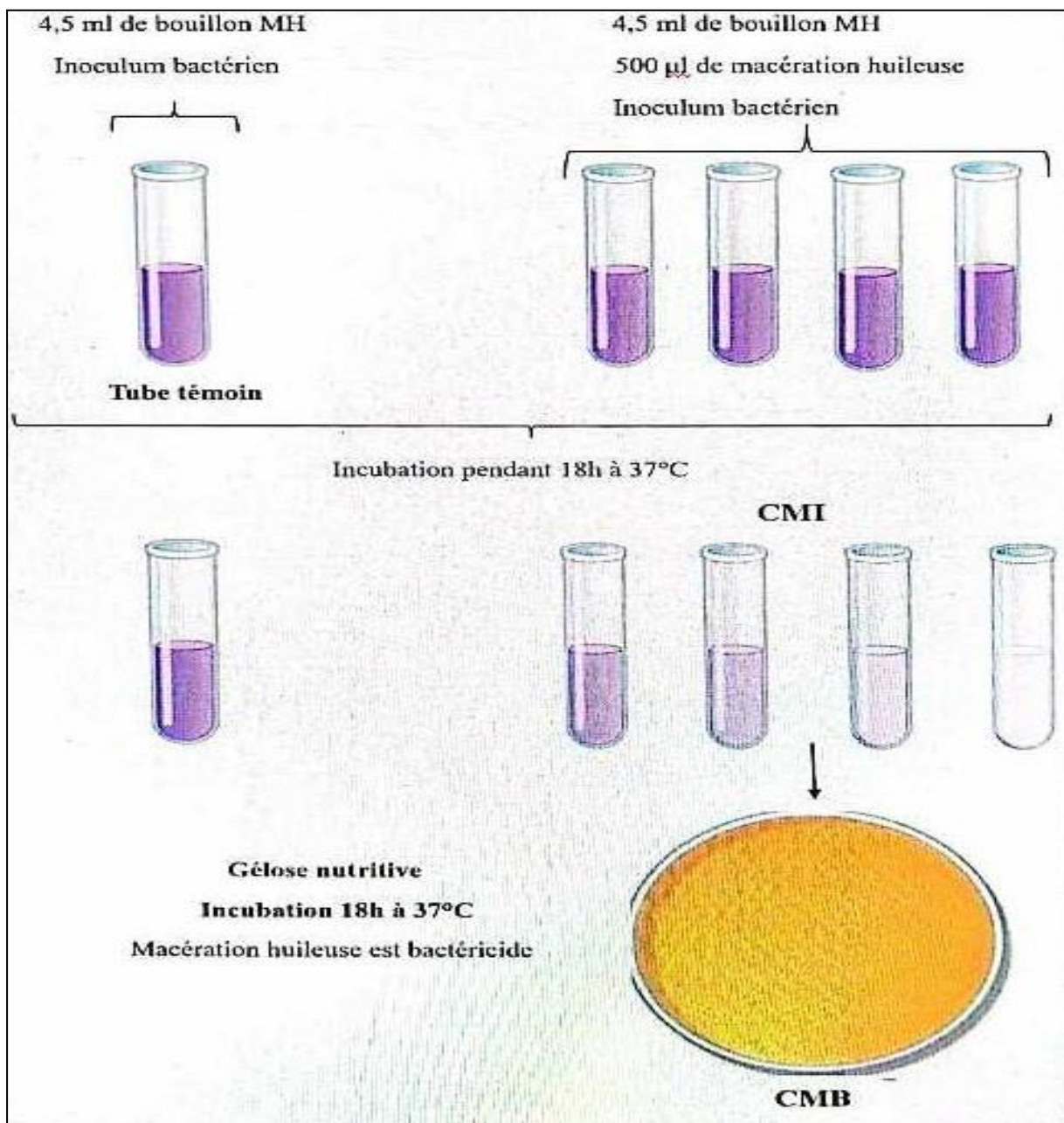


Figure 16 : Détermination de la CMI et la CMB (Web 10)

2.3.3. Détermination de la Concentration Minimale Bactéricide (CMB) :

Protocole expérimental (Ganiere et *al.*, 2004) (Figure 16) :

- **Ensemencement :**

À partir du tube de la CMI qui ne montre pas de turbidité un volume de 100 µl est déposé sur une boîte contenant de la gélose nutritive.

- **Incubation :**

Se fait à 37°C pendant 18h.

- **Lecture :**

La CMB correspond à la plus petite concentration d'extrait pour laquelle aucune croissance n'est observée et qui correspond à un dénombrement bactérien inférieur à 10² UFC/ml.

「*Résultats*」

1. Identification des souches bactériennes :

11 souches bactériennes ont été utilisé dans cette études. Il s'agit de 09 bactéries à Gram négatif et 02 bactéries à Gram positif (**Figure 17**), (**Tableau 03**).



Figure 17 : Résultats de l'identification des souches bactériennes par l'API 20E (**Prise personnelle**)

Tableau 03 : Origines des souches cliniques testées.

Souches testés	Prélèvements
<i>E. coli</i> 01	Urine
<i>E. coli</i> 02	Urine
<i>E. coli</i> 03	Prélèvement vaginal
<i>K. pneumoniae</i> 01	Urine
<i>K. pneumoniae</i> 02	Urine
<i>S. aureus</i> 01	Pus
<i>S. aureus</i> 02	Pus
<i>P. aeruginosa</i> 01	Urine
<i>P. aeruginosa</i> 02	Urine
<i>P. aeruginosa</i> 03	Pus
<i>P. aeruginosa</i> 04	Pus

2. Les caractéristiques organoleptiques des différents extraits des deux plantes testées « *Inula viscosa* » et « *Lavandula stoechas* » :

2.1. Les caractéristiques organoleptiques du macérât huileux des feuilles d’*Inula viscosa* :

L’extrait huileux a été préparé par macération dans de l’huile de tournesol selon le protocole décrit à partir des feuilles fraîches d’*Inula viscosa* (**Figure 18**). Les caractéristiques organoleptiques du macérât préparé sont présentées dans le **tableau 04**.

Tableau 04 : Caractéristiques organoleptiques de l’extrait huileux d’*Inula viscosa*.

Extrait huileux	Caractéristiques
Aspect	Visqueux
Couleur	Verdâtre
Odeur	Caractéristique de la plante



Figure 18 : L’extrait huileux des feuilles d’*Inula viscosa* (Prise personnelle).

