

---

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
CENTRE UNIVERSITAIRE BELHADJ BOUCHAIB D'AÏN-TEMOUCHENT



Faculté des Sciences  
Département de science de la nature et de la vie

## **Mémoire**

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Option : Microbiologie appliquée

Présenté par :

Melle. DINEDANE Hidayet

Melle.MESSOUAF Zoubida Hind

---

## **EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DE L'HUILE DE LAVANDE SUR DES SOUCHES D'ORIGINE HOSPITALIERE**

---

Encadrant :

Mme. Meriem Lachachi

Maitre de conférences "B" à C.U.B.B.A.T.

Soutenu en 2019

Devant le jury composé de :

---

Président : Mme. Moghtit Fatima Zohra Maitre de conférences "B" C.U.B.B.A.T.

Examineur : M. Bennabi Farid Maitre de conférences "B" C.U.B.B.A.T.

Encadrant : Mme. Meriem Lachachi Maitre de conférences "B" à C.U.B.B.A.T.

---

## ***Dédicaces***

*A la mémoire de la grande dame qui m'a accompagné par ses prières, ma grande mère maternelle Feth Zohor, j'aurais tant aimé que tu sois présente. Que Dieu ait ton âme dans sa sainte miséricorde.*

*À mes très chers parents, Mourad Dinedane et Nadjat Khiat, Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices.*

*A mes chères et adorables sœurs, Asmaa, Hadjer et Kawthar. En témoignage de mon affection fraternelle, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde pour moi*

*A cette personne qui m'était une source de courage, à toi mon fiancé Kouider Mahamedi, Tes sacrifices, ta sagesse, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans égal et ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études. Merci pour ton aide, tes conseils et tes encouragements. Que dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein et que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

*À ce morceau de bonheur, Mon neveu Samy, merci mon petit pour cette grande énergie positive que tu me donne*

*À mes chers oncles, tantes, à mes chers cousines et cousins*

*A tous les membres de ma famille, petits et grands Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.*

*A toi Zoubida, cette amie serviable, souriante à cœur blanc, ce travail n'aurait jamais pu réussir sans ton aide, ton optimisme et tes efforts, merci . . .*

***Dinedane Hidayet***

*A la mémoire de mes chers grands-parents, qu'Allah ait leurs âmes dans son vaste paradis.*

*A mes chers parents : Sources de mes joies, secrets de ma force Vous serez toujours le modèle*

*Papa, dans ta détermination, ta force et ton honnêteté. Maman dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants grandissent et prospèrent Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de la vie au bien-être de vos enfants Merci d'être tout simplement mes parents. C'est à vous que je dois cette réussite ; Je te demande pardon et encore une fois Merci*

*A mes chers frères : Merrouan, Ilies, Alaa eldine. Pour leur soutien moral je vous remercie d'être toujours là pour moi.*

*Toute ma famille qui n'a pas cessé de m'encourager tout le long de mes études.*

*À la personne qui m'a toujours aidée et encouragée, qui était toujours à mes côtés et qui m'a accompagné dans mon chemin d'études supérieures, vous êtes pour moi une sœur et une amie sur qui je peux compter. Toi Hidayet témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de Tous les moments que nous avons passés ensemble. Merci*

***Messouaf Zoubida Hind***

# **Remerciements**

*Nous remercions tout d'abord Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu nous tenons à remercier particulièrement et chaleureusement notre encadreur Mme LACHACHI Meriem pour tout le soutien, l'aide, l'orientation ainsi que pour ses précieux conseils et ses encouragements lors de la réalisation de notre mémoire. Ce travail témoigne de sa confiance et de son soutien dans les moments les plus difficiles.*

*Nos vifs remerciements pour Mme MOGHTIT Fatima Zohra et Mr BENNABI Farid. Pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger ce modeste travail.*

*Un grand merci à notre enseignante Mme M'HAMED Imane, pour sa présence, son soutien et ses encouragements, merci aux enseignants du département de sciences de la nature et la vie, pour la connaissance qu'ils nous ont transmis, à vous tous mes respects.*

*A nos ami(e)s, Rahaoui Rania, Salemkour Bouchra, Guessisa amina, Loukili Malika, Koridak Imane, Bekkouche Rabie, Benchiha Imane, Bendidani Amina, Dalaa Leila, et à tous nos collègues, on ne peut trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer notre affection et nos pensées, vous êtes pour nous des frères, sœurs et des amis. En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, on vous dédie ce travail en vous souhaitant une vie pleine de santé et de bonheur.*

*Enfin, merci à tous ceux Qui, de près ou de loin, ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail, trouvez là nos sentiments de profonde gratitude et de reconnaissance.*

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**AP20<sup>E</sup>**: Analytical profile index 20<sup>E</sup>.

**AMP** : Ampicilline.

**ATB** : Antibiotique.

**BGN** : Bactérie à Gram négatif.

**BGP** : Bactérie à Gram positif.

**BHIB** : Boillon cœur-cervelle.

**BMR** : Bactérie multi résistance.

**°C** : Degré Celsius.

**CASFM** : Comité de l'antibiogramme de la société française de Microbiologie.

**CAZ** : Ceftazidime.

**CIP** : Ciprofloxacine.

**CLIN** : Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales.

**CMI** : concentration minimale inhibitrice.

**CMB** : concentration minimale bactéricide.

**CS** : Colistine

**DMSO** : Diméthylsulfoxyde.

**DO** : Densité optique.

**EPH** : Etablissement public Hospitalière.

**G** : Gramme.

**H** : Heure.

**HE** : Huile essentielle.

**LPS** : Lipopolysaccharide.

**Min** : Minute.

**ml** : Millilitre.

**mm** : Millimètre.

**OFX** : Ofloxacine

**OMS** : Organisation mondiale de la Santé.

**OX** : Oxacilline.

**P** : Pénicilline G.

**PE** : Pourcentage d'effet.

**PIP** : Pipéracilline

**RA** : Rifampicine

**S** : Streptomycine

**TIA** : toxi-infection alimentaire.

**TIC** : Ticarcilline.

**UV** : Ultra-violet.

**VA** : Vancomycine.

**µl** : Microlitre.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : les 4 espèces principales de lavande.	<b>5</b>
<b>Figure 2</b> : Protocole du test d'effet antibactérien de l'infusion de lavande.	<b>22</b>
<b>Figure 3</b> : pourcentage de positivité des résultats selon les services.	<b>24</b>
<b>Figure 4</b> : deux aspects de colonies sur les deux milieux de culture sélectifs.	<b>25</b>
<b>Figure 5</b> : représentation de l'identification et la répartition des souches isolées.	<b>26</b>
<b>Figure 6</b> : Résultats d'antibiogramme.	<b>27</b>
<b>Figure 7</b> : récapitulatif des résultats de l'antibiogramme.	<b>27</b>
<b>Figure 8</b> : Résultats d'aromatogramme de quelques souches testées.	<b>28</b>
<b>Figure 9</b> : effet antibactérien de l'HE de lavande par la technique de micro-atmosphère.	<b>29</b>
<b>Figure 10</b> : comparaison entre l'effet d'antibiothérapie et de phytothérapie sur des souches d'origine hospitalières.	<b>33</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Récapitulatif officinal (l'usage en fonction des doses et de leur répétition).	<b>8</b>
<b>Tableau 2</b> : origine de prélèvements.	<b>18</b>
<b>Tableau 3</b> : les antibiotiques utilisés et leurs familles.	<b>20</b>
<b>Tableau 4</b> : les différentes concentrations utilisées pour l'aromatogramme.	<b>21</b>
<b>Tableau 5</b> : résultats d'identification.	<b>25</b>
<b>Tableau 6</b> : sensibilité des souches aux différentes concentrations de l'huile essentielle de lavande.	<b>31</b>
<b>Tableau 7</b> : résultats du test d'effet antimicrobien de l'infusion de Lavande.	<b>34</b>

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Synthèse bibliographique</b> .....	3
<b>I. La phytothérapie</b> .....	4
1. les plantes médicinales .....	5
2. Formes de préparation des plantes médicinales pour un usage phyto-thérapeutique .....	5
3. Les plantes médicinales en Algérie .....	6
<b>II. La lavande</b> .....	6
<b>I. Description botanique</b> .....	6
<b>III. L'huile essentielle de lavande</b> .....	8
1 Les organes recherchés pour l'extraction de l'huile essentielle de lavande .....	8
2 Rôle de l'huile essentielle et activité biologique .....	9
3 Mode d'action antimicrobien .....	9
4 Mode d'administration .....	10
5 Toxicité de l'HE et précautions d'emplois .....	11
6 Propriétés physicochimiques .....	11
7 Conservation de l'HE .....	11
8 Domaines d'utilisation .....	12
8.1 Parfumerie et cosmétique .....	12
8.2 Médecine.....	12
8.3 Alimentaire.....	13
8.4 Apiculture.....	13
<b>IV. Les germes d'origine hospitalière</b> .....	13
1. Origine des germes .....	14
2. Les bactéries d'origine hospitalière .....	14
3. L'antibiorésistance .....	15
<b>Matériels et méthodes</b> .....	16
1. Lieu d'étude .....	17
2. Prélèvements .....	17
3. Isolement et purification .....	17
4. Identification.....	18

<b>5. L'origine de l'huile essentielle de lavande</b> .....	18
<b>6. Etude de l'antibiorésistance des souches</b> .....	18
<b>7. Evaluation de l'effet antibactérien de l'huile essentielle de Lavande</b> .....	19
<b>a. Technique d'aromatogramme</b> .....	19
<b>b. Technique de micro-atmosphère</b> .....	20
<b>c. Estimation de l'effet (bactéricide/bactériostatique)</b> .....	20
<b>8. Teste de l'effet antibactérien de l'infusion de lavande</b> .....	20
<b>Résultats et discussion</b> .....	22
<b>1. Prélèvements</b> .....	23
<b>2. Isolements et identification</b> .....	23
<b>3. Etude de l'antibiorésistance des souches</b> .....	25
<b>4. L'effet antibactérien de l'huile essentielle de lavande</b> .....	26
<b>5. Comparaison entre la technique d'aromatogramme et la technique de micro-atmosphère</b>	30
<b>6. Estimation de l'effet (bactéricide/bactériostatique)</b> .....	31
<b>7. Comparaison entre l'effet de l'huile essentielle et des antibiotiques</b> .....	31
<b>8. L'effet antibactérien de l'infusion de lavande</b> .....	33
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	35
<b>Références</b> .....	38
<b>Résumé</b> .....	42

# Introduction

La phytothérapie marque sa présence depuis l'antiquité, et certainement bien avant, où les plantes ont servi d'un remède naturel pour l'homme. Personne ne cherchait à comprendre pourquoi et comment elles agissent, c'était un fait incontesté qui paraissait magique. En effet il est étonnant qu'une plante puisse guérir ou soulager un état pathologique ou des troubles organiques (**SCHAUENBERG P et PARIS F., 2010**).

Les plantes médicinales étaient largement utilisées contre des maladies infectieuses jusqu'au XXe siècle, la phytothérapie était délaissée en conséquence de la découverte des antibiotiques, qui ont très vite pris la relève, ils ont contribué à révolutionner la médecine moderne par la réduction massive de la mortalité liée aux infections autrefois incurables, ils ont longtemps été le principal moyen de défense dans le traitement des infections bactériennes. Actuellement, ce grand succès s'est transformé en problématique par l'apparition des germes résistants, de plus, le corps médical se trouve confronté à une augmentation critique de l'antibiorésistance bactérienne, c'est dû à la multi-exposition fréquente des germes à différents antibiotiques à cause de leur usage excessif.

Cette résistance, les effets secondaires (non seulement gênants, mais aussi dangereux), en plus du coût onéreux des traitements proposés par la médecine moderne, constituent les principales limites rencontrées lors du traitement. Il s'avère donc nécessaire de chercher une autre opportunité qui prendra la relève. Les huiles essentielles se présentent comme les meilleurs candidats pour participer à la recherche des alternatives, elles constituent une matière première de valeur très estimable attirant de plus en plus les chercheurs.

Dans le but de comparer entre l'efficacité de la phytothérapie par rapport à l'antibiothérapie, nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle obtenue de la plante aromatique *Lavendula officinalis* sur des bactéries pathogènes d'origine hospitalières. Une étape secondaire est effectuée afin de mettre en valeur la phytothérapie, qui consiste à évaluer l'effet antibactérien d'une simple infusion de lavande face à des souches résistantes aux antibiotiques.

La phytothérapie pourrait-elle se démarquer face à l'antibiothérapie ?

La lavande, pourrait-elle être un moyen de lutte contre des bactéries résistantes ?

# **Synthèse bibliographique**

## I. La phytothérapie

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : *phuton* et *therapeia* qui signifient respectivement "plante" et "traitement" (CHABRIER, 2010). La Phytothérapie est une discipline destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes (WICHTL et ANTON, 2003).

L'aromathérapie en est une branche qui fait plus particulièrement appel aux essences de plantes pour traiter des maladies et des affections (JAEGLY, 2003). Ce terme vient du grec *aroma*, qui signifie odeur, et de *therapia*, qui signifie soin. On parle d'une méthode de soin naturel par les "odeurs" (ECHCHAOU, 2018). Le mot « aromathérapie » vient du chimiste Français René-Maurice Gattefosse, qui a utilisé l'HE de lavande pendant la première guerre mondiale pour soigner des blessures et des infections. Selon lui, la lavande était plus appropriée pour traiter les infections que plusieurs antiseptiques utilisés à cette époque (ROULIER, 1992).

Dès l'Antiquité classique, les médecins grecs avaient développé une médecine fondée sur l'utilisation de nombreuses plantes (JAEGLY, 2003). Des ouvrages contenant des listes de plusieurs centaines de noms étaient consacrés à ces plantes. Avec le développement de la médecine et de la pharmacopée moderne, la médecine basée sur les plantes a été écartée dans notre civilisation, cependant, des sociétés plus traditionnelles y font encore largement usage. Les exigences de retourner vers une vie plus saine et plus naturelle, font revenir ces applications de nos jours. La liste des plantes utiles renferme tous types de végétaux, depuis les arbres jusqu'aux plantes annuelles, on trouve aussi les fougères, les mousses et les champignons.

On peut utiliser la racine, la tige, les feuilles, les fleurs, les fruits ... Ça change en fonction de la plante (JAEGLY, 2003). Ces plantes aromatiques sont caractérisées par la synthèse de molécules odorantes appelées huiles essentielles (ECHCHAOU, 2018), La plupart de leurs propriétés sont liées aux huiles essentielles produites par leur métabolisme secondaire (RASHID, 2010).

Les recherches scientifiques actuelles confirment l'intérêt de ces plantes pour la santé, elles sont étudiées scientifiquement, de nouvelles recherches sont lancées dans l'espoir de découvrir de nouvelles espèces, permettant de soigner des maladies incurables. Leur utilisation ne peut se faire sans avoir recours à l'avis d'un spécialiste, car certaines plantes peuvent être dangereuses voire mortelles pour l'homme (JAEGLY, 2003). A présent, elles sont utilisées autant qu'un traitement alternatif à l'antibiothérapie qui a fait apparaître des souches résistantes aux antibiotiques (ECHCHAOU, 2018).

## 1. les plantes médicinales

Partout dans le monde, l'histoire des peuples prouve que ces plantes occupent une place importante en médecine depuis longtemps, elle est liée à l'évolution des civilisations.

Toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies est considérée comme plante médicinale (EL AMRI *et al.*, 2014). Malgré l'utilisation de ces plantes depuis l'antiquité dans la lutte contre les maladies infectieuses. La découverte des antibiotiques a pris les dessus et l'a reléguée à un rang secondaire (SALTON *et TOMASZ*, 1974).

La plupart des végétaux renferment des HE, mais habituellement en quantité infime. Seules les plantes aromatiques en produisent en quantité suffisante. Ces plantes appartiennent, le plus souvent, aux familles :

- Labiées (Lavande, Thym, Sarriette, Sauge, Menthe,...)
- Ombellifères (Cumin, Carvi, Anis, Fenouil,...)
- Myrtacées (Eucalyptus, Cajeput, Niaouli, ...)
- Conifères (Pin, Cèdre, Cyprès, Genévrier,...)
- Rutacées ou hespéridés (Citron, Orange, Bergamote,...)
- Lauracées (Cannelle, Camphrier, Sassafras,...) (LARDRY *et HABERKORN*, S.D).

Il est nécessaire de préciser le nom de la plante, et le nom scientifique actuellement admis, la famille botanique, il faut aussi indiquer les parties utilisées et la ou les parties de la plante connues pour leur toxicité (CHABRIER, 2010).

La Lavande est une des plantes bien connue en phytothérapie, la Lavande fine, la Lavande aspic et le Lavandin font partie de la liste faite par la Pharmacopée Française des « plantes médicinales utilisées traditionnellement » (BELMONT, 2013), elle a fait l'objet de nombreuses études qui ont prouvé ses multiples activités.

## 2. Formes de préparation des plantes médicinales pour un usage phytothérapeutique

Chaque plante possède une activité thérapeutique traditionnelle, soit par voie orale ou en usage local (BREMNESS, 1996). Différentes façons de préparations à base de drogue(s) végétale(s) peuvent se présenter en extraits, teintures, huiles grasses ou essentielles, fragments de plantes, poudres, sucs exprimés par pression... les drogues végétales sont essentiellement des plantes, parties de plantes ou algues, champignons, lichens, entiers, fragmentés ou coupés, leur production met en œuvre des opérations de fractionnement, de purification ou de concentration, (CHABRIER, 2010).

Anciennement, les plantes étaient utilisées uniquement en nature, sous forme de tisanes ou de poudre (**BEZANGER-BEAUQUESNE *et al.*, 1986**). La tisane est la forme d'utilisation la plus ancienne. Elle est toujours considérée comme un appui indispensable à l'ensemble de toute prescription de Phytothérapie, une ou plusieurs plantes sèches et découpées sont mises en contact avec de l'eau pendant un temps variable et à une température plus ou moins élevée. Après filtration, la préparation ainsi obtenue contiendra les principes hydrosolubles des plantes utilisées (**CHABRIER, 2010**). Le terme "tisane" est en fait une appellation générique qui regroupe plusieurs formes liquides issues de préparations différentes. Selon le mode utilisé, on peut distinguer l'infusion, la décoction, la macération (**JAMET, 1988**). L'infusion consiste à recouvrir la drogue fragmentée d'eau potable bouillante et à laisser refroidir (**WICHTL ET ANTON, 2003**), elle convient aux drogues fragiles et à celles riches en huiles essentielles (**PHARMACOPEE FRANÇAISE XEME EDITION**).

Maintenant, beaucoup sont présentées en gélules, comprimés, capsules... (**CHABRIER, 2010**).

### **3. Les plantes médicinales en Algérie**

L'Algérie, dotée d'une diversité climatique et de terrains fertiles, possède une flore très riche et offre des conditions de développement de nouvelles exploitations agricoles des plantes médicinales et aromatiques (**AMARA *et al.*, 2017**). La biodiversité Algérienne globale (naturelle et agricole) compte environ 16000 espèces, mais l'économie algérienne n'utilise que moins de 1% de ce total. - Environ 1000 espèces présentent des vertus médicinales (**BOUKERKER *et al.*, 2016**).

## **II. La lavande**

La lavande est plus utilisée pour son intérêt ornemental que pour ses qualités aromatique et médicinale, elle ne se contente pas d'être belle ; elle soigne, parfume nos intérieurs et épice nos plats (**VIALARD, 2008**).

### **I. Description botanique**

La lavande appartient à la famille des labiées (ou labiacées), comme le thym, le romarin, la sarriette, la sauge, la marjolaine ..., sa tige est feuillue à la base, nue dans sa partie supérieure. Les feuilles sont caractérisées par leur couleur verte grisâtre, et par leur forme longue et opposée. Tandis que Les fleurs marquées d'un fort joli bleu-violet sont groupées en épis au sommet de la plante, il en existe d'autres variétés à fleurs roses ou à fleurs blanches. Son odeur

est caractéristique : forte, légèrement camphrée (**JAEGLY, 2003**). Les racines peuvent pousser jusqu'à une profondeur de 4 mètres et forment un gros système ligneux, elle tolère un pH de 6,4 à 8,2 (**DEUTSCH, 2001**), sa poussée spontanée ou en culture nécessite un endroit ensoleillé, où la température ne descend pas en dessous de (-10°C) (**DUPIN et FESTY, 2012**), dans des terres arides, sèches, au-dessus de 600 mètres. Il s'agit d'une plante extrêmement sèche qui aime avoir les pieds au sec une fois adulte (**BELMONT, 2013**). Elle pousse à l'état indigène dans certaines îles de l'Atlantique et depuis le bassin méditerranéen jusqu'au nord de l'Afrique tropicale, au Moyen Orient, à l'Arabie et à l'Inde (**DEUTSCH, 2001**).

## II. Taxonomie

Cette plante appartient à l'embranchement des Spermaphytes, elle est classée suivant la classification classique des plantes à fleurs :

Division: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sous-classe: Asteridées

Ordre: Lamiales

Famille: Lamiacées (**DUPONT et al. 2007**).

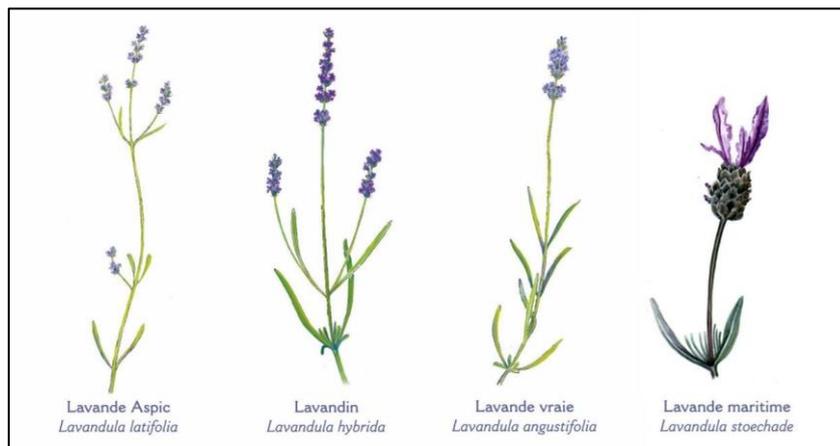
Selon (**COUPLAN, 2012**), il existe trois principales espèces et un hybride de lavande (figure1) :

- La lavande officinale « *Lavandula angustifolia* » ou « *Lavandula officinalis* » (à feuilles étroites : Elle pousse dans les montagnes calcaires (500 à 1800 mètres) (**KOTHE, 2007**).
- La lavande aspic « *Lavandula latifolia* » (à larges feuilles) : Affectionne aussi le calcaire, mais préfère les basses altitudes (**KOTHE, 2007**).
- La lavande stoechade « *Lavandula stoechas* » : N'aime pas le calcaire. On ne la rencontre que sur les terrains siliceux (**COUPLAN, 2012**).
- Le lavandin « *Lavandula x intermedia* » : Le lavandin est un hybride qui résulte du croisement de deux espèces (lavande aspic et lavande vraie), cette espèce produit une huile essentielle très appréciée dans la parfumerie industrielle (**KOTHE, 2007**).

On compte plus d'une trentaine d'espèces de lavandes, les unes poussant naturellement, les autres étant le fruit d'une culture (**JAEGLY, 2003**), et qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne (**CHAHBOUN et al. 2015**).

C'est une plante miraculeuse qui fait partie des très nombreuses « plantes utiles » (**JAEGLY, 2003**). Ses propriétés et usages se sont transmis d'une civilisation à l'autre, l'étymologie latine

« *lavare* (laver) » nous indique que la lavande est utilisée depuis l'Antiquité pour l'hygiène du corps (VIALARD, 2008).



**Figure 1** : les 4 espèces principales de lavande

### III. L'huile essentielle de lavande

Il ne faut pas se laisser tromper par le mot « huile » : une huile essentielle n'est pas un corps gras. Elle est constituée uniquement de substances aromatiques volatiles et odorantes. On emploie aussi le terme d'essence (JAEGLY, 2003). Le mot huile est attribué à son caractère hydrophobe et à ses propriétés de solubilisation dans les graisses, alors que le mot essentiel reflète l'odeur distinctive dégagée par la plante productrice (TALBAOUI A *et al*, 2012).

L'AFNOR, Association Française de normalisation, donne la définition suivante (norme NF T 75-006) : « L'huile essentielle est le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques, soit par distillation. » (BELMONT, 2013).

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C (BASER *et* BUCHBAUER, 2010). Ce sont des substances qui ont accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses.

Cette huile essentielle est un déodorant puissant : il en suffit de quelques gouttes pour éliminer les mauvaises odeurs. On peut l'utiliser soit pure, soit en mélange avec de l'huile végétale. (JAEGLY, 2003).

I.

#### 1 Les organes recherchés pour l'extraction de l'huile essentielle de lavande

Il est nécessaire de déterminer une cible efficace pour l'extraction de l'huile essentielle, L'essence de lavande par exemple est obtenue à partir des fleurs. L'huile essentielle est secrétée par des cellules aromatiques présentes dans les parties aériennes de la plante : feuilles, tiges, et

elles se concentrent surtout sur les fleurs. Le parfum et la concentration des HE secrétées dépendent de la variété cultivée, de la nature des sols, de l'ensoleillement, de l'altitude (JAEGLY, 2003), les queues ou hampes nues de la lavande et les feuilles en contiennent aussi mais en très petite quantité, cependant une plus grande proportion d'extrait amer (PALIKAN, 2002).

L'extraction de l'huile essentielle de lavande se fait par distillation à la vapeur d'eau, L'huile résultante est jaune très claire, presque incolore (DUPIN *et* FESTY , 2012), elle est riche en linalol (25-50%), 1,8-cinéole (20-35%) et camphre (8-20%) (SILVA, 2010). La composition d'une HE n'est pas constante (BOUYAHYA *et al* ; 2017) Cette variation est due probablement à diverses conditions notamment l'environnement, le génotype, l'origine géographique, la période de récolte, le lieu de séchage, la température et la durée de séchage, les parasites et la méthode d'extraction (HAMPSON *et* SVOBODA , 1999).

## **2 Rôle de l'huile essentielle et activité biologique**

Les gouttelettes d'huile essentielle ne sont pas visible à l'œil nue, leurs taille est de quelque micron seulement. Mais lorsque que l'on froisse la plante aromatique, ces gouttelettes sont libérées dans l'atmosphère et parviennent jusqu'à notre nez (LABORATOIR HEVEA, s.d).

Leur rôle essentiel au sein d'une plante n'est pas encore bien éclairci. Des études suggèrent que ces essences constituent un moyen de défense contre les prédateurs (micro-organismes, champignons, insectes, herbivores) (RAUHA, 2000). Il s'agit de messagers chimiques utilisés par les plantes aromatiques pour interagir avec leur environnement (LABORATOIR HEVEA, s.d). On pense qu'une huile essentielle sert à attirer les insectes pour la pollinisation des fleurs ou encore à repousser des micro-organismes dangereux pour la plante (JAEGLY, 2003).