2.2. Les caractéristiques organoleptiques du macérât huileux des feuilles de *Lavandula stoechas* :

Le macérât huileux obtenu par macération dans de l’huile de tournesol à partir des feuilles fraîches de *Lavandula stoechas* (**Figure 19**) représente les caractéristiques organoleptiques mentionnées dans le **tableau 05**.

Tableau 05 : Caractéristiques organoleptiques de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas*.

Extrait huileux	Caractéristiques
Aspect	Liquide
Couleur	Verdâtre
Odeur	Caractéristique de la plante



Figure 19 : L'extrait huileux des feuilles de *Lavandula stoechas* (Prise personnelle).

3. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits testés :

3.1. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait huileux d'*Inula viscosa* :

3.1.1. Détermination des zones d'inhibition et des CMI de l'extrait huileux d'*Inula viscosa* vis-à-vis des souches cliniques :

- **Les souches cliniques à Gram négatif :**

Les résultats de l'évaluation de l'effet antibactérien de l'extrait huileux ou la macération huileuse des feuilles d'*Inula viscosa* vis-à-vis des isolats cliniques à Gram négatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa*) sont présentés dans le **tableau 06**.

Les diamètres des zones d'inhibition d'*Escherichia coli* varient entre 16 et 27 mm (**Figure 20**), et les CMI sont faibles variant entre 15,62 et 31,25 µg/ml.

Les zones d'inhibition les plus importantes ont été obtenues avec les souches de *Pseudomonas aeruginosa* 02 et 03 (**Figure 21 et 22**).

Tableau 06 : Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram négatif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles d'*Inula viscosa*.

Les souches cliniques	Macération huileuse des feuilles d' <i>Inula viscosa</i>	
	Z.I (mm)	CMI (ug/ml)
<i>E. coli</i> 01	27	15,62
<i>E.coli</i> 02	16	31,25
<i>E.coli</i> 03	17	31,25
<i>K. pneumoniae</i> 01	18	15,62
<i>K. pneumoniae</i> 02	18	15,62
<i>P. aeruginosa</i> 01	17	31,25
<i>P. aeruginosa</i> 02	30	15,62
<i>P. aeruginosa</i> 03	42	15,62
<i>P. aeruginosa</i> 04	21	15,62

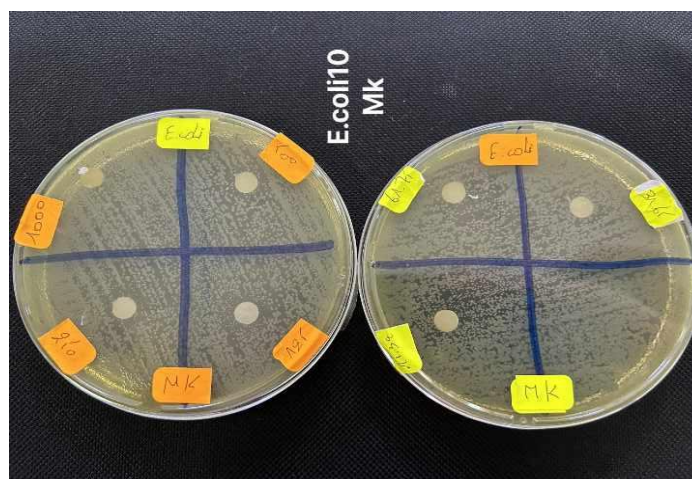


Figure 20 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *E. coli* 03 vis-à-vis de l'extrait huileux d'*Inula viscosa* (Prise personnelle).

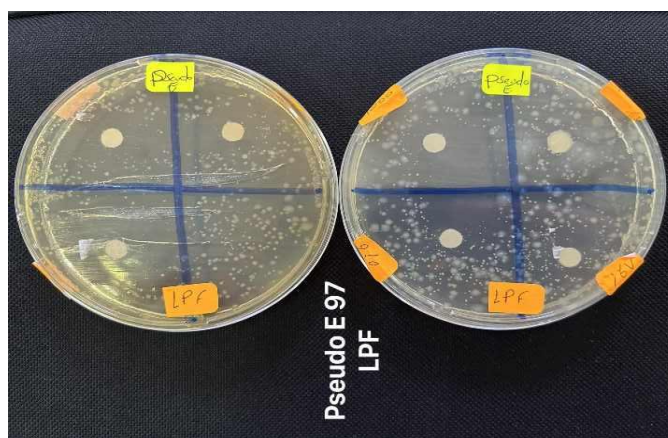


Figure 21 : Les diamètres des zones d’inhibition de la souche *P. aeruginosa* 03 vis-à-vis de l’extrait huileux d’*Inula viscosa* (Prise personnelle).

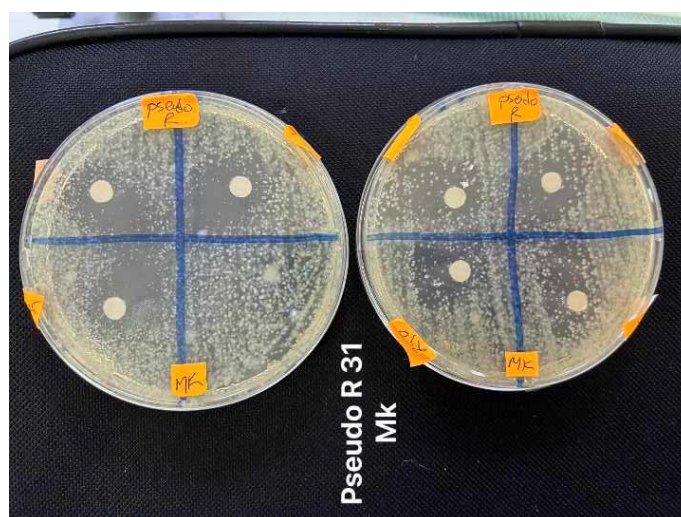


Figure 22 : Les diamètres des zones d’inhibition de la souche *P. aeruginosa* 02 vis-à-vis de l’extrait huileux d’*Inula viscosa* (Prise personnelle).

▪ **Les souches cliniques à Gram positif :**

Des résultats intéressants sont obtenus suite à l’évaluation de l’activité antibactérienne de l’extrait huileux des feuilles d’*Inula viscosa* vis-à-vis des isolats cliniques à Gram positif (les staphylocoques). Les résultats sont présentés dans le **tableau 07**.