L'huile tapisse la membrane des cellules sécrétrices pour servir de bouclier anti UV, la plante ne perd donc jamais une goutte d'eau même par grosse chaleur (BELMONT, 2013). Les plantes aromatiques les utilisent également pour inhiber la germination et le développement d'autres espèces végétales dans leur voisinage (effet allélopathique) (DE FEO *et al*, 2002).

## **3 Mode d'action antibactérien**

La plupart des travaux s'arrêtent au niveau de la mise en évidence de l'activité antimicrobienne de ces HE, ceux qui étudient les mécanismes d'action de cette activité sont en nombre négligeable. Ce mécanisme est assez complexe et difficile à cerner du point de vue moléculaire vu la complexité de la composition chimique des HE, D'où vient la probabilité que chacun des constituants des HE ait son propre mécanisme d'action (RHAYOUR, 2002), et que leur activité

antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (EL AMRI *et al.* 2014).

Les composants des HE peuvent agir de manière directe (la molécule active interagit sur les micro-organismes pathogènes ou sur leur métabolisme) ou indirecte (les composants interviennent sur des processus biologiques, en modifiant le terrain local et général par l'apport des protons ou de électrons) (ECHCHAOU, 2018). La composition hydrophobe des huiles essentielles leur permet de séparer les lipides des membranes cellulaires bactériennes, les rendant ainsi plus perméables (MILADINOVIC *et al.*, 2012). Son mode d'action est lié à deux paramètres : la composition de l'HE, et le type de microorganisme (EL AMRI *et al.*, 2014).

#### 4 Mode d'administration

La durée d'un traitement phyto-thérapeutique varie en fonction des troubles. En règle générale, le traitement est appliqué jusqu'à l'obtention des résultats attendus (BELMONT, 2013).

La lavande peut être utilisée par voie interne (infusion / inhalation / HE /poudres ...) ou par voie externe (application cutanée / bains / massages) (BELMONT, 2013). Son huile essentielle peut interagir avec l'activité de certains médicaments métabolisés par le foie, elle peut potentialiser l'effet des anticoagulants (CATHERINE *et al.*, 2001).

**Tableau 1 : Récapitulatif officinal** (l'usage en fonction des doses et de leur répétition) (BELMONT, 2013).

<b>RÔLE</b>	<b>CONSEIL OFFICINAL</b>
<b>Sédatif et hypnotique</b>	2 gouttes HE de Lavande fine sur l'oreiller.
<b>Spasmolytique</b>	HE de Lavande fine en massage.
<b>Peau</b>	HE de Lavandin en compresses pour : psoriasis, eczéma, dermatite. HE de Lavande aspic en local : carie, herpès, brûlure et coup de soleil. 3 à 6 gouttes pures ou diluées trois fois par jour. Halitose : bain de bouche d'HE de Lavande vraie.
<b>Antimicrobien</b>	HE de Lavande fine ou aspic : infections bactériennes des cavités orales, de la peau et du tractus respiratoire. En prophylaxie et en alternative. HE de Lavande fine et Lavandin : dermatophytes et pied d'athlète.
<b>Répulsif</b>	Poux : 1 à 2 gouttes d'HE de Lavandin derrière les oreilles et la nuque.
<b>Douleurs rhumatismales</b>	Huile de massage de Lavande aspic localement matin et soir.

## 5 Toxicité de l'HE et précautions d'emplois

Les huiles essentielles sont très concentrées en principes actifs, c'est pourquoi il faut les utiliser avec prudence. Elles ne doivent pas être consommées sans la prescription de quelqu'un de qualifié. Certaines sont déconseillées pour les femmes enceintes, d'autres sont carrément interdites à des personnes ayant des problèmes de santé (maladies de peau, d'hypertension, d'épilepsie ...) (JAEGLY, 2003). Selon (BELMONT, 2013) la seule huile essentielle à pouvoir être utilisée localement chez des enfants de moins de 3 ans est celle de lavande fine. Elle peut être utilisée diluée ou pure en geste d'urgence.

L'huile essentielle de Lavande peut contenir des composés potentiellement toxiques (CATHERINE *et al.*, 2001). Avant une application cutanée, on conseille de faire un test sur une zone où la peau est fine (le poignet ou l'intérieur du coude), l'observation de la moindre réaction indiquera que l'huile essentielle ne doit pas être utilisée (BELMONT, 2013). Cette huile essentielle est photosensibilisante, il ne faut pas donc s'exposer au soleil pendant la durée du traitement (CATHERINE *et al.*, 2001). La lavande possède des propriétés emménagogues, c'est pourquoi elle doit être évitée pendant la grossesse (BELMONT, 2013).

## 6 Propriétés physicochimiques

Les HE sont liposolubles (ECHCHAOU, 2018), et insolubles dans l'eau, Leur densité est le plus souvent inférieure à 1 (RHAYOUR, 2002). Ce sont des liquides à température ambiante, ce qui les différencie des huiles « fixes » c'est leur volatilisation. Elles ne sont que très rarement colorées (BHAR ET BALOUK, 2011), la plupart dévient la lumière (ECHCHAOU, 2018).

## 7 Conservation de l'HE

On peut conserver les huiles essentielles de bonne qualité plusieurs années sous certaines conditions. D'abord, il ne faut pas les exposer à la lumière en les stockant dans des flacons en aluminium ou en verre teinté (brun, vert, ou bleu), à une température ambiante jusque vingt degrés et loin des sources de chaleur. Vu que les HE sont volatiles, il est possible qu'elles s'évaporent dans l'atmosphère et perdent progressivement leurs propriétés et leur arôme, il faut donc bien refermer les flacons après usage, Les flacons doivent être stockés en position verticale, car le bouchon risque d'être attaqué par l'huile en position horizontale (les huiles essentielles ont une action corrosive sur le plastique) (LARDRY *et* HABERKORN, 2007).

## **8 Domaines d'utilisation**

Les vertus antimicrobiennes des HE sont connues et utilisées depuis longtemps, mais cette utilisation se basait sur des pratiques traditionnelles (**HALA et al, 2000**). Actuellement, ça se fait sur des bases scientifiques, plusieurs travaux de recherche s'intéressent à étudier les propriétés antimicrobiennes des HE des plantes aromatiques (**RHAYOUR, 2002**).

Les anciens employaient l'huile essentielle de lavande sur le plan thérapeutique et en parfumerie, ils s'en servaient déjà comme parfum pour les bains et l'entretien du linge. Pour eux le parfum est associé à l'aspect thérapeutique, ils avaient l'impression que les mauvaises odeurs propageaient les maladies, dans la médecine traditionnelle chinoise par exemple, la plante était déjà utilisée dans l'infertilité, les infections, l'anxiété et la fièvre.

Au XIII<sup>ème</sup> siècle, les Facultés de Marseille et Montpellier ont joué un rôle important dans la connaissance des bienfaits de la Lavande (**BELMONT, 2013**).

### **8.1 Parfumerie et cosmétique**

En parfumerie (savons, eaux de Cologne, lotions pour la peau, vernis, démaquillants...), la Lavande fixe et stabilise toutes les essences de fleurs entre elles pour éviter que le parfum ne vire (**SCHAUENBERG et PARIS, 2010**). Son utilisation dans les crèmes et les gels permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique et antioxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable (**RHAYOUR, 2002**).

### **8.2 Médecine**

En phytothérapie, la lavande occupe une place particulière, ses applications sont variées et son efficacité certaine, cette dernière est due aux différents composants qu'elle contient. Elle peut être utilisée autant qu'un microbicide sans danger pour l'homme. La lavande s'utilise aussi pour la cicatrisation des plaies, la cautérisation des brûlures et même pour soulager les douleurs rhumatismales. Elle est conseillée pour soigner l'eczéma, l'asthme, les rhumes, pour favoriser la digestion, elle sert même à guérir les morsures de serpent, les piqûres d'insectes, et pour lutter contre les poux (**JAEGLY, 2003**).

Longtemps appelée « plante du cerveau », la lavande est aussi utilisée pour traiter les crises d'hystérie ou d'épilepsie (**JAEGLY, 2003**). La lavande tonifie les nerfs, calme et fait dormir ; Elle résout aussi les crampes. Elle excite les activités métaboliques (**PALIKAN, 2002**). En médecine dentaire, plusieurs HE ont donné des résultats cliniques très satisfaisants dans la désinfection de la pulpe dentaire, ainsi que dans le traitement et la prévention des caries (**RHAYOUR, 2002**).

Pour tout cela, on utilise principalement les fleurs et l'huile essentielle obtenue par distillation à la vapeur, on peut aussi la prendre sous forme d'infusion d'une cuillerée à dessert de fleurs par tasse d'eau bouillante, à laisser infuser 10 min (**MORIGANE, S.D**).

### **8.3 Alimentaire**

En industrie alimentaire, la qualité organoleptique et la conservation saine et de longue durée font partie des enjeux principaux. Afin de les assurer, une nouvelle technique pour réduire la prolifération des micro-organismes réside dans l'utilisation des HE (**RHAYOUR, 2002**).

La Lavande fine est la seule consommable : boissons (sirop, liqueur, limonade...), glaces, sucreries, chewing-gums..., elle peut aussi servir à aromatiser des plats cuisinés (**KOTHE, 2007**), à agrémenter différentes préparations culinaires (miel, yaourts, thés, crème brûlée, confiture...) (**FAKHARI et al, 2005**). Son pouvoir antifongique peut être utilisé contre les moisissures des fruits secs d'après (**LAIB, 2012**).

### **8.4 Apiculture**

Le nectar de sa fleur attire les abeilles qui en font un miel très doux, excellent pour la santé (**PHILIPPE, 1993**), ce miel précieux conserve une partie des propriétés de la plante. Il était autrefois très utilisé contre la grippe (infusion), les maladies pulmonaires, les ulcères de l'estomac (**JAEGLY, 2003**).

## **IV. Les germes d'origine hospitalière**

Les microorganismes présents dans l'environnement hospitalier sont extrêmement variés (Bactéries, levures, champignons filamenteux, virus et parasites) et peuvent appartenir aussi bien aux espèces opportunistes qui ne manifestent leur virulence que sur un organisme dont les défenses immunitaires sont affaiblies, qu'aux espèces habituellement pathogènes pour l'homme (**CTIN, 2002**). Les maladies infectieuses causées par ces microorganismes affectent des millions de personnes dans le monde entier, et causent de lourdes pertes au niveau économique (**RHAYOUR, 2002**). Celles acquises à l'hôpital sont appelées infections nosocomiales, leur fréquence posent un problème de santé publique, puisque 5 % à 10 % des patients hospitalisés sont victimes de ces infections. Ce genre d'infection est causée dans la plupart des cas par la multiplication du microorganisme sur ou dans l'hôte (**PROFESSEUR HERVE RICHEL, SD**).

Le rôle de l'antibiothérapie dans la maîtrise de la propagation des agents pathogènes a fait naître l'espoir de pouvoir éradiquer l'ensemble des maladies infectieuses. Mais, l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques a mis un terme à cette vague d'optimisme. Ceci est devenu une préoccupation majeure dans le secteur de santé. Car ça limite la gamme

d'antibiotiques disponibles en thérapeutique médicale. Il s'agit de situation alarmante parce que ces infections entraînent souvent une prolongation de l'état pathologique et un accroissement du taux de mortalité (GUINOISEAU, 2010).

### 1. Origine des germes

- **La flore saprophyte du malade lui-même :**

Cette flore subit des modifications qualitatives au cours des premiers jours d'hospitalisation. Elle colonise les sites préférentiels chez le patient pouvant entraîner une infection de l'appareil urinaire, des plaies opératoires, ou du parenchyme pulmonaire... (BACTERIOLOGIE MEDICALE, 1989) (FAGON, 1998).

- **Le personnel soignant (médical et paramédical) :**

Les germes peuvent passer à travers le personnel soignant qui transmet au patient ses germes ou encore il peut lui transmettre des germes d'un autre patient par un manque d'hygiène (BERCHE, 1991).

- **L'environnement :**

Il comprend les divers appareillages d'assistance respiratoire et de monitoring par voie intra vasculaire, les lavabos, les instruments, les tubulures, la nourriture, l'air ambiant, tout ça peut être contaminé par le personnel ou par le patient (BERCHE, 1991).

### 2. Les bactéries d'origine hospitalière

Malgré les efforts considérables déployés pour éliminer les microorganismes ou au moins restreindre leur croissance en milieu hospitalier, cet endroit reste un immense réservoir d'agents pathogènes (TORTORA, 2003), Parmi ces microorganismes, les bactéries jouent un rôle remarquable dans les infections hospitalières. Il s'agit d'un être vivant unicellulaire à paroi rigide, procaryote (sans noyau différencié). Leur morphologie varie selon les espèces. Elles peuvent vivre et se développer dans différents habitats grâce à leur capacité d'adaptation et de multiplication (PERLEMUTER, 1998).

Les entérobactéries représentent la deuxième cause d'infections graves. Elles sont responsables de diverses infections gastro-intestinales, urinaires, des plaies, et autres. Elles sont toutes des bacilles aérobies (anaérobies facultatifs), asporogènes, qui vivent dans l'intestin, *E.coli* est la plus importante. Elle est une bactérie à Gram négatif (BGN) (ECHCHAOUI, 2018).