Les diamètres des zones d’inhibition des deux souches de *Staphylococcus aureus* sont égales à 18 et 32 mm (**Figures 23 et 24**). Les CMI sont très intéressantes égales à 15,62 µg/ml.

Tableau 07 : Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram positif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles d'*Inula viscosa*.

Les souches cliniques	Macération huileuse des feuilles d' <i>Inula viscosa</i>	
	Z.I (mm)	CMI (ug/ml)
<i>Staphylococcus aureus 01</i>	18	15,62
<i>Staphylococcus aureus 02</i>	32	15,62



Figure 23 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *Staphylococcus aureus 01* vis-à-vis de l'extrait huileux d'*Inula viscosa* (Prise personnelle).

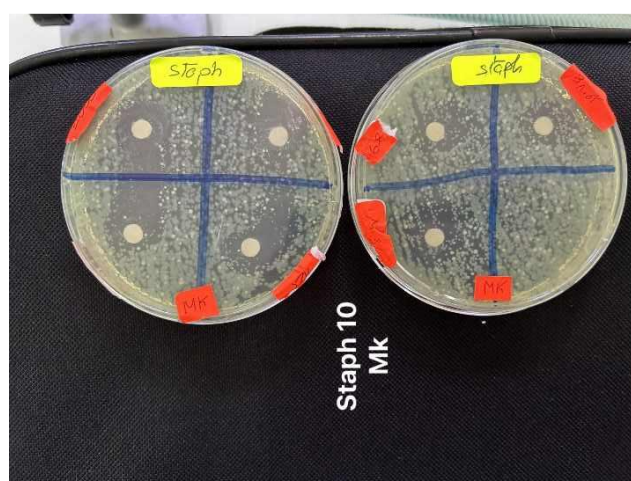


Figure 24 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *Staphylococcus aureus 02* vis-à-vis de l'extrait huileux d'*Inula viscosa* (Prise personnelle).

3.1.2. Détermination de la CMB d'extraits des feuilles d'*Inula viscosa* :

Aucune croissance bactérienne n'a été observée avec les souches cliniques vis-à-vis de l'extrait testé. Donc, on conclue que ce extrait testé des feuilles d'*Inula viscosa* possèdent une activité bactéricide et non pas bactériostatique (**Figure 25**).

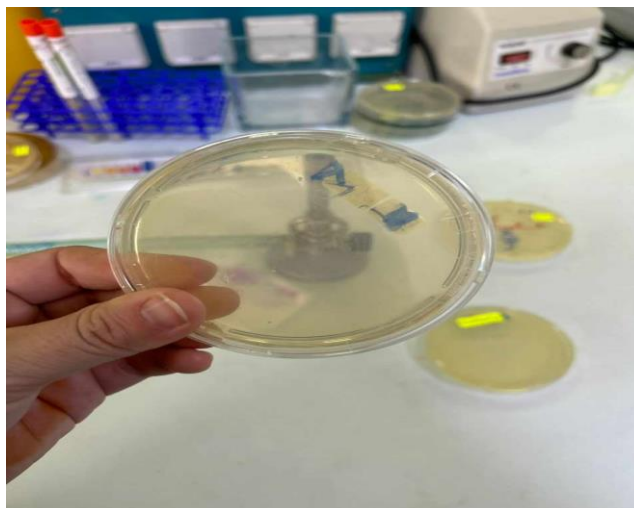


Figure 25 : L'activité bactéricide d'*Inula viscosa* vis-à-vis d' *E. coli* 01 (**Prise personnelle**).

3.2. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas*:

3.2.1. Détermination des zones d'inhibition et des CMI de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas* vis-à-vis des souches cliniques :

- **Les souches cliniques à Gram négatif :**

Les résultats de l'évaluation de l'effet antibactérien de l'extrait huileux ou la macération huileuse des feuilles de *Lavandula stoechas* vis-à-vis des isolats cliniques à Gram négatif (les entérobactéries et *Pseudomonas aeruginosa*) sont présentés dans le **tableau 08**.

Les diamètres des zones d'inhibition varient entre 15 et 36 mm et les CMI variant entre 15,62 et 31,25 µg/ml (**Figures 26, 27 et 28**).

Tableau 08 : Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram négatif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles de *Lavandula stoechas*.

Les souches cliniques	Macération huileuse des feuilles de <i>lavandula stoechas</i>	
	Z.I (mm)	CMI (ug/ml)
<i>E. coli 01</i>	29	15,62
<i>E.coli 02</i>	21	15,62
<i>E.coli 03</i>	17	31,25
<i>K. pneumoniae 01</i>	15	31,25
<i>K. pneumoniae 02</i>	20	15,62
<i>P. aeruginosa 01</i>	28	15,62
<i>P. aeruginosa 02</i>	28	15,62
<i>P. aeruginosa 03</i>	36	15,62
<i>P. aeruginosa 04</i>	22	15,62

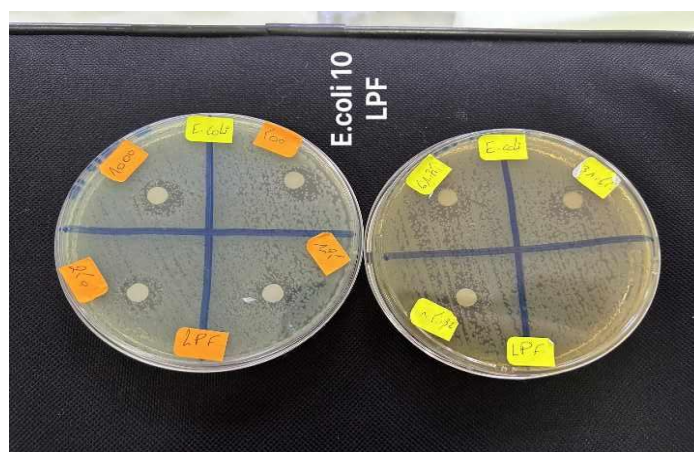


Figure 26 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *Escherichia coli* 03 vis-à-vis de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas* (Prise personnelle).

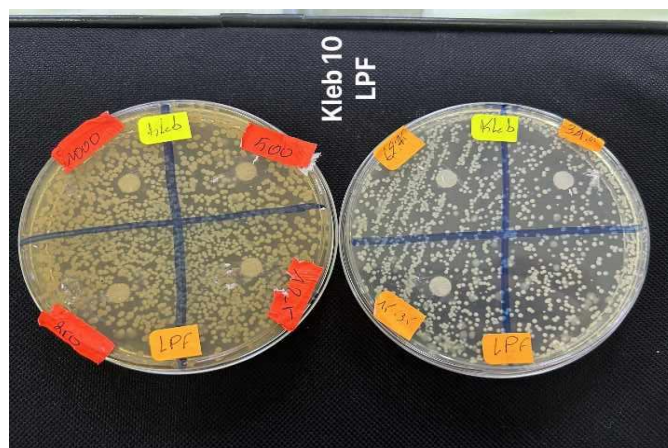


Figure 27 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *K. pneumoniae* 01 vis-à-vis de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas* (Prise personnelle).

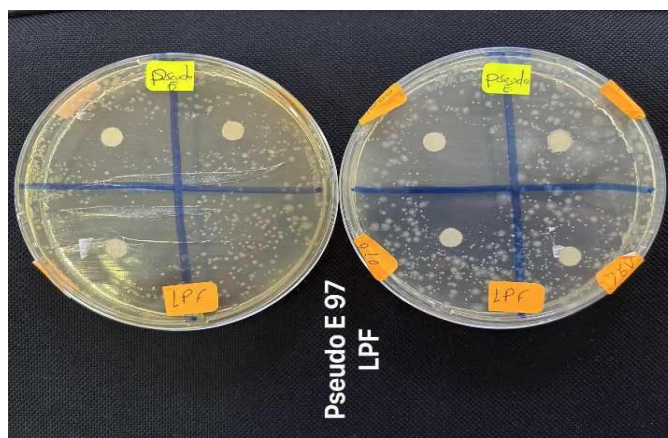


Figure 28 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *P. aeruginosa* 03 vis-à-vis de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas* (Prise personnelle).

▪ **Les souches cliniques à Gram positif :**

Les résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas* vis-à-vis des isolats cliniques à Gram positif sont présentés dans le **tableau 09**.

Les valeurs des zones d'inhibition varient entre 16 et 26 mm (**Figures 29 et 30**) et les CMI sont égales à 15,62 µg/ml.

Tableau 09 : Les diamètres des zones d'inhibition et les valeurs des CMI des souches cliniques à Gram positif vis-à-vis de l'extrait huileux des feuilles de *Lavandula stoechas*.

Les souches cliniques	Macération huileuse des feuilles de <i>lavandula stoechas</i>	
	Z.I (mm)	CMI (ug/ml)
<i>Staphylococcus aureus 01</i>	16	15,62
<i>Staphylococcus aureus 02</i>	26	15,62

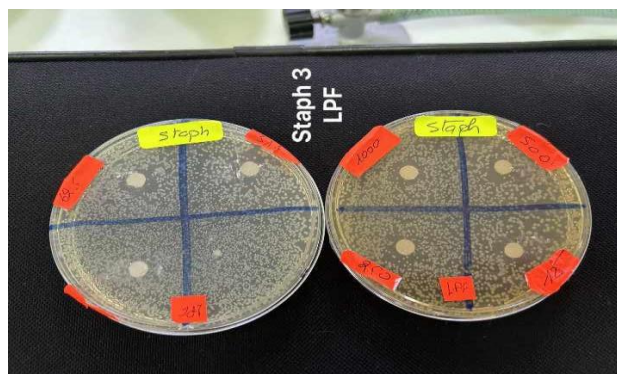


Figure 29 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *S. aureus 01* vis-à-vis de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas* (Prise personnelle).



Figure 30 : Les diamètres des zones d'inhibition de la souche *Staphylococcus aureus 02* vis-à-vis de l'extrait huileux de *Lavandula stoechas* (Prise personnelle).

3.2.2. Détermination de la CMB de l'extrait huileux de la *Lavandula stoechas* :

Aucune croissance bactérienne n'a été observée avec les souches cliniques vis-à-vis de l'extrait testé. Donc, on conclue que cet extrait des feuilles de *Lavandula stoechas* possède une activité bactéricide et non pas bactériostatique (**Figure 31**).

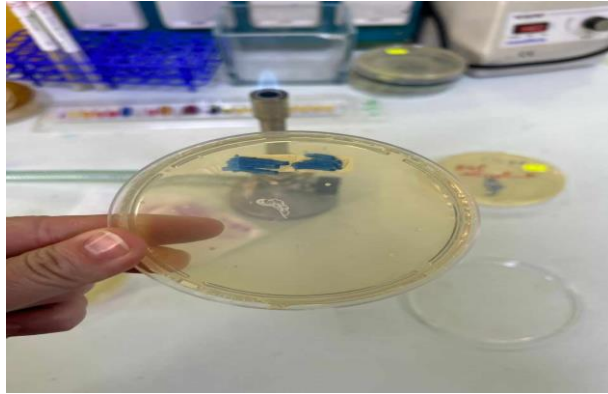


Figure 31 : L'activité bactéricide de *Lavandula stoechas* vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa* 02 (Prise personnelle).

Discussion

Discussion :

Les antibiotiques ont joué un rôle essentiel dans la lutte contre de nombreuses maladies et infections au cours des cinquante dernières années, et leur évolution a bouleversé le traitement de ces maladies. Toutefois, suite à l'usage croissant et parfois injustifié de ces substances, les bactéries ont acquis des compétences en matière de défense et d'adaptation, et certaines ont développé une résistance aux antibiotiques. Cette résistance représente un problème croissant et sérieux dans le domaine médical. Elle survient lorsque les bactéries développent des mécanismes pour contrer l'effet des antibiotiques, rendant ces médicaments moins efficaces voire totalement inefficaces pour traiter les infections bactériennes. Il est particulièrement inquiétant de constater cette situation en milieu hospitalier, où le nombre de bactéries résistantes augmente constamment et nous observons de plus en plus l'apparition de nouvelles résistances **(Boukhatem, 2013)**.

L'utilisation des plantes médicinales continue d'attirer l'attention en raison de leur potentiel thérapeutique varié et de leur disponibilité naturelle. Les recherches modernes confirment de plus en plus les bienfaits traditionnellement associés à certaines plantes. Par exemple, la camomille est reconnue pour ses propriétés anti-inflammatoires et relaxantes, tandis que le curcuma montre des effets prometteurs dans la gestion de l'inflammation chronique. Cette intégration de la médecine traditionnelle avec des preuves scientifiques croissantes ouvre de nouvelles voies pour l'exploitation des plantes médicinales dans les soins de santé contemporains, tout en soulignant l'importance de la conservation des ressources naturelles et de la régulation efficace pour garantir leur utilisation sécuritaire et durable **(Al- Bayati, 2007)**.