Les staphylocoques sont des pathogènes humains anciens, fréquents, polyvalents et importants (SPICER, 2003) L'espèce *Staphylococcus aureus* est la plus pathogène, c'est une bactérie à Gram positif (BGP), responsable d'infections communautaires et nosocomiales, surtout chez les immunodéprimés (ECHCHAOUI, 2018).

### 3. L'antibiorésistance

Les infections bactériennes sont l'une des premières causes de consultation médicale, et l'antibiothérapie constitue une pratique courante en médecine curative. Chaque antibiotique est caractérisé par son spectre d'activité qui correspond aux différentes espèces bactériennes susceptibles d'être sensibles à son action (**ECHCHAOUI, 2018**).

Le terme « multi résistance », fait référence à une bactérie qui, du fait de l'accumulation de résistances naturelles ou acquises, n'est plus sensible qu'à un petit nombre d'antibiotiques, et présente une résistance à au moins trois familles d'antibiotiques (**LOZNIIEWSKI et RABAUD, 2010**) L'émergence de BMR est associée à la consommation d'antibiotiques (**ECHCHAOUI, 2018**).

Il s'agit des mécanismes de variabilité génétique développés par les bactéries pour survivre à la pression exercée par les antibiotiques (**EPELBOIN et al. 2012**). L'information génétique qui induit la résistance résulte d'un mécanisme plasmidique ou d'une mutation (**ECHCHAOUI, 2018**). Ces résistances bactériennes aux antibiotiques sont actuellement considérées par l'OMS comme une menace grave pour la santé humaine et la médecine moderne (**TEBANO et PULCINI, 2016**).

L'apparition des résistances a très vite été un problème majeur, à cause de la consommation débridée d'antibiotiques d'un côté, et du fait de la grande plasticité du génome bactérien d'un autre côté. Les premières alertes liées à des souches résistantes sont apparues en 1961 avec l'apparition de la résistance du staphylocoque à la pénicilline. Depuis cette époque, la résistance aux antibiotiques a eu des conséquences considérables :

- l'augmentation de la morbidité et dans certains cas de la mortalité.
- l'augmentation des coûts du système sanitaire.
- la perte de moyens efficaces pour combattre les infections.

Il ne fait aucun doute que la problématique à laquelle nous devons faire face aujourd'hui a été provoquée par un mauvais usage des antibiotiques (**VALCOURT, 2016**).

La recherche de nouvelles molécules s'avère nécessaire car, dès le début de l'ère de l'antibiothérapie, ces substances ont montré un certain nombre d'inconvénients et de limites d'utilisation (**RHAYOUR, 2002**).

# **Matériels et méthodes**

## 1. Lieu d'étude

Les différentes étapes d'étude de l'effet antibactérien de lavande ont été accomplies au niveau du laboratoire de microbiologie de l'institut des sciences du centre universitaire « BELHADJ Bouchaib » à Ain Témouchent.

## 2. Prélèvements

Dans le but de chercher des bactéries multi-résistantes (BMR) d'origine hospitalière, 11 prélèvements ont été effectués à partir des plaies infectées des patients hospitalisés au niveau l'EPH Ahmad Medaghri durant le mois de Février 2019.

**Tableau 2** : origine de prélèvements

Prélèvements	Services	Cas clinique	Sexe
1	Médecine interne	Pied diabétique	Femme
2	Médecine interne	Pied diabétique	Homme
3	Médecine interne	Brulure infectée	Femme
4	Maternité	Plaie césarienne infectée	Femme
5	Médecine interne	Pied diabétique	Homme
6	Médecine interne	Pied diabétique	Homme
7	Chirurgie générale	Plaie post opératoire infectée	Homme
8	Médecine interne	Lésion cutanée	Femme
9	Maternité	Plaie césarienne infectée	Femme
10	Médecine interne	Pied diabétique	Homme
11	Traumatologie	Plaie post opératoire infectée	Homme

## 3. Isolement et purification

Après enrichissement dans du BHIB, nous avonsensemencé les bactéries sur les milieux de culture sélectifs Chapman et MacConkey afin d'isoler des staphylocoques, des entérobactéries et autres bactéries à Gram négatif (BGN), l'incubation était à 37°C pendant 48h et 24h respectivement.

La purification était réalisée selon l'aspect macroscopique des bactéries isolées, afin d'obtenir des colonies pures qui serviront à l'étape d'identification. Ces dernières seront conservées dans des tubes à GN inclinée à 4°C.

#### **4. Identification**

L'identification d'une bactérie se fait dans différentes étapes, d'abord une observation macroscopique des colonies doit être notée, ensuite, l'observation microscopique après coloration de Gram vient axer le reste des étapes.

L'identification biochimique diffère selon le genre, pour les entérobactéries, nous avons utilisé la galerie API 20<sup>E</sup>, il s'agit d'un système standardisé qui sert à l'identification des entérobactéries et d'autres bactéries à Gram négatif(BGN), les microtubes contenant des substances déshydratées doivent être remplis par la suspension bactérienne à identifier, on remplit les cupules ou non selon les instructions. Les résultats s'expriment par les virages de couleurs après incubation pendant 24h à 37°C.

Quant aux staphylocoques ; le teste de coagulase nous a permis de différencier entre les *Staphylococcus aureus* et les autres espèces, pour cela nous avons mélangé 0.5ml de sérum humain et 0.5ml d'une jeune suspension bactérienne dans un tube à vice stérile, le mélange est ensuite incubé 24h à 37°C (TATINI, 1974).

#### **5. L'origine de l'huile essentielle de lavande**

L'huile essentielle de lavande était extraite au le laboratoire de cosmétologie Boublenza de Tlemcen, l'extraction est faite à partir de l'espèce *Lavandula officinalis* cultivée à Tlemcen, par hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger (CLEVENGER, 1928). L'huile essentielle est ensuite conservée à l'abri de la lumière dans un petit flacon enveloppé d'aluminium.

#### **6. Etude de l'antibiorésistance des souches**

La résistance de nos souches vis-à-vis un certain nombre d'antibiotiques était évaluée selon la méthode d'Antibiogramme prescrite par le Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CASFM, 2019), les antibiotiques utilisés sont représentés dans le (tableau3). Nous avons ajusté la DO des suspensions bactériennes (18h), de façon à ce qu'elle soit comprise entre 0.08 et 0.1 selon les exigences de la méthode. Les suspensions ajustées étaient ensuite

diluées. Ultérieurement, les dilutions étaient ensemencées sur Muller Hinton par écouvillonnage, et incubées après dépôts des disques d'antibiotiques.

**Tableau 3** : les antibiotiques utilisés et leurs familles

La famille d'antibiotique	L'antibiotique	La famille d'antibiotique	L'antibiotique
<b>Gram négatif</b>		<b>Gram positif</b>	
Pénicillines	Pipéracilline (PIP) Ampicilline (AMP) Ticarcilline (TIC)	Pénicillines	Oxacilline (OX) Pénicilline G (P)
Fluoroquinolones	Ciprofloxacine (CIP)	Fluoroquinolones	Ofloxacine (OFX)
Céphalosporines	Ceftazidime (CAZ)	Glycopeptides	Vancomycine (VA)
Divers	Colistine (CS)	Aminosides	Streptomycine (S)
/	/	Divers	Rifampicine (RA)

## 7. Evaluation de l'effet antibactérien de l'huile essentielle de Lavande

Deux méthodes étaient appliquées pour évaluer le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle de Lavande sur des souches pathogènes d'origine hospitalières, elles consistent à tester l'huile essentielle par contact direct avec les bactéries, ou à distance. Une troisième méthode nous a permis de préciser si l'effet était bactériostatique ou bactéricide.

### a. Technique d'aromatogramme

Depuis 1971, Dr M. Girault a indiqué que « **L'aromatogramme est à la Phytothérapie, ce que l'antibiogramme décrit par la Pharmacopée française des antibiotiques est à la médecine** » (BELAICHE,1979). Cette technique a les mêmes exigences que l'antibiogramme, seulement les disques d'antibiotiques sont remplacés par des disques de l'huile essentielle étudiée.

L'huile essentielle est diluée dans le DMSO (Diméthyle sulfoxyde) à cause de son insolubilité dans l'eau, deux concentrations ainsi que l'huile essentielle pure étaient utilisées pour les tests, (tableau4) (BOUGHENDJIOUA, 2017). A partir du papier Wattman, nous avons préparé des disques de 6mm de diamètre, après stérilisation, les disques sont imprégnés par 10µl des différentes dilutions de l'huile essentielle.

Une suspension bactérienne d'une DO de 0.08 à 0.1, est diluée au 1/10, et ensemencée sur Muller Hinton par écouvillonnage. Les 3 disques (25% - 50% - 100%) sont déposés sur la boîte

ensemencée. Le processus est répété avec toutes les souches, le tout est incubé pendant 24h à 37°C.

**Tableau 4** : les différentes concentrations utilisées pour l'aromatogramme

	Dilution 1	Dilution 2	Dilution 3	Dilution 4
DMSO	0%	50%	75%	100%
HE	100%	50%	25%	0%

### **b. Technique de micro-atmosphère**

Dérivé de la méthode précédente, le protocole des micro-atmosphères est techniquement proche de celui des aromagrammes. La différence réside principalement dans la position du disque imprégné, qui est posé sur le couvercle, et cela permet de mettre en évidence la diffusion des composants volatils des huiles essentielles à l'intérieur d'une boîte de Pétri (**PIBIRI, 2006**). Les suspensions ainsi que les ensemencements sont donc effectués de la même façon, cependant, un seul disque imprégné est déposé au centre du couvercle, pour ceci trois boîtes de pétri étaient ensemencées par la même souche, chacune comporte un disque d'une certaine concentration (25% - 50% - 100%), elles sont incubées à l'envers (gélose en haut, couvercle en bas) afin d'éviter que le disque tombe sur la gélose.

A la sortie de l'étuve, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide autour du disque, le diamètre est ensuite mesuré et exprimé en mm (**PIBIRI, 2006**).

### **c. Estimation de l'effet (bactéricide/bactériostatique)**

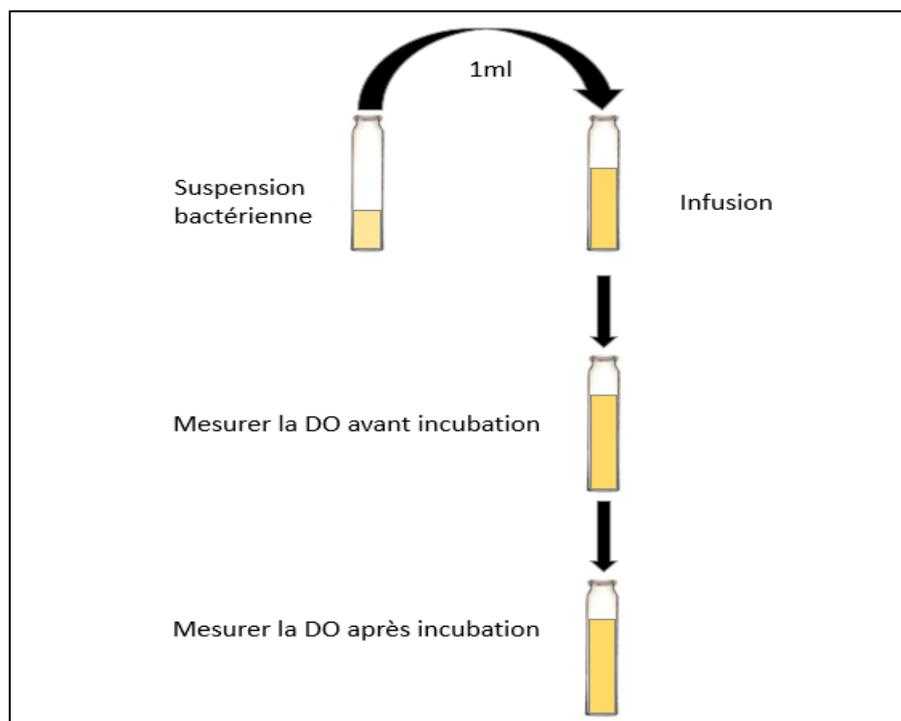
Cette étape suit l'aromatogramme, en cas de présence de zones d'inhibition après 24h d'incubation, un prélèvement à partir de ces dernières par écouvillon est repiqué dans du BHIB, un tube du BHIB stérile servira d'un témoin négatif, un autre ensemencé à partir de la zone de croissance est considéré comme témoin positif, les tubes sont incubés à 37°C pendant 24h.

La présence d'un trouble indique un effet bactériostatique tandis qu'un milieu clair indique un effet bactéricide (**Naima, 2013**).

## **8. Teste de l'effet antibactérien de l'infusion de lavande**

L'infusion est une simple préparation que l'on prépare dans notre quotidien pour différentes raisons, il s'agit d'une des formes de préparation de plantes médicinales en phytothérapie depuis très longtemps et jusqu'à aujourd'hui, le fait qu'elle soit à la portée de tout le monde, et qu'elle ne nécessite que la plante pour être préparée, nous a inspiré à tester son pouvoir antibactérien vis-à-vis des souches pathogènes. Selon la Pharmacopée française (Xème édition), elle convient aux drogues fragiles et à celles riches en huiles essentielles.