Dans ce travail, nous avons évalué l'activité antibactérienne de deux plantes médicinales, choisies pour leurs nombreuses vertus et leurs multiples effets thérapeutiques. Il s'agit de l'inule visqueuse « *Inula viscosa* » et la lavande papillon « *Lavandula stoechas* ». Des résultats très importants ont été obtenus avec l'extrait huileux des deux plantes testées ou les diamètres des zones d'inhibition varient entre 16 et 42 mm pour la première plante (*Inula viscosa*) et entre 15 et 36 mm pour la deuxième (*Lavandula stoechas*). Pour les deux plantes on a noté des CMI très faibles variant entre 15,62 et 31,25 µg/ml.

Des études récentes ont procédé à l'évaluation de l'activité antibactérienne de ces plantes. **(Sivasankarapillai et al., 2021)**, ont testé l'extrait éther de pétrole de l'*Inula viscosa* vis-à-vis et ont montré que le meilleur résultat a été obtenu contre *Bacillus subtilis* en utilisant 80 µg de l'extrait. Toutes leurs souches à Gram négatif se sont montrées résistantes. En comparant nos

résultats avec les résultats obtenus dans ce travail, on note clairement que malgré l'utilisation d'un extrait de préparation simple et non couteuse on a pu obtenir des résultats bien meilleurs et en utilisant un volume de 30 μ l.

(Ozkan et al., 2019) ont testé l'extrait aqueux ainsi que l'extrait méthanolique de l'inule visqueuse sur des souche cliniques et ont montré de ces derniers ne possède d'activité inhibitrice que sur les bactéries à Gram positif tel que le *S. aureus*. Là encore notre extrait s'est montré meilleur en inhibant les bactéries à Gram négatif avec des diamètres très intéressants allant jusqu'à 42 mm.

En ce qui concerne la deuxième plante, la lavande papillon, plusieurs études ont été faites visant à évaluer son potentiel inhibiteur. Parmi ces études, celle faite par (Canli et al., 2019) où l'extrait méthanolique de *Lavandula stoechas* a été testé sur un large panel de bactéries à Gram positif et négatif ainsi que sur des champignons. Les diamètres des zones d'inhibition varient entre 7 et 18mm. Notre extrait là encore s'avère plus efficace avec des diamètres de zones d'inhibition bien plus importants variant entre 15 et 36mm.

D'une façon générale, on peut dire que nos extraits huileux, se sont montrés très efficaces vis-à-vis des souches cliniques testés et les résultats obtenus sont très prometteurs par rapport à l'ensemble des souches testées malgré leur forte résistance aux antibiotiques classiques.

Conclusion et perspectives

Au cours des dernières années, la recherche de nouveaux agents antimicrobiens a été très urgente en raison de l'augmentation inquiétante du nombre d'infections par des microorganismes résistants aux antibiotiques. Cela a été fondé sur la valorisation du potentiel pharmacologique des plantes médicinales qui contiennent de nombreuses biomolécules actives.

Dans ce contexte nous avons évalué l'activité antibactérienne de l'extrait huileux de deux plantes médicinales « *Inula viscosa* » et « *Lavandula stoechas* » vis-à-vis des souches bactériennes à Gram positif (*Staphylococcus aureus*) et à Gram négatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*), isolées à partir de différents types de prélèvements. Les diamètres des zones d'inhibition ont été déterminés par la méthode de diffusion sur milieu gélosé et les CMI par la méthode de dilution en milieu liquide. La CMB a été également déterminée.

Des résultats très intéressants ont été obtenus avec les deux extraits huileux d'*Inula viscosa* et de la *Lavandula stoechas* vis-à-vis de toutes les souches cliniques testées. Les zones d'inhibition varient entre 15 et 42 mm et les CMI sont faibles variant entre 15,62 et 31,25 µg/ml. Les deux extraits possèdent une activité bactéricide.

Ces résultats, *in vitro*, constituent une première étape prometteuse de recherche de nouvelles molécules antibactériennes d'origine naturelle à proposer comme alternative aux antibiotiques classiques en médecine thérapeutique. Ils restent très intéressants, vu que, la macération reste une technique simple, facile à mettre en œuvre, qui n'est pas coûteuse et limite la libération et la perte des composants chimiques volatiles dans l'air, généralement responsables de l'activité inhibitrice.

Perspectives :

Suite à ces résultats obtenus, et en tenant compte de la problématique du sujet il nous semble judicieux d'approfondir le présent travail par :

- Caractériser et comparer entre les différents composants des extraits des deux plantes testées.
- Tester l'activité antibactérienne d'autres extraits de ces plantes.
- Tester les différents extraits sur un large éventail de souches cliniques.
- Tester d'autres activités biologiques, à savoir : l'activité antifongique, antiparasitaire, anticancéreuse et antivirale.

Références bibliographiques

A

Aggarwal Bb., Bhatt Id., IchikaH., Ahn K., Sethi G., Sandur S., et al., (2006). Curcumin–biological and medicinal properties. *Turmeric: the genus Curcuma*. Taylor and Francis Group ; p. 297–368.

Al-Bayati. A. F., Khudir D. S., (2007). In vitro activité antimicrobienne de *salvadora persica* L. Université de Mossoul. Irak : 57-62.

Amroune S., (2018). Phytothérapie et Constantine. Algérie. Plantes médicinales. Université des Frères Mentouri.

Avril., Dabernat H., Denis F. et MONTEIL H., (2000). Bactériologie clinique. 2ème ed. Ellipses-Paris, PP 149-153-265.

B

Baba Aissa F., (1991). Les plantes médicinales en Algérie. Coédition Bouchène et Ad-Diwan. P11,159.

Basch E., Foppa L., Liebowitz R., Nelson J., Smith M., Sallars D., Ulbricht C., (2004). Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Journal of herbalPharmacotherapy* 4(2) : 63

Bayer E., Butter K.P., Finkenzeller X. et Grau J., (1990). Guide de la flore méditerranéenne. Delachaux et Niestlé, S.A-Paris.

Baytop T., (1984). Therapy with Medicinal Plants in Turkey. Anal Press, Istanbul. P : 167.

Benabdelkader T., (2012). Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique. Thèse de Doctorat en Science, Filière de Biologie. Université Jean Monnet-Saint-Etienne (France) en co-tutelle avec l'Ecole normale supérieure de Kouba (Alger, Algérie).

Benayache S., Banayache F., Dendoughi.H., Jay M., (1991). Les Flavonoïdes de *Inula Viscosa* L. Plantes médicinales et phytothérapie. Tome 25, n° 4. P 170-176.

Benchohra M. A., Hamel L., Bendimered F. Z., Benchohra M., (2011). Chemical composition of essential oil of *Inula viscosa*. ScienceLib Editions Mersenne, 3.

Benguerba A., (2008). Etude phytochimique et de la phase butanolique de l'espèce *Inula crithmoides* L. Thèse de magister. Université Mentouri Constantine, faculté des sciences exactes, département de chimie.

Benhammou N., Atik bekkara F., (2005). Contribution à l'étude du pouvoir antifongique de l'huile essentielle d'*Inula viscosa*. Pp :9.

Ben Haj Khalifa A., Khedher M., (2012). Epidémiologie des souches de *Klebsiella* spp.uropathogènes productrices de β -lactamases à spectre élargi dans un hôpital universitaire Tunisien, *Pathologie Biologie* 60 N°2 (2012) e1-e5

Bensegueni-Tounsi L., (2001). Etude in vitro de l'effet antibactérien et antifongique de : *Inula viscosa*-*Lawsonia inernis*- *Asphodelus microcarpus*- *Aloe vera*- *Juniperus oxydrus*, Thèse de Magistère en médecine vétérinaire, Université de Constantine.

Bergeron E., (2013). Staphylocoque, staphylocoque doré ou cocci Gram positif [en ligne] passeport santé. Disponible sur <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/problemes/Fiche.aspx?Doc=staphylocoques>

Bouacheriene R., Benrabia H., (2017). Biodiversité et valeur des plantes médicinales dans la phytothérapie : Cas de la région de BEN SROUR (M'sila). Mémoire de master. Université Mohamad Boudiaf - M'SILA. Algérie.

Boukhatem L., (2013). Etude de la sensibilité aux antibiotiques des bacilles à Gram négatif non fermentant isolés au niveau du service de réanimation du CHU de Tlemcen, Microbiologie, Université AboubekerBelkaid Tlemcen p10.

Bouyahya., A. Et-Touys., A. Khouchlaa., A. El-Baaboua., A. Benjouad., S. Amzazi., N. Dakka., Y. Bakri., (2018). Notes ethnobotaniques et phytopharmacologiques sur *Inula viscosa*. 263-8

Brisse S., Grimont F., Grimont P A D., (2006). The Genus *Klebsiella*, Prokaryotes, Vol. 6 pp 159-196.

Brullo S., Marco G. D., (2000). Taxonomical revision of the genus *Ditrichia* (Asteraceae).117.

Bssaibis F., Gmira N., Meziane., (2009). Activité antibactérienne de *Ditrichia viscosa* (L.) W Greuter. Rev. Microbial. Ind. San et Environn. Vol3, N° 1, pp.4-44.

C

Cafarchia C., Laurentism DE., Mililloma- puccimi Y., (1999). Recherche of antifungal activity of flowers and leaves of *Inula viscosa*. Parasitologia, pp. 82.

Canli K., Yetgin A., Benek A., Bozyel M.E., Altuner E.M., (2019). In Vitro Antimicrobial Activity Screening of Ethanol Extract of *Lavandula stoechas* and Investigation of Its Biochemical Composition. Adv Pharmacol Sci. 3201458.

Chung K I., Lim T H., Koh Y., Song J H., Kim W S., Choi J., Mand Aush Y H., (1992). Nosocomial pneumonialin medico-surgical intensive care unit. J. Korean Med. Sci., Vol.7(1992) pp241-251.

Ciccarelli D., Garbari F., Pagni A.-M., (2007). Glandular hairs of the ovary: a helpful character for Asteroideae (Asteraceae) taxonomy? Ann. Bot. Fennici 44 :17

D

Ducluzeau R., P Raibaud., (1985). Microbial ecology of the digestive system. Agressologie: revue internationale de physio-biologie et de pharmacologie appliquées aux effets de l'agression. 26 (2) :161-163

Dupin C., Festy D., (2012). La lavande, c'est malin : Huile essentielle, fraîche ou séchée, découvrez les incroyables vertus de cette fleur pour la beauté, la santé, la maison. Leduc Éditions, France.

Dutertre J.M., (2011). Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales,

utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, 33 p.

E

Ecribano., Santos B., (2003). Polyphenols extraction from foods. In Methods in polyphenol analysis. Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, Science.

Elazhari Mohamed., Rachid Saile., Noureddine Dersi., Mohammed Timinouni., (2009). Activité de 16 Antibiotiques vis-à-vis des Staphylococcus Aureus Communautaires à Casablanca (Maroc) et Prévalence des Souches Résistantes à la Méthicilline.

F

Fournier P., (1947). Livre des plantes médicinales et vénéneuses de France. Ed. Le Chevalier. Tome 1 : 176-178.

G

Ganiere J P., Mangion C., Peridy M., (2004). Détermination des concentrations Minimales Inhibitrices et Bactéricides de la cefquinome, la marbofloxacin, la tylosine et la spiramycine en solution dans du lait vis-à-vis de bactéries isolées de mammites bovines. Revue médecine vétérinaire. 155, 8(9) : 411- 416.

González-Coloma A., Martín-Benito D., Mohamed N., García-Vallejo M., Soria A., (2006). Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. Biochemical Systematics and Ecology, 34 (609-616).

Gordon D.M., A Cowling., (2003). The distribution and genetic structure of *Escherichia coli* in Australian vertebrates : host and geographic effects. Microbiology. 149 (12) :3575-3586.

Guyot-Declerck C., Renson S., Bouseta A., Collin S., (2002). Floral quality and discrimination of *Lavandula stoechas*, *Lavandula angustifolia*, and *Lavandula angustifolia* × *latifolia* honeys. Food Chemistry, 79(4), 453-459.

H

Haoui, I.E., Derriche, R., Madani, L., Oukali, Z. (2011). Analysis of the chemical composition of essential oil from Algerian *Inula viscosa* (L.) Aiton. Arabian Journal of Chemistry. In press.

Heart T. Shears P., (2006). Atlas de poche de microbiologie. Médecine-Sciences-Flammarion.