Nous avons pesé 2,5 g de la plante, pour la mettre ensuite dans 250 ml d'eau bouillante pendant 5 à 10 min (BELMONT, 2013), l'infusion était conservée dans un flacon stérile. Afin de tester son activité antibactérienne, nous avons préparé 6 souches en suspension (une souche de chaque espèce), 1ml de chaque suspension était mélangé avec 9ml d'infusion dans des tubes à vice stériles, la DO de chacune des suspensions préparées était mesurée avant incubation, afin de la comparer avec celle d'après incubation (24H-37°C), ce qui nous permettra de détecter une augmentation ou diminution de charge microbienne (figure 2).



**Figure 2 :** protocole du test d'effet antibactérien de l'infusion de lavande

# Résultats et discussion

## 1. Prélèvements

Les 11 prélèvements effectués à partir des plaies infectées dans les différents services de l'EPH Ahmad Medeghri étaient tous positifs, dont 64% étaient au niveau du service de médecine interne (figure 3). Des résultats similaires étaient notés par Baudat en 2002, une positivité maximale de 56.1% était notée au service de médecine interne, suivi de 16% dans les services chirurgicaux y compris la gynécologie et l'obstétrique (BAUDAT, 2002). Une autre étude algérienne a montré que le service de chirurgie était le plus touché avec un pourcentage de 42%, et que le service de médecine interne vient en deuxième position avec un pourcentage de 27% (MADJI et MAHTOUT, 2017). Cette différence semble être liée à l'écologie microbienne de l'hôpital et surtout du service concerné (OUEDRAOGO, 2011), le service de médecine interne par exemple se démarque par l'accueil d'une grande majorité des patients qui consultent pour divers motifs (MADJI et MAHTOUT, 2017).

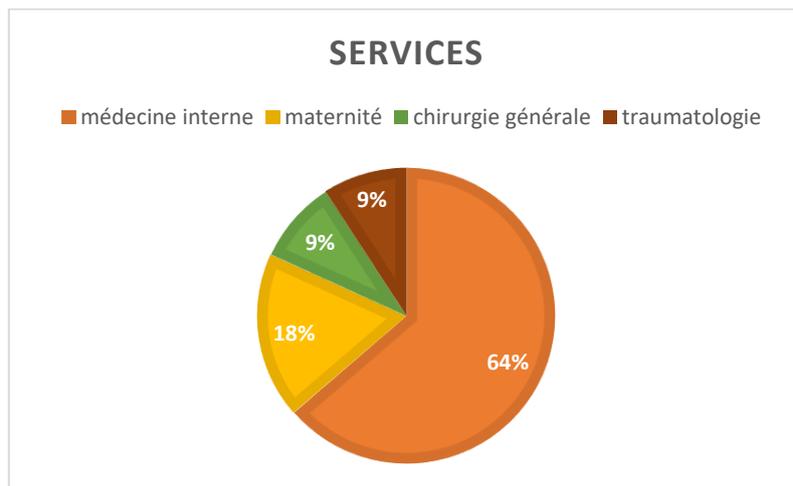
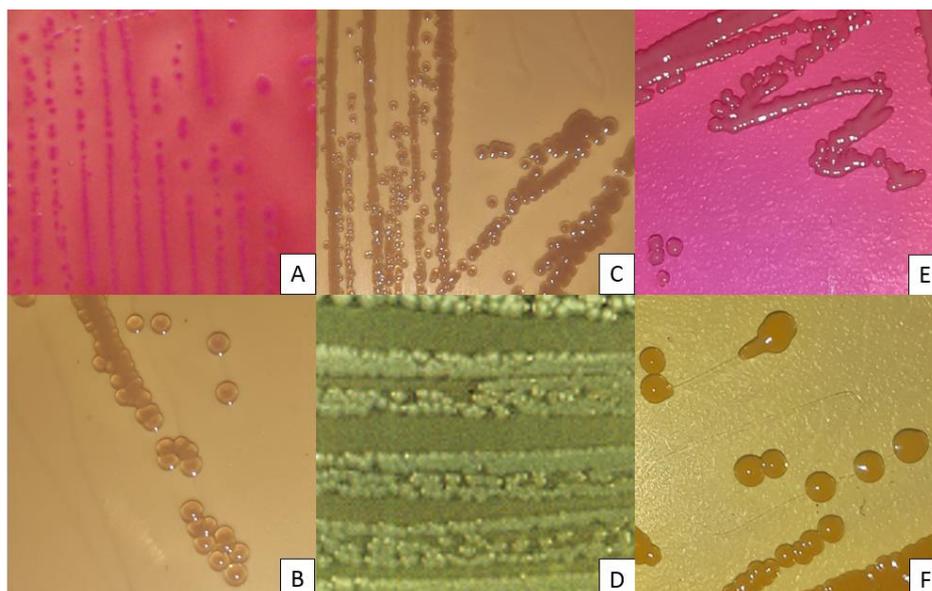


Figure 3 : pourcentage de positivité des résultats selon les services

## 2. Isolements et identification

22 souches bactériennes étaient isolées à partir de nos prélèvements, dont 56% gram positif, et 44% gram négatif. Nos résultats n'étaient pas loin de ceux notés par M.Elouennassi, par contre il a noté une légère dominance des Gram négatif (51%) par rapport aux Gram positifs (49%) (Elouennassi, 2008).



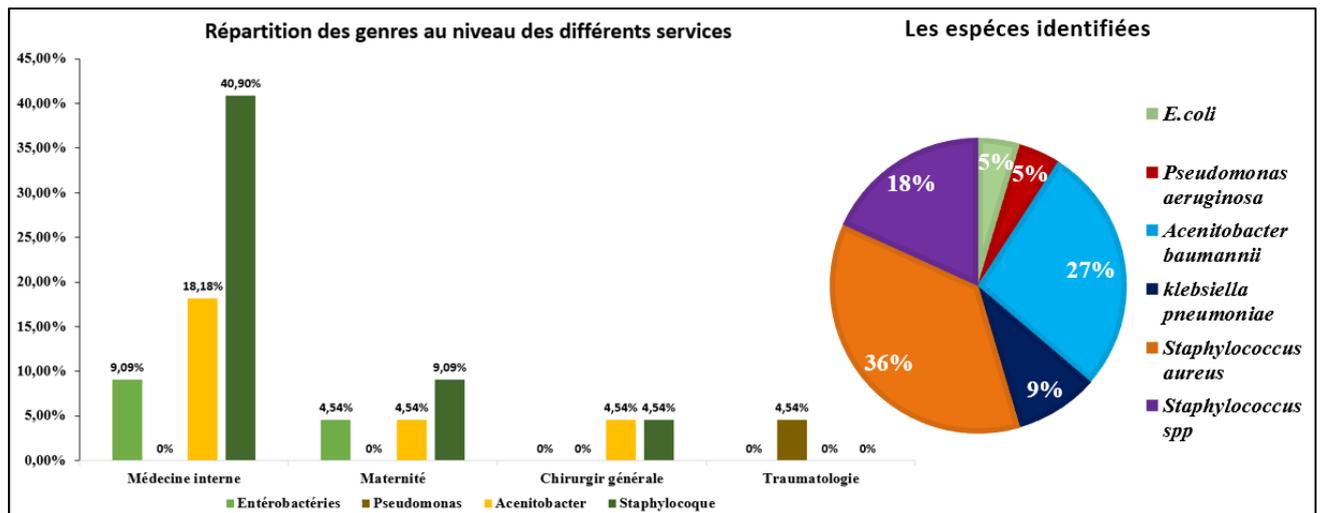
**Figure 4** : aspects des colonies sur les deux milieux de culture sélectifs  
 MacConkey : A : *E.coli* – B : *Klebseilla pneumoniae* – C : *Acenitobacter baumannii*  
 D : *Pseudomonas aeruginosa*. Chapman : E : *Staphylococcus spp* – F : *Staphylococcus aureus*

L’aspect des colonies nous a servi pour l’identification macroscopique, 2 aspects sur le milieu Chapman ainsi que 4 aspects sur le milieu MacConkey étaient notés (figure 4). Les résultats d’identification microscopique et biochimiques sont représentés dans le tableau 5.

Les bactéries isolées font partie des genres Entérobactéries (14%), Staphylocoques (54%), Acenitobacter (27%) et Pseudomonas (5%). Avec une dominance de *S. aureus* (36%) (figure5), selon (KLEVESN, 2007), L’infection du site opératoire occupe la deuxième place des infections nosocomiales, dont le principal microorganisme en cause est *S. aureus* à 35% des cas selon le comité de lutte contre les infections nosocomiales (CLIN). On peut l’expliquer par le fait que les fractions des barrières cutanées favorisent ce type d’infection. Cependant, d’autres études ont noté une dominance des entérobactéries avec des pourcentages plus élevés (25-54%) (MADJI et MAHTOUT , 2017) , (OUEDRAOGO, 2011), (ELOUENNASSI, 2008).

**Tableau 5** : résultats d’identification

Milieux de culture	Coloration de gram	L’espèce selon la galerie API20 <sup>e</sup>	L’espèce selon le Test de coagulase	Nombre de souches
MacConkey	Gram négatif	<i>Klebseilla pneumoniae</i>	-	2
		<i>Acenitobacter baumannii</i>		6
		<i>Escherichia coli</i>		1
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		1
Chapman	Gram positif	-	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus spp</i>	8
				4

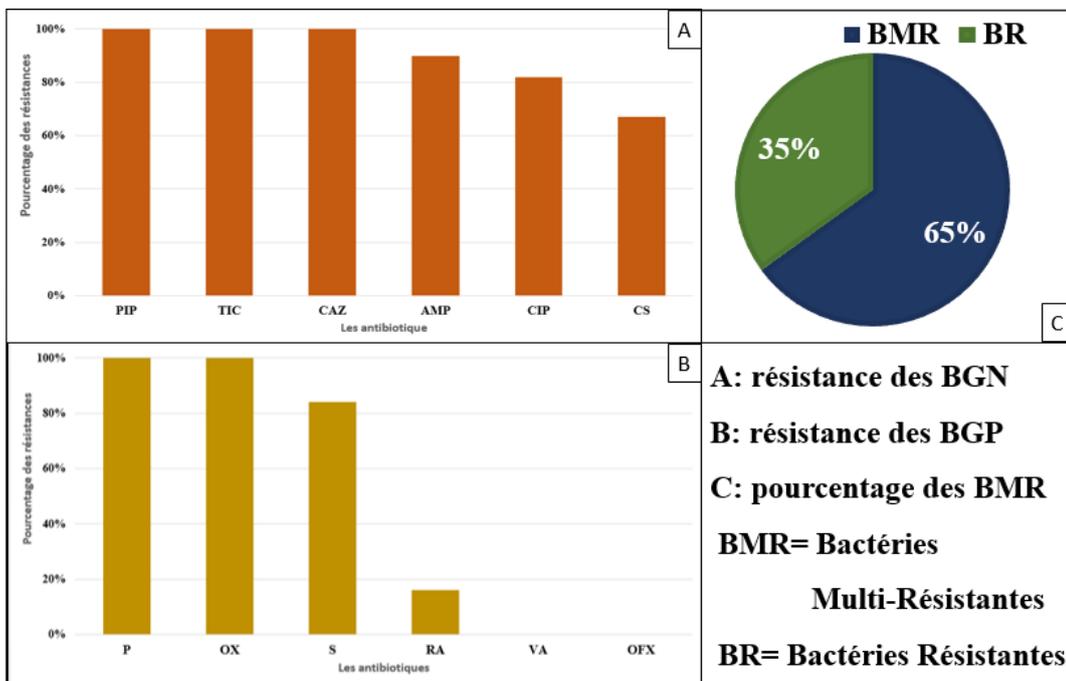
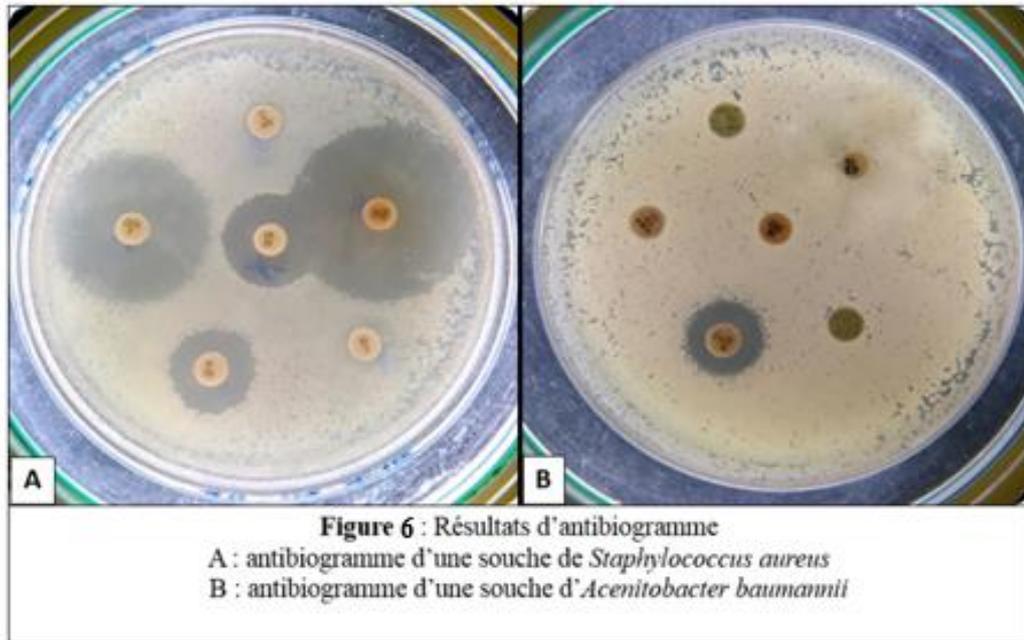


**Figure 5** : représentation de l'identification et la répartition des souches isolées

### 3. Etude de l'antibiorésistance des souches

La résistance aux antibiotiques des différentes souches testées était mesurée selon les diamètres des zones d'inhibition résultantes après incubation (CASFM, 2019). La résistance des BGN était de (100%) pour chacun de Cefotaxime, Pipéracilline et Ticarcilline, quant aux Ampicilline, Ciprofloxacine et Colistine, nous avons noté une résistance de (90%) (82%) (67%) respectivement. Il s'agit d'une résistance très importante en la comparant avec d'autres études récentes qui ont noté (94%) de résistance à la Cefotaxime, (87%) à l'Ampicilline, (79%) et (41%) aux Ticarcilline et Ciprofloxacine (MADJI et MAHTOUT, 2017), (LABANI, 2016). Les BGP ont manifesté une résistance moins importante, par (100%) de résistance pour l'Oxacilline et la Pénicilline G, (84%) et (16%) pour la Streptomycine et la Rifampicine, et aucune résistance (0%) face à la Vancomycine et l'Ofloxacine. Ces résultats sont proches à ceux trouvés par (HAMZE et DABBOUSSI, 2003), (MADJI et MAHTOUT, 2017) et (REBIAHI, 2012). Les mêmes auteurs ainsi que (OUEDRAOGO, 2011) n'ont isolé aucune souche résistante à la Vancomycine, elle reste donc l'antibiotique le plus actif sur les staphylocoques malgré l'émergence des antibiorésistances (BAROUD, 2005). Cela préserve sa place d'antibiotique de premier choix dans le traitement des infections sévères aux staphylocoques multi-résistantes.

Une bactérie qui résiste à au moins 3 familles d'antibiotiques est appelée bactérie multi-résistante (BMR) (LOZNIEWSKI et RABAUD, 2010), dans notre étude 65% des souches testées étaient des BMR. Ces résultats révèlent que le taux de résistance aux antibiotiques est accru chez la plupart des souches d'origine hospitalières.



**Figure 7 : récapitulatif des résultats de l'antibiogramme**

#### 4. L'effet antibactérien de l'huile essentielle de lavande

Les deux techniques d'Aromatogramme et de micro-atmosphère nous ont permis de mettre en évidence l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* vis-à-vis des souches pathogènes multi-résistantes, selon cette résistance nous avons sélectionné 12 souches à tester (1 *Klebsiella pneumoniae*, 1 *Escherichia coli*, 1 *Pseudomonas aeruginosa*, 1 *Staphylococcus spp*, 4 *Acinetobacter baumannii*, 4 *Staphylococcus aureus*).

Les pourcentages de sensibilité sont calculés selon les diamètres des zones d'inhibition après incubation pour chacune des techniques. Selon (BOUGHENDJIOUA, 2017) les diamètres doivent être interprétés comme suit :

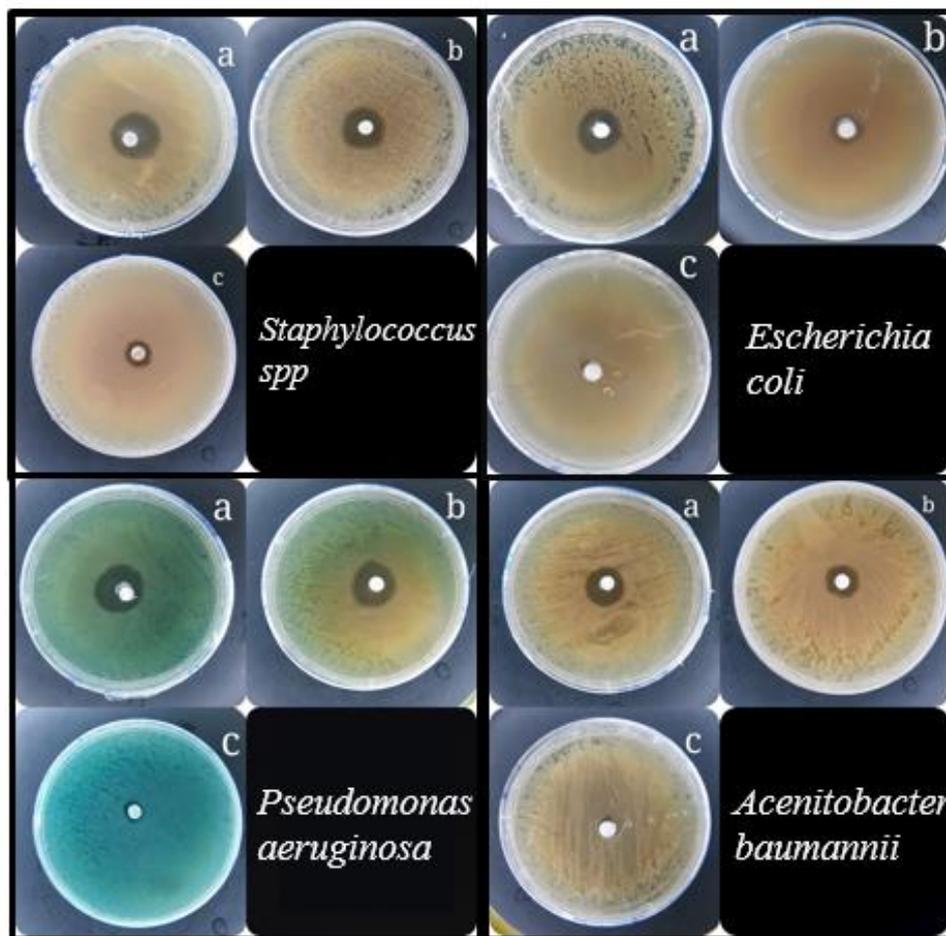
- $\emptyset < 10$  mm : huile essentielle (HE) sans action inhibitrice (-)
- $16 > \emptyset \geq 10$  mm : HE à une action inhibitrice intermédiaire (+)
- $25 > \emptyset \geq 16$  mm : HE à une action inhibitrice importante (++)
- $\emptyset \geq 25$  mm : HE à une action inhibitrice très efficace (+++).



<b>Figure 8 : Résultats d'aromatogramme de quelques souches testées</b>	
1 : <i>Acinetobacter baumannii</i>	a : 100% HE
2 : <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	b : 50% HE
3 : <i>Escherichia coli</i>	c : 25% HE
4 : <i>Staphylococcus aureus</i>	

L'huile essentielle de *Lavandula officinalis* a montré une activité antibactérienne importante (figure 8-9), une très grande similitude des résultats était notée pour les deux techniques, nous avons noté une sensibilité de 92% aux concentrations (100%HE-50%HE) avec des diamètres allant de 12 à 21mm, quant à la troisième concentration (25%HE), 75% des souches en étaient sensibles à un contact direct avec l'HE (aromatogramme) avec un intervalle de diamètre de 9-16mm, et seulement 40% étaient sensibles à un contact indirect (micro-atmosphère) avec la concentration (25%HE) , le (tableau 6) compare entre les résultats obtenues par chacune des méthodes. Aucun effet antibactérien du DMSO n'a été mis en évidence (CHABENAT, 2017).

Les microorganismes étudiés n'ont pas manifesté la même sensibilité vis-à-vis de l'huile essentielle utilisée, La souche notée la plus sensible était *Acinetobacter baumannii*, suivie de *Staphylococcus aureus*, D'autres études récentes ont trouvé des résultats très proches aux notre (BOUGHENDJIOUA, 2017) (CHAHBOUN *et al*, 2015) (ELHARAS *et al*, 2013), les zones d'inhibition mesurées par chhboun et al, étaient comprises entre 10-25mm, les plus grandes étaient obtenues avec *Acinetobacter baumannii* et *Staphylococcus aureus*. Quant à ELHARAS, la plus forte inhibition notée était face à *Staphylococcus aureus*. BOUGHENDJIOUA a également enregistré 100% de sensibilité pour les BGP.



**Figure 9** : effet antibactérien de l'HE de lavande par la technique de micro-atmosphère

a : 100%HE / b : 50%HE / c : 25%HE

100% des BGP testées sont classées sensibles à l'huile essentielle, alors que pour les BGN, le pourcentage de sensibilité était de 86%. Plusieurs travaux notamment ceux de (BOUGHENDJIOUA, 2017), (HAMMER *et al*, 2002); (SOUZA *et al*, 2006); (DERWICH *et al*. 2010) (BARI *et al*. 2010), (XIANFEI ET AL, 2007) ; (SANDRI *et al*, 2007) ; (ZARAI

*et al.* 2011) ; (AL-BAYATI, 2008) ont confirmé la grande sensibilité des BGP par rapport aux BGN.

Ce constat peut être dû à la présence d'une couche de lipopolysaccharide (LPS) chez les BGN qui pourrait fonctionner comme barrière efficace (CHEMLOUL, 2014), l'absence de cette barrière chez les BGP permet le contact direct des constituants hydrophobes de l'huile essentielle avec la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire, provoquant ainsi soit, une augmentation de la perméabilité des ions et la fuite des constituants intracellulaires vitaux, soit une déficience au niveau du système enzymatique (SANDRI *et al.*, 2007) ; (ZARAI *et al.*, 2011) ; (AL-BAYATI, 2008); (RANDRIANARIVELO *et al.*, 2009) (BOUGHENDJIOUA, 2017) (LAMIAE BACHIRI *et al.*, 2016).

Ce pouvoir antibactérien peut aussi être attribuée au phénomène de synergie entre tous les constituants volatiles ; (AL-BAYATI, 2008) ; (RANDRIANARIVELO *et al.* 2009) ; (HMAMOUCHE *et al.* 2001).

Dans le but de comprendre le mode d'action de l'huile essentielle, une étude du suivi de la cinétique de croissance bactérienne en absence et en présence des huiles essentielles de lavande a manifesté une diminution considérable de la biomasse bactérienne, accompagnée d'une croissance déséquilibrée après l'ajout des huiles essentielles (BENINE *et al.*, 2015), D'autre part, une observation au microscope électronique d'une bactérie en contact avec l'HE montre l'augmentation de sa taille, il s'agit d'un effet inhibiteur observable dû essentiellement au blocage de l'activité enzymatiques des protéines impliquées dans la division des cellules (BENINE *et al.*, 2015).

Le pouvoir antibactérien n'est pas réservé qu'à notre espèce, *Lavandula latifolia*, *Lavandula dentata* et *Lavandula stoechas* possèdent une activité antibactérienne très variable selon la bactérie mise en cause (BENINE *et al.*, 2015) (BACHIRI *et al.*, 2016). La composition chimique de l'huile essentielle de lavande (riche en terpènes dont le linalol) donne à cette plante médicinale ses activités pharmacologiques (BELMONT, 2013). Ce pouvoir était aussi important contre des germes d'origine alimentaire tels que *S.aureus*, *S.typhimurium* et *B.cereus*, considérés comme principaux agents responsables d'intoxication et toxi-infection alimentaire (TIA) (BENYAGOUB *et al.*, 2014), cela élargie les domaines d'utilisations de l'huile essentielle de lavande.

## 5. Comparaison entre la technique d'aromatogramme et la technique de micro-atmosphère

Il s'agit de deux techniques fréquemment utilisées en médecine aromatique pour déterminer l'activité antibactérienne d'huiles essentielles réputées actives (PIBIRI, 2006). Elles sont basées sur une technique utilisée en bactériologie médicale, appelée antibiogramme. Parmi leurs avantages en communs :

- Elles sont facilement réalisables et peu coûteuses (PIBIRI, 2006).
- Grande souplesse dans le choix des H.E testées.
- Possibilité de les appliquer à un très grand nombre d'espèces bactériennes.
- techniques largement évaluées par 50 ans d'utilisation mondiale (BOUDJEMAA *et* BENGUEGUA, 2010).

La technique d'aromatogramme se qualifie plus utile et rapide dans le cas où plusieurs concentrations d'une huile essentielle sont étudiés à la fois, car elle permet de les tester sur la même boîte, contrairement à la technique de micro-atmosphère, qui exige de déposer un disque au centre du couvercle, ce qui oblige d'utiliser plusieurs boîtes pour tester l'effet des différentes concentrations sur une même souche. De plus, (LAKHDAR, 2015) confirme que la méthode de micro-atmosphère ne quantifie pas l'activité antibactérienne réelle des huiles essentielles, elle met en évidence seulement la sensibilité du microorganisme testé aux constituants volatils à la température d'incubation.

**Tableau 6** : sensibilité des souches aux différentes concentrations de l'huile essentielle de lavande

Concentrations de l'HE	Diamètres	Sensibilité	Diamètres	Sensibilité
	Aromatogramme		Micro-atmosphère	
100%	12-20mm	92%	15-21mm	92%
50%	12-18mm	92%	12-17mm	92%
25%	9-16mm	75%	8-13mm	40%

Les résultats obtenus par ces techniques durant notre étude étaient d'une très grande similitude (tableau 6), dans des conditions équivalentes, (PIBIRI, 2006) a montré que le diamètre des halos ne diffère pas significativement si on place le disque sur la gélose ou sur le couvercle de la boîte. Le même auteur explique que l'activité des huiles essentielles selon les deux méthodes est due à un phénomène de diffusion des composés dans la phase gazeuse, ceci à cause de leur très faible solubilité et donc de leur mauvaise diffusion dans la gélose.

L'absence de protocole établi et de normalisation est l'un des inconvénients majeurs posés par l'étude des huiles essentielles, limitant la capacité à comparer les résultats de certaines études (CHABENAT, 2017).

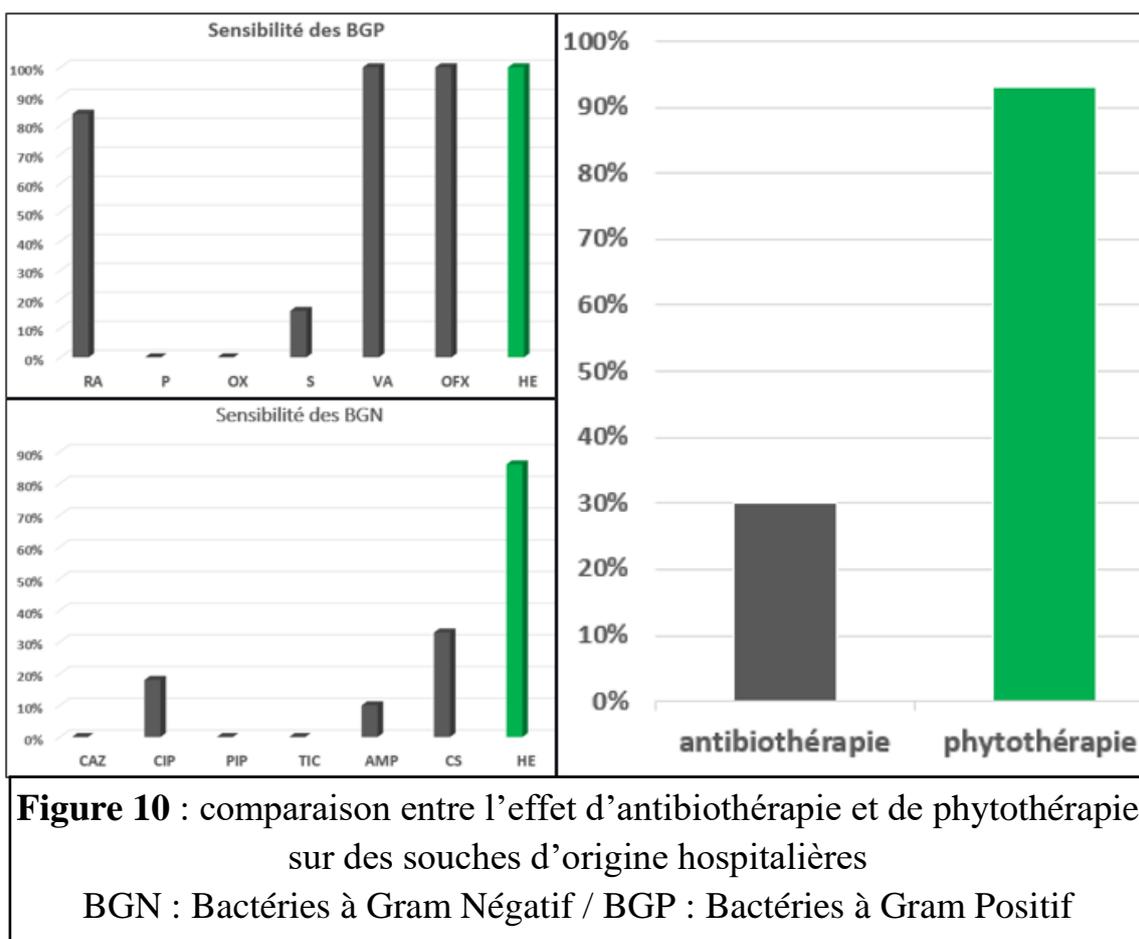
### **6. Estimation de l'effet (bactéricide/bactériostatique)**

La technique utilisée permet d'estimer si l'effet d'une HE est bactéricide ou bactériostatique, mais, le résultat doit être confirmé par une détermination de CMI et CMB pour plus de précision. Une HE peut être bactéricide, bactériostatique ou encore n'avoir aucun effet. Ceci est lié au type de microorganisme (Gram positif/négatif - forme planctonique/biofilm), à son métabolisme et à sa résistance (SANTOS *et* NOVALES, 2012).

Les bouillons récupérés après incubations présentaient tous des troubles, ce qui indique une croissance bactérienne, et donc un effet bactériostatique de notre huile essentielle. Cela est en accord avec les résultats de dilutions en série obtenus par (CHAHBOUN *et al*, 2015). Ahmad et ses collaborateurs (2005) ont également rapporté que l'action des huiles essentielles est assimilée à un effet bactériostatique. Cependant, les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Lavandula dendata* possèdent un effet bactéricide contrairement à notre espèce (BACHIRI, 2016).

### **7. Comparaison entre l'effet de l'huile essentielle et des antibiotiques**

Une comparaison intéressante entre l'activité antibactérienne des antibiotiques standards et celle de notre huile essentielle est établie grâce à cette étude, la moyenne de sensibilité des BGN et BGP aux antibiotiques (addition des pourcentages de sensibilité de tous les ATB, divisée par le nombre d'ATB) est calculée et comparée aux pourcentages de sensibilité à l'huile essentielle afin de mettre en évidence la différence entre l'efficacité de l'antibiothérapie et la phytothérapie face à des bactéries pathogènes d'origine hospitalière (figure 9).



Les résultats obtenus ont montré une efficacité très remarquable de la phytothérapie par rapport à l'antibiothérapie, puisque la plupart des souches étudiées présentent une forte résistance presque à tous les antibiotiques standards testés (figure 10).

Selon (CHEMLOUL, 2014) l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* n'a pas une très bonne activité en la comparant à la Gentamicine, de plus, nos résultats indiquent que l'HE a une activité équivalente à celle de la Vancomycine et l'Ofloxacine, cela indique que l'antibiothérapie est encore active. Cependant, la différence remarquable enregistrée dans notre étude et celles de (FILALI, 2016) et (BOUGHENDJIOUA, 2017) est en faveur de l'hypothèse proposée au préalable, selon laquelle les huiles essentielles peuvent être un bon alternatif antibactérien contre des souches résistantes aux antibiotiques.

En comparant les huiles essentielles aux antibiotiques on considère que Les HE bénéficient d'un recul d'utilisation de 5000ans tandis que les antibiotiques ne sont utilisés que depuis 50 ans. Au niveau d'efficacité, les HE ne provoquent pas de phénomène de résistance, alors que

les antibiotiques l'entraînent (VASSART et SNICK, 2012). In vitro, l'effet microbicide de certaines HE a même été trouvé supérieur à celui des antibiotiques (VALNET *et al.*, 1978).

### 8. L'effet antibactérien de l'infusion de lavande

La tisane, que ce soit l'infusion, la décoction, voire la macération, est un procédé d'extraction de constituants (et parmi eux les principes actifs) des plantes médicinales (GOETZ, 2004). le mode de préparation que nous avons utilisé, nous a permis d'obtenir une infusion de bonne qualité, selon (BELMONT, 2013) et (GOETZ, 2004), Elle doit obéir à certains règles pour être de qualité :

- qualité de la drogue sèche de base
- dose thérapeutique efficace : quantité de plante sèche pour x ml d'eau bouillante
- temps d'infusion, ou de contact, drogue-eau
- mode d'emploi : couvrir le récipient, remuer l'infusion

Après incubation, nous avons mesuré la DO des 6 suspensions, afin de la comparer avec la DO initiale, ensuite nous avons calculé le pourcentage d'effet selon la formule suivante :

$PE = \frac{(DO_1 - DO_2) \times 100}{DO_1}$
PE : pourcentage d'effet
DO <sub>1</sub> : DO avant incubation
DO <sub>2</sub> : DO après incubation

**Tableau 7** : résultats du test d'effet antibactérien de l'infusion de Lavande

	DO <sub>1</sub>	DO <sub>2</sub>	DO <sub>1</sub> -DO <sub>2</sub>	PE
Témoin positif	0.58	1.06	-	-
Témoin négatif	0.10	0.11	-	-
<i>Klebseilla pneumoniae</i>	0.71	0.52	0.19	27%
<i>Acenitobacter baumannii</i>	0.36	0.21	0.15	41%
<i>Escherichia coli</i>	0.56	0.46	0.10	18%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1.08	0.50	0.58	54%
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.48	0.34	0.14	29%
<i>Staphylococcus spp</i>	0.63	0.27	0.36	57%

Le pourcentage d'effet (PE) est une valeur dépendante du taux de diminution de la DO ( $DO_1 - DO_2$ ), il exprime la sensibilité d'une souche à l'infusion. Les calculs ont montré une diminution remarquable de la DO des suspensions après incubation, ce qui indique un déclin de la charge microbienne, et donc un pouvoir antibactérien de l'infusion de lavande, cela peut être expliqué par la présence de principes actifs dans l'infusion de lavande.

**(GOETZ, 2004)** Explique que La qualité et l'efficacité d'une infusion s'exprime par sa teneur en principes actifs, cette dernière est variable et dépend de plusieurs facteurs, comme l'hydro-solubilité des constituants, les molécules hydrophiles par exemple passeront plus aisément dans une infusion. Il confirme qu'on ne peut pas avoir une idée de cette concentration au simple regard sur le produit d'infusion.

Les résultats obtenus manifestent un effet antibactérien remarquable face à des bactéries pathogènes et résistantes, l'infusion de *Lavandula officinalis* peut être donc utilisée pour traiter différentes maladies infectieuses, par voie orale ou locale, Il n'est donc pas surprenant de voir des prescriptions d'application de solution d'infusion sur des lésions au niveau de la peau **(GOETZ, 2004)**.

Une série d'enquêtes ethnobotaniques réalisées à l'aide d'un questionnaire par **(EL HILAH, 2015)** indique que sur 737 personnes de la population marocaine, 76,40% utilisent les plantes médicinales ; la grande majorité (72.5%) les applique sous forme d'infusion. Par rapport aux plantes, 58 personnes de la même population utilisent *Lavandula officinalis*, 45 utilisent *Lavandula stoechas*.

Si on associe ces chiffres à nos résultats, on constate que l'utilisation des infusions est d'une grande importance dans la phytothérapie, par contre, aucune étude ne s'est intéressée à la détermination de leur effet antibactérien. On suppose qu'il est impératif d'entamer ce genre d'étude, et de s'intéresser à déterminer la composition des infusions de différentes plantes afin de mieux orienter leur prescription, de plus, elles constituent un moyen thérapeutique beaucoup moins coûteux par rapport aux huiles essentielles ou encore aux autres médicaments.

# **Conclusion et perspectives**

La grande émergence de l'antibiorésistance représente un problème majeur dans le secteur de santé, Cela justifie la recherche de nouvelles approches thérapeutiques par l'utilisation de plantes médicinales sous leurs différentes formes, dans ce but différentes études se sont intéressées à la connaissance des plantes et l'étude de leurs propriétés et effets thérapeutiques pour découvrir de nouveaux principes actifs pouvant annoncer une révolution de la médecine.

Les huiles essentielles riches en principes actifs constituent un bon alternatif selon nombreuses études. Actuellement, personne ne peut nier l'activité antimicrobienne des huiles essentielles, et la bibliographie regorge d'études sur ce pouvoir. Effectivement, l'étude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis*, par les méthodes d'aromatogramme et de micro-atmosphère, a prouvé son efficacité sur des bactéries pathogène multi-résistantes, Cette huile essentielle peut donc servir dans différentes applications, la confirmation de l'activité des phases volatiles en micro-atmosphère, peut rendre son utilisation dans la désinfection de l'air possible notamment dans le milieu hospitalier, quant à son activité liée à un contact direct peut lui conférer le potentiel d'être utilisée dans le processus de stérilisation des instruments opératoires. Ce genre d'applications sera d'un intérêt important dans la prévention des infections nosocomiales, par ailleurs, il est possible de l'utiliser comme traitement antibactérien, en l'appliquant sur une plaie infectée par exemple. Néanmoins, elle peut aussi être dangereuse dès lors qu'elle est utilisée sans précautions, D'où l'importance du pharmacien dans l'orientation d'utilisation de ces produits naturels.

Nos résultats ont permis de mettre en valeur le pouvoir antibactérien d'une infusion de lavande, cette dernière s'est révélée active même sur des bactéries pathogènes multi-résistantes, cela prouve sa teneur en principes actifs. Cette étape constitue un appui scientifique pour les anciennes utilisations des plantes médicinales sous forme d'infusion.

Notre étude représente l'une des bases pour la mise au point d'une nouvelle génération d'agents antibactériens naturels, pouvant être utilisés contre les infections rebelles aux antibiotiques classiques, cependant, il nous semble qu'il serait intéressant d'en faire d'autres dans le cadre d'approfondir ces résultats par :

- La détermination d'une valeur de CMI ainsi qu'un temps de contact minimal.
- Etude d'autres activités biologiques de l'huile essentielle de lavande (antioxydant – antifongique – antiinflammatoire...)

- Des tests complémentaires seraient nécessaires sur d'autres bactéries de différentes origines.
- Vérification de l'effet et de la toxicité *in vivo*
- L'étude des modes d'actions des huiles essentielles (observations par microscope électronique – étude moléculaire ...)
- Etude de la composition d'infusion de lavande

Les résultats de ces études complémentaires pourraient nous servir à établir des modes d'emplois bien orienter avec des précautions d'utilisation, en comprenant le mécanisme d'action des différents composants des plantes médicinales sous leurs différentes formes. Ça pourra aussi élargir leurs domaines d'utilisations.

## Références

- MILADINOVIC et al. (2012). *Investigation of the chemical compositionantibacterial activity relationship of essential oils by chemometric methods. Analytical and bioanalytical chemistry.*
- Baroud, M. T. (2005). L'infection hospitaliere a Staphylocoque en milieu chirurgical. *IN : L'infection en reanimation.*, 13-7.
- Baudat V. (2002). Hémocultures positives à l'Hôpital Cantonal de Fribourg, 1997-1998 : signification clinique, microbiologie, épidémiologie, traitement et pronostic. *Thèse de doctorat en médecine.*
- Belaiche, P. (1979). *L'aromatogramme". Traité de phytothérapie et d'aromathérapie.* M.S. A. Editeur.
- BELMONT, M. (2013). *Lavandula angustifolia M., Lavandula latifolia M.,Lavandula x intermedia E.: ÉTUDES BOTANIQUES, CHIMIQUES ET THÉRAPEUTIQUES.*
- Benine Mohamed Lamine et al. (2015). ÉVALUATION DE L'EFFET INHIBITEUR DES HUILES ESSENTIELLES DE LAVANDULA LATIFOLIA VIS-À-VIS DE CORYNEBACTERIUM AMMONIAGENES ATCC 6872 ET DE SON MUTANT CH31. *European Scientific Journal.*
- Benyagoub et al. (2014). PROPRIETES ANTIBACTERIENNES ET CONSTITUANTS PHYTOCHIMIQUES DES EXTRAITS DE LA LAVANDE DE LA REGION DE TLEMCEM ET LEUR EFFET SUR QUELQUES ESPECES BACTERIENNES RESPONSABLES D'INFECTION ALIMENTAIRE . *Revue des BioRessources.*
- Bézanger-Beauquesne L. et al. (1986). *Les plantes dans la thérapeutique moderne, 2ème édition révisée.* Ed. Maloine éditeur.
- Bhar H, Balouk A. (2011). *Les plantes aromatiques et medecinales, Ces plantes odorantes qui soulagent la douleur.*
- Boudjemaa N E, et Benguegua Hadjer. (2010). L'effet antibactérien de Nigella Sativa.
- BOUGHENDJIOUA, H. (2017). Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de Lavandula officinalis cultivées dans la région de Skikda - Algérie. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.*
- Bouyahya et al. (2017). Résistance aux antibiotiques et mécanismes d'action des huiles essentielles contre les bactéries. *Phytothérapie.*
- Bremness L. (1996). *Les plantes aromatiques et médicinales, Collection l'œil nature.* Éd. Bordas.
- CASFM. (2019). Société Française de Microbiologie.
- Catherine J. et al. (2001). *lavande ( Lavandula spp.).*
- CHABRIER, J.-Y. (2010). PLANTES MÉDICINALES ET FORMES D'UTILISATION EN PHYTOTHÉRAPIE.
- Chahboun et al. (2015). Evaluation de l'activité bactériostatique d'huile essentielle de la Lavandula Officinalis vis-à-vis des souches d'origine clinique résistantes aux antibiotiques . *J. Mater. Environ. Sci.*

- Chahboun et al. (2015). Evaluation de l'activité bactériostatique d'huile essentielle de la *Lavandula Officinalis* vis-à-vis des souches d'origine clinique résistantes aux antibiotiques. *JMES*.
- CHEMLOUL, F. (2014). Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* de la région de Tlemcen.
- Couplan, F. (2012). *Lettre d'information n°12, Rencontre avec la lavande*.
- D'AURIA F. et al. (2005). Antifungal activity of *Lavandula angustifolia* essential oil against *Candida albicans* yeast and mycelial. *Medical mycology*.
- De Feo et al. (2002). Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. *Phytochemistry*.
- Deutsch, S. E. (2001). *Herbes culinaires pour nos jardins de pays froid*. CNRC.
- Distillerie Bleu Provence*. (juillet 2012). Nyons.
- Dorman H, et al. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol*.
- Drs Vassart, Van Snick. (2012). *Aromathérapie. Institut de phytothérapie internationale*. Besançon.
- Dupin, Festy . (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's.
- Dupont F et al. (2007). *systematique moléculaire*.
- El Amri J et al. (2014). Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Silène vulgaris* sur différentes souches testées. *Journal of Applied*.
- El Hilah Fatima, F. B. (2015, juin 2). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections du système respiratoire dans le plateau central marocain. *Journal of Animal & Plant Sciences.*, 3886-3897.
- ELHARAS et al. (2013). Activité antibactérienne de l'huile essentielle des inflorescences de *Laurus Nobilis* et *Lavandula Angustifolia*. *Afrique SCIENCE*.
- Goetz, P. (2004). Plaidoyer pour la tisane médicinale. *Phytothérapie*.
- H. Boukerker et al. (2016). La végétation steppique au profit de la phytothérapie dans la région d'El Bayadh. *Journal Algérien des Régions Arides (JARA) CRSTRA No 13* .
- Hala G.M. et al. (2000). Traditional uses of *Salvia libanotica* (East Mediterranean sage) and the effects of essential oils. *Journal of Ethnopharmacology*.
- Hampson et Svoboda . (1999). *Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, antiinflammatory and other related pharmacological activities* (éd. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK).
- Hervé Chabenat. (2017, decembre ). Potentialité in vitro de 10 huiles essentielles, seules ou en association, dans le traitement des infections bactériennes cutanées.
- Hicham ORCH, A. D. ( 2014, December 1st). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 7940– 7956.
- JAEGLY, G. (2003). *la lavande « L'âme de la Provence »*.

- Jamet, J.-F. (1988). *Phytothérapie n°25. Phytothérapie et médecines naturelles*. France, Institut National de Phytothérapie et Collège Français des Médecines de Terrain et Sciences Appliquées.
- Kothe, W. (2007). *1000 plantes aromatiques et médicinales*,. Terres Editions.
- LABORATOIR HEVEA. (s.d). les huiles essentielles.
- LAIB, I. (2012). Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* : application aux moisissures des légumes secs. *Nature & Technologie*.
- Lakhdar L. (2015). Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *aggregatibacter actinomycetemcomitans*.
- Lakhdar L, et al. (2012). *Antibacterial activity of essential oils against periodontal pathogens: a qualitative systematic review*.
- Lamiae Bachiri et al. (2016). Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc : «*Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L.» . *European Scientific Journal* .
- Lamiae Bachiri, G. E. (2016 , October ). Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc. *European Scientific Journal* .
- Lardry J. M, Haberkorn V. (2007). *Les huiles essentielles: principes d'utilisation*.
- Lardry J. M, Haberkorn V. (s.d ). L'aromathérapie et les huiles essentielles.
- Lozniewski A., Rabaud C. (2010). Résistance aux antibiotiques. *CCLIN Sud-Est*.
- M Hamze F Dabboussi, W. D. (2003, February 1). Résistance aux antibiotiques de *Staphylococcus aureus* au Nord du Liban : place de la résistance à la méticilline et comparaison des méthodes de détection. *Pathologie Biologie*, 51(1), 21-26.
- M.ElouennassI, S. B. (2008). Épidémiologie et profil de sensibilité des isolats d'hémoculture dans un service de réanimation (2002–2005). *Médecine et Maladies Infectieuses*, 62-69.
- MADJI et MAHTOUT . (2017). Isolement et caractérisation des bactéries multirésistantes impliquées dans les infections nosocomiales au niveau de l'EPH de Sidi Aich.
- Meryem ECHCHAOUI. (2018). pouvoir antimicrobien des huiles essentielles. RABAT.
- Morigane. (s.d). *Grimoire des Plantes*.
- N. Amara et al. (2017). Applications potentielles de l'huile essentielle de lavande papillon (*Lavandula stoechas* L.) comme conservateur alimentaire naturel .
- Naima, M. A. (2013). Etude de l'activité antibactérienne de quelques huiles essentielles et l'effet de leurs associations avec les antibiotiques par la méthode en micro-atmosphère.
- Ouédraogo, A.-S. (2011). Profil bactériologique des infections du site opératoire au centre hospitalier universitaire Souro Sanou de Bobo Dioulasso.
- Palikan. (2002). *L'homme et les plantes médicinales*. Triades.
- Palikan, W. (2002). *L'homme et les plantes médicinales*. Triades.
- Pharmacopée française Xème édition*. (s.d.).

- Philippe, J.-M. (1993). *Le guide de l'apiculture*. La Calade : Edisud.
- PIBIRI, M.-C. (2006). assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles.
- Poncelet. (s.d). *Chimie du goût et de l'odorat*.
- Rashid ch. A., Q. M. (2010). *Quantitative determination of antioxidant potential of Artemisia persica*.
- Rauha JP. (2000). Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *Int J Food Microbiol*.
- REBIAHI, S. A. (2012 ). *CARACTERISATION DE SOUCHES DE Staphylococcus aureus ET ETUDE DE LEUR ANTIBIORESISTANCE AU NIVEAU DU CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE TLEMCCEN*.
- Rhayour, K. (2002). Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur Esherichia coli, Bacillus subtilis et sur Mycobacterium phlei et Mycobacterium fortuitum. Fès .
- RHAZI FILALI . (2016). Évaluation du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de sept plantesmédicinales récoltées au Maroc . *Phytotherapie*.
- Roulier G. (1992). *Les huiles essentielles pour votre santé. Traité pratique d'aromathérapie : propriétés et indications thérapeutiques des essences de plantes*. france .
- Salton M.R.J & Tomasz A. (1974). Mode of action of antibiotics on microbial walls and membranes.
- Santos F S R, Novales M G M. (2012). Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. *Curr Opin Biotech*.
- Schauenberg et Paris. (2010). *Guide des plantes médicinale : Analyse, description et utilisation de 400 plantes*. Delachaux et Niestlé.
- SILVA, F. D. (2010). UTILISATION DES HUILES ESSENTIELLES EN INFECTIOLOGIE ORL.
- Talbaoui A et al. (2012). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from six Moroccan plants. *J Med Plants Res*.
- TATINI,W. H. (1974). *interpretation of the Tube Coagulase Test for identification*. American Society fot Microbiology.
- Valnet J et al . (1978). L'aromatogramme : nouveaux résultats et essais d'interprétation sur 268 cas cliniques. *Plant Med Phytother*.
- Vialard, N. (2008). *Remèdes et recettes à la lavande*. rustica édition.
- Wichtl M., Anton R. (2003). *Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition*. Ed. TEC & DOC.
- Wichtl M., Anton R. (2003). *Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition* . Ed. TEC & DOC.

## Résumé

Plusieurs travaux de recherche ont été concentrés sur les huiles essentielles extraites des plantes aromatiques. Dans le cadre de la valorisation des plantes aromatiques et médicinales Algériennes, nous avons évalué l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* sur des bactéries d'origines hospitalières, la résistance de ces dernières aux antibiotiques était d'abord mise en évidence, seulement 30% en étaient sensibles. L'évaluation de l'activité antibactérienne de lavande face aux mêmes souches, était effectuée par les méthodes d'aromatogramme et micro-atmosphère, Leur sensibilité était de 92% face aux concentrations 100%HE-50%HE. Une étape secondaire de notre étude consistait à tester l'effet antibactérien de l'infusion de lavande, les résultats montrent une réduction de la charge microbienne comprise entre 18% et 57%. La phytothérapie semble donc être plus efficace (93%) par rapport à l'antibiothérapie (30%), ce qui fait de lui meilleure alternative aux antibiorésistances.

**Mots clés :** *Lavandula Officinalis*, huile essentielle, activité antibactérienne, antibiorésistance, infusion, phytothérapie, Algérie

## ملخص

قد ركزت العديد من الدراسات على الزيوت الأساسية المستخرجة من النباتات العطرية. في إطار تقييم النباتات العطرية والطبية الجزائرية قمنا بتقييم النشاط المضاد للبكتيريا للزيوت الأساسية المستخرجة من *Lavandula officinalis* (الخزامى) على البكتيريا الموجودة في المستشفى، تم تسليط الضوء على مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية، 30% فقط كانوا حساسين للمضادات الحيوية. تم إجراء تقييم للنشاط المضاد للبكتيريا للخزامى ضد نفس السلالات البكتيرية، بواسطة طريقة Aromatogramme و micro-atmosphère وكانت حساسيتها 92% مقابل تراكيز الزيوت الأساسية 100% و 50%. الخطوة الثانية في دراستنا كانت لاختبار تأثير مضاد البكتيريا من منقوع الخزامى، أظهرت النتائج انخفاض في نسبة الميكروبات ما بين 18% و 57%. لذلك يبدو أن الأدوية العشبية أكثر فعالية (93%) من العلاج بالمضادات الحيوية (30%)، مما يجعلها بديلاً أفضل لمقاومة المضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية: *Lavandula Officinalis*، الزيوت الأساسية، النشاط المضاد للبكتيريا، مقاومة المضادات

الحيوية، منقوع، الأدوية العشبية، الجزائر.

## Abstract

Several research studies have focused on essential oils extracted from aromatic plants. As part of the valuation of Algerian aromatic and medicinal plants, we evaluated the antibacterial activity of the essential oil of *Lavandula officinalis* on bacteria of hospital origins, the resistance of the latter to antibiotics was first highlighted only 30% were sensitive. The evaluation of the antibacterial activity of lavender against the same strains, was carried out by the aromatogram and micro-atmosphere methods, their sensitivity was 92% against the concentrations 100% HE-50% HE. A secondary step in our study was to test the antibacterial effect of the lavender infusion, the results show a reduction in microbial load of between 18% and 57%. Herbal medicine therefore seems to be more effective (93%) compared to antibiotic therapy (30%), making it a better alternative to antimicrobial resistance.

**Keywords:** *Lavandula officinalis*, Essential oil, antibacterial activity, antimicrobial resistance, infusion, herbal medicine, Algeria