Hernandez V., Recio M.C., Mànez S., Prieto J.M., Giner R.M., et Rios J.L. (2001). Mechanistic Approach to the In Vivo Anti-Inflammatory Activity of Sesquiterpenoid compounds isolated from *Inula viscosa*. Planta Med. 67 : 726-731.

J

Janda J M., Abbott S L., (2006). The Genera *Klebsiella* and *Raoultella*. The Enterobacteria 2nd ed., pp. 115-129. Washington, USA : ASM Press.

Jean loup avril., henry dabernat., francois denis., henri monteil., (2007). Livre de Bactériologie clinique, 2ème édition, rennes, toulouse, limoges, strasbourg : C.H.U ; 2-7298-9218-4.

K

Kaddem S., (1990). Les plantes médicinales en Algérie.3ème CIMT : 87.

Kattouf1 J., Belmoukhtar M., Harnafi H., Mekhfi H., Ziyat A., Aziz1 M., Bnouham M., Legssyer A. (2009). Effet antihypertenseur des feuilles d'Inula viscosa. Pharmacognosie. 7 : 309–312.

Kraft K., Hobbs C., (2004). Pocket Guide to Herbal Medicine. Thieme, Stuttgart, New York. P16.

L

Le Loir Y., Gautier M., (2010). Staphylococcus aureus. Monographie de Microbiologie, Edition Tec&Doc. These Doctorat. P : 27

Leybros J., Frémeaux P., (2009). Extraction solide-liquide aspects théoriques. Techniques de L'ingénieur. Génie des procédés.

Lim T.K., (2014). Edible medicinal and non-medicinal plants (Vol. 1, pp. 656-687). Springer.

Lis-Balchin M., (2002). Lavender : the genus Lavandula. CRC press.

Lucchesi., (2015). Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des HEs, Thèse, La Reunion.

M

Maoz M., Neeman I., (2000). Effect of Inula viscosa extract on chitin synthesis in dermatophytes and Candida albicans. Journal of Ethnopharmacology, 71, 479 - 482.102.
Marcucci M.C., 1995. Propolis : chemical composition, biological properties and therapeutical activity. Apidologie, 26, 83-99

Monge R., (2013). Les Routes de la Lavande : au carrefour du développement culturel et de la valorisation de la ressource. Routes touristiques et itinéraires culturels, entre mémoire et développement (pp.139-147).

N

Nauciel Charles., Vildé Jean-Louis., (2005). Livre de Bactériologie médicale. Paris.

O

Ozkan E., Pehlivan Karakas F., Birinci Yildirim A., Tas I., Eker I., Yavuz M.Z., Turker A.U., (2019). Promising medicinal plant Inula viscosa L. : Antiproliferative, antioxidant, antibacterial and phenolic profiles. Progress in Nutrition 2019 ; Vol. 21, N. 3 : 652-661.

P

Parolin P., Ion Scotta M. & Bresch C., (2013). Notes on the phonology of Dittrichia viscosa. Portugaliae Acta Biologica, 19 : 341-354.

Petignat C., Blanc D., Bally F., (2006). Microbiologie pathogénèse de l'infection, cours assistant stérilisation I, 8 ,14p.

Pilly., (2013). Livre des Maladies Infectieuses Tropicales, 24ème édition, Paris : Groupe Burlat ; P227.

Q

Quézel P., Santa S., (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales, CNRS, Tome 2, 218-940.

R

Rahal F., (2005). Standardisation de l'Antibiogramme à l'échelle nationale selon les recommandations de l'OMS. 3ème édition, Algérie.

Rameau J.C., Mansion D. & Gauberville C., (2008). Livre de Flore forestière française guide écologique illustré, 3ème édition ; Région Méditerranéenne 1521p.

Ramli B., (2013). Extraction des flavonoïdes de la plante Inulaviscosade la région d'Oran et mise en évidence de l'activité microbienne. Mémoire de Master en Chimie. Université d'Oran.

Reeb., (2010). Livre des plantes mellifères. Abeilles & fleurs N°720. P19-20

S

Sanago R., (2006). Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université.

Sekhri Arafa N, (2011). Fréquence et marqueurs épidémiologiques de *Klebsiella pneumoniae* dans les services à haut risque infectieux au niveau du CHU Benbadis de Constantine. Thèse Pour l'obtention du Grade de Docteur en Sciences.

Sivasankarapillai V.S., Ramu R. et al. (2021). Evaluation of antimicrobial activity of *Inula viscosa* leaf extracts against pathogenic bacteria. *Journal of Pharmacy Research*, 15(1), 14-19.

Sollid J U E., Furberg A S., Hanssen A M., Johannessen M., (2014). *Staphylococcus Aureus* : Determinants Of Human Carriage. *Infect. Genet. Evol.* 21 : 531-541

Srichandana., (2015). *Escherichia coli*.

Surendra K S., Sharm., (2012). API Textbook of medicine. JP Medical :9ème Edition.

Pp1090.

U

Ulubelen A., Goun S., (1986). Sesquiterpene acids from *Inula viscosa*. *Phytochemistry*.vol 26 n° 4 : 1223-1224.

W

Wang, W. Q., Ben-Daniel, B. H., and Cohen, Y., (2004). Extracts of *Inula viscosa* control downy mildew caused by *Plasmopara viticola* in grapevines. (Abstr.) *Phytoparasitica* 32 :208.

Wenqiao Wang, B, H, Ben Daniel ET Yigal Cohen (2004). Control of Plant Diseases by Extracts of *Inula Viscosa*, *Phytopathology*, PP : 1042-1047.

Les références web :

Web 1 : La famille des Astéracées

<https://www.aujardin.info/plantes/famille-asteraceae.php>

Web 2 : les feuilles d’Inula viscosa

<https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/4086.html>

Web 3 : les fleurs d’Inula viscosa

http://www.giorgioventurini.net/fiori/composite/inula_vis/inula_viscosa.htm

Web 4 : la famille des Lamiacées

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.boutique-vegetale.com/c/classification-botanique/famille-botanique/lamiaceae&ved=2ahUKEwjMsb7QrquFAxV-1gIHHU7XAFEQFnoECCAQAQ&usg=AOvVaw1xkX57xLUW2CSpUQ-NQAzw>

Web 5 : Lavandula stoechas

<https://th.bing.com/th/id/R.674a6b9b8c2276e54deaa62a97c239eb?rik=wx2zI3qphzFRNA&riu=http%3a%2f%2fmidvalleytrees.com%2fwp-content%2fuploads%2f2018%2f05%2fLavandula-Stoechas-1a.jpg&ehk=VbcjdsRJxAeN0mQNa3N9CsNFWCPqBXUve8fOzGjLhFw%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0>

Web 6 : les feuilles de Lavandula stoechas

https://www.bluebellnursery.com/6478-large_default/Lavandula-angustifolia-Vera.jpg

Web 7 : Les fleurs de Lavandula stoechas

<https://www.florihana.com/img/cms/lavande-stoechade-bio.jpg>

Web 8 : intérêt thérapeutique de lavandula stoechas

<https://www.bing.com/search?q=l%27effet+th%c3%a9rapeutique+de+la+lavande+papillon&FORM=HDRSC1>

Web 9 : pouvoir pathogène E.coli

https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.pasteur.fr%2Ffr%2Fcentre-medical%2Ffiches-maladies%2Fescherichia-coli%3Ffbclid%3DIwZXh0bgNhZW0CMTAAAR1VISIR_vB02bOr1zOP_FXanTGrXTU7-HaFlNy70rHZ70qGdSPGKKktYDk_aem_AeYLRs658ZpdmOxysNdCkdIOOmzyrettJgJyHmYADaFs6833kcV0xD7Dig_g7-grvbOIFBbKTP_DlkV48-oSraeV&h=AT24Y834EFswOII9Tg0_vUTOm-BhhQKrSlgAJJJ3VnO9DB_YY_I2J10uNdWE1OXLIO_gN5VW28s6SYDL1xRVm-mO8_Gz7j_wMoIP76uWiYkFDW60_qD0sgcOLNKpVreB2z6Gw

Web 10 : Détermination de la CMI et la CMB

<https://i2.wp.com/microbeonline.com/wp-content/uploads/2020/03/Minimum-Inhibitory-concentration-MIC-and-Minimum-Bactericidal-Concentration-MBC.jpg?resize=678%2C587&ssl=1>

「Résumé」

La résistance des bactéries aux antibiotiques est un problème croissant et sérieux dans le domaine médical, elle survient lorsque les bactéries développent des mécanismes pour contrer l'effet des antibiotiques, rendant ces médicaments moins efficaces pour traiter les infections bactériennes.

A cet effet, nous avons évalué l'activité antibactérienne de l'extrait huileux de deux plantes médicinales : *Inula viscosa* et *Lavandula stoechas* vis-à-vis de 11 bactéries isolées à partir de différents prélèvements biologiques récupérés à partir de plusieurs laboratoires privés d'analyses médicales de la Wilaya de Skikda, il s'agit de bactéries à Gram positif (*Staphylococcus aureus*) et à Gram négatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*). L'évaluation de l'activité antibactérienne a été faite en déterminant les diamètres des zones d'inhibition par la méthode de diffusion sur milieu solide Mueller Hinton et en déterminant les CMI sur milieu liquide.

Des résultats très intéressants ont été obtenus avec les deux extraits vis-à-vis de toutes les souches cliniques testées, où les diamètres des zones d'inhibition varient entre 15 et 42 mm et les CMI sont très faibles varient entre 15,62 et 31,25 µg/ml. Les deux extraits possèdent une activité bactéricide.

Ces résultats restent très prometteurs dans le domaine de la lutte contre les bactéries résistantes et ouvrent de vraies perspectives thérapeutiques.

Mots clés :

Activité antibactérienne, Extrait huileux, *Inula viscosa*, La résistance bactériennes, *Lavandula stoechas*.

Bacterial resistance to antibiotics is a growing and serious problem in the medical field. It occurs when bacteria develop mechanisms to counter the effect of antibiotics, making these drugs less effective in treating bacterial infections.

To this end, we evaluated the antibacterial activity of the oily extract of two medicinal plants : *Inula viscosa* and *Lavandula stoechas* against 11 bacteria isolated from various biological samples collected from several private medical laboratories in the Wilaya of Skikda. These include Gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*) and Gram-negative bacteria (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*). The antibacterial activity was evaluated by determining the diameters of the inhibition zones using the Mueller Hinton solid medium diffusion method and by determining the Minimum Inhibitory Concentrations (CMI) in liquid medium.

Very interesting results were obtained with the two extracts against all tested clinical strains, with inhibition zone diameters ranging from 15 to 42 mm and very low CMI values ranging from 15.62 to 31.25 µg/ml. Both extracts exhibit bactericidal activity.

These results remain very promising in the field of combating resistant bacteria and open up real therapeutic prospects.

Keywords :

Antibacterial activity, oily extract, *Inula viscosa*, bacterial resistance, *Lavandula stoechas*.

مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية هي مشكلة متزايدة وخطيرة في المجال الطبي، حيث تحدث عندما تطور البكتيريا آليات لمواجهة تأثير المضادات الحيوية، مما يجعل هذه الأدوية أقل فعالية في علاج العدوى البكتيرية.

لهذا الغرض، قمنا بتقييم النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص زيتي من نباتين طبيين *Inula viscosa* و *Lavandula stoechas* تجاه 11 بكتيريا معزولة من عينات بيولوجية مختلفة تم جمعها من عدة مختبرات تحليل طبية خاصة بولاية سكيكدة. وتشمل هذه البكتيريا البكتيريا Gram positif (*Staphylococcus aureus*) والبكتيريا Gram négatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*) تم تقييم النشاط المضاد للبكتيريا عن طريق تحديد أقطار التثبيط بواسطة طريقة الانتشار على وسط صلب Mueller Hinton وتحديد تركيز المثبط الأدنى (CMI) على وسط سائل.

تم الحصول على نتائج مثيرة جداً مع المستخلصين تجاه جميع السلالات السريرية المختبرة، حيث تراوحت أقطار مناطق التثبيط بين 15 و 42 ملم وكانت قيم CMI منخفضة جداً تتراوح بين 15.62 و 31.25 ميكروغرام/مل. يمتلك المستخلصان نشاطاً قاتلاً للبكتيريا.

تظل هذه النتائج واعدة جداً في مجال مكافحة البكتيريا المقاومة وتفتح آفاقاً علاجية حقيقية .

الكلمات المفتاحية:

النشاط المضاد للبكتيريا، مستخلص زيتي، *Inula viscosa*، المقاومة البكتيرية، *Lavandula stoechas*